



Management Science

Publication details, including instructions for authors and subscription information:
<http://pubsonline.informs.org>

The Institute of Management Sciences—XIV International Meetings

To cite this article:

(1967) The Institute of Management Sciences—XIV International Meetings. *Management Science* 13(10):C-235-C-400.
<https://doi.org/10.1287/mnsc.13.10.C235>

Full terms and conditions of use: <https://pubsonline.informs.org/Publications/Librarians-Portal/PubsOnLine-Terms-and-Conditions>

This article may be used only for the purposes of research, teaching, and/or private study. Commercial use or systematic downloading (by robots or other automatic processes) is prohibited without explicit Publisher approval, unless otherwise noted. For more information, contact permissions@informs.org.

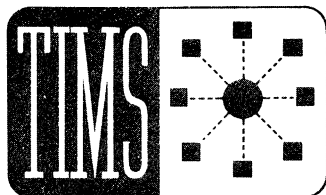
The Publisher does not warrant or guarantee the article's accuracy, completeness, merchantability, fitness for a particular purpose, or non-infringement. Descriptions of, or references to, products or publications, or inclusion of an advertisement in this article, neither constitutes nor implies a guarantee, endorsement, or support of claims made of that product, publication, or service.

© 1967 INFORMS

Please scroll down for article—it is on subsequent pages



With 12,500 members from nearly 90 countries, INFORMS is the largest international association of operations research (O.R.) and analytics professionals and students. INFORMS provides unique networking and learning opportunities for individual professionals, and organizations of all types and sizes, to better understand and use O.R. and analytics tools and methods to transform strategic visions and achieve better outcomes. For more information on INFORMS, its publications, membership, or meetings visit <http://www.informs.org>



CONGRES INTERNATIONAL
DES SCIENCES DE
LA GESTION

INTERNATIONALER
MANAGEMENT SCIENCE
KONGRESS

MEZHDUNARODNY
KONGRESS INSTITUTA
NAUCHNOGO
UPRAVLENIYA

**Congreso Internacional
XIV Instituto de
las Ciencias de la
Administracion**

**The Institute of
Management Sciences
XIV International
Meetings**

**Mexico City
Centro Médico,
August 22–25, 1967
Universidad Nacional
Autonoma De México,
August 26, 1967**

CO-CHAIRMEN

Abraham Charnes
Northwestern University
William W. Cooper
Carnegie Institute of Technology

PROGRAM COORDINATOR

Andrew C. Stedry
Carnegie Institute of Technology

COMITE LOCAL DE ORGANIZACION

PRESIDENTE

Don Jesus Rivero Quijano

COPRESIDENTE

Sergio F. Beltran
Universidad Nacional Autonoma de Mexico

COORDINATOR GENERAL

Carlos Perez del Toro
Universidad Nacional Autonoma de Mexico

SECRETARIO EJECUTIVO

Cyrus F. Gibson
Fundacion Ford de Mexico

MIEMBROS

Jose Antonio Fernández Areña
Universidad Nacional Autonoma de Mexico
Romulo H. Gonzalez-Zubieta
Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa
Ricardo Mora
Universidad Nacional Autonoma de Mexico

SESSION ORGANIZERS

Sergio F. Beltran
Universidad Nacional Autonoma de Mexico
Gaetano Cortesi
Istituto per la Ricostruzione Industriale
Samuel Eilon
Imperial College of Science and Technology
Santiago I. Friedmann
Universidad de Chile
Arnold Kaufmann
l'Institute Polytechnique de Grenoble
Michael J. L. Kirby
Dalhousie University
Alan S. Manne
Stanford University
Isidoro Marin
Buenos Aires
Sigieti Moriguti
University of Tokyo
Jozef Sojka
Vysoka Skola Economica, Bratislava
Maynard W. Shelly
University of Kansas
Ivan M. Siroyezhin
University of Leningrad
Henri Theil
University of Chicago

AUDIT COMMITTEE

CHAIRMAN

Neil C. Churchill
Harvard University

MEMBERS

Charles Christensen
Harvard University
William M. Raike
University of Texas
Steven Littlechild
Anthony Walters
Northwestern University

TIMS COLLEGE PROGRAM

Gustave J. Rath
Northwestern University

PROGRAM COMMITTEE ASSISTANTS

Barbara A. Barkovich
Julia Berlet
Susan Cauttrell
Virginia I. Lloyd
Calvin G. Roth
R. Venkateswaran

General Information

The Mexico City Meetings will be held in the auditoria of the Centro Médico (Medical Center) in downtown Mexico City and at the campus of the Universidad Nacional Autónoma de México (National University of Mexico) on the outskirts of the city. The August 22 to 25 sessions will be held at the Centro Médico. The August 26 sessions, sponsored by the TIMS Colleges, will be held at the University.

The local Arrangements Committee has prepared a Ladies' Program of tours scheduled to take place while the meetings are in session. In addition, several evening social events are planned for participants, wives and guests. No further organized activities are contemplated but information on tourist attractions and tours will be available at the registration desk.

Climate in Mexico City

Mexico City climate in August is very pleasant with sunny days and peak temperatures in the mid-70's. The evenings are cool and not infrequently rainy so that a raincoat or light topcoat is essential. At an altitude of 7300 feet, Mexico City is *not* tropical. Also, dress tends to be somewhat formal with suits and ties (high heels for the ladies) appropriate for day as well as evening wear.

Registration

The registration desk will be located at the Hotel del Prado. However, the Program and Arrangements Committee urge you to preregister for the meetings in order that facilities for sessions and social events can be better planned for the benefit of all. An advance registration form is included as part of this program.

Please note that the forms which have been supplied for preregistration are separate from the Hotel reservation forms. Preregistration fees for these meetings will be returned to anyone not able to attend the meetings upon receipt of such a letter of request by the Local Arrangements Committee by July 20th.

Accommodations

A form in this program is provided for those who wish to reserve a hotel room in the block that has been set aside in the Hotel del Prado by the Local Arrangements Committee. Requests for hotel reservations may be made directly to the Hotel del Prado and as provided on the form, these should be accompanied by a deposit of one day's rate, as is customary in Mexico. Special arrangements have been made with this Hotel so that anyone not able to attend the Meetings may secure a refund of this hotel deposit up to July 20, 1967. Such a request should be directed to the Local Arrangements Committee (Comite Local de Organizacion).

ADVANCE REGISTRATION FORM
14th. TIMS International Meeting
August 22-26, 1967
Mexico City, Mexico

14th TIMS International Meeting Check appropriate boxes		Before August 1, 1967	After August 1, 1967
I plan to attend the meeting	☐		
I would like to preregister	☐		
Registration fee: MEMBERS		U.S.Cy.** 20.00	U.S.Cy. 23.00
NON-MEMBERS*		U.S.Cy. 25.00	U.S.Cy. 28.00
STUDENTS		U.S.Cy. 2.00	U.S.Cy. 3.00
Conference Banquet, Thurs., Aug. 24	☐		
Conference Luncheon, Fri., Aug. 25	☐	U.S.Cy. 8.00	U.S.Cy. 9.00
I wish information about Post- Congress tours and activities	☐		
I wish information about Ladies activities	☐		
Total Remittance			

*U.S. Cy. 5.00 may be applied to membership in The Institute of Management Sciences
 **Or equivalent

Please complete other side

HOTEL RESERVATION FORM

XIV CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN

Please reserve the following for M_____

Accommodations

Prices (please circle)

Single	\$ 8.00 dls.	\$10.00	\$12.40
Double	\$10.00 dls.	\$12.00	\$14.40

Arrival Date _____ Departure _____

Reservations should be received by the Hotel del Prado at least 30 days before arrival date.

Checks should be made payable to: Hotel del Prado

Mail to: Sr. Antonio Marroquín
 Hotel del Prado
 Ave. Juárez No. 70
 México 1, D. F.

Downloaded from informs.org by [216.73.216.232] on 14 July 2026, at 10:55 . For personal use only, all rights reserved.

Arrangements for hotel accommodations are supplied for the convenience of participants and it is, of course, not required that these accommodations be used. Persons desiring to do so may delay registering until the Meeting dates and they can, if they like, make arrangements for hotel or other accommodations on their own account. In the latter case, however, it is advisable to effect such arrangements at the earliest possible moment. The meeting dates occur in August, the height of the tourist season, in a city which is famous throughout the world for its many and varied attractions.

Inquiries for further information regarding local arrangements may be sent to the following address:

C-240

Local Transportation

Transportation will be provided as frequently as possible between the Hotel del Prado, where a block of 200 rooms has been reserved, and the Centro Médico or Ciudad Universitaria as required. Taxis are quite inexpensive (in general less than \$.10 U. S. currency per mile) but may not be available and are *particularly* scarce in the event of inclement weather. Thus, participants should plan to use the transportation where provided by TIMS when punctuality is at issue. This is especially relevant for the College Sessions on Saturday at the new campus. (See TIMS College section for details.)

A taxi from the airport to the del Prado costs about 20 peso (\$1.60 U. S. currency) for one passenger with surcharges for additional passengers. Further information about taxicabs (the suggested local transportation) has been prepared by the Arrangements Committee for distribution at registration.

TIMS Colleges (Held at the Universidad Nacional Autonoma de México)

All of the College programs will be held on Saturday August 26 at the National University. The entire day has been set aside for College Sessions. Each College will be assigned space at the University.

A more detailed College program, including abstracts in both English and Spanish, will be published in a supplement to this program to be passed out at the Registration Desk during the meetings.

Bus transportation will be arranged from the del Prado to the various buildings at U.N.A.M. The campus is eleven miles south of the del Prado. However a taxi is less than \$25 (Mexican currency) or \$2 (U.S. dollars). Nevertheless, the non-Spanish-speaking taxi-goer should be armed with the precise location of his meeting, including the name of the building and room and "Ciudad Universitaria" *in writing* before attempting to proceed. While returning to the del Prado presents no linguistic difficulties, finding a cab may be *extremely* difficult and *participants should plan to use the buses provided by the TIMS Local Arrangements Committee for their return from the new campus.*

Copies of Papers

Requests for copies of papers, also for information about the papers, *should be made directly to the authors.* Their addresses are contained in the statement of their affiliation. Please do not contact any of the committee for the meeting, the session chairmen, or the Editors of *Management Science* for such information. Also, panel members should be contacted directly about their discussions.

Designation of Sessions and Papers

Abbreviations are used to identify the technical sessions and papers in these sessions. The first letters denote day of the week, and are TU, W, TH, F, or S. The A or P letter denotes AM or PM. A number from 1 to 4 occurs next, and identifies which of the four simultaneous sessions is being considered, including the room for the session.

Finally, following a period, the last number identifies the location (ordinarily of a paper) within the session. When the entire sessions is a panel discussion, the period and following number do not occur.

To illustrate this abbreviated identification procedure, consider THP3.2. This designates the second paper in session 3 on Thursday afternoon.

Mexico City is one of the most cosmopolitan cities in the world. From elegant living to exploration of ancient ruins, the visitor to Mexico will find entertainment to satisfy a wide variety of taste. The Arrangements Committee has organized visits to a few of Mexico City's many attractions. The ladies are, however, encouraged to contact members of the Program and Arrangements Committees for suggestions on shopping, dining and entertainment in Mexico City.

LADIES PROGRAM

The following events have been scheduled:

Tues., August 22

- | | |
|----------------|---|
| 10:00 to 11:00 | Greeting Session—
Centro Médico*
<i>Chairman:</i>
Jesus Rivero Quijano |
| 11:00 to 5:00 | Buses at Centro Médico for tour of San Angel, native costume fashion show, lunch at San Angel Inn, tour of Chapultepec Castle, and return to del Prado. |

Wed., August 23

- | | |
|-----------|---|
| 9:00 p.m. | (Day free)
Ballet Folklorico*
(Spectacular performance of the dances of Mexico) |
|-----------|---|

Thurs., August 24

- | | |
|--------------|--|
| 9:30 to 4:00 | Buses at del Prado for tour to pyramids of Teotihuacán, lunch at Restaurant Las Pirámides, visit to Chapingo and Diego Rivera Murals, return to del Prado. |
| 8:00 p.m. | Banquet—del Prado*
<i>Speaker:</i>
Herbert A. Simon
Carnegie Institute of Technology |

Fri., August 25

9:30 to 12:30 Buses at del Prado for tour of Museum of Anthropology, return to Centro Médico.

1:00 to 3:00 Luncheon and Presidential Address*

Speaker:

Ronald A. Howard
Stanford University
President of TIMS

3:00 p.m. Buses at Centro Médico for trip to del Prado.

7:30 p.m. Buses at del Prado for trip to Noche Mexicana Party*

12:00 p.m. Buses at Party for return to del Prado.

Sat., August 26

9:30 to 1:00 Buses at del Prado for tour of Bazaar del Sábado and return to University City.

1:00 p.m. Luncheon at University*

Speaker:

Barrios Sierra Rector
Universidad Nacional
Autonoma de México

3:30 to 6:30 p.m.

Buses leave University for return to del Prado.

The charge for the complete Ladies' Program is \$25.00. Tickets for each day will also be sold at \$9.00 for Tuesday, \$9.00 for Thursday, \$6.00 for Friday and \$6.00 for Saturday. These prices do not include tickets for luncheons, banquets, and other social affairs which are part of the regular program.

* These events are part of the Regular Program.

PROGRAM AT A GLANCE

Tuesday, August 22
Martes, Agosto 22

Morning <i>Mañana</i> 10:00 –11:00 AM	Welcome Session, Auditorium 1 <i>Lesion de bienvenida, Auditorio 1</i> Chairman } Jesus Rivero Quijana <i>Jefe de Ceremonias</i>			
	TUA1 Management Sciences— Needs and Opportu- nities in Latin America <i>Ciencias de la administración</i> — <i>Necesidades y oportuni-</i> <i>dades en Latino America</i> Auditorium 1 <i>Auditorio 1</i>	TUA2 Models for Controlling and Guiding Growth <i>Modelos de control y guía</i> <i>de crecimiento</i> Auditorium 2 <i>Auditorio 2</i>	TUA3 Contributed Papers: Math- ematical Approaches to Reliability and Quality Control <i>Trabajos contribuidos: En-</i> <i>foques matemáticos de</i> <i>funcionalidad y control de</i> <i>calidad</i> Auditorium 6 <i>Auditorio 6</i>	TUA4 Management Science Ac- tivities—Europe <i>Actividades de la ciencias</i> <i>de la administración—</i> <i>Europa</i> Auditorium 3 <i>Auditorio 3</i>
	TUPI Plant Location and Coun- try Development <i>Ubicación de plantas y de-</i> <i>sarrollo de países</i> Auditorium 1 <i>Auditorio 1</i>	TUP2 Contributed Papers: Models for Planning and Growth <i>Trabajos contribuidos: Mo-</i> <i>delos para planeamiento y</i> <i>crecimiento</i> Auditorium 6 <i>Auditorio 6</i>	TUP3 Automation, Computa- tion, and Control of Factory Operations <i>Automatización, evaluación</i> <i>y control de funciona-</i> <i>miento de fábricas</i> Auditorium 2 <i>Auditorio 2</i>	TUP4 Contributed Papers: Fi- nancial Planning, Anal- ysis and Control <i>Trabajos contribuidos: Pla-</i> <i>neamiento financiero,</i> <i>analisis y control</i> Auditorium 3 <i>Auditorio 3</i>
Afternoon <i>Tarde</i> 3:30 PM–6:30 PM	President's Cocktail Party <i>Reunión Social del Presidente</i> Host: Ronald A. Howard			
Evening <i>Noche</i> 7:30 PM				

Wednesday, August 23
Miercoles, Agosto 23

Morning <i>Mañana</i> 9:30 AM–12:30 PM	WA1 Contributed Papers: Mathematical and Heuristic Programming Approaches to Plant Location and Scheduling <i>Trabajos contribuidos: Enfoques de programación matemáticos y heurísticos para la ubicación de plantas y horario de producción</i> Auditorium 3 <i>Auditorio 3</i>	WA2 Computation and Simulation of Individual and Organizational Behavior <i>Evaluación y simulación de comportamiento de individuos y organizaciones</i> Auditorium 2 <i>Auditorio 2</i>	WA3 Contributed Papers: Production Scheduling and Inventory Control <i>Trabajos contribuidos: Tiempos de fabricación de producción y control</i> Auditorium 6 <i>Auditorio 6</i>	WA4 Management Science in Government and Public Administration I <i>Ciencia de la administración en el gobierno y la administración pública</i> Auditorium 5 <i>Auditorio 5</i>
Afternoon <i>Tarde</i> 3:00 PM–6:30 PM	WP1 Education for Management and Management Science <i>Enseñanza para administradores y ciencia de la administración</i> Auditorium 2 <i>Auditorio 2</i>	WP2 Contributed Papers: Models of Organization and Decision Making <i>Trabajos contribuidos: Modelos de organización y toma de decisiones</i> Auditorium 3 <i>Auditorio 3</i>	WP3 Contributed Papers: Mathematical Programming and Simulation—Some Applications <i>Trabajos contribuidos: Programación matemática y simulación—Algunas aplicaciones</i> Auditorium 6 <i>Auditorio 6</i>	WP4 Management Science in Government and Public Administration II <i>Ciencia de la administración en el gobierno y la administración pública</i> Auditorium 5 <i>Auditorio 5</i>
Evening <i>Noche</i> 9:00 PM	Ballet Folklórico Palacio de Bellas Artes			

Thursday, August 24
Jueves, Agosto 24

Morning <i>Mañana</i> 9:30 AM-12:30 PM	THA1 Computation and Solution of Large Scale Problems in Management and Eco- nomics <i>Cálculo y solución de proble- mas en larga escala en administración y economía</i> Auditorium 2 <i>Auditorio 2</i>	THA2 Contributed Papers: Se- lected Topics in Man- agement Science <i>Trabajos contribuidos: Tó- picos seleccionados en la ciencia de la administra- ción</i> Auditorium 6 <i>Auditorio 6</i>	THA3 Nonlinear Problems and Combinatorics <i>Problemas no lineales y teoría combinatoria</i> Auditorium 3 <i>Auditorio 3</i>	THA4 Contributed Papers: Cost Effectiveness and Plan- ning-Programming- Budgeting <i>Trabajos contribuidos: Efectividad de costo y planeamiento-programa- ción-presupuesto</i> Auditorium 5 <i>Auditorio 5</i>
	THP1 Contributed Papers: Models for Application in Economy-Wide Plan- ning and Analysis <i>Trabajos contribuidos: Mo- delos de aplicación en amplio planeamiento de economía y análisis</i> Auditorium 2 <i>Auditorio 2</i>	THP2 Contributed Papers: Sta- tistical Characterizations and Approaches to Fore- casting and Decision Making <i>Trabajos contribuidos: Caracterizaciones estadís- ticas y enfoques para pro- nóstico y toma de deci- siones</i> Auditorium 6 <i>Auditorio 6</i>	THP3 Probabilistic Programming and Game Theory <i>Programación probabilística y teoría de los juegos</i> Auditorium 3 <i>Auditorio 3</i>	THP4 Contributed Papers: Man- agement Science Appli- cations in Government and Public Administra- tion <i>Trabajos contribuidos: Ciencia de la adminis- tración-Aplicaciones de el gobierno y la adminis- tración pública</i> Auditorium 5 <i>Auditorio 5</i>
	Evening <i>Noche</i> 8:00 PM	Banquet— <i>Banquete</i> Banquet Address— <i>Discurso</i> Herbert A. Simon Hotel del Prado		

Friday, August 25
Viernes, Agosto 25

Morning <i>Mañana</i> 9:30 AM–12:30 PM	FA1 Traffic and Transportation Planning <i>Planeamiento de tráfico y transporte</i> Auditorium 2 <i>Auditorio 2</i>	FA2 Contributed Papers: Topics in Games and Programming I <i>Trabajos contribuidos: Tópicos en juegos y programación I</i> Auditorium 3 <i>Auditorio 3</i>
1:00 PM	LUNCHEON <i>Almuerzo</i> Presidential Address <i>Discurso presidencial</i> Ronald A. Howard Centro Médico	
Afternoon <i>Tarde</i> 3:30 PM–6:30 PM	FP1 Man-Machine-Systems and Their Place in Economic Planning <i>Sistemas hombre-máquina y su ubicación en el planeamiento económico</i> Auditorium 2 <i>Auditorio 2</i>	FP2 Contributed Papers: Topics in Games and Programming II <i>Trabajos contribuidos: Tópicos en juegos y programación II</i> Auditorium 3 <i>Auditorio 3</i>
Evening <i>Noche</i> 7:30 PM–11:00 PM	Noche Mexicana Party <i>Fiesta: Noche Mexicana</i> Transportation leaves Del Prado at 7:30; Returns at 11:00 El transporte parte del Prado a las 19.30 hrs., regresa a las 23 hrs.	

SATURDAY, AUGUST 26: COLLEGE PROGRAM AT A GLANCE

	Morning	Afternoon	Evening
COLLEGE ON MARKETING	SA1: 9:30 AM–12:30 PM The Theory and Implementation of Media Models	SP1: 3:30 PM–6:30 PM	
COLLEGE ON ORGANIZATIONS	SA2: 9:30 AM–10:45 AM Management and Management Science Education—I	SP2: 3:30 PM–5:30 PM Organization Theory	
	SA3: 11:00 AM–12:15 PM Management and Management Science Education—II	SP3: 5:30 PM–6:30 PM Exploratory Planning Meeting	
COLLEGE ON MANAGEMENT PHILOSOPHY	SA4: 9:30 AM–12:30 PM	SP4: 3:30 PM–6:30 PM	SP5: 6:30 PM–8:30 PM
COLLEGE ON LOGISTICS	SA5: 9:30 AM–12:30 PM Problems of Distribution and Communication		
COLLEGE ON MANAGEMENT PSYCHOLOGY	SA6: 9:30 AM–12:30 PM General Session	SP6: 3:30 PM–6:30 PM College Session	
	SA7: 9:30 AM–12:30 PM Workshops on Research Methodology and Techniques for Management Psychology	SP7: 3:30 PM–6:30 PM	
COLLEGE ON MANAGEMENT CONTROL SYSTEMS	SA8: 9:30 AM–12:30 PM		
COLLEGE ON SIMULATION AND GAMING		SP8: 3:30 PM–6:30 PM	

COLLEGE ON MEASUREMENT IN MANAGEMENT		SP9: 3:30PM-6:30 PM Recent Developments in Man- agement Information Systems	
COLLEGE ON RESEARCH AND DE- VELOPMENT	SA10: 9:30 AM-12:30 PM Research Management—Studies and Methods		
COLLEGE ON PLANNING		SP10: 3:30 PM-6:30 PM New Developments in Planning Technology	
COLLEGE ON INFORMATION SYS- TEMS	SA11: 9:30 AM-12:30 PM Do Computer Applications Support Management Sci- ences or Vice Versa?		

Program El Programa

TUESDAY, AUGUST 22 10:00 AM–11:20 AM

Auditorium 1

Greeting Session

Jefe de ceremonias: JESUS RIVERO QUIJANO

*President, Mexican Society for Operations Research and Scientific Administration
20 Noviembre 53, Desp. 106 México 1, D.F., México*

Greetings and Welcome by Mexican Officials

Bienvenida y Saludos de las Autoridades de México

TUESDAY AM, AUGUST 22

Auditorium 1

Session TUA1: 11:00 AM-1:30 PM

Management Sciences—Needs and Opportunities in Latin America

Ciencias de la Administracion—Necesidades y Oportunidades en Latino America

Chairman: SERGIO BELTRAN

Centro De Calculo Electronico, Ciudad Universitaria, México 20, D. F. México

- TUA1.1 Pricing Policy in an Inflationary Environment**, HECTOR BOGO and MATIAS E. CAMPIANI, *Facultad de Ciencias Economica, Universidad de Buenos Aires, Argentina.*
- TUA1.2 Analisis de la Inflación Monetaria en la Planificación y Control Financiero de la Empresa**, PIERE J. PAVESI and GUILLERMO ONITCANSCHI, *Facultad de Ciencias Economicas, Universidad de Buenos Aires, Argentina.*
- TUA1.3 Un Modelo De Regulación De La Industria Azucarera**, RÓMULO H. GONZÁLEZ-ZUBIETA, *Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa, Floresta 20, México 16, D.F., México.*

TUESDAY A.M., AUGUST 22

Auditorium 2

Session TUA2: 11:00 AM-1:30 PM

Models for Controlling and Guiding Growth

Modelos de Control y Guia de Crecimiento

Chairman: SANTIAGO I. FRIEDMANN

Centro de Planeamiento, Universidad de Chile, Casilla 2777 Santiago, Chile

- TUA2.1 An Aggregative Socio-Economic Simulation of a Latin American Country**, MARTIN SHUBIK, *Department of Industrial Administration, 2 Hillhouse Avenue, Yale University, New Haven, Connecticut, USA.*
- TUA2.2 Optimal Path of Foreign Aid for Self-Sustained Growth**, SIMONE CLEMHOUT, *Department of Economics, University of California, Berkeley, California, USA.*
- TUA2.3 Models for Controlling and Guiding Growth**, THOMAS MULLER, *System Development Corporation, 5720 Columbia Pike, Falls Church, Virginia, USA.* (abstract listed under THP1.6)

TUESDAY AM, AUGUST 22

Auditorium 6

Session TUA3: 11:00 AM–1:30 PM

**Contributed Papers: Mathematical Approaches
to Reliability and Quality Control**
**Trabajos Contribuidos: Enfoques Matematicos
de Funcionalidad y control de calidad**

Chairman: FRANCISCO VERA ESCOTO

*Escuela de Ingeniería, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,
Sucursal de Corros "J", Monterrey, N.L., México*

- TUA3.1 Choosing Economic Control Designs**, NORMAN N. BARISH, *School of Engineering and Science, New York University, University Heights, Bronx, New York 10453, USA.*
- TUA3.2 A Warranty for an Electronics System**, ALFRED G. ASWAD, *TRW Systems Inc., Rendondo Beach, California 90278, USA.*
- TUA3.3 System Decisions from Component Testing**, RICHARD BENNETT WILL, *Columbia University, New York, New York 10027, USA.*
- TUA3.4 Sequential Information and Control of N Homogenous Tasks—Linear Programming of Markovian Decisions**, HIDE HINOMOTO, *College of Commerce and Business Administration, University of Illinois, Urbana, Illinois 61803, USA.*
- TUA3.5 Some Stochastic Control Problems**, M. H. DEGROOT and R. P. HACKLEMAN, *Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, Pennsylvania 15213, USA.*
- TUA3.6 Network Delay Analysis**, FRANK B. PAGE, *Apollo Support Department, General Electric Company, Daytona Beach, Florida 32015, USA.*

TUESDAY AM, AUGUST 22

Auditorium 3

Session TUA4: 11:00 AM–1:30 PM

Management Science Activities—Europe
**Actividades de las Ciencias de la
Administración—Europa**

Chairman: HENRI THEIL

*Center for Mathematical Studies in Business & Econs., Univ. of Chicago,
Chicago, Illinois 60637, USA*

- TUA4.1 The Evolution of Automation at Electricite et Gaz de France**, PIERRE LHERMITTE, *Chef du Service Central des Traitements d'Informations, Electricite de France, 68, Rue du Fg. Saint-Honore, Paris 8, France.*
- TUA4.2 Quadratic Binary Programming**, EGON BALAS, *Department of Computer Science, University of Toronto, Toronto, Canada.*

- TUA4.3 The Use of Conversational File Handling Computer Systems in Economic Planning**, P. A. B. HUGHES, *C-E-I-R Ltd., C-E-I-R House, 30/31 Newman Street, London W.1, England.*
- TUA4.4 Effective Decentralization in Decomposable Linear Programming**, GUY T. DE GHELLINCK, *Graduate School of Business, University of Chicago, 5836*
- TUA4.5 Centralism and Economic Independence in Socialistic Economics**, A. I. KATZENELLENBOIGEN and E. Y. FAYERMAN, *The Academy of Sciences of the U.S.S.R., Central Economics-Mathematics Institute, Moscow B-71, U.S.S.R.*

TUESDAY PM, AUGUST 22

Auditorium 1

Session TUP1: 3:30 PM–6:30 PM

Plant Location and Country Development **Ubicacion de Plantas y Desarrollo de Paises**

Chairman: ALAN S. MANNE

Stanford University (on leave to India) c/o American Embassy-AID

APO New York 09675, USA

- TUP1.1 Capacity Planning Models for Systems of Plant and Road Investments**, GORAN BERGENDAHL, *University of Stockholm, Stockholm, Sweden.*
- TUP1.2 Investments for Expanding the Capacity of India's Nitrogenous Fertilizer Industry**, DONALD ERLINKOTTER and ALAN S. MANNE, *U.S. Agency for International Development, American Embassy, New Delhi, India.*
- TUP1.3 Programming of the Chilean Network of Slaughterhouses**, SANTIAGO I. FRIEDMANN, *Centro de Planeamiento, Universidad de Chile, Santiago, Chile.* PATRICIO PALMA and RODRIGO PLAZA, *Industria Azucarera Nacional S.A. (IANSAs).*
- TUP1.4 Investment Planning for Additions to Capacity in a System of Plants**, DAVID KENDRICK, *Department of Economics, Harvard University, Cambridge, Massachusetts 02138, USA.*
- TUP1.5 Optimal Choice of Investment Projects**, MORDECAI KURZ, *Serra House, Stanford University, Stanford, California 94305, USA.*
- TUP1.6 A Multi-Period Two-Stage Model for Locating Alumina and Aluminum Reduction Capacity**, BRUCE T. MARCUS and ARTHUR J. UNGAR, *Kaiser Aluminum & Chemical Corporation, Kaiser Center, 300 Lakeside Drive, Oakland, California 94604, USA.*

TUESDAY PM, AUGUST 22

Auditorium 6

Session TUP2: 3:30 PM–6:30 PM

Contributed Papers: Models for Planning and Growth

Trabajos Contribuidos: Modelos para Planeamiento y Crecimiento

Chairman: ROMULO GONZALEZ-ZUBIETA

Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa Floresta 20, México 16, D.F., México

- TUP2.1 Economic Planning of Servicing Equipment**, PAUL A. WEEKES, JOHN C. CHAMBERS and SATINDER K. MULLICK, *Corning Glass Works, Corning, New York, USA.*
- TUP2.2 An Approach to Planning Physical Environments**, R. S. FREW, V. K. HANDA and G. N. SOULIS, *Department of Design, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada.*
- TUP2.3 C.A.M.P.U.S.—Computer Simulation Model for Planning and Controlling University Growth**, JACK B. LEVINE, and RICHARD W. JUDY, *University of Toronto, Toronto 5, Canada.*
- TUP2.4 Taking Account of People in Growth Models**, EVERETT J. DANIELS, *Lockheed—California Company, Burbank, California 91503, USA.*
- TUP2.5 Computer Models for USAEC Operational Planning**, NELSON H. VANWIE, *Director, Operations Research Section, Computing Technology Section, Nuclear Division, Union Carbide Corporation, P.O. Box P, Oak Ridge, Tennessee 37830, USA.*
- TUP2.6 On Line Planning for Management Control**, SOL J. GEMS and ARTHUR M. BENNETT, *National System Design, The Mitre Corporation, 5600 Columbia Pike, Bailey's Crossroads, Virginia 22041, USA.*

TUESDAY PM, AUGUST 22

Auditorium 2

Session TUP3: 3:30 PM–6:30 PM

**Automation, Computation and Control of
Factory Operations**
**Automatizacion, Evaluacion y Control de
Funcionamiento de Fabricas**

Chairman: SAMUEL EILON

*Imperial College of Science and Technology, Department of Mechanical Engineering,
Exhibition Road, London, S.W. 7, England*

- TUP3.1 A Theory of Optimal Production Scheduling and Employment Smoothing,** STEVE A. LIPPMAN, ALAN J. ROLFE, HARVEY M. WAGNER and JOHN S. C. YUAN, *Stanford University, Stanford, California, USA.*
- TUP3.2 Impact of Computers on Management,** K. E. KNIGHT, *Graduate School of Business, Stanford University, Palo Alto, California, USA* and JOHN A. MILLER, *Touche, Ross, Bailey & Smart, New York, New York, USA.*
- TUP3.3 The Place of the Computer in Management Control,** BEN B. SELIGMAN, *Director, Labor Relations and Research Center, The Commonwealth of Massachusetts, University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts, USA.*
- TUP3.4 Measuring the Effects of Automation on Management Principles by Simulation,** JOHN M. AMOS, *AFIT Minuteman School, Minot A.F.B., North Dakota, USA.*
- TUP3.5 Information Processing and Programmed Decision Systems,** CHARLES H. KRIEBEL, *Graduate School of Industrial Administration, Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, Pennsylvania 15213, USA.*
- TUP3.6 Program Visibility and Control Center,** J. P. HIRL, *Westinghouse Electric Corporation, Friendship International Airport, Box 1693, Baltimore 3, Maryland, USA.*
- TUP3.7 Extensions and Applications of a Theory on Managerial Decision-Making,** H. KUNREUTHER, *Graduate School of Business, University of Chicago, Chicago, Illinois 60637, USA.*

**Contributed Papers: Financial Planning,
Analysis and Control**
**Trabajos Contribuidos: Planeamiento
Financiero, Analisis y Control**

Chairman: CARLOS PÉREZ DEL TORO

*Facultad de Comercio y Administración Universidad Nacional Autonomia de México,
México 20, D.F., México*

- TUP4.1 Statistical Credit Scoring of Municipal Bonds**, WILLARD T. CARLETON, *Amos Tuck School of Business Administration, Dartmouth College, Hanover, New Hampshire, USA* and EUGENE M. LERNER, *Graduate School of Business Administration, Northwestern University, Evanston, Illinois, USA.*
- TUP4.2 Investment Decisions Under Conditions of Inflation**, GERALD FLEISCHER, *University of Southern California, School of Engineering, University Park, Los Angeles, California 90007, USA* and ARNOLD REISMAN, *Engineering and Business Administration, University of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin, USA.*
- TUP4.3 Network Representation to Determine a Tax Minimizing Ownership Pattern Among Subsidiaries of a Multi-National Company**, DAVID RUTENBERG, *Graduate School of Business Administration, University of California, Berkeley, California, USA.*
- TUP4.4 Financial Decision Model Under Inflation**, FEDERICO FRISCHKNECHT, *University of Buenos Aires, Facultad de Ciencias Economicas, Cordoba 2122, Buenos Aires, Argentina.*
- TUP4.5 An Ex Post Analysis of a Portfolio Selection Model**, MILTON DRANDELL, *Graduate School of Business Administration, University of California, Los Angeles, California 90024, USA.*
- TUP4.6 Models for the Analysis of the Impact of Financial Decision Variables on the Growth of Firms**, J. FRED WESTON, *Graduate School of Business Administration, University of California, Los Angeles, Los Angeles, California 90024, USA.*
- TUP4.7 Decision Point Data for Product Duration Planning**, WILLIAM D. GRIFFIN, *The Singer Company, 30 Rockefeller Plaza, New York, New York 10020, USA* and TERRY W. HEIL, *HRB-Singer, Inc. State College, Pennsylvania, USA.*
- TUP4.8 Efficient Diversification of Portfolio for a Holding Company**, B. P. BANERJEE, *Macneill and Barry, Ltd., 2, Fairlie Place, Calcutta 1, India.*
- TUP4.9 Cash Balance and Simple Dynamic Portfolio Problems**, GARY D. EPPEN and EUGENE F. FAMA, *Graduate School of Business, University of Chicago, Chicago, Illinois 60637, USA.*

TUESDAY, AUGUST 22, 7:30 PM

Hotel del Prado

President's Cocktail Party Apertivos del Presidente

Host: RONALD A. HOWARD

*President of The Institute of Management Sciences and Professor, Stanford University,
Stanford, California 94305, USA*

WEDNESDAY A.M., AUGUST 23

Auditorium 3

Session WA1: 9:30 AM–12:30 PM

Contributed Papers: Mathematical and Heuristic Programming Approaches to Plant Location and Scheduling

Trabajos Contribuidos: Enfoques de Programación Matemáticos y Heurísticos Para La Ubicación de Plantas y Horario de Producción

Chairman: MURRAY A. GEISLER

Logistics Department, The Rand Corporation, Santa Monica, California, USA

- WA1.1 A Bound-and-Scan Algorithm for the Site Selection Problem**, PAUL GRAY and FREDERICK S. HILLIER, *School of Engineering, Stanford University, Stanford, California 94305, USA.*
- WA1.2 Optimal Warehouse Location**, JULIUS SURKIS, *UNIVAC Data Processing Centers, Division of Sperry Rand Corporation, Sperry Rand Building, New York, New York 10019, USA.*
- WA1.3 Sequential Investment Decisions under Uncertainty**, SHIV K. GUPTA and JONATHAN ROSENHEAD, *Management Science Center, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania 19104, USA.*
- WA1.4 Milbank-Frawley Circle Model**, JOSEPH LEE SWEENEY, *Policy Management Systems, Inc., 555 Madison Avenue, New York, New York 10022, USA.*
- WA1.5 The Multi-Dimensional Assignment Problem**, WILLIAM P. PIERSKALLA, *Operations Research Group, Case Institute of Technology, Cleveland, Ohio 44106, USA.*
- WA1.6 A Heuristic Algorithm for Sequencing n Technologically Ordered Jobs Through m Machines with Passing Permitted**, RICHARD A. DUDEK and DAVID D. CALVERT, *Texas Technological College, Department of Industrial Engineering, School of Engineering, Lubock, Texas 79409, USA.*
- WA1.7 Tree Search Algorithms in Operations Management**, JOHN F. PIERCE, *Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management, Cambridge, Massachusetts 02139, USA.*

Computation and Simulation of Individual and Organizational Behavior **Evaluación y Simulación de Comportamiento de Individuos y Organizaciones**

Chairman: ROGELIO DIAZ-GUERRERO

*Head, Department of Behavioral Sciences, Centro de Calculo Electronica and Head,
Department of Experimental Psychology, Facultad de Filosofia y Letras,
Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico 20, D.F.*

- WA2.1 Models for Optimizing The Learning Process**, RICHARD C. ATKINSON, *Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences, Stanford University, Stanford, California 94305, USA.*
- WA2.2 Satisfaction of Need for Information in Groups**, MAYNARD W. SHELLY, *Department of Psychology, University of Kansas, Lawrence, Kansas 66045, USA* and ANDREW C. STEDRY, *Graduate School of Industrial Administration, Carnegie Inst. of Technology, Pittsburgh, Pennsylvania 15213, USA.*
- WA2.3 Computer Simulation of Individual Concept Learning In the Three Person Common Target Game**, ROBERT C. JOYNER, *Department of Psychology, University of Toronto, Toronto, Canada.*
- WA2.4 Decision-Making in Small Groups: A Simulation Study**, GEOFFREY P. E. CLARKSON, *London School of Economics (On leave from MIT), London, England.*
- WA2.5 Behavioral Model Testing and Parameter Estimation Using On-Line Computational Systems**, MERRILL M. FLOOD, *Mental Health Research Institute, University of Michigan Medical School, Ann Arbor, Michigan, USA.*
- WA2.6 Responsibility Distribution in an Ideal Organizational Hierarchy**, IVAN SIROYEZHIN, *Laboratory of Mathematics in Economics, Leningrad University, Leningrad, V-164, USSR.*

Contributed Papers: Production Scheduling and Inventory Control

Trabajos Contribuidos: Tiempos de Fabricacion de Produccion y Control de Inventario

Chairman: ROBERT B. BANKS

Fundación Ford 243–7º Piso, México 5, D.F., México

- WA3.1 **A Renewal Theoretic Approach to the Estimation of Future Demand for Replacement Parts**, RICHARD SOLAND, *Advanced Research Department, Research Analysis Corporation, McLean, Virginia 22101, USA.*
- WA3.2 **A Stochastic Rental Inventory Model with a Setup Cost**, WILLIAM D. WHISLER, *Standard Oil Company of California, 225 Bush Street, San Francisco, California 94120, USA.*
- WA3.3 **Inventory Reorder Points Under Service Constraints**, ASHOK N. BAKHRU, *Western Electric Company, Inc., Engineering Research Center, P.O. Box 900, Princeton, New Jersey, USA.*
- WA3.4 **A Multi-Model Analysis of an Aggregate Scheduling Decision**, JOHN R. M. GORDON, *University of Western Ontario, School of Business Administration, London, Canada.*
- WA3.5 **A Multi-Customer, Time Structured Production Distribution Model**, DAVID N. HEIZER, *Scientific Programming-Operations Research, Allied Chemical Corporation, 40 Rector Street, New York, New York 10006, USA.*
- WA3.6 **A Control System for Aircraft Maintenance**, TRUMAN EVANS, *Systems Planning, American Airlines, Maintenance and Engineering Center, Tulsa, Oklahoma 74151, USA.*
- WA3.7 **Production System Structure: A Control Application**, W. K. HOLSTEIN and W. L. BERRY, *Harvard University, Graduate School of Business Administration, Soldiers Field, Boston, Massachusetts 02163, USA.*
- WA3.8 **Priority Scheduling with Setup Times**, PETER MEVERT, *Booz-Allen Applied Research, Inc., % IABG/ORG, 8 Munich 33, P.F. 505, W. Germany.*
- WA3.9 **Strategic Short-Term Production Planning Model**, S. K. MULLICK, J. C. CHAMBERS, and B. C. GILBERT, *Corning Glass Works, Corning, New York, USA.*

WEDNESDAY A.M., AUGUST 23

Auditorium 5

Session WA4: 9:30 AM–12:30 PM

Management Science in Government and Public Administration—I Ciencia de la Administracion en el Gobierno y la Administracion Publica

Chairman: ING. ISIDORO MARIN

Avda. Angel Gallardo 736, Buenos Aires-R. 5 Argentina

- WA4.1** **Modelo del Sistema Tributario Chileno**, THELMA GALVEZ, *Centro de Estudios Estadísticos y Matematicos, Facultad de Economia, Universidad de Chile, Santiago, Chile.*
- WA4.2** **A Linear Programming Model for Post Office Investments in Mechanical Sorting Equipment**, HENRY TULKENS, *Center for Operations Research and Econometrics, Catholic University of Louvain, Louvain, Belgium.*
- WA4.3** **Propuesta de un Criterio de Evaluacion y de una Metodologia Para Determinar una Estrategia de Sustitucion de Importaciones**, HERNAN ALDABE, *Consejo Nacional de Desarrollo, Hipolito Irigoyen 250-8°, Buenos Aires, Argentina.*
- WA4.4** **Analisis de la Proteccion Aduanera Neta En La Republica Argentina**, DANIEL SCHYDLOWSKY, FELIX BAJRAJ and MIGUEL A. CUERVO, *Consejo Nacional de Desarrollo, Hipolito Irigoyen 250-8°, Buenos Aires, Argentina.*
- WA4.5** **Project Navigate, A Method of Determining Relevance in Long Range Planning for National Development**, RICHARD PARVIN, *Navigate, Inc., 701 Turner Street, Florida, USA.*
- WA4.6** **Development Project Design. A Tool for Management of Economic Development**, EUGENE GRASBERG, *Developing Planning Project, 1525 18th Street, N.W., Washington 6, D. C. USA.*
- WA4.7** **Operations Research/Management Science in the Social Security Administration**, JACOB WILLIAMS, *Department of Health, Education, and Welfare, Social Security Administration, Baltimore, Maryland, USA.*
- WA4.8** **Analisis de un Sistema Nacional de Recaudacion Fiscal Interno Diagnostico, Modelo, Soluciones**, PIERRE F. J. PAVESI, *Lavalle 1268-1° Piso, Buenos Aires, Argentina.*

WEDNESDAY P.M., AUGUST 23

Auditorium 2

Session WP1: 3:00 PM–6:30 PM

Education For Management and Management Science Ensenanza Para Administradores y Ciencia de la Administracion

Chairman: GAETANO CORTESI

Istituto Per la Ricostruzione Industriale, Via Vittoria Veneto, 89 Roma, Italy

- WP1.1 Management Education in Italy: Past Experiences and Future Developments**, F. M. PACCES, *School of Business Administration, University of Turin, Piazza Arborello, 8, Turin, Italy.*
- WP1.2 Inference from the Argentina Experience for a General Management Education in Administration**, M. A. GARCIA, *Institute of Administrative Studies, School of Economic Sciences, University of Buenos Aires, Cordoba 2122, Buenos Aires, Argentina.*
- WP1.3 Management Education in Mexico**, CYRUS F. GIBSON, *c/o The Ford Foundation, Reforma 243-79 Piso, Mexico 5, D.F. Mexico.*
- WP1.4 Trends in Management Education: Present and Future**, M. H. SPENCER, *School of Business Administration, Wayne State University, Detroit, Michigan 48202, USA.*
- WP1.5 The Gap Between Supply and Demand of Qualified Managers in Mexico**, R. G. IRIGOYEN, *Galaz, Carstens, Gonzalez Irigoyen Y Cia, Condominio Acero Monterrey, Despacho 1023, Apartado Postal 1821, Monterrey, Mexico.*
- WP1.6 Management Education in Latin America: Needs and Strategies**, R. REHDER, *Graduate School of Business Administration, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina 27514, USA.*
- WP1.7 Group Decisions and Authority**, T. LINDNER, *Viktorgasse 9, Vienna, Austria.*
- WP1.8 Selection and Industrial Training for Efficient Research and Development**, E. PLUMAT, *Glaverbel, S.A., Rue de la Discipline, Gilly, Belgium.*
- WP1.9 Attributes of Managers of the Future**, H. I. ANSOFF and R. G. BRANDENBURG, *Graduate School of Industrial Administration, Carnegie Institute of Technology, Schenley Park, Pittsburgh, Pennsylvania 15213, USA.*
- WP1.10 The Role of Education for Management and Management Science in Developing Countries**, H. K. MAZUMDAR, *Indian Statistical Institute, 203 Barrackpore Truck Road, Calcutta 35, India.*
- WP1.11 A Cross-Cultural Study of Information and Rational Choice**, VINCENT E. CANGELOSI, *Graduate School of Business, University of Texas, Austin, Texas USA*, DAVID M. ROBINSON, *Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana*, TURUN KAUPPAKORKEAKOULO, *University of Turku, Turku, Finland* and LAWRENCE L. SCHKADE, *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Sucursal de Correso "J", Monterrey, N.L., Mexico.*
- WP1.12 Education for Managers and Management Scientists: Barrier or Bridge**, W. R. DILL, *Education Research and Development, IBM Company, 112 East Post Road, White Plains, New York 10601, USA.*
- WP1.13 Furthering Innovation in the Management of Organizations**, S. L. COOK, *Department of Industrial Administration, The University of Aston in Birmingham, Gosta Green, Birmingham 4, England.*
- WP1.14 A Management Science Based Methodology for Management Education**, F. DE P. HANIKA, *Faculty of Social and Economic Studies, University of Khartoum, P.O. Box 321, Khartoum, Sudan.*
- WP1.15 Of Engineers and Executives**, A. B. BRONWELL, *The School of Engineering, The University of Connecticut, Storrs, Connecticut 06268, USA.*
- WP1.16 Managerial Resource Development in Argentina**, G. S. EDELBURG, *IDEA, Institute for the Development of Executives in Argentina, Av. Belgrano 1670, Buenos Aires, Argentina.*
- WP1.17 Development of the "Manager"**, RONALD A. HOWARD, *Department of Engineering-Economic Systems, Stanford University, Stanford, California, USA.*

Contributed Papers: Models of Organization and Group Decision Making

Trabajos Contribuidos: Modelos de Organizacion y Toma de Decisiones

Chairman: C. WEST CHURCHMAN

*School of Business Administration, University of California (Berkeley), Berkeley,
California, USA*

- WP2.1 A Model for Group Decision Making**, JOSE ENCARNACION, JR., *School of Economics, University of the Philippines, Diliman, Quezon City, Philippines.*
- WP2.2 The Organization Chart—A Systems View**, DAVID I. CLELAND, *Department of Systems Management, School of Engineering, Air Force Institute of Technology, Wright-Patterson AFB, Ohio 45433, USA.*
- WP2.3 An Organizational Design for Joint Problem Solving**, ROBERT L. SWINTH, *School of Business, University of Kansas, Lawrence, Kansas, USA.*
- WP2.4 Non-Quantitative Models in Management**, EDMUND R. GRAY, *Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana, USA.*
- WP2.5 A Method for Establishing Control Limits About Manpower Management Objectives**, CARL F. BLOZAN, *Resource Management Corporation, 7315 Wisconsin Ave., Bethesda, Maryland 20014, USA.*
- WP2.6 Quantitative Models of Servicer/User/Funder Behavior in Service Organizations**, NORMAN R. BAKER, *Purdue University, School of Industrial Engineering, Lafayette, Indiana 47907, USA.*
- WP2.7 Coordination Problems in Competitive Situations—A Game Theoretic Study**, T. S. CHIDAMBARAM, *Operations Research Group, Division of Organizational Sciences, Case Institute of Technology, Cleveland, Ohio 44106, USA.*
- WP2.8 Convex Approximations and Decentralization—A SUMT Approach**, A. CHARNES, A. V. FIACCO and S. C. LITTLECHILD, *Northwestern University, Evanston, Illinois 60201, USA.*
- WP2.9 Adaptive Team Decisions and Value of Information**, CHARLES C. YING, *University of Rochester, Rochester, New York, USA.*
- WP2.10 Tension Management Analysis—A Probabilistic Model**, PHILIP E. BARTOW, *General Electric Co., Philadelphia, Pennsylvania, USA* and EDMUND D. MORRISON, *Institute for Defense Analysis, Arlington, Virginia, USA.*
- WP2.11 Decision Making and Search in Multidimensional Environment**, DAVID KLAHR, *University of Chicago, School of Business, Chicago, Illinois, USA.*

**Contributed Papers: Mathematical
Programming and Simulation—
Some Approaches**
**Trabajos Contribuidos: Programacion
Matematica y Simulacion—
Algunas Aplicaciones**

Chairman: MANUEL SADOSKY

Instituto de Cálculo, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Buenos Aires, Argentina

- WP3.1 MEVA—Mutually Exclusive Vector Algorithm**, RAY BERMAN, *Weyerhaeuser Company, Tacoma, Washington, USA.*
- WP3.2 The Application of Simulation to the Management of the Court**, JOSEPH NAVARRO and JEAN TAYLOR, *Institute for Defense Analysis, 400 Army-Navy Drive, Arlington, Virginia 22202, USA.*
- WP3.3 Implication of Design on Life Cycle Cost Long-Range Planning for Digital Computers**, STANLEY HAUER and IRVIN KORN, *Litton Systems, Inc., Data Systems Division, 8000 Woodley Avenue, Van Nuys, California, USA.*
- WP3.4 Monte Carlo Approach to Combinatorial Assignment**, STANLEY COHEN and HARVEY DUBNER, *Computer Applications, Inc., 555 Madison Avenue, New York, New York 10022, USA.*
- WP3.5 Optimum Relative Ordering Frequency for Jointly Replenished Items**, FRANK T. SHU, *Mobil Oil Corporation, 150 East 42nd Street, New York, New York 10017, USA.*
- WP3.6 Dynamic Inventory Models and Stochastic Programming**, M. EL. AGIZY, *Mobil Oil Corporation, 150 East 42nd Street, New York, New York 10017, USA.*
- WP3.7 Application of Combinatorial Methods in Information Retrieval**, B. DIMSDALE, *IBM Corporation, Los Angeles Scientific Center, 10889 Wilshire Boulevard, Los Angeles, California 90024, USA* and B. G. LAMSON, *Center for the Health Sciences, University of California, Los Angeles, California, USA.*
- WP3.8 A Dynamic Programming Algorithm of the United States U-235 Production Facilities**, WILBUR L. KEPHART, *Mathematical Modeling Section, Computing Technology Center, Nuclear Division, Union Carbide Corporation, P.O. Box P, Oak Ridge, Tennessee 37830, USA.*

WEDNESDAY PM, AUGUST 23

Auditorium 5

Session WP4: 3:00 PM–6:30 PM

**Management Science in Government and Public
Administration—II**
**Ciencia de la Administración en el Gobierno
y la Administración Pública**

Chairman: EDGARDO REYES SALCIDO

*Escuela de Graduados en Administración, Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey, Sucursal de Correos “J”, Monterrey, N.L., México*

- WP4.1 A Computer Simulation Model of Municipal Resource Allocation**, JOHN P. CRECINE, *Institute of Public Administration, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA.*
- WP4.2 Models for Urban Planning**, MAURICE KILBRIDGE, *Graduate School of Business Administration, Harvard University, Boston, Massachusetts, USA*, and STRATIS CARABATEAS, *Doxiadis Associates, Athens, Greece.*
- WP4.3 An Inventory and Theory of Games Analysis of Money Balances**, A. A. WALTERS, *University of Virginia, Department of Economics, Charlottesville, Virginia, USA* and VATSALA MUKERJI, *Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA.*
- WP4.4 Implications of the Planning—Programming—Budgeting System for Resource Allocation in Universities**, DOROTHY M. GILFORD, *Mathematical Sciences Division, Office of Naval Research, Washington, D.C. 20360, USA.*
- WP4.5 Time Sharing Computers in Hospital Research**, C. D. FLAGLE, E. NADDOR and J. C. YOUNG, *Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, USA.*
- WP4.6 A Computer Aided Approach to Employment Service Placement and Counselling**, CHARLES C. HOLT and GEORGE P. HUBER, *University of Wisconsin, Social Systems Research Institute, Madison, Wisconsin, USA.*
- WP4.7 Analyzing the Criminal Justice System as a Social System**, ALFRED BLUMSTEIN, RONALD CHRISTENSEN, RICHARD LARSON, and SUE JOHNSON, *Institute for Defense Analyses, 400 Army-Navy Drive, Arlington, Virginia, USA.*
- WP4.8 Applying Operational English Analysis to Educational Systems**, ROGER L. SISSON, *University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania, USA.*

WEDNESDAY, AUGUST 23 9:00 PM

Palacio de Bellas Artes

Ballet Folklórico

Computation and Solution of Large Scale Problems in Management and Economics
Calculo y Solucion de Problemas en Large Escala en Administracion y Economia

Chairman: JOZEF SOJKA, CSC

Vysoka Skola Ekonomicka, Palisady 36, Bratislava Czechoslovakia

- THA1.1 Direct Reduction of Large Concave Programs**, ARTHUR GEOFFRION, *School of Business Administration, University of California at Los Angeles, Los Angeles 24, California, USA.*
- THA1.2 A Corporate Financial Simulation Model**, GEORGE W. GERSHEFSKI, *Corporate Economic Planning Division, Sun Oil Company, 1608 Walnut Street, Philadelphia, Pennsylvania 19103, USA.*
- THA1.3 Duality and Decomposition in Mathematical Programming**, LEON LASDON, *Operations Research Group, Case Institute of Technology, Cleveland, Ohio 44108, USA.*
- THA1.4 Transforming Matrices in Order to Use the Decomposition Algorithm for Linear Programs**, ROMAN L. WEIL, JR., *Graduate School of Business, University of Chicago, Chicago, Illinois 60637, USA.*
- THA1.5 Derivation of Quarterly Figures from Annual Data**, JOHN C. G. BOOT, W. FEIBES and J. H. C. LISMAN, *Department of Management Sciences, State University of New York at Buffalo, Library Circle, Buffalo, New York 14214, USA.*
- THA1.6 The Optimal Linear Model of Growth of the National Economy and its Solutions**, ING. ADAM LAŠČIAK, *Cybernetics and Operations Research, Economic Institute, Bratislava, Palisady 36, Czechoslovakia.*
- THA1.7 Decision Analysis of Multifurcate Trees**, JAMES E. MATHESON, *Systems Sciences, Stanford Research Institute, Menlo Park, California 94025, USA* and RONALD A. HOWARD, *Division of Engineering-Economic Systems, Stanford University, Stanford, California 94305, USA.*
- THA1.8 The Dualplex Method for Large-Scale Linear Programs**, SAUL I. GASS, *IBM, Federal Systems Division, 326 E. Montgomery Avenue, Rockville, Maryland, USA.*
- THA1.9 A Decomposition Method for Linear Programming Problems with Coupling Constraints and Variables**, KLAUS RITTER, *Mathematics Research Center, The University of Wisconsin, Madison, Wisconsin 53706, USA.*
- THA1.10 Simulation of the Argentine Beef Economy**, JULIO RUDOLFO GAMBA, *Institute of Economic Research, Faculty of Economic Sciences, University of Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.*
- THA1.11 Forecasting a Time Series from a given set of Time Series generated by a Stationary Random Process**, G. G. HINGORANI, and L. F. MARCZYNSKI, *Northern Natural Gas Company, 2223 Dodge Street, Omaha, Nebraska 68102 USA.*

Contributed Papers: Selected Topics in Management Science
Trabajos Contribuidos: Topics Seleccionados en la Ciencia de la Administracion

Chairman: CLARK WILSON

Instituto Americano de Empress, Apartad 2485, Managua, Nicaragua

- THA2.1 Computer Simulation of Adaptive Communications Routing**, BARRY BOEHM, *The Rand Corporation, 1700 Main Street, Santa Monica, California 90406, USA.*
- THA2.2 Conversion to a Total Management Information System**, A. K. DEKOM, *Calumet and Hecla, Inc., 1233 Central Street, Evanston, Illinois 60201, USA.*
- THA2.3 On the Generation of Doctorates and Their Feedback into Higher Education**, ARNOLD REISMAN, *Engineering and Business Admin., University of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin, USA* and MARTIN I. TAFT, *Engineering and Education, University of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin, USA.*
- THA2.4 Natural Gas Transmission System Optimization: A Mathematical Programming Model**, ARNOLDO HAX, *Operations Research Center, University of California, Berkeley, California, USA.*
- THA2.5 A Theory of the Firm Model with Inventories**, H. J. BOISSEAU JR., *Graduate School of Business Administration, Tulane University, New Orleans, Louisiana 70118, USA.*
- THA2.6 The Notion of a Production Function**, RONALD W. SHEPHARD, *Department of Industrial Engineering and Operations Research, University of California, Berkeley, California, USA.*
- THA2.7 Demand and the Decomposition of Sales**, HASKEL BENISHAY, *Northwestern University, Department of Economics, Evanston, Illinois, USA.*
- THA2.8 Perturbation Theory and Markov Renewal Programming**, PAUL SCHWEITZER, *Institute for Defense Analysis, Weapons Systems Evaluation Division, 400 Army-Navy Drive, Arlington, Virginia 22002, USA.*
- THA2.9 Personal Identity, Job Identity and Employee Commitment**, M. GRAHAM and R. VALENTINE, *Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331, USA.*
- THA2.10 The Theory of Product Life-Curves and its Application Possibilities in Management**, OEC EGON KASPER, *Hungarian Academy of Sciences, Budapest V, Jozsefnador ter 2, Hungary.*
- THA2.11 A Linear Programming Model of Aircraft Purchase and Allocation**, WILLIAM F. BEAZER, *University of Virginia, Charlottesville, Virginia 22903, USA.*
- THA2.12 Generation and Distribution of Electricity-Research on the Optimal Exploitation Planning**, P. GAUSSENS, *Service des Etudes de Reseaux et Calcul Automatique, Electricité de France, 17 Avenue de la Liberation, Clamart (92), France.*

Nonlinear Problems and Combinatorics Problemas no Lineales y Teoria Combinatoria

Chairman: J. ABADIE

*Electricité de France, Direction des Etudes et Recherches, 7 Avenue de France 92-
Clamart, Paris, France*

- THA3.1 Optimal Multistage Link Addition for Transportation Networks**, F. OCHOA and A. HERSHDORFER, *Department of Civil Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA.*
- THA3.2 A Method of Dynamic Programming Applied to the Design of Natural Gas Pipelines**, P. T. TAYLOR, *Direction de la Recherche Operationnelle, Office National de l'Energie, Ottawa, Canada.*
- THA3.3 Sufficiency Conditions in Non-Linear Programming**, M. E. THOMAS and D. R. RICE, *College of Engineering, University of Florida, Gainesville, Florida 32601, USA.*
- THA3.4 A Decomposition Principle for the Zero-One Programming Problem**, RONALD L. GUE, *Computer Sciences Center, Institute of Technology, Southern Methodist University, Dallas, Texas 75222, USA.*
- THA3.5 Approximate Computational Solution of Nonlinear Parabolic Partial Differential Equations by Linear Programming**, J. B. ROSEN, *Computer Sciences Department, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA.*
- THA3.6 Mixed Integer Linear Program on a Graph**, B. ROY and R. BENAYOUN, *Metra International, S.E.M.A., France.*
- THA3.7 Determination of Extremal Subgraphs by Boolean Methods**, PETRU L. IVĂNESCU and SERGIU RUDEANU, *Institute of Mathematics, Academy of S. R. Romania, Bucharest, Romania.*
- THA3.8 A General Structure for Intelligent Enumeration**, SAMSAO WOILER and LINUS SCHRAGE, *Stanford University, Stanford, California, USA.*

THURSDAY A.M., AUGUST 24

Auditorium 5

Session THA4: 9:30 AM–12:30 PM

**Contributed Papers: Cost Effectiveness and
Planning, Programming, Budgeting
Trabajos Contribuidos: Efectividad de Costo y
Planeamiento—Programacion—Presu-
puesto**

Chairman: GEORGE KOZMETSKY

College of Business Administration, University of Texas, Austin, Texas 78712, USA

- THA4.1 Tax Administration From a Game-Theoretic Viewpoint**, HARLEY HINRICHs, *University of Maryland and International Bank for Reconstruction & Development*, ELLIOTT MORSS, *International Monetary Fund* and WADE SEWELL, *Institute for Defense Analysis, 400 Army-Navy Drive, Arlington, Virginia 22202, USA.*
- THA4.2 A Computer Assisted System for Manpower Policy Formulation**, GILBERT BERNSTEIN, *Research Analysis Corporation, McLean, Virginia 22101, USA.*
- THA4.3 Development of a Program Planning Budgeting System for U. S. Food and Drug Administration Field Activities**, H. DONALD MESSER, *Booz, Allen Applied Research, Inc., Bethesda, Maryland 20014, USA.*
- THA4.4 Development of Effective Means for Measurements of Problems Confronting Food & Drug Administration**, SOCRATES LITISIOS and RODGER D. PARKER, *Booz, Allen Applied Research Inc., Bethesda, Maryland 20014, USA.*
- THA4.5 Bounds to Revenue Management in a State**, S. HENRY THOMASSEN, *Emory University, Atlanta, Georgia 30322, USA.*
- THA4.6 Project Selection for Economic Development: Efficiency vs. Equity in Economic Assistance**, MARTIN C. MCGUIRE, *Office of Program Plans and Analysis, Office of the Asst. Secretary of Commerce, Washington, D.C. 20230, USA.*
- THA4.7 Major Defense Program Initiation Viewed as an Investment Problem**, WENDELL J. THOMPSON, *Chief Operations and Systems Analysis, North American Aviation, Inc., International Airport, Los Angeles, California, USA.*

**Contributed Papers: Models for Application in
Economy Wide Planning and Analysis**
**Trabajos Contribuidos: Modelos de Aplicacion
en Amplio Planeamiento de Economia y
Analisis**

Chairman: JOSÉ TREVIÑO

*Centro de Cálculo Electrónico, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de
Monterrey, Sucursal de Correos "J", Monterrey, N.L., México*

- THP1.1 Mathematical Programming of Dynamic Input-Output Models for Economic Planning**, JOHN L. COLLEY and ARNOLD PACKER, *Research Triangle Institute, P.O. Box 12194, Research Triangle Park, North Carolina 27709, USA.*
- THP1.2 An Application of Mathematical Programming in Economic Planning**, G. GRAVES, *Western Management Sciences Research Institute, University of California, California, USA* and A. WHINSTON, *Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA.*
- THP1.3 An Econometric Economy-Wide Quarterly Model of Japan (1955–1965)**, ANTONIO SAGRISTA, *Sophia University, 7 Kioicho, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan.*
- THP1.4 An Application of Marginal Productivity Analysis to the Isthmian American Divisions of United Fruit Company**, RICHARD LABARGE, *Louisiana State University, New Orleans, Louisiana 70122, USA.*
- THP1.5 A Mathematical Model for the Negotiation of LAFTA Goods**, R. FRENKEL, V. YOHAI and O. VARSAVSKY, *Centro de Estudios del Desarrollo, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.*
- THP1.6 Models of Economic Stagnation and Analysis of Programs to Promote and Guide Regional Growth**, THOMAS MULLER, *Systems Development Corporation, 5720 Columbia Pike, Falls Church, Virginia 22041, USA.*
- THP1.7 The Structure of Some Macro-Econometric Decision Models**, WILLIAM T. ZIEMBA, JR., *Center for Research in Management Science, University of California, Berkeley, California, USA.*
- THP1.8 Sharing the Benefits of Productivity Increases**, BELA GOLD, *Case Institute of Technology, Cleveland, Ohio, USA.*
- THP1.9 Strategies for Organization and Diffusion of Research in Developing Countries**, ALBERT H. RUBENSTEIN and EARL C. YOUNG, *Department of Industrial Engineering and Management Sciences, Northwestern University, Evanston, Illinois, USA.*

THURSDAY P.M., AUGUST 24

Auditorium 6

Session THP2: 3:00 PM–6:00 PM

Contributed Papers: Statistical Characterizations and Approaches to Forecasting and Decision Making

Trabajos Contribuidos: Caracterizaciones Estadísticas y Enfoques Para Pronóstico y Toma de Decisiones

Chairman: JOSÉ NIETO DE PASCUAL

CEIR de México, S.A. Reforma 116–1001, México 6, D.F., México

- THP2.1 A Bayesian Analysis of Non-Response in Dichotomous Processes**, GORDON KAUFMAN, *Massachusetts Institute of Technology, Alfred P. Sloan School of Management, Cambridge, Massachusetts 02139, USA* and BENJAMIN KING, *University of Chicago, Graduate School of Business, Chicago, Illinois 60637, USA.*
- THP2.2 A Test for Independence of a Multivariate Population**, KENNETH MULLEN, *Department of Biometry, P.O. Box 923, Medical College of Virginia, Richmond, Virginia 23219, USA.*
- THP2.3 A Forecasting Model for Sporadic Demands**, WEDEKIND HARTMUT, *IBM-Deutschland, 6000 Frankfurt-Am. Main/16, Wilhelm-Leunhuer Str. 32, West Germany.*
- THP2.4 Batch Sequential Sampling**, RODGER D. PARKER, *School of Hygiene and Public Health, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland 21205, USA.*
- THP2.5 Waiting Time Processes in Queueing Systems with Semi-Random Selection for Service or Bulk Service**, U. NARAYAN BHAT, *Operations Research Group, Case Institute of Technology, Cleveland, Ohio 44106, USA.*
- THP2.6 Some Inequalities in Queueing**, KNEALE T. MARSHALL, *Bell Telephone Laboratories, Holmdel, New Jersey, USA.*
- THP2.7 The Demand for International Telecommunications: Pooling of Cross-Sections Versus Covariance Analyses**, ARMANDO M. LAGO, *Operations Research Inc., 1400 Spring Street, Silver Spring, Maryland 20910, USA.*
- THP2.8 Models for Measuring Changes in Physician Expectations About Hospital Length of Stay**, DAVID H. GUSTAFSON, *School of Business Administration, University of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin, USA.*
- THP2.9 Retail Forecasting for Inventory Management**, M. D. SEVERSKY, *International Business Machines, 2651 Strang Boulevard, Yorktown Heights, New York 10598, USA.*
- THP2.10 Estimating from Misclassified Data**, S. JAMES PRESS, *University of Chicago, Graduate School of Business, Chicago, Illinois 60637, USA.*

Probabilistic Programming and Game Theory Programacion Probabilistica y Teoria de los Juegos

Chairman: ROBERT M. THRALL

Department of Mathematics, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48104, USA

- THP3.1** Some Extensions of the Action-Timing Model, IVAN OBREGON, *IBM de Colombia, Apartado Aereo, 3936 Bogota, D. E. Colombia.*
- THP3.2** Establishing Confidence Regions for Solutions of Linear Programs with Stochastic and Interdependent Coefficients, HANS J. ZIMMERMANN and LLOYD L. LEHN, *University of Illinois, Urbana, Illinois, USA.*
- THP3.3** Dual Programming Problems as Hemi-Games, ENRIQUE CANSADO, *Inter-American Statistical Training Center, Casilla 10015, Santiago, Chile.*
- THP3.4** Optimal Integration of Sea and Land Transportation in a Large System with Random Elements, BERTIL NASLUND, *Department of Business Administration, Stockholm University, Stockholm, Sweden.*
- THP3.5** Probabilistic Programming: Old and New Developments in Chance-Constrained Programming, A. CHARNES and W. M. RAIKE, *Northwestern University, Evanston, Illinois, USA* and M. J. L. KIRBY, *Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada.*
- THP3.6** Some Results in Stochastic Programming, R. VAN SLYKE, R. WETS, *Boeing Research Corporation*, and G. B. DANTZIG, *Operations Research and Computer Sciences, Stanford University, Stanford, California 94305, USA.*
- THP3.7** The 'Value of the Game' as a Tool in Theoretical Economics, LLOYD S. SHAPLEY, *Rand Corporation, Santa Monica, California, USA.*
- THP3.8** Dual Problems in Convex and Fractional Convex Programming in Functional Spaces, E. G. GOLDSTEIN, *The Academy of Sciences of the U.S.S.R., Central Economics-Mathematics Institute, Moscow B-71, U.S.S.R.*

Contributed Papers: Management Science Applications in Government and Public Administration

Trabajos Contribuidos: Ciencia de la Administración- Aplicaciones en el Gobierno y la Administración Pública

Chairman: JORGE I. BUSTAMANTE

Departamento de Investigación de Operaciones, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México 20, D.F., México

- THP4.1** **Federal-Reserve and Treasury Relations or the Game of Prisoner Dilemma,** P. F. BOWERS, *Brooklyn College of the City University of New York, Brooklyn, New York, USA.*
- THP4.2** **Linear Programming Models for Water Resources Management,** D. P. LOUCKS and W. R. LYNN, *Cornell University, School of Civil Engineering, Ithaca, New York 14850, USA.*
- THP4.3** **The Determination of Optimum Document Reproduction Procedures at the Clearing House for Federal Scientific and Technical Information (CFSTI),** ROBERT R. V. WIEDERKEHR and DONALD W. KING, *Westat Research Inc., 7979 Old Georgetown Road, Bethesda, Maryland 20014, USA.*
- THP4.4** **A Mathematical Programming Approach to the Selection of Urban Renewal Projects,** JAMES C. T. MAO and ROGER L. WRIGHT, *The University of Michigan, Graduate School of Business Administration, Ann Arbor, Michigan, USA.*
- THP4.5** **The Application of Linear Programming for Determining the Optimal Methods of Energy Production for Heating and Cooling a Large Urban Area Over a Future Time Period,** SEYMOUR KAPLAN, *School of Engineering and Science, New York University, Bronx, New York 10453, USA.*
- THP4.6** **Feasibility of a Time Shared Computer System for Small Cities,** HERBERT H. ISAACS, *Herbert H. Isaacs Research and Consulting, Inc., Westwood Center, 1100 Glendon Avenue, Los Angeles, California 90024, USA.*

THURSDAY, AUGUST 24 8:00 PM

Hotel Del Prado

BANQUET BANQUETE

*Speaker }
Orador }* HERBERT ALEXANDER SIMON

*Richard King Mellon Professor of Computer Sciences and Psychology, Carnegie Institute
of Technology, Pittsburgh, Pennsylvania 15213, USA*

The Future of Information Processing Tech- nology El Futuro de la Tecnología del Procesamiento de Información

FRIDAY A.M., AUGUST 25

Auditorium 2

Session FA1: 9:30 AM–12:30 PM

Traffic and Transportation Planning Planeamiento de Trafico y Transporte

Chairman: SIGEITI MORIGUTI

*Department of Mathematical Engineering and Instrumentation Physics, University of
Tokyo, Bunkyo-Ku, Tokyo, Japan.*

- FA1.1 Accessibility and the Design of Transportation Networks**, PAUL W. SHULDINER and HENRY W. BRUCK, *Transport Systems Planning Division, Office of High Speed Ground Transportation, Department of Commerce, Washington, D. C. 20230, USA.*
- FA1.2 Broad Comparative Analysis of the Utilization of Commercial and Military Transport and Combat Aircraft**, WILLIAM GRODOWITZ, *Aerospace Programs for Evaluation and Techniques, Headquarters, U.S.A.F., Washington, D.C. 20330, USA.*
- FA1.3 A Network Model for Commuter Transportation**, MASAO IRI, *University of Tokyo*, TSUNEO MORIGAKI, *Japanese National Railways*, SIGEITI MORIGUTI, *University of Tokyo*, MAKOTA YABE, *Japanese National Railways.*
- FA1.4 An Aircraft Resource Management Model**, HARRIET R. MEADOW, *Federal Systems Division, IBM Corporation, 18100 Frederick Pike, Gaithersburg, Maryland 20760, USA.*
- FA1.5 A Development Model of Transportation**, ALAN A. WALTERS, *University of Virginia, Department of Economics, Charlottesville, Virginia, USA.*

- FA1.6 Transport Industry Planning—A Rail Example of a Multi-Modal Model,** MARTIN J. GERRA and DONALD L. SPANTON, *Center for Exploratory Studies, Federal Systems Division, IBM Corporation, 326 E. Montgomery Avenue, Rockville, Maryland 20850, USA.*

FRIDAY A.M., AUGUST 25

Auditorium 3

Session FA2: 9:30 AM–12:30 PM

Contributed Papers: Topics in Games and Programming—I
Trabajos Contribuidos: Topicos en Juegos y Programacion—I

Chairman: W. ALLEN SPIVEY

Graduate School of Business Administration, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA

- FA2.1 On Linear Fractional Programs and Decomposition Algorithms,** EARL J. BELL, *Graduate School of Business Administration, University of Washington, Seattle, Washington, USA.*
- FA2.2 On a Class of Convex and Non-Archimedean Solution Concepts for n -person Games,** A. CHARNES, *Northwestern University, Evanston, Illinois, USA* and K. O. KORTANEK, *Cornell University, Ithaca, New York, USA.*
- FA2.3 Complex: A Complementary Slackness, Out-of-Kilter Algorithm for Linear Programming,** WILLIAM S. JEWELL, *University of California, Berkeley, California, USA.*
- FA2.4 A New Method for the Solution of Quadratic Programming Problems,** PAUL DOUSSON and ROBERT FERON, *Department de Mathematiques, Université de Lyon, 15, Quai Claude Bernard, Lyon (7^e), France.*
- FA2.5 On Pivotal Schemes and Complementary Solutions,** CARLTON E. LEMKE, *Amos Eaton Hall, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York 12181, USA.*
- FA2.6 On some Sequencing Problems,** SALAH E. ELMAGHRABY, *Cornell University, College of Engineering, Ithaca, New York, USA.*
- FA2.7 Positive Stochastic Programs,** BERNARD BEREANU, *University of Bucharest, Bucharest, Romania.*
- FA2.8 Application of Models of Competitive Equilibrium to Problems of Optimal Output Distributions,** V. A. VOLKONSKY, *The Academy of Sciences of the U.S.S.R., Central Economics-Mathematics Institute, Moscow B-71, U.S.S.R.*

FRIDAY, AUGUST 25 1:00 PM—3:00

Centro Médico

LUNCHEON ALMUERZO

Presidential Address: }
Discurso del Presidente: } RONALD A. HOWARD

*President of the Institute of Management Sciences and Professor, Department
of Engineering-Economic Systems, Stanford University,
Stanford, California 94305*

FRIDAY P.M., AUGUST 25

Auditorium 2

Session FP1: 3:30 PM—6:30 PM

Man-Machine Systems and Their Place in Eco- nomic Planning **Sistemas Hombre-Maquina y su Ubicacion en el Planeamiento Economico**

Chairman: IVAN M. SIROYEZHIN

Department of Cybernetic Economics, Leningrad University, Leningrad V-164, U.S.S.R.

- FP1.1** Studies of Man-Machine Management Systems in the U.S.S.R., IVAN M. SIROYEZHIN, *Department of Cybernetic Economics, Leningrad State University, Leningrad V-164, U.S.S.R.*
- FP1.2** MOS: An On-Line Management Language, GEORGE A. REILLY, *Westinghouse Research and Development Center, Churchill Boro, Pittsburgh, Pennsylvania 15235, USA.*
- FP1.3** Management Science, Man/Machine Systems and Management Practice, A. G. BEGED DOV, *College of Business Administration, University of Toledo, Toledo, Ohio, USA.*
- FP1.4** A New Look at Economic Planning Based on Recent Development in Computer Technology, CARLOS R. PETIT, *IBM de Venezuela, Apartado 338, Caracas, Venezuela* and JOHN H. BRUEMMER, *Companía Shell de Venezuela, Apartado 809, Caracas, Venezuela.*
- FP1.5** The Hierarchical Structure of Man-Machine Systems, MARTIN K. STARR, *Graduate School of Business, Columbia University, Uris Hall, New York, New York 10027, USA.*
- FP1.6** Manual and Automated Control Systems: Assessment and Implications of Cognitive Requirements, JULIUS MAREK, *Institute of Psychology and Social Research, Technical University of Norway, Trondheim, Norway.*

FRIDAY P.M., AUGUST 25

Auditorium 3

Session FP2: 3:30 PM–6:30 PM

Contributed Papers: Topics in Games and Programming—II

Trabajos Contribuidos: Tópicos en Juegos y Programación—II

Chairman: MIGUEL COLINA MARIE

*División General de Bienestar Universitario, Universidad Nacional de Ingeniería,
Lima, Peru*

- FP2.1** A Relaxed Interior Penalty Function Algorithm for Nonlinear Programming, JAMES E. FALK, *Advanced Research Department, Research Analysis Corporation, McLean, Virginia, USA.*
- FP2.2** MESA—A Heuristic Integer Linear Programming Technique, C. A. TRAUTH, JR., and R. E. WOOLSEY, *Sandia Laboratory, Albuquerque, New Mexico, USA.*
- FP2.3** Planning of Transportation Networks, ENRIQUE FURTH, *Dunlap and Associates, Inc., Darien, Connecticut, USA.*
- FP2.4** A Decomposition Approach to a Class of Constrained Stochastic Control Problems, JOSEPH L. MIDLER, *Rand Corporation, Santa Monica, California, USA.*
- FP2.5** Turnpike Planning Horizons for a Markovian Decision Model, JEREMY F. SHAPIRO, *Alfred P. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139, USA.*
- FP2.6** Computational Problems in Random and Deterministic Dynamical Systems, M. M. CONNORS, *IBM Corporation, Los Angeles Scientific Center, Los Angeles, California, USA.*
- FP2.7** Optimization of Continuous and Discrete Process by Maximum Principle in Econometrics, YOSHIKATSU YOSHIDA, *Centro de Planificación y Desarrollo Económico, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.*
- FP2.8** A Problem in Optional Partitioning of N Planar Stations, LEENERT DE WITTE and S. ROY SCHUBERT, *Aerospace Corporation, San Bernardino Operations, San Bernardino, California, USA.*
- FP2.9** Certain Characteristics of a Decision Model Algorithm of the Leontief Type, V. Z. BELENKI, *The Academy of Sciences of the U.S.S.R., Central Economics-Mathematics Institute, Moscow B-71, U.S.S.R.*

FRIDAY, AUGUST 25

Transportation at Hotel del Prado 7:30 PM

Fiesta: Noche Mexicana Mexican Night Party

SATURDAY, AUGUST 26 1:00 PM—3:00 PM

*Universidad Nacional
Autonoma de México*

LUNCHEON

Speaker: }
Orador: } BARROS SIERRA

*Rector, Universidad Nacional Autonoma de México,
México 20, D. F., México*

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON MARKETING

General Chairman: DAVID LEARNER

*Batten, Barton, Durstine and Osborn, Inc., 383 Madison Avenue, New York,
New York 10017*

Session SA1: 9:30 AM—12:30 PM

The Theory and Implementation of Media Models

Chairman: FRANK M. BASS

*Graduate School of Industrial Administration, Purdue University,
West Lafayette, Indiana*

Speakers:

SEYMOUR BANKS, *Leo Burnett Company, Chicago, Illinois.*

SIMON BROADBENT, *London Press Exchange, London, England.*

DAVID LEARNER, *Batten, Barton, Durstine and Osborn, Inc., 383 Madison Avenue, New York, New York 10017.*

WILLIAM MORAN, *Young and Rubicam, 285 Madison Avenue, New York, New York 10017.*

Session SP1: 3:30 PM–6:30 PM

Afternoon Session

Co-Chairmen:

WILLIAM F. MASSY, *Graduate School of Business, Stanford University, Stanford, California.*

JOSE ANTONIO FERNÁNDEZ AÑENA, *División de Estudios Superiores de Facultad de Comercio y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, México 20, D.F., México.*

- SP1.1 Marketing Communication System**, HECTOR M. BOGO, *Institute of Administration, University of Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.*
- SP1.2 Diagnostic and Predictive Application of Some Stochastic Marketing Models**, DONALD G. MORRISON, *Graduate School of Business, Columbia University, New York, New York.*
- SP1.3 The Use of Integrative Models in a New Product Program**, R. D. DAHL and E. X. GLADSTONE, *Xerox Corporation, Rochester, New York.*
- SP1.4 APACHE—A Stochastic Model for Evaluating Marketing Strategies**, CHARLES McCLELLAND, *Varian Corporation, Palo Alto, California* and HENRY J. CLAY-CAMP, *Graduate School of Business, Stanford University, Stanford, California.*

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON ORGANIZATIONS

General Chairman: ANDREW C. STEDRY

Graduate School of Industrial Administration, Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, Pennsylvania 15213

Session SA2: 9:30 AM–10:45 AM

Management and Management Science Education I

Chairman: RICARDO MORA MONTES

División de Estudios Superiores, Facultad de Comercio y Administración, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. México

- SA2.1 Education for Management Science and Management**, F. M. PACCES, *School of Business Administration, University of Turin, Turin, Italy.*
- SA2.2 The Role of the Ford Foundation in Management Education in Latin America**, CYRUS F. GIBSON, *Oficina para México y Centro America, Ford Fundación, Paseo de la Reforma 243–7° Piso, México 5, D.F. México.*
- SA2.3 CINSELA: A Program Which Combines the Advancement of Executive Ability with Research on Executive Behavior**, BERNARD M. BASS, *Management Research Center, Graduate School of Business, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania 15213* and MATILDE KEJNER, *Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina, (Visiting Professor, Management Research Center, University of Pittsburgh).*

- SA2.4 The Role of IESE and EAMTC in the Spanish Speaking World**, ANTONIO VALERO, *Instituto de Estudios Superiores de la Empresa (IESE), Universidad de Navarra, Presidente de la European Association of Management Training Centres (EAMTC) Brussels, Avenida Pearson, 21, Barcelona-17, Spain.*
- SA2.5 Management Education in the Spanish Speaking World**, CHADWICK J. HABERSTROH, *School of Business Administration, University of Wisconsin—Milwaukee, Milwaukee, Wisconsin 53201.*

Session SA3: 11:00 AM–12:15 PM

Management and Management Science Education—II

Chairman: RICARDO MORA MONTES

*División de Estudios Superiores, Facultad de Comercio y Administración,
Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. México.*

A panel discussion, moderated by Lic. Mora, will focus on the issues raised in the papers presented in the previous Session. The panel will include all speakers on the Management Education I program. The Sessions on Management and Management Science Education will be conducted in Spanish. Audience participation is encouraged following the panel discussion and questions in both Spanish and English are welcomed.

Session SP2: 3:30 PM–5:30 PM

Organization Theory

Chairman: KENNETH E. KNIGHT

Graduate School of Business, Stanford University, Stanford, California 94305

- SP2.1 Community Action Organizations: Some Implications of the Barnard-Simon Model**, CHARLES Z. WILSON and ADRIENNE S. BENNETT, *Division of Social Sciences, Department of Business Enterprise and Accounting, State University of New York, Binghamton, New York.*
- SP2.2 Experiments in the Behavior of Single Person and Multi-Person Firms in Oligopolistic Markets**, AUSTIN CURWOOD HOGGATT, *Graduate School of Business Administration, University of California, Berkeley, California.*
- SP2.3 A Basic Theory of Organization**, RALPH M. STOGDILL, *The Ohio State University, Columbus, Ohio.*
- SP2.4 Strategy as a Problem Solving Theory of Business Planning**, JOSEPH L. BOWER, *Graduate School of Business, Harvard University, Boston, Massachusetts.*
- SP2.5 A Systems Analysis of Organizational Climate**, WILLIAM M. EVAN, *University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania.*

Session SP3: 5:30 PM–6:30 PM

Exploratory Planning Meeting

To set up an International Study of the Adoption and Diffusion of Management Science Activities in Organizations.

Chairman: MICHAEL RADNOR

The Technological Institute, Northwestern University, Evanston, Illinois 60201

The College on Organization of TIMS could play an important role in helping to promote a world-wide network of studies of the diffusion and progress of the management sciences. To this end an *informal* discussion meeting will be held in order to:

1. Discuss the feasibility of a coordinated network of studies of the management sciences in various countries.
2. Briefly describe those studies already under way, the findings to date and possible extensions.
3. Identify persons and groups in various countries who would be interested in participating in such a program.
4. Discuss problems of funding and coordination.

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON MANAGEMENT PHILOSOPHY

General Chairman: NICHOLAS M. SMITH

Research Analysis Corporation, McLean, Virginia

Session SA4: 9:30 AM–12:30 PM

Morning Session

Chairman: WALTER G. O'DONNELL

*Room 119, College of Business Administration, University of New Mexico,
Albuquerque, New Mexico*

- SA4.1 Cross-Cultural Contrasts and Similarities in Management Methods and Philosophies,** EDGARDO REYES SALCIDO, *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, N.L., México.*
- SA4.2 Teleology—The Paradox of the Science of Management,** JACQUES LOBSTEIN, *Institute d'Administration des Entreprises de la Faculte de Droit et des Sciences Economiques de Paris, Paris, France.*
- SA4.3 Sur la Methodologie de la Science de l'Administration,** CLAUDE BRUTER, *Department of Mathematics, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada.*

Session SP4: 3:30 PM–6:30 PM

Afternoon Session

Chairman: ERNEST H. WEINWURM

DePaul University, 25 S. Wabash Avenue, Chicago, Illinois

- SP4.1 Guidelines for Unifying the Management Sciences**, WALTER G. O'DONNELL, *Room 119, College of Business Administration, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.*
- SP4.2 Dualities in Organization Theory: An Approach to Unifying the Management Sciences**, WILLIAM H. MCWHINNEY, *Graduate School of Business Administration, University of California, Los Angeles, California.*
- SP4.3 Finance Theory in an Expanded Context**, JAMES L. BICKSLER, *Stanford Research Institute, Menlo Park, California 94025.*

Session SP5: 6:30 PM–8:30 PM

Room Arrangements to be made in Mexico City

Evening Session

- SP5.1 A Transactional Approach to a Theory of Management**, WILLIAM V. WILMOT, JR., *Department of Management, University of Florida, Gainesville, Florida.*
- SP5.2 Preliminaries of the Decision-Making Process**, ERNEST H. WEINWURM, *DePaul University, 25 S. Wabash Avenue, Chicago, Illinois.*

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON LOGISTICS

*General Chairman: ROY HERRMANN
United States Naval Academy, Annapolis, Maryland*

Session SA5: 9:30 AM–12:30 PM

Problems of Distribution and Communication

*Chairman: PERKINS PEDERICK
c/o Logistics Management Institute, 4900 Massachusetts Avenue, N.W.,
Washington, D. C. 20016*

- SA5.1 **Truck Routing: A Branch and Bound Solution**, G. M. ANDRES and J. R. HARMANN, *School of Business Administration, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota 55455.*
- SA5.2 **Algorithmic and Heuristic Approaches to the Delivery Problem**, ROBERT L. HAYES, *Graduate School of Industrial Administration, Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, Pennsylvania 15213.*
- SA5.3 **Multicommodity Distribution from a Single Location**, DAVID W. MATULA, *Department of Applied Mathematics and Computer Science, Washington University, St. Louis, Missouri 63130.*
- SA5.4 **A Least Cost Scheduling System for Repair Facilities**, ERNEST FREUDMAN, *Operations Research, General American Transportation Corporation, 7449 N. Natchez Avenue, Niles, Illinois 60648.*
- SA5.5 **Large Scale Communication Systems in Military Logistics**, ROY HERRMANN, *31 Pooks Hill Road, Bethesda, Maryland.*

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON MANAGEMENT PSYCHOLOGY

*General Chairman: H. ARTHUR HOVERLAND
U. S. Naval Postgraduate School, Monterey, California*

Session SA6: 9:30 AM–12:30 PM

General Session

*Chairman: HAROLD J. LEAVITT
Graduate School of Business, Stanford University, Stanford, California*

- SA6.1 **Dimensions and Parameters of Technical Obsolescence**, HOWARD M. VOLLMER, *Stanford Research Institute, Menlo Park, California.*
- SA6.2 **Organization Design, Personnel Administration and Administrative Expectations**, D. E. MCFARLAND, *Michigan State University, East Lansing, Michigan.*

C-282

P-48

- SA6.3 An International Comparative Study of Innovations in Management Systems**, LESLIE P. ANDERSON, *School of Business Administration, University of Oregon, Eugene, Oregon*, VERGIL V. MILLER, *Department of Business Administration, Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331* and RAJWANT SINGH, *School of Business Administration, University of Oregon, Eugene, Oregon*.
- SA6.4 An Experimental Study of the Allocation of Financial Resources within Small, Hierarchical Task Groups**, LOUIS R. PONDY, *Duke University, Durham, North Carolina* and JACOB G. BIRNBERG, *Graduate School of Business, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania*.
- SA6.5 Technical, Organizational, and Communicational Dimensions of Work Requirements: Development of Job Design Profiles for Engineering Departments of Navy Destroyers**, MALCOLM J. CARR, *U. S. Naval Personnel Research Activity, San Diego, California*.
- SA6.6 The Marginal Motivation of Money**, RICHARD E. DUTTON, *College of Business Administration, The University of Texas, Austin, Texas*.

Session SP6: 3:30 PM–6:30 PM

College Session

*Chairman: H. ARTHUR HOVERLAND
U. S. Naval Postgraduate School, Monterey, California*

- SP6.1 Information and Rational Choice**, VINCENT E. CANGELOSI, *Graduate School of Business, The University of Texas, Austin, Texas*.
- SP6.2 Computer Simulation of Psychological Decision Processes: A Heuristic Approach**, ROBERT D. SMITH, *Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania*.
- SP6.3 The Value of Time in Bargaining Negotiations: Some Experimental Evidence**, BRUNO CONTINI, *School of Business Administration, University of California, Berkeley, California 94720*
- SP6.4 The Measurement of Probability Preferences**, BERTRAM SCHONER, *College of Business Administration, The University of Iowa, Iowa City, Iowa 52240*
- SP6.5 Conflict Behavior of Managers in Simulated Oligopolistic Environments**, MARTIN PFAFF, *Michigan State University, East Lansing, Michigan*
- SP6.6 Effects of Success and Failure on Search Behavior and Performance Under Different Degrees of Task Responsibility**, ARIE LEWIN, *New York University, New York, New York*.
- SP6.7 Reducing the Decision Variance in Planning, Programming, and Budgeting Systems**, J. M. KEENAN, *Stanford Research Institute, Menlo Park, California 94025* and H. ARTHUR HOVERLAND, *U. S. Naval Postgraduate School, Monterey, California*.

Session SA7: 9:30 AM–12:30 PM
Session SP 7: 3:30 PM–6:30 PM

Workshops on Research Methodology and Techniques for Management Psychology

*Chairman: J. M. KEENAN
Stanford Research Institute, Menlo Park, California 94025*

Participants will be divided into small groups and specific problem areas will be examined. The groups will develop a structural framework for classifying methodological problems. Practical difficulties in conducting research programs will be stressed. If you are interested in participating, please contact the chairman immediately.

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON SIMULATION AND GAMING

*General Chairman: WILLIAM R. DILL
Education Research and Development, IBM Data Processing Division, 112 East Post Road, White Plains, New York 10601*

Session SP8: 3:30 PM–6:30 PM

*Chairman: WILLIAM R. DILL
Education Research and Development, IBM Data Processing Division,
112 East Post Road, White Plains, New York 10601*

- SP8.1 An Application of the Computer to Planning**, JOHN P. MICHALSKI, *Department of the Air Force, Headquarters National Range Division, Patrick Air Force Base, Florida 32925.*
- SP8.2 Simulación De Una Acería LD En Un Computador IBM 1401**, SERGIO CASTILLO, *Operational Research Service, Compañía de Acero del Pacifico SA, Casilla 167-D, Santiago, Chile.*
- SP8.3 The Determination of Sample Size in Computer Simulation Experiments**, GEORGE S. FISHMAN, *The RAND Corporation, 1700 Main Street, Santa Monica, California 90406.*
- SP8.4 Simulation of the Lower-Middle Income Housing Market in Three Cities in Pennsylvania**, JACK E. GELFAND, *Graduate School of Public Affairs, State University of New York, Albany, New York.*

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON MANAGEMENT CONTROL SYSTEMS

*General Chairman: HARRY GROSSMAN
Security First National Bank, Los Angeles, California 90049*

Session SA8: 9:30 AM–12:30 PM

*Chairman: HARRY GROSSMAN
Security First National Bank, Los Angeles, California 90049*

- SA8.1 Management Control of Personnel Planning in Organizations with Rapidly Changing Technology**, HARRY GROSSMAN, *Security First National Bank, Los Angeles, California 90049.*
- SA8.2 Managing the Development of Management Controls: The Appropriateness of Laissez-Faire?** GEORGE F. WEINWURM, *Systems Development Corporation, 2500 Colorado Avenue, Santa Monica, California 90406.*
- SA8.3 Information Parameters of Reporting Systems for Development Projects**, ANTHONY A. MASTOR, *University of California, Los Angeles, California.*
- SA8.4 The Analysis and Forecast of Cash Flows**, JAMES MCN. STANCILL, JR., *University of Southern California, San Diego, California.*
- SA8.5 Servomechanisms in Inventory Theory**, PETER W. ZEHNA, *U. S. Naval Post-graduate School, Monterey, California.*

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON MEASUREMENTS IN MANAGEMENT

*General Chairman: NEIL C. CHURCHILL
Graduate School of Business Administration, Harvard University,
Boston, Massachusetts 02163*

Session SP9: 3:30 PM–6:30 PM

Recent Developments in Management Informa- tion Systems

*Chairman: PETER A. FIRMIN
School of Business Administration, Tulane University, New Orleans, Louisiana 70118*

Session will be a panel discussion with the fol- lowing panelists:

HECTOR R. ANTON, *University of California, Berkeley, California.*
JAMES J. LINN, *Tulane University, New Orleans, Louisiana.*
MYRON URETSKY, *University of Illinois, Urbana, Illinois.*
ALBERTO BLOCK, *Universidad Nacional Autonoma de México, México 20,
D.F., México.*
GUILLERMO LOPEZ TAPIA, *Coordinator of Data Processing, Aurrera, Universi-
dad Nacional Autonoma de México, México 20, D.F., México.*

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON RESEARCH AND DEVELOPMENT

*General Chairman: WALTER HAHN
Environmental Science Service Administration, Rockville, Maryland*

Session SA10: 9:30 AM–12:30 PM

Research Management: Studies and Methods

*Chairman: BURTON V. DEAN
Case Institute of Technology, Cleveland, Ohio*

- SA10.1 **Cost-Benefit Models in Research Management Problems**, BURTON V. DEAN,
Case Institute of Technology, Cleveland, Ohio.
SA10.2 **Remote Studies of R and D Management Using In-House Field Researchers**,
ALBERT H. RUBENSTEIN, and CHARLES W. N. THOMPSON, *Northwestern Uni-*

versity, Department of Industrial Engineering and Management Sciences, Evanston, Illinois.

- SA10.3 Planning the Space Requirements in a Future Research Laboratory**, JAMES J. BUSSE, WILLIAM H. PERKINS, and DOUGLAS A. STEVENS, *Southern Research Support Center, Veterans Administration, Little Rock, Arkansas.*
- SA10.4 The Decision-Making Framework in Major Technological Innovations**, BELA GOLD, *Case Institute of Technology, Cleveland, Ohio.*
- SA10.5 In-House Research on the Management of R and D in Government Agencies**, WILLIAM L. WILLIAMS, *NASA Langley Research Center* and MICHAEL RADNOR, *Northwestern University, Evanston, Illinois.*
- SA10.6 Flow of Scientific and Technical Information: Analysis and Conclusions of a Recent Large-Scale Study**, ARNOLD F. GOODMAN, *Missile and Systems Space Division, Douglas Aircraft Company, Huntington Beach, California.*
- SA10.7 Management Research and Research Management: A Case Study of Contributions and Conflicts**, EDWARD B. ROBERTS, *Alfred P. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.*

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON PLANNING

General Chairman: RALPH E. BAXTER

Avery Products Corporation, 415 Huntington Drive, San Marino, California 91108

Session SP10: 3:30 PM–6:30 PM

New Developments in Planning Technology

Chairman: BURT NANUS

*System Development Corporation, 2500 Colorado Avenue,
Santa Monica, California 90406*

- SP10.1 The State-of-the-Art of Planning Models**, MARTIN K. STARR, *Graduate School of Business, Columbia University, Uris Hall, New York, New York 10027.*
- SP10.2 A Planning Model for the Textile Industry**, SAM SJOBERG, *University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden.*
- SP10.3 The Issuance of Long-Term Securities: Empirical Tests of Received Hypotheses**, NEVINS D. BAXTER, *Wharton School of Finance and Commerce, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania 19104.*
- SP10.4 A Corporate Risk Strategy for Capital Investment Decisions Under Uncertainty**, CARL SPETZLER, *Loyola University, Chicago, Illinois.*
- SP10.5 A Bayesian Stochastic Integer Programming Analysis for Long Range Planning of Industrial Plant Locations**, WILLIAM J. WROBLESKI, *Graduate School of Business Administration, The University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.*
- SP10.6 On Evaluation of Alternative Financial Plans**, RICHARD E. BECKWITH, *University of Southern California, San Diego, California.*

SATURDAY, AUGUST 26

COLLEGE ON INFORMATION SYSTEMS

*General Chairman: W. ROBERT HYDEMAN
Autonetics Division, North American Aviation Corporation, Anaheim, California*

Session SA11: 9:30 AM-12:30 PM

Do Computer Applications Support Management Sciences or Vice Versa?

*Chairman: W. ROBERT HYDEMAN
Autonetics Division, North American Aviation Corporation, Anaheim, California*

- SA11.1 Man-Machine Interface As a Problem-Solving Catalyst Between Systems Engineer And System User**, H. D. FRANKEL and W. F. YONDORF, *The Mitre Corporation, Bailey's Crossroads, Virginia.*
- SA11.2 Information Technology and Management Science**, JOSEPH J. MAGNINO JR., *IBM Technical Information Retrieval Center, IBM Armonk, New York.*
- SA11.3 Scheduling Against A Probabilistic Demand in a Heuristic Environment**, FREDERICK F. FENNEMA, *Department of the Air Force, Patrick Air Force Base, Florida and Dean of the Graduate School, Florida Institute of Technology.*
- SA11.4 A Quantitative Rule for the Use of Resources in a Multiprogrammed Computer System**, FISCHER BLACK, ALAN L. LOSS and EDWARD A. SILVER, *Arthur D. Little, Inc., 35 Acorn Park, Cambridge, Massachusetts.*

Abstracts

TUA1.1 HECTOR M. BOGO and MATIAS E. CAMPIANI

Pricing Policy in an Inflationary Environment

It is well known the problem that brings about an inflationary process in the implementation of a sound policy for the survival and growth of the enterprise.

Enterprise growth relies mainly on new investment opportunities and parallel income increases, to allow expansion plans.

Income receipts depend on sales volume and "sales conditions." The latest includes two interrelated variables: a) sales prices; b) terms of collection.

In countries with an inflationary problem, in addition to the opportunity costs related to time-value of money, deterioration of the monetary sign must be considered.

The purpose of this paper is to establish a criterion by which to provide "sales conditions" fulfilling the financial principle of maximizing the present value of the firm's net worth, assuming that this is the main objective of financial management. Sales prices, within the above mentioned "sales conditions," will be named "objective prices." The desired price is the one which maximizes the present value of the firm's net worth.

TUA1.2 PIERRE F. J. PAVESI and GUILLERMO ONITCANSCHI

Analysis of the Effects of Inflation on Financial Planning and Control for the Firm

The paper has as its objective formalization of the impact of an inflationary process in the planning and financial control of the enterprise within a logical deductive structure, rational and free of semantic disturbances. Particular emphasis is placed on aspects of planning and control which are related to evaluation of projects and historic and forecasted accounting information. It is thus a question of codifying the treatment of a complex problem attacking it by means of accounting and the economics of the firm with language and diverse implements, using the methodology of Operations Research and establishing formally deduced laws based on rigorously stated assumptions.

Los Extractos

La Estrategia de Precios en un Ambiente de Inflación

Se sabe bien cual es el problema que trae un proceso de inflación en la implementación de estrategias sólidas para la supervivencia y el crecimiento de una empresa.

El crecimiento de una empresa se basa principalmente en nuevas oportunidades para inversiones y oportunidades para paralelos aumentos de ingresos que permitan planes de expansión.

Los recibos de ingresos dependen del volumen de ventas y las "condiciones de venta". Estas últimas incluyen estas variables relacionadas:

a) Precios de venta

b) Términos para recibo de pagos

En países con un problemas de inflación, además de los costos oportunistas relacionados con el valor del dinero a través del tiempo, la deterioración del símbolo monetario debe ser considerado.

El propósito de este trabajo es establecer un criterio por el cual "condiciones de venta" se pueden obtener que satisfagan el principio financiero de llevar al máximo el actual valor neto de la firma—suponiendo que este fuera el objetivo principal de la administración financiera. A los precios de venta, dentro de las mencionadas "condiciones de venta" se les llamará "precios objetivos". El precio deseado es aquel que lleva al máximo el actual valor neto de la firma.

Análisis de la Inflación Monetaria en la Planificación y Control Financiero de la Empresa

El trabajo tiene como objetivo el formalizar dentro de una estructura lógica deductiva, racional y exenta de perturbaciones semánticas el impacto de un proceso inflacionario en la planificación y control financiero de la empresa, especialmente en lo que se refiere a evaluación de proyectos y a información contable histórica y proyectada. Se trata así de homogeneizar el tratamiento de un problema complejo atacado por la Contabilidad y la Economía de Empresas con lenguaje y herramientas diversas, utilizando la metodología de la Investigación Operativa y estableciendo normas deducidas formalmente de premisas claramente determinadas.

Se definen los principales conceptos a utilizar:

The main concepts to be used are: a measure of general inflation (master index); a measure of specific inflation (specific index); a nominal measure of profit; measures of wealth, investment, investment plans, money wages and real wages, inflation, trends, etc.

Minimum objectives of supervision and maximum of operation are established in axiomatic form.

From the stated objectives, theorems and corollaries in two categories will be deduced: synthesis (evaluation of projects) and analysis (financial control). In both areas, concrete conclusions are established for the behavior of the subsystem analyzed and rules are given for the evaluation and control of financial policies in an acute inflationary environment.

TUA1.3 ROMULO H. GONZALEZ-ZUBIETA

A Model for Regulation of the Sugar Cane Industry

After studying the natural and institutional characteristics of sugar cane production, a regulation model is developed. This model maintains the desired degree of stability. The response of the model to deterministic and probabilistic variations is studied by means of analysis and simulation.

TUA2.1 MARTIN SHUBIK

An Aggregative Socio-Economic Simulation of a Latin American Country

The simple model constructed here is built to serve as an illustration of the uses of simulation and as a first approximation for a socio-economic model to be used in connection with the investigation of development problems in parts of Latin America.

Although this first model is based primarily upon an aggregated national income system of a variety that is well known to economic studies, it contains several parameters and relations of a socio-economic variety, which are not commonly found in national income models.

TUA2.2 SIMONE CLEMHOUT

Optimal Path of Foreign Aid for Self Sustained Growth

The saving and trade gaps are now familiar concepts in the determination of targets for domestic saving and the inflow of external resources for developing countries. These targets are determined in the framework of the balance of payments where trade and aid are considered in volume and composition. The composition reflects the allocation to consumption and investments. The present value of consumption as well

tasa de inflación general (índice patrón), tasa de inflación específica (índice específico) tasa nominal de intereses, tasa de evaluación, capital contable, capital meta, rubros monetarios y no monetarios, períodos de valuación, inflación y proyección etc.

Se establece en forma axiomática objetivos mínimos de supervivencia y máximo de operación. De dichos objetivos, se van deduciendo normas y corolarios que abarcan dos áreas: sintética (evaluación de proyectos) y analítica (control financiero). En ambas áreas, se establecen conclusiones concretas sobre el comportamiento del subsistema analizado y se dan pautas para la evaluación y control de políticas financieras en un proceso inflacionario agudo.

Un Modelo de Regulación de la Industria Azucarera

Después de estudiar las características naturales e institucionales de la producción azucarera, se desarrolla un modelo de regulación que mantiene el grado de estabilidad deseado. Por medio de análisis y de simulación, se estudia el comportamiento de dicho modelo frente a variaciones deterministas y probabilistas.

Un Modelo Socioeconómico Colectivo Como Simulación de un Pais Latinoamericano

Este estudio utiliza un modelo simplificado con el fin de ilustrar los usos de la simulación y como una primera aproximación a un modelo socioeconómico que va a emplearse en la investigación de los problemas del desarrollo de algunos países latinoamericanos.

Aunque este modelo se basa principalmente en un sistema de agregación de ingresos nacionales bien conocido en los estudios económicos, contiene también varios parámetros y relaciones de tipo socioeconómico que no se encuentran comúnmente en los modelos de ingresos nacionales.

Optima Trayectoria de la Ayuda Externa Para Alcanzar Crecimiento Autosustentado

El déficit en la balanza de pagos y la insuficiencia de los ahorros son conceptos familiares en los países en desarrollo a tomarse en cuenta en la determinación de las metas para el ahorro interno y el influjo de recursos externos. Estas metas quedan determinadas en el marco de la balanza de pagos tomando en consideración tanto el volumen como la composición del comercio y la ayuda. La composición refleja la

as its terminal level must be related to the relation between output and population growth rates.

Current models in this area (mostly of the Chenery type) are limited in their formulation due to their being tied up in a linear programming formulation and their neglect of the repayment and servicing of the debt problem. This latter aspect is of great importance for many developing countries, particularly for Latin-American countries. It is not by chance that UNTACD is concentrating on the study and projections of trade gaps in the framework of the relevant domestic structures.

As exemplified by models of Uzawa, Inada, Drandakis one interesting feature of two-sector models is the inclusion of relative prices between the two outputs as an important variable.

Sufficient account must be taken of malleability and mortality of capital goods, as is exemplified in Uzawa's and Kurz's models.

Optimal alternatives of maximum output, maximum present value of consumption, maximum terminal consumption are considered in setting up the Hamiltonian. The objective function is subject to the set of constraints reflecting the structure of the economy.

Pontryagin's Maximum Principle is used to determine optimal paths of aid which lead to self-sustained growth.

In particular, it is hoped to determine an upper bound for the acceptable rate of growth (subject to lower bound on consumption) determined by the absorptive capacity of the recipient. Also the effect of the sectoral allocation of foreign aid on absorptive capacity would need to be determined.

There exist different time paths that promise total repayment, the ranking of such paths can be handled according to the dates of repayment.

The mathematical formulation and derivations are given full attention. The model lends itself to empirical testing.

TUA3.1 NORMAN N. BARISH

"Choosing Economic Control Designs"

The purpose of control procedures is, of course, to maintain a process at a given level. When it appears a process is going out of control or is out of control, one of two general types of decisions must be made: either to investigate to determine if an assignable cause is responsible for the change in the population parameter and, where feasible, to locate and remove the assignable cause; or to adjust the level of one or more input variables to compensate fully or partially for the apparent changes. The former case involves investigation and possible shutdown of the process; the latter case does not. This paper

asignación entre consumo e inversión. Tanto el valor presente del consumo como su nivel al término del deben relacionarse con las tasas de crecimiento del producto y de la población.

Los modelos en uso (en su mayoría del tipo del Chenery) están limitados por su formulación como problemas de Programación Lineal y porque pasan por alto la cuestión del pago y servicio de la deuda. Este último aspecto se reviste de gran importancia para muchos países en desarrollo. No es casualidad que UNTACD esté encontrándose en el estudio y proyección de los déficit de Comercio Exterior en el marco de los aspectos pertinentes a las estructuras domésticas.

Como lo ponen en evidencia los modelos bi-sectoriales de Uzawa, Inada, Drandakis el precio relativo de los dos productos es una variable importante. Los modelos de Uzawa y Kurz ilustran la necesidad de prestar atención a la maleabilidad y mortalidad de los bienes de capital. En el modelo Hamiltoniano se consideran alternativas óptimas para máximo producto, máximo nivel final del consumo. La función objetiva está sujeta al conjunto de restricciones que reflejan la estructura de la economía.

Las trayectorias óptimas de la ayuda externa que llegan a un crecimiento autosustentado se determinan utilizando el Principio del máximo de Pontryagin. Se espera en particular determinar un límite superior para una tasa aceptable de crecimiento (sujeta a un límite inferior para el consumo) dada la capacidad de absorción del recipiente. También debería determinarse el efecto de la asignación sectorial de la ayuda externa sobre la capacidad de absorción.

Existen diferentes trayectorias que prometen un reembolso total y que pueden ordenarse de acuerdo a la fecha de extinción de la deuda.

Se otorga debida atención a la formulación y derivaciones matemáticas. El modelo se presta para verificación empírica.

La Elección de Diseños de Control Económico

El propósito de procedimientos de control es, por supuesto, el mantener un proceso a un nivel dado. Cuando parece que un proceso está, o empieza a estar, fuera de control, debe tomarse una de los tipos generales de decisión: Bien investigar para determinar si alguna causa designable es responsable por el cambio en el parámetro de la población y, cuando es factible, localizar y eliminar dicha causa; o bien ajustar el nivel de una o más de las variables de entrada para compensar completo o parcialmente los cambios aparentes. El primer caso implica la investigación y posible parada del proceso; el

reports on research which aims to provide a basis for the economic design of decision rules for the latter category: when and how much to adjust. Estimation problems, involving the parameters needed for optimal design, are currently under investigation. In addition, tables are being developed which will provide a basis for choosing optimum designs of decisions rules. Sensitivity analyses are also being conducted. The results of these studies will be presented.

TUA3.2 ALFRED G. ASWAD

A Warranty for an Electronics System

Commercial companies have been using warranties for many years to encourage customers to buy their product. Some charge an additional fee for such a warranty while others include the cost of giving such a warranty in the price of the product. In any case, these commercial companies have an advantage in that they have a wealth of information on the cost of maintaining their product and therefore know the risk of giving such a warranty. How does one design a warranty for an electronic system that is just being designed and built? How are the risks and liabilities established in order to present them to management to be used in their management decisions? This paper presents a statistical technique that was used in the solution of such a problem.

TUA3.3 RICHARD BENNETT WILL

System Decisions from Component Testing

The general problem treated is how to allocate testing resources to the various components of a system and how to utilize the component testing results in order to draw particular types of inferences about the system. Three types of inferential statements considered enable decisions, respectively, as to whether the system is capable of performing a specified task (Check-out Problem), which components of a defective system are defective (Identification Problem), and what the system failure rate is (Estimation Problem). The criterion for a solution is the minimization of a cost function which reflects probabilities of decision errors, costs of decision errors, testing times, and costs of testing.

segundo caso, no. Este trabajo trata investigación que trata proporcionar una base para el diseño económico de reglas de decisión correspondientes a la segunda categoría: cuándo y cómo ajustar. En el momento actual se están investigando problemas de estimación con parámetros necesarios para diseño óptimo. Además, se están desarrollando tablas que proporcionarán una base para escoger diseños óptimos de reglas de decisión. También se están llevando a cabo análisis de sensibilidad. Los resultados de estos estudios serán presentados.

Una Garantía Para un Sistema Electrónico

Las compañías comerciales han estado utilizando garantías por muchos años para acrecentar sus ventas. Algunas imponen un costo adicional por la tal garantía mientras otras incluyen el costo de emitir la garantía en el precio del producto. De todos modos, estas compañías comerciales tienen la ventaja de que poseen abundante información sobre los costos de mantenimiento para sus productos y por lo tanto están conscientes del riesgo implicado en la emisión de tales garantías. ¿Cómo se prepara una garantía para un sistema electrónico que acaba de ser diseñado y construido? ¿Cómo se establecen los riesgos y obligaciones para presentárselos a la administración y ser usados en decisiones administrativas? Este tratado presenta una técnica estadística que se utilizó en la solución de tal problema.

Decisiones de Sistemas Obtenidos de Ensayos de Componentes

El problema general tratado es como asignar fuentes de ensayo a los distintos componentes de un sistema y como utilizar los resultados de ensayo de los componentes, a fin de deducir tipos particulares de inferencias sobre el sistema.

Tres tipos de inferencias establecidas permiten decisiones, respectivamente, si el sistema es capaz de cumplir un fin especificado (problema de desocupación), cuales componentes de un sistema defectuoso son defectuosos (problemas de identificación), y cual es el porcentaje de falla del sistema (problema de estimación). El criterio para la solución es la minimización de una función de costo que refleja las probabilidades de errores de decisión, tiempos de ensayo y costo de ensayo.

TUA3.4 HIDE HINOMOTO

Sequential Information and Control of Homogeneous Tasks Linear Programming of Markovian Decisions

One simple way for a manager to maintain many tasks at a high performance level is to inspect them in a fixed sequence and immediately correct a task performing at a low level. This method of inspection and control is investigated with these assumptions: the homogeneity of tasks, performance deterioration with time, performance improvement by a control action, and fixed transition probabilities for the performance deterioration and improvement from one level to other levels. The linear programming method is used to obtain Markovian steady state solutions for optimal strategies of carrying out this inspection and control following two different rules: In the first rule the sequence of tasks stays constant. In the second rule, this sequence is altered when a task becomes critical and is given priority of inspection.

Información y control en Secuencia Para Tareas Homogéneas Programación Lineal Markoviana Para Decisiones

Una manera muy sencilla de que un administrador mantenga muchas tareas a un alto nivel de ejecución es inspeccionarlas de acuerdo a una secuencia fija e inmediatamente corregir la tarea hecha con un bajo nivel de ejecución. Este método de inspección y control se investiga con las siguientes suposiciones: La homogeneidad de las tareas; el deterioro de la ejecución al pasar el tiempo, la mejora de la ejecución por acción controlada y las probabilidades de transiciones fijas para el deterioro de la ejecución y la mejora de un nivel a otros niveles. La programación lineal se usa para obtener soluciones Markovianas de estado estable para estrategias óptimas en la realización de esta inspección siguiendo dos reglas diferentes: Primera, la secuencia de las tareas es constante. Segunda, esta secuencia se altera cuando una tarea se pone en estado crítico y se la da prioridad de inspección.

TUA3.5 M. H. DEGROOT and R. P. HACKLEMAN

Some Stochastic Control Problems

Various problems in the management sciences are concerned with the control of a dynamic system that is subject to random disturbances, in order to maintain certain performance characteristics of the system near some desired levels over a specified period of time. Two basic stochastic models are discussed in which the system is observed at times $t_1, \dots, t_N$ and a control x_n is exercised at each time t_n ($n = 1, \dots, N - 1$). The objective is to choose a sequence of controls $x_1, \dots, x_{N-1}$ that minimizes the quadratic loss

$$E \left[\sum_{n=1}^{N-1} k_n (Z_n - c_n)^2 \right],$$

where Z_n is the observation at the time t_n , c_n is the desired level at that time, and k_n reflects the seriousness of the error $Z_n - c_n$.

Both models incorporate the realistic feature whereby the variability of the system increases with the magnitude of the control. Thus, the larger the correction x_n that the decision-maker must introduce, the more uncertain he is of the subsequent position of the system Z_{n+1} . In the first model, the mean and variance of the observations are completely specified functions of the control at each stage, and the optimal sequence of controls can be described explicitly. In the second model, the distributions of the observations contain unknown parameters, and a Bayesian approach is adopted. In this case the

Algunos Problemas de Control Estocástico

Dentro de las ciencias de la administración existen problemas relacionados con el control de sistemas dinámicos que están sujetos a perturbaciones aleatorias. Este control busca el mantenimiento de ciertas características en el comportamiento del sistema que lo aproximen a niveles deseados por un tiempo determinado. En este trabajo se discuten dos modelos estocásticos básicos en los cuales el sistema es observado en los tiempos $t_1, \dots, t_N$, para cada uno de estos tiempos t_n ($n = 1, \dots, N - 1$) se ejerce un control x_n . El objetivo es seleccionar una secuencia de controles $x_1, \dots, x_{N-1}$ que minimice la pérdida cuadrática

$$E \left[\sum_{n=1}^{N-1} k_n (Z_n - c_n)^2 \right],$$

donde Z_n es la observación en el tiempo t_n , c_n es el nivel deseado a ese tiempo, y k_n refleja la importancia del error $Z_n - c_n$. Ambos modelos incorporan la característica realística con lo cual la variabilidad del sistema aumenta con la magnitud del control. De este modo, cuanto más grande sea la corrección x_n que se haga, más incierta será la siguiente posición Z_{n+1} del sistema. En el primer modelo, los promedios y las variancias de las observaciones son funciones especificados completamente por el control de cada etapa; también en este modelo se puede describir explícitamente la secuencia óptima de los controles. En el segundo modelo, las distri-

optimal sequence of controls is much more complicated, but approximations can be given.

buciones de las observaciones contienen parámetros desconocidos lo que sugiere un tratamiento Bayesiano. En este caso la secuencia óptima de los controles es mucho más complicada, pero se pueden hacer aproximaciones.

TUA3.6 FRANK B. PAGE

Network Delay Analysis

No Abstract Available

TUA4.1 P. LHERMITTE

The Evolution of Automation at Electricite Et Gaz De France

The purpose of this paper is to show the process by which our Company has passed from the era of mechanical to electronic means for management and control, and the way it now prepares to move to the stage of completely remote controlled operation of facilities. We shall deal with both the technical and social problems of organization and implementation.

Analisis Dilación de Redes

La Evolución de la Automatización en "Electricite Et Gaz de France"

El propósito de este artículo es mostrar el proceso por el cual nuestra compañía ha pasado de la época de los medios mecánicos a la de los medios electrónicos para la administración y control, y la manera en que ahora se prepara para trasladarse a la etapa de un funcionamiento bajo control completamente remoto de las instalaciones.

Trataremos los problemas técnicos y sociales de organización e implementación.

TUA4.2 EGON BALAS

Quadratic Binary Programming

A quadratic function in binary variables is being minimized subject to linear constraints of a special type. The model describes a cargo-loading problem.

Programación Cuadrática Binaria

Una función cuadrática en variables binarias es llevado al mínimo sujeta a los restricciones lineales de un tipo especial. El modelo describe un problema de montar carga.

TUA4.3 P. A. B. HUGHES

The Use of Conversational File Handling Computer Systems in Economic Planning

The impetus for the development of time-sharing computer systems came primarily from the need to provide quick turn-around times to a large number of users simultaneously requiring facilities to debug and test programs. However there is now a rapidly growing interest in using time-sharing computer systems as information and communication devices. The sophisticated file handling facilities planned for certain systems effectively allow a number of people to simultaneously make direct access to files via the use of remote slow speed terminals.

The introduction of truly conversational file handling systems could have a profound effect on economic planning. A particular section of government statistics in the United Kingdom is taken as an example to show the benefits that could accrue from the introduction of a conversational file handling system. A possible method of implementation is described. Examples are shown of how the statistics could be used for

El Uso de Sistemas de Computadora de Manejo de Archivo de Conversación en la Planificación Económica

Los impulsos para el desarrollo de sistemas de computadora con tiempo-compartido se originaron primordialmente por la necesidad de proveer rápidas respuestas a un gran número de usuarios que requieren simultáneamente las facilidades para corregir y verificar los programas. No obstante existe actualmente un interés rápidamente creciente en emplear sistemas de computadora con tiempos compartido como recurso de información y comunicación. Las instalaciones sofisticadas para manejo de archivos planeados para ciertos sistemas permiten efectivamente a un número de personas tener simultáneamente acceso directo a archivos por vía del uso de terminales remotas de baja velocidad. Una sección particular de estadísticas gubernamentales en el Reino Unido es tomada como ejemplo para mostrar los beneficios que podrían acrecentarse por la introducción de un sistema conversacional de manejo de archivos. Se describe un posible método de incrementación.

planning purposes in ways which are scarcely possible at present.

Finally the question of feasibility and timing is discussed.

TUA4.4 GUY T. DE GHELLINCK

Effective Decentralization in Decomposable Linear Programming

The decomposition method for linear programming as developed by Dantzig and Wolfe is usually given an interpretation as a model for decentralized decisions. A central unit, or master program, recursively analyses proposals made by subunits and generates a set of prices for the resource jointly used by those subunits until an optimum equilibrium obtains. These results are shown to hold for a convex model as well.

However, in the linear case the subproblems corresponding to the equilibrium price have, in general, multiple solutions, and additional co-ordination is needed. When strict convexity holds, each subproblem has a unique solution, and effective decentralization can be achieved by a price system alone.

This paper uses the concept of a quadratic perturbation to combine both the computational convenience of the linear model and the requirement of strict convexity of the objective.

TUP1.1 GÖRAN BERGENDAHL

Capacity Planning Models for Systems of Plant and Road Investments

The problems of capacity installations in plants and roads can be appreciated as having similar structures. In both of them the decision-maker will have to find the "where," the "when" and the "how much" to invest. The problem can be interpreted as to minimize a sum of concave and convex cost functions subject to a set of constraints.

Trials have been performed in order to use mathematical programming and other similar techniques to give answers to these questions in the form of investment programs. Solutions from practical problems will be shown and discussed.

TUP1.2 DONALD ERLINKOTTER and ALAN S. MANNE

Investments for Expanding the Capacity of India's Nitrogenous Fertilizer Industry

This is a progress report on mathematical programming models for evaluating the optimal

Se muestran ejemplos de como las estadísticas podrían usarse para fines de planeamiento en formas que son escasamente posible en el presente. Finalmente la cuestión de posibilidades y sincronización es discutido.

Descentralización Efectiva en Programación Lineal Capaz de Descomposición

Al método de descomposición para programación lineal desarrollado por Dantzig y Wolfe le es usualmente dado una interpretación de un modelo para decisiones descentralizadas. Una unidad central, o programa-maestro, analiza repetidamente propuestas hechas por subunidades hasta que en equilibrio óptimo es obtenido. Estos resultados satisfacen un modelo convexo también.

Ahora, en el caso lineal los subproblemas correspondientes al precio de equilibrio tienen, en general, múltiples soluciones, y coordinación adicional es necesitada. Cuando las condiciones de convexidad estricta satisfacen el problema, cada subproblema tiene una solución única, y la descentralización efectiva puede atenerse solo por un sistema de precios.

Esta monografía usa el concepto de perturbación cuadrática para combinar tanto conveniencia computacional del modelo lineal como los requisitos de convexidad estricta del objetivo.

Modelos Para el Planeo de la Capacidad de Sistemas de Inversiones Referentes a Plantas Industriales y Caminos

Los problemas de instalaciones y capacidad en plantas industriales y caminos pueden mirarse como si tuvieran estructuras similares. En ambos casos la persona responsable de tomar la decisión tendrá que decidir "donde," "cuando" y "cuanto" a invertir. Los problemas se pueden interpretar como problemas de reducir al mínimo la suma de funciones de costo cóncavas o convexas sujetas a un conjunto de constreñimientos.

Pruebas han sido llevadas a cabo para poder usar programación matemática y otras técnicas similares con el propósito de suplir contestaciones a estas preguntas en forma de programas de inversión. Las soluciones de algunos problemas prácticos serán presentadas y discutidas.

Inversiones para Extender la Capacidad de la Industria del Abono Nitrogenado en India

Éste es un reporte del progreso que se ha llevado a cabo en el uso de modelos de programa-

size, location and timephasing of India's new nitrogenous fertilizer plants. In this industry, there are significant economies-of-scale and significant time lags—thereby necessitating careful coordination between individual investment decisions.

The conclusions of this type of survey are aimed at evaluating the basic premises for a specific project: when, where, and how large a unit to construct. Necessarily, a preinvestment study will contain fewer engineering details and will be less realistic than a report on a specific project.

TUP1.3 SANTIAGO I. FRIEDMANN, PATRICIO PALMA and RODRIGO PLAZA

“Programming of the Chilean Network of Slaughterhouses”

This work describes the methodology used to recommend to the Corporación de Fomento de Chile (CORFO) a program for the construction of slaughterhouses. The program resembled the transportation model with transfer, but recognized the existence of fixed costs and scaled economies in the operation of the slaughterhouses. For it the cost of the operation was represented by a polygon. The recommended solution—which is not necessarily the best—is obtained by a selective sample of the possible combinations of location of the slaughterhouses. The search is made with the aid of the IBM 1620 computer at the University of Concepción. The program used follows the following steps:

1. select a location for the slaughterhouses.
2. estimate the combined variable costs of operating the slaughterhouses.
3. use a transportation algorithm as subroutine to obtain the levels of operation of each slaughterhouse and the distribution of the supplies and demands of meat which with the data of #1 and #2 minimize the variable costs of supplying the demand.
4. verify if the combined fixed operating costs in #2 are consistent with the levels of operation obtained in #3. If not, they are returned to #2. If they are consistent, compute the total cost (inclosed fixed costs of the slaughterhouses) of the obtained solution and return to #1 to repeat the process with another location which is selected using the results already obtained. Diverse criterion are used in #1 and #2 to make the convergence better.

A similar focus is being used on LANSÁ to decide the location of future plants to produce beet sugar.

ción matemática para evaluar el tamaño óptimo, la localización y el planeo temporal de las fases de desarrollo en las nuevas plantas de abono nitrogenado en India. En esta industria existen economías de escala y atrasos de tiempo significantes y necesita por lo tanto una coordinación cuidadosa entre las decisiones individuales de inversión.

Las conclusiones de este tipo de estudio están dirigidas a evaluar las premisas básicas para un proyecto específico: cuando, donde, y cuan grande unidad a construir. Necesariamente un estudio de inversión preliminar contendrá menos detalles de ingeniería y será menos realístico que un reporte sobre un proyecto específico.

“Programación de la Red Chilena de Mataderos”

Este trabajo describe la metodología empleada para recomendar a la Corporación de Fomento de Chile (CORFO) un programa de construcción de Mataderos. El programa es similar al modelo de transporte con transferencia, pero se reconoció la existencia de costos fijos y economías de escala en la operación de los mataderos. Para ello se representó el costo de operación por un polígono. La solución recomendada—que no es necesariamente óptima—se obtuvo por una muestra selectiva de las combinaciones posibles en la localización de mataderos. La búsqueda se hizo con ayuda del computador IBM 1620 de la Universidad de Concepción. El programa empleado sigue los siguientes pasos:

1. Elige una localización para los mataderos.
2. Calcula la combinación de costos variables en la operación de los mataderos.
3. Usa un algoritmo de transporte como subrutina para obtener los niveles de operación de cada matadero y la asignación de las ofertas y demandas de carne que con los datos de #1 y #2 minimicen los costos variables de abastecimiento de la demanda.
4. Verifica si la combinación de los costos bajos de operación en #2 son consistentes con los niveles de operación obtenidos en #3. Si no lo son se los vuelve a poner en #2. Si son consistentes, se computa el costo total (incluso el costo bajo de los mataderos) de la solución obtenida y se vuelve a #1 para repetir el proceso con otra localización que se elige usando los resultados ya obtenidos. Para mejorar la convergencia, se usan diversos criterios en #1 y #2.

Un enfoque semejante se está empleando en LANSÁ para decidir la localización de plantas futuras para producir azúcar de beterraga.

TUPI.4 DAVID KENDRICK

Investment Planning for Additions to Capacity in a System of Plants

This paper includes a discussion of the use of three different mixed integer programming algorithms for analysis of interdependent indivisible investment projects for additions to capacity within an existing system of plants. This work is based on the earlier work of Chenery, Manne, and Vietorisz.

The three algorithms used are: (1) Driebeek's algorithm (*Management Science* '66), which utilizes gradient information to guide the search and to bound out come solutions, and (2) two algorithms developed by Martin Weitzman and the author. The first of these latter algorithms is a branch and bound procedure which incorporates ideas from the work of Driebeek and that of Land and Doig (*Econometrica* '60). The second algorithm builds on the work of Healy (*Operations Research Journal* '64), and includes a procedure for abrogating the problem of "loss of driving force" to which Healy alludes.

The mixed integer programming model used is similar to a linear programming model but with the following modifications: (1) multiple intermediate and final products, (2) multiple productions units at each plant, (3) activities for the shipment of intermediate products between plants, (4) exporting and importing activities for both intermediate and final products, (5) multiple time periods, and (6) discrete investment activities. The discrete investments require that the variables for these activities take on only the values zero or one.

The model is applied to a system of three market areas and three steel mills in Brazil. Multiple investment projects for increases in capacity in the various productive units of the plants are presented and the model is used to aid in selecting projects for execution and to schedule the projects over time.

TUPI.5 MORDECAI KURZ

Optimal Choice of Investment Projects

Investment projects are represented as activities (finite) and, given the available savings and labor supply, this paper investigates the nature of the optimal investment strategy.

Planeo de Inversión para Adiciones a la Capacidad de un Sistema de Plantas Industriales

Esta monografía incluye una discusión del uso de tres diferentes algoritmos de programación de números enteros mixtos para el análisis de proyectos de inversión interdependientes e indivisibles para adiciones a la capacidad dentro de un sistema existente de plantas industriales. Este trabajo es basado en el trabajo anterior de Chenery, Manne, and Vietorisz.

Los tres algoritmos usados son: (1) el algoritmo de Driebeek (*Management Science* '66) que utiliza información de la pendiente para guiar la búsqueda y confinar las soluciones finales y (2) dos algoritmos desarrollados por Martin Weitzman y el autor. El primero de estos últimos algoritmos es un proceso para ramificar y confinar que incorpora ideas del trabajo de Driebeek y de el trabajo de Land y Doig (*Econometrica* '60). El segundo algoritmo se cimenta en el trabajo de Healy (*Operations Research Journal* '64) e incluye un procedimiento para abolir el problema de "pérdidas de fuerza impulsora" a lo que alude Healy.

El modelo de programación de números enteros mixtos usado es similar al modelo de programación lineal de transportación, pero con las siguientes modificaciones: (1) productos múltiples intermedios y finales, (2) unidades múltiples de producción en cada planta, (3) actividades para el embarque de productos intermedios entre plantas, (4) actividades de exportación e importación tanto para productos intermedios como finales, (5) múltiples periodos de tiempo, y (6) actividades discretas de inversión. Las inversiones discretas requieren que las variables para estas actividades toman solamente los valores de uno o cero.

El modelo es aplicado a un sistema de tres mercados regionales y tres fundiciones de acero en Brasil. Proyectos de inversión múltiple para aumentos en capacidad en las varias unidades productivas de las plantas son presentadas y el modelo es usado para ayudar a seleccionar los proyectos a ejecutarse y a fijar su horario sobre un tiempo determinado.

Elección Óptima de Proyectos de Inversión

Los proyectos de inversión son representados como actividades (finitas) y, dada la condición de ahorros y mano de obra disponible, esta monografía investiga la naturaleza de la estrategia de inversión óptima.

TUP1.6 BRUCE T. MARCUS and ARTHUR J. UNGAR

A Multi-Period Two-Stage Model for Locating Alumina and Aluminum Reduction Capacity

Two world-wide interdependent location problems are at issue: where to locate capacity to produce alumina, an intermediate product, and where to locate reduction capacity to convert alumina to aluminum. Transportation networks link the alumina to the reduction sites, and the reduction sites to the demand regions. Instead of expanding existing sites, one or more new sites may be entered, but for each new site entered a substantial extra "site-entry cost" is incurred, which is independent of capacity. Because of these costs, immediate location decisions must consider expansions well into the future as well as the corresponding combinatorial problem of the optimum sequence of site entries. A cost minimizing, multi-period, linear programming model was constructed to investigate alternative site entry sequences, and schemes for constructing good sequences were developed. Indispensable to the implementation of the model was a series of computer generated reports which display input assumptions, and interpret the solution both physically and financially: showing, by period, the contribution of each site and cost category to cash outflow, discounted cash outflow, and reported expense.

TUP2.1 PAUL A. WEEKES, JOHN C. CHAMBERS and SATINDER K. MULLICK

Economic Planning of Servicing Equipment

A company with a long standing practice of leasing equipment may amass, over a period of time, a complicated structure of leasing arrangements both long-term and short-term. Also, if conversion is made from leased to owned equipment, additional burdens are placed on the maintenance department. During conversion, it may be desirable to renew some leasing arrangements, short or long-term, until total conversion is accomplished.

An overall economic planning model has been developed which yields an optimum feasible solution. Various assumptions are discussed, along with the inputs, the model structure, the methods used to assure integer solutions and

Un Modelo de Multi-Período en dos Etapas para Localizar Instalaciones Relacionadas con Alumina y con la Reducción del Aluminio

Dos problemas mundiales interdependientes de localización son escudriñados: donde localizar instalaciones para producir alumina, un producto intermedio, y donde localizar instalaciones con capacidad de reducción para convertir la alumina en aluminio. Redes de transportación unen la alumina a los locales de reducción y los locales de reducción a las regiones de demanda. En vez de extender las locales existentes, uno o mas locales puede ser añadido, pero por cada nuevo local añadido, un costo extra, substancial de "añadidura-de-local" es incurrido, dicho costo siendo independiente de la capacidad de las instalaciones. Debido a estos costos, las decisiones de localización inmediatas tienen que considerarse tanto extensiones bien en el futuro como el problema combifuturo, además del problemas combinatorio correspondiente para obtener una secuencia óptima de cuando se van a añadir cada uno de los locales. Un modelo de multi-período de programación lineal para llevar el costo al mínimo fué construido para investigar secuencias alternativas en la añadidura de locales y planes para construir buenas secuencias fueron desarrolladas. Indispensable para la implementación del modelo fueron una serie de reportes generados por computadoras, que enseñan los datos de entrada que asumen y que interpretan la solución tanto física como financieramente enseñando, por período, la contribución de cada local y categoría de costo al flujo de dinero, al flujo de dinero descontado y al gasto reportado.

Planificación Económica de Equipo de Servicio

Una compañía largamente establecida en la práctica de arrendamiento de equipo puede acumular, a través de un período de tiempo, una estructura complicada de convenios arrendatorios, tanto de largo como de costo plazo. También, si se efectua una conversión de equipo arrendado a equipo propio, se añaden cargas adicionales al departamento de mantenimiento. Durante la conversión puede ser conveniente renovar algunos convenios arrendatorios, de largo o corto plazo, hasta que la conversión total se efectue.

Un modelo abarcador de planificación económica se ha desarrollado que resulta en una solución óptimamente factible. Se discuten va-

the use of a matrix generator. The specific example considered is the problem relating to leasing or purchasing railroad equipment for transporting finished product to the customer. Major emphasis of the paper will be on the case study and the computational procedures for deriving solutions to the model, with some discussion relating to the general model.

rias suposiciones junto con la información de entradas, la estructura del modelo, los métodos utilizados para asegurar soluciones enteras, y el uso de un generador de matriz. El ejemplo específico considerado es el problema relacionado con el arrendamiento o compra de equipo ferroviario para transportar el producto terminado al cliente. El énfasis principal del tratado será en el caso en estudio y en los procedimientos computadores para derivar soluciones al modelo, con alguna discusión relacionada al modelo general.

TUP2.2 R. S. FREW, V. K. HANDA and G. N. SOULIS

An Approach to Planning Physical Environments

No Abstract Available

TUP2.3 JACK B. LEVINE and RICHARD W. JUDY

C.A.M.P.U.S.—Computer Simulation Model for Planning and Controlling University Growth

The paper describes research at the University of Toronto on the use of computer simulation models in planning and controlling university growth. The paper describes a system simulation model bearing the acronym C.A.M.P.U.S., which simulates the operations of the University of Toronto. It evaluates various plans and decisions in order to determine their resource implications. It then accepts new information as it is generated and incorporates this into the planning system so as to generate the impact of these changes on existing plans and evaluate alternatives. The model has been implemented for a part of the University both graduate and undergraduate and is presently being expanded to incorporate all divisions of the University.

C.A.M.P.U.S.—Modelo de Simulación con Computadora para el Planeamiento y Control del Crecimiento de las Universidades

Este trabajo describe la investigación realizada en la Universidad de Toronto en el uso de modelos simulados con computadores, en el planeamiento y control del crecimiento de la Universidad. Le describe un sistema de modelo simulado, que el acrónimo C.A.M.P.U.S. el cual simule las operaciones de la Universidad de Toronto. Le evalúan varios planes y decisiones a fin de determinar sus implicaciones en los recursos. Le acepta luego, nueva información, y a medida que es originada se incorpora al sistema de planeamiento, de tal manera produce el impacto de esos cambios en planes existentes y evalúa alternativas. El modelo ha sido implementado por una parte de los alumnos graduados y los no graduados de la Universidad y en el presente se está expandiendo para incorporar todas las divisiones de la Universidad.

TUP2.4 EVERETT J. DANIELS

Taking Account of People in Growth Models

Mathematical modeling is essential in the planning of growth because it provides the kind of quantified information on which economical resource allocations can be based. But mathematical models based on rational considerations alone fail to recognize the importance of people. Whether in a nation or in a business, people make decisions only partly on rational grounds; their emotions also affect their decisions. Not all money is alike, whether as input or as output. How the people in the system view the money in relation to themselves can be a most significant factor in system effectiveness.

El Elemento Humano en los Modelos de Crecimiento

El modelo matemático es esencial al planear el crecimiento porque provee el tipo de información numérica sobre la cual la distribución de fuentes económicas puede basarse. Pero los modelos matemáticos basados en consideraciones racionales solamente no reconocen la importancia de la gente. Ya sea en una nación o en un negocio la gente toma decisiones sólo parcialmente basadas en fundamentos racionales; las emociones también afectan sus decisiones. No todo el dinero es igual, ya sea de entrada o de salida. Cómo la gente de un sistema ve el dinero en relación a sí misma puede

An economically beneficial transportation system plan, for example, may be upset by voters' interpretations.

A complete model needs to include allowance for the human factor. That this may be difficult to quantify is not significant, since experience will permit critical test and revision of the model. A model which fails to include the human factor must rely on extrapolations from the past, and will thus be valid only as long as the conditions of the past still apply. The purpose of making a model for growth, however, is to determine how best to change the conditions of the past so that a more nearly optimum growth can be supported.

TUP2.5 NELSON H. VAN WIE

Computer Models for USAEC Operational Planning

Digital computer models of facilities within the U.S. Atomic Energy Commission have been implemented to aid in the planning function of management. These models have evolved into three function classes: 1) situation models to replicate past or future events in a system, given all decisions; 2) combinatorial models that aggregate several contiguous facilities into a larger system, adjusting inputs and outputs for facility interdependence, and ranking alternative choices, 3) optimizing models that identify optimal decisions according to stated objective.

Use of computer models by the USAEC and its operating contractors as a tool for both short and long-range planning is discussed, as well as the direction that modeling is expected to take in the future.

TUP2.6 S. J. GEMS and A. M. BENNETT

On-Line Planning for Management Control

On-line computerized planning models, in which interactions occur between the user and the computer during problem solution, provide management with powerful tools for the control of operations.

The application of on-line planning models is illustrated by the description of a model designed for use in monitoring and projecting estimates of supply status of critical items. The model utilizes production and consumption rate estimates and current asset figures to provide current and projected resource levels subject to priority allocation constraints.

ser un factor muy significativo en la eficacia del sistema. Un sistema de transporte que es económicamente beneficioso, por ejemplo, puede ser afectado por la interpretación de los votadores en una elección.

Un modelo completo necesita incluir tolerancias para el factor humano. El que esto sea difícil de cuantificar no es significativo ya que la experiencia puede permitir pruebas críticas y revisión del modelo. Un modelo que deja de incluir el factor humano debe basarse en deducciones del pasado y por lo tanto será válido sólo cuando las condiciones del pasado todavía se pueden aplicar. El propósito de un modelo para crecimiento, sin embargo, es la determinación de la mejor manera de cambiar las condiciones del pasado para poder aproximarse a y sostener un crecimiento óptimo.

Modelos de Computadora para Planeamientos Operativos para la U.S.A.E.C.

Los modelos de computadora digital de instalaciones dentro de la Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos, han sido implementados para ayudar el planeamiento de la función de dirección. Estos modelos se han desarrollado en tres clases de funciones: (1) Modelos de situación para reproducir hechos pasados o futuros en un sistema, dados todas las decisiones; (2) Modelos combinatorios que agregan varias instalaciones adyacentes a un sistema mayor, adaptando entradas y salidas para instalaciones interdependientes; (3) Modelos de optimización que identifican las decisiones óptimas de acuerdo al objetivo establecido. Se discute el uso de los modelos de computadoras por la U.S.A.E.C. y sus contratistas actuales como un instrumento para el planeamiento de corto y largo plazo, así como también la dirección que el modelado se espere tomará en el futuro.

Planificación en Línea para Control de Dirección

Los modelos de planificación computadorizados en línea, en los cuales existen interacciones entre el operador y la computadora durante la solución del problema, proveen a la dirección de una herramienta poderosa para el control de las operaciones.

La aplicación de modelos de planificación en línea se ilustra describiendo un modelo diseñado para uso en la vigilancia y proyecto de estimaciones del estado de los suministros de artículos críticos. El modelo utiliza porcentajes estimados de producción y consumo y valores actuales de bienes para proveer niveles de recursos actuales

The ease of implementation and the cost benefits of shifting from manual to computer-aided control are discussed. A method for considering resource substitution, using linear programming techniques, is described as being representative of the types of improvement which become feasible once the basic on-line model is operational.

y proyectados, sujetos a restricciones debidas a prioridad de destinos.

Se discute la facilidad de implementación y los beneficios de costo al pasar del control manual al control con ayuda de computadora. Se describe un método donde se considera la sustitución de recursos usando técnicas de programación lineal, como representativo de los tipos de mejores que se hacen posibles una vez que el modelo en línea básico está en condiciones de funcional.

TUP3.1 STEVE A. LIPPMAN, ALAN J. ROLFE, HARVEY M. WAGNER and JOHN S. C. YUAN

A Theory of Optimal Production Scheduling and Employment Smoothing

Production and employment scheduling models have been studied extensively in management science publications. Beyond intrinsic interest engendered by the practical importance of these models, they have presented challenging technical problems, even when the simplest assumptions are made. The earliest references dealing with deterministic demand requirements minimized either production costs, without consideration to the economic impact of work force fluctuations, or work force smoothing costs. Several authors have considered the combined problem of minimizing the total costs of production, inventory, and work force fluctuations. Because of the difficulty of the combined problem, these previous studies impose restrictions on the cost functions and structural relations that are more severe than those in the models excluding consideration of employment fluctuations. With the added restrictions these authors are able to derive the form of optimal policies, or algorithms for computing optimal policies, or both.

This paper also treats the combined optimization problem. Our primary focus is to provide insights as to the form of the optimal policies, and therefore we make only passing reference to the computational implications. In another paper we present a detailed study of the special case where all the cost functions are linear, and give algorithmic methods that efficiently exploit the theoretical results of this paper.

The model here includes two types of generalizations on scheduling and smoothing problems considered in the literature cited above. One is the imposition of milder restrictions on the cost functions. This aspect is formally appealing in that we thereby extend the results of previous authors to a larger class of situations.

The second type of generalization relates to the structural assumptions. In addition to relaxing the conditions on the initial and ending levels of the work force and inventory, we permit

Una Teoría de Planificación Óptima de Producción y de la Constancia del Nivel de Empleo

En publicaciones de administración científica se han estudiado extensamente modelos de planificación de producción y empleo. En adición al interés intrínseco despertado por la importancia práctica de estos modelos, éstos han presentado problemas técnicos que constituyen un verdadero reto incluso en el caso de que se hagan las suposiciones más simples. Las primeras referencias, con respecto a necesidades determinísticas de la demanda, minimizaban, Ya bien los costos de producción o los costos de eliminación de las oscilaciones en el nivel de empleo, sin tener en cuenta el impacto económico de estas fluctuaciones. Varios autores han considerado el problema conjunto de minimizar los costos totales de producción, inventario y fluctuaciones en el nivel de empleo. Las dificultades del problema combinado hacen que estos estudios impongan restricciones en las funciones de cost y en las relaciones estructurales que son más severas que aquéllas que existen en los modelos que excluyen la consideración de fluctuaciones de empleo. Añadiendo estas restricciones, dichos autores son capaces de derivar la forma de enfoques óptimas o algoritmos para computarles o ambos.

Este artículo también trata el problema combinado de optimización. Nuestro objetivo principal es el proporcionar una visión más profunda con respecto a la forma de las estrategias óptimas y, por tanto, nos referimos sólo de pasada a las implicaciones de computación. En otro artículo, presentamos un estudio detallado del caso especial en que todas las funciones de cost o son lineales y exponemos métodos algorítmicos que explotan eficazmente resultados teóricos de este artículo.

El modelo presente incluye dos tipos de generalizaciones sobre problemas de planificación y nivelación considerados en la literatura arriba citada. Uno es la imposición de restricciones menos estrictas en las funciones de coste. Este aspecto es formalmente atractivo, en el sentido

a distinction between the amount of labor productively employed and the total labor supply, as well as between the level of regular-time scheduled and a functionally constrained level of overtime production. If hiring and firing costs are significant, then a firm may retain some of the work force during a period of slack demand, even though this labor is not actively producing items for future sale. We also assume that the firm may schedule work to be performed at an overtime rate without incurring hiring costs. But the company must limit the total overtime work to no more than a stated proportion of the actually scheduled level of regular-time work.

We provide bounds on total production in optimal policies, and we derive precise information as to the form of optimal policies for the cases of monotone increasing and decreasing demands. We also treat the question of how an optimal employment policy depends on the planning horizon length, again under the assumption of monotone demand requirements.

TUP3.2 KENNETH E. KNIGHT and JOHN A. MILLER

Impact of Computers on Management

The study focuses attention on several of the many ways in which automatic data processing is changing the world of the business manager.

A preliminary section is devoted to a brief investigation of several books and articles which have dealt with various aspects of the effects of computers on the business world.

The first phase of the study documents the expansion of computer use over time. The computer tended to be used first to replace personnel and hardware in carrying out existing routine business operations, then expanded into more complex existing areas, finally into the development of new operations that were not feasible before the use of the computer.

The second phase of the project reports the results of interviews with managers whose jobs have been influenced by automatic data processing.

The third phase analyzes data from a broad sample of 160 managers in an attempt to provide a statistical basis for a number of statements about the direction of the effects that

de que, de este modo extendemos los resultados los autores previos a clases más amplias de situaciones. El segundo tipo de generalización está relacionado con las suposiciones estructurales. En Además de relajar las condiciones en los niveles inicial y final del empleo e inventario, nos permitimos distinguir entre la cantidad de labor empleada productivamente y la oferta planificada en horas normales y un nivel limitado funcionalmente de producción en horas extraordinarias. Si los costos de empleo y despido son significativos, una empresa puede retener parte de sus obreros durante un período de disminución en la demanda, aunque esta labor no esta produciendo activamente para futura venta. También asumimos que la empresa puede programar parte del trabajo para ser hecho durante horas extraordinarias, sin incurrir en costos de empleo. Sin embargo, la empresa debe limitar el número total de horas extraordinarias a una proporción determinada de número total de horas normales programadas.

Nosotros proporcionamos límites para la producción total en estrategias óptimas, y derivamos información precisa respecto de la forma de estas estrategias óptimas para dos casos de demandas monótonas crecientes y decrecientes. También tratamos la cuestión de cómo una estrategia óptima de empleo depende de la longitud del período considerado en el caso de demanda monótona.

El Impacto de las Computadoras Electrónicas en la Administración

Este estudio centra su atención en varias de las muchas formas en que el proceso automático de datos está cambiando el mundo de la empresa.

Una sección preliminar se dedica a una breve investigación de varios libros y artículos que han tratado varios de los aspectos de los efectos del calculador electrónico en el mundo de la empresa y los negocios.

La primera fase del estudio lleva a cabo una documentación sobre la expansión del uso de computadoras electrónicas en el tiempo. La computadora tendió a ser utilizado, en primer lugar, para reemplazar personal y equipo para llevar a cabo las operaciones rutinarias existentes, después se expansiono hacia áreas mas complejas y finalmente hacia el desarrollo de nuevas operaciones que no eran factibles antes del uso del calculador.

La segunda fase del proyecto presenta los resultados de entrevistas con administradores cuyos puestos han sido influenciados por el proceso automático de datos.

electronic data processing is having on the managers' behavior.

TUP3.3 BEN B. SELIGMAN

The Place of the Computer in Management Control

The growth of large scale enterprise has enforced decentralization as an administrative technique. Large enterprises were frequently structured to provide for distinct units, each with its own managerial organization. Decision making consequently was centered in "sub-enterprise" units, with top management providing either approval or disapproval. Evidence exists that such a situation had not been to top management's liking, although the procedure appeared to be the only feasible solution. The development of the computer and its application to management decisions makes it possible to reverse this process. A description of computer uses for management control is included at this point. Such uses, either in the factory or in the office, require that management act in a centralized fashion. The computer enables management to utilize PERT techniques, linear programming. Centralization is further enhanced by a reduction in record keeping since data are now stored within the machine. Retrieval can be rapid, providing information that makes decision making for recentralized enterprise quite feasible. Examples of such recentralization makes it possible to conceive of an enterprise as an integrated system to which "systems analysis" can be applied and in which the computer can play a central role. The technical feasibility currently exists to transform middle management functions into data for storage into a computer and for processing such data in "real time." The advantages of such developments to centralized control are enounous, for now functions must be stated precisely without loose verbal formulations.

Yet at the same time while the *functions* may be performed by electronic devices, the individuals who once occupied middle management posts are no longer required. Examples are given in the paper; contrary views are also indicated. Fundamentally, this development raises issues of centralization *versus* decentralization in the corporation. If centralization is the prospect, who are the people who will provide that control and what is their outlook? What are the contingencies that corporate development needs

La tercera fase analiza datos tomados de una amplia muestra de 160 administradores con el intento de proporcionar una base estadística para una serie de afirmaciones acerca de la dirección de los efectos que el proceso automático de datos está teniendo en la conducta de los directivos.

El Puesto del Calculador Electrónico en las Funciones de Control de la Administración de Empresas

El crecimiento de las grandes empresas forzó la descentralización como una técnica administrativa. Las grandes empresas fueron frecuentemente estructuradas para disponer de distintas unidades, cada una con su propia organización directiva. Consecuentemente, la toma de decisiones se centró en unidades de "sub-empresa," reservándose la alta administración la facultad de aprobarlas o no. Existe la evidencia de que tal procedimiento no era del gusto de la alta aunque parecía ser la única solución viable. El desarrollo de electrónicas y su aplicación a las deciones de la administración, hace posible el invertir este proceso. En este punto se incluye una descripción de los usos de las computadoras electrónicas en las funciones de control. Dichos usos, bien sea en la fábrica o en la oficina, requieren que la dirección actue de un modo centralizado. El calculador capacita a la dirección para utilizar técnicas de PERT, programación lineal y programación dinámica. La centralización resulta más favorecida aún por la reducción en el volumen de datos a conservar ya que éstos se encuentran almacenados en la máquina. La recuperación de datos puede hacerse rápidamente y proporciona información que hace la toma de decisiones, una empresa recentralizada muy factible. Se muestran ejemplos de dicha recentralización. Esta hace posible el concebir una empresa como un sistema integrado, al cual puede aplicarse análisis de sistemas y en el cual el calculador puede desempeñar un papel importante. Hoy día es técnicamente factible el transformar funciones de administradores intermedios en datos para almacenaje en la computadora y para procesar dichos datos en un "tiempo real". Las ventajas de tales avances son enormes, porque ahora las funciones deben especificarse con precisión, sin recurrir a formulaciones verbales poco claras.

Sin embargo, al mismo tiempo que las funciones pueden llevarse, a cabo por medico de aparatos electrónicos las personas que antes ocupaban puestos intermedios de administración no son ya necesarias. En el artículo se dan ejemplos y se indican puntos de vista contrarios. Fundamentalmente, este desarrollo plantea cuestiones

to take into account? A tentative answer to this question is offered.

TUP3.4 J. M. AMOS

Measuring the Effect of Automation on Management Principles by Simulation

Present management concepts, techniques, and principles were developed in preceding decades even though some management concepts are relatively new to management. These management tools are adequate and successful when used under conditions for which they were developed—mass production with great amounts of human labor. Automation is drastically changing our mode of production. These innovations of our production have outrun the development of management philosophy.

The magnitude of the management problem posed by this sudden increase in the rate of automation has hardly begun to be recognized as a problem. It is frequently viewed as a fortuitous or a one-time situation, and it is handled in a fragmentary manner in the industry. The enormous problem automation poses to the manager, is that the environment in which the enterprise exists is changing rapidly and completely. Yet, the principles, concepts, and theories of management that managers utilize are out-of-date compared to the production techniques and products in use today or being anticipated for future use. Automation in production is only the beginning; we can look forward to automation in transportation, retailing, communications, office work, education and all areas of human endeavor.

Fortunately, we are able to formulate various concepts and ideas about the various phases of automation, even though many of these ideas and suggestions about automation are only tentative.

However, some of the presently accepted concepts of management will apply under automation. Through the application of the computer, the utilization of simulation, programming, etc., (a) the validity of the present ideas and concepts about automation, (b) the effects of present management principles and concepts, and (c) the effects certain decisions have on the firm can be evaluated.

A few tentative results that appear evident from the primary analysis are: present line and staff relationship concepts do not operate effectively under automation; and the span of management concepts so often referred to has become completely out-moded for automation. As

de descentralización *opuesta a* centralización en la empresa. Si la perspectiva, es centralización. ¿Quiénes serán los que proveerán ese control y cómo son ellos? ¿Cuáles con las contingencias que el desarrollo empresarial debe tener en cuenta? El artículo ofrece una respuesta tentativa a esta cuestión.

La Medida de los Efectos de la Automatización en los Principios Utilizando Simulaciones

Los conceptos, técnicas y principios actuales administrativos han sido desarrollados en décadas anteriores, aunque algunos conceptos sean relativamente nuevos para la administración. Estas herramientas de la administración son adecuadas y fructíferas cuando se utilizan en condiciones para las cuales han sido desarrolladas—producción en masa con grandes cantidades de mano de obra. La automatización está transformando, de un modo drástico, nuestra forma de producción. Estas innovaciones en métodos de producción han sobrepasado el desarrollo de la filosofía administrativa.

La magnitud del problema administrativo planteado por este aumento repentino en el grado de automatización apenas ha empezado a ser reconocido como un problema. Frecuentemente se lo ve como una situación fortuita o momentánea y se maneja de un modo fragmentario en la industria. El enorme problema que la automatización plantea al administrador es que el ambiente en el cual existe la empresa está cambiando rápida y completamente. Más aún, los principios, conceptos y teorías administrativas utilizadas por los administradores están anticuados si se les compara con las técnicas de producción en uso hoy día, o que se espera serán usados en el futuro. La automatización de la producción es sólo el principio; podemos esperar automatización en transportes, ventas al detalle, comunicaciones, trabajo de oficina, educación y todas las áreas del esfuerzo humano.

Afortunadamente, es posible formular varios conceptos e ideas a propósito de las distintas fases de la automatización, aunque muchas de estas ideas y sugerencias son únicamente tentativas.

Sin embargo, algunos de los conceptos administrativos hoy día aceptados podrán aplicarse con la automatización. A través de la utilización de técnicas de simulación y programación etc., pueden evaluarse: (a) la validez de las presentes ideas y conceptos sobre automatización, (b) los efectos de los presentes conceptos y principios de dirección y (c) los efectos de ciertas decisiones sobre la empresa.

Unos pocos resultados tentativos que parecen evidentes al hacer un análisis elemental son: Los conceptos actuales de las relaciones entre staff y

the research progresses, further analysis will provide additional answers in other areas of management.

línea no son efectivos con la automatización; y el ámbito de los conceptos de administración tan frecuentemente citados está completamente anticuado para la automatización. Con el progreso de la investigación, un análisis más profundo proporcionará respuestas adicionales en otras áreas de administración.

TUP3.5 CHARLES H. KRIEBEL

Information Processing and Programmed Decision Systems

The automation of production decision processes through a computer-based operating system of decision rules is becoming common business practice today for many U. S. manufacturers. In the design and development of programmed decision systems nearly every reported analysis contains the assumption that cost considerations associated with operating decisions and with information processing are mutually independent. For example, data processing costs are usually assumed independent of order quantity decisions in determining optimal rules for inventory control. When the normative analysis concerns the design of both decision-making procedures and information processing operations, the assumption of economic independence is highly suspect and typically results in suboptimal solutions.

This discussion reports a detailed analysis of decision and information processing systems design in the firm based on aggregate production planning and time-shared computer data processing. Numerical examples of optimal and approximately optimal systems under differing economic assumptions are presented.

Proceso de Información y Sistemas de Decisión Programados

La automatización de los procesos de decisiones de producción por medio de un sistema operatorio de reglas de decisión basada en un calculador electrónico empieza a ser una práctica común para muchos fabricantes norteamericanos hoy día. Casi todos los análisis presentados sobre el diseño y desarrollo de sistemas de decisión programados, contiene la suposición de que las consideraciones de costos asociadas con decisiones operatorias y con el proceso de la información son mutuamente independientes. Por ejemplo, los costos de proceso de datos se consideran generalmente independientes del volumen de pedidos para determinar reglas óptimas de control de inventario. Cuando el análisis normativo concierne el diseño de procedimientos de toma de decisiones y operaciones de proceso de información, la suposición de independencia económica es altamente sospechosa y típicamente, resulta en soluciones subóptimas.

Esta discusión presenta un análisis detallado del diseño de sistemas de decisión y proceso de información en la empresa, basado en planificación de producción y proceso de datos en el calculador con repartición de tiempos. En la discusión se presentan ejemplos numéricos de sistemas óptimos y aproximadamente óptimos bajo suposiciones económicas diferentes.

TUP3.6 J. P. HIRL

Program Visibility and Control Center

Functioning to maintain a continuum of management responsibility consistent with program status, the Program Visibility and Control Center interfaces with each program and provides top management the visibility necessary for assessment of corporation/factory status. This visibility is provided through exception reporting developed from minimal data collection exclusive of the program manager. Automated data processing keyed to a real time parameter serves to pace program completion and man-hours expenditure such that a diagnosis of program status can be initially computer identified into one of five separate categories. Based on the diagnosis, the computer can project an estimate of required effort to achieve a satisfactory rate of program completion and further indicate

Visibilidad de Programa y Centro de Control

Funcionando para mantener una continuidad en la responsabilidad de la Administración consistente con el rango de un programa la Visibilidad de Programa y Centro de Control interfiere con cada programa y proporciona a la alta Administración la visibilidad necesaria para la definición del rango de empresafábrica. Esta visibilidad se proporciona a través de informes de excepción, desarrollados con una recopilación de datos mínima exclusivos del director del programa. El proceso automático de datos unido a un parámetro de tiempo real sirve para marcar la terminación del programa y los gastos en hombre hora en tal forma que la computadora puede identificar inicialmente un diagnóstico del rango del programa en una de cinco categorías distintas. Basándose en estos diag-

the change in program expenditure. Recommendations for all corrective action is referenced to the status identification and is generated by the managers with vested interest. Techniques for displaying this evaluation data are illustrated and the establishment of a Program Visibility and Control Center room is suggested. Such a management focal mechanism serves to provide guidance to optimize commitment of limited resources for corporation/factory expansion and if required, establishment of individual program status for a specific customer. A sample history of the program monitoring procedure is shown.

nósticos la computadora puede proyectar una estimación del esfuerzo requerido para conseguir un a velocidad satisfactoria para terminacion del programa y ademas indicar el cambio de gastos en el mismo. Las recomendaciones para toda acción correctiva se refieren a la identificación del rango y son generadas por los administradores con interés conferido. En el artículo se ilustran técnicas para presentar estos datos de evaluación y se sugiere el establecimiento de una oficina de Visibilidad de Programa y Centro de Control. Tal mecanismo focal de Administración sirve para proporcionar una guía para la optimización del compromiso de recursos limitados para la expansión de empresa-fábrica y, si es necesario, el establecimiento de un rango individual de programa para un cliente específico. También se presente una muestra histórica del procedimiento de revisión de programas.

TUP3.7 H. KUNREUTHER

Extensions and Applications of a Theory on Managerial Decision-Making

No Abstract Available

TUP4.1 WILLIARD T. CARLETON and EUGENE M. LERNER

Statistical Credit Scoring of Municipal Bonds

The credit-investment rating of municipal bonds, determined by professional rating services such as Moody's, is based upon subjective evaluation of a large number of variables. The problem we investigate is: are the decision rules implicit in Moody's ratings so consistent that they can be approximated with a limited number of orthogonal discriminant functions?

Evaluacion Estadística del Crédito de Bonos Municipales

La evaluación del crédito y la inversión de bonos municipales determinada por servicios profesionales de evaluación, tales como el servicio de evaluación Moody, se basan en una evaluación subjetiva de una gran número de variables. El problema a investigarse es: ¿Son las evaluaciones de Moody tan consistentes que se las puede aproximar con un número limitado de octogonales discriminatorias?

TUP4.2 GERALD A. FLEISCHER and ARNOLD REISMAN

Investment Decisions Under Conditions of Inflation

This paper extends existing quantitative methods for the economic evaluation of alternative investment proposals to the arena of decision-making within economies characterized by inflationary trends. The models developed may be used in transactions involving one or several countries each having a differing rate of inflation.

Decisiones de Inversión en Condiciones de Inflación

Este artículo extiende métodos cuantitativos existentes para la evaluación económica de diferentes propuestas de inversión, al área de toma de decisiones en economías caracterizadas por tendencias inflacionistas. Los modelos desarrollados pueden usarse en transacciones envolviendo uno o varios países, cada uno con un distinto nivel de inflación.

TUP4.3 DAVID RUTENBERG**Network Representation to Determine a Tax Minimizing Ownership Pattern among Subsidiaries of a Multi-National Company**

Over a finite horizon, each national subsidiary of a multi-national company can be characterized as a net source or sink of funds. One means of transmitting funds is that a subsidiary can receive dividends from other subsidiaries that it owns. This cascading of ownership of subsidiaries can be conveniently represented as a directed graph having the headquarters as its one center. The cost on each arc is the marginal rate of taxation. The objective is to find that graph which represents the solution to: minimize tax payments to the world minus interest received on liquid assets, subject to the constraint of meeting the requirements for funds.

A two stage algorithm is presented that explores the possible graphs improving the objective at each successful interaction rather as in branch and bound algorithms. This problem can be naturally generalized to probability estimates over the sources and availabilities of funds by means of stochastic programming with recourse.

Representación en forma de red de un sistema de Propiedad Minimizadora de Impuestos Entre las Subsidiarias de una Compañía Multinacional

Cada subsidiaria nacional de una compañía multinacional puede caracterizarse como una fuente neta o un sumidero de fondos. Un medio de transmitir fondos es el que una subsidiaria pueda recibir dividendos de otras subsidiarias que ella posee. Este escalamiento de la propiedad de subsidiarias puede representarse convenientemente como un gráfico dirigido con el cuartel general en el centro. El costo en cada arco es la tasa marginal de impuestos. El objetivo es encontrar en gráfico que represente una solución a los siguientes problemas: minimizar pagos de impuestos al mundo menos el interés recibido sobre el activo líquido, sujeto a la limitación de mantener los requerimientos de fondos.

Se presenta un algoritmo de dos etapas que explora los gráficos posibles mejorando el objetivo en cada interacción con éxito con algoritmos de ramificación y confinamiento. Este problema puede generalizarse para incluir estimaciones de probabilidad sobre las fuentes y disponibilidades de fondos por medio de programación estocástica con recursos.

TUP4.4 FEDERICO FRISCHKNECHT**Financial Decision Model under Inflation**

A model is developed to deal with the problem of funds generation under conditions of inflation. The distinction between predictive and decision-making models is made, and the importance of both is stressed. The predictive model is used to develop interrelationships between purchases, payments, sales and collections and funds. The decision model is discussed in the context of both static and dynamic equilibrium conditions.

Tests of the model and subsequent conclusions are discussed.

Modelo de Decisiones Financieras en Condiciones de Inflación

En este artículo se genera un modelo para tratar los problemas de generación de fondos en condiciones de inflación. Se distingue entre modelos predictivos y de toma de decisiones y se hace hincapié en la importancia de ambos. El modelo predictivo se usa para desarrollar interrelaciones entre compras, pagos, ventas y colección de fondos. El modelo de decisión se discute en el contexto de condiciones de equilibrio estáticas y dinámicas.

También se discuten pruebas del modelo y conclusiones subsecuentes.

TUP4.5 MILTON DRANDELL**An Ex Post Analysis of a Portfolio Selection Model**

The difficulty in securing the large numbers of covariances for even a modest number of securities in the Markowitz Portfolio Selection Model, has given rise to an alternate method for determining these values. This involves the use of a linear function based on the behavior of some chosen economic index. Such a formulation has given rise to the term Linear or Index model where this analysis has been used.

Two computer programs have been developed

Un Análisis Después del Hecho de un Modelo de Selección de Cartera de Valores

La dificultad en asegurar el gran número de covarianzas incluso para un número modesto de valores en Modelo de Selección de Valores de Markowitz, ha dado pie a la aparición de un método distinto para determinar dichas cifras. Esto involucra el uso de una función lineal basada en la conducta de algún índice económico escogido. Tal formulación ha sido el origen del término Lineal o de Índice para el modelo, en que este análisis se ha usado.

which are capable of handling general constraint sets. One of these programs uses the Linear Model as input with the constraint set of the form $x_i \leq c_i$, $0 < c_i \leq 1.0$. The author discusses his experience with the computer programs working with trust departments of financial organizations over the past few years and analyzes several sets of portfolios that had been developed for these organizations. The analysis concerns itself among other things with the comparisons ex post of risk and return for the time periods involved. The future potential of the Markowitz Model from a functional viewpoint is analyzed.

Se han desarrollado dos modelos para computadora que son capaces de utilizar conjuntos de limitaciones generales. Uno de estos programas usa el modelo Lineal como entrada con el conjunto de limitaciones de la forma $x_i \leq c_i$, $0 < c_i \leq 1.0$. El autor discute su experiencia con los programas trabajando con departamentos de organizaciones financieras durante los últimos años y analiza varios grupos de valores que han sido desarrollados para dichas organizaciones. El análisis trata, entre otras cosas, con las comparaciones *a posteriori* de riesgo y retornos para los períodos en cuestión. También se analiza el potencial futuro del Modelo de Markowitz desde un punto de vista funcional.

TUP4.6 J. FRED WESTON

Models for the Analysis of the Impact of Financial Decision Variables on the Growth of Firms

This is a simulation exercise in which the technological characteristics of the firm's industry determine: 1) the growth rate potential provided by the environment if the firm is to maintain its share of industry sales; 2) the investment required per dollar of sales; 3) the model return on sales or on assets for the line of industry. Two financial policies are related to the industry characteristics. These are: 1) leverage policy; and 2) dividend or retention policy.

For a given planning horizon, the combinations of the five characteristics and policies listed above produce patterns of market requirements for the cost of debt and for the required growth yield on equity financing. Return on net worth, growth rate of total earnings and growth rate in earnings per share are analyzed using computer runs for specified industry types.

These results provide a framework for analyzing the effects of financial policies and for studying the impact of financing policies on capital budgeting decisions or the firm's alternative rates of growth.

Modelos para el Análisis del Impacto de Variables de Decisión Financieras en el Crecimiento de Empresas

Este es un ejercicio de simulación en que las características tecnológicas de la industria de una empresa determinan: 1) la tasa de crecimiento potencial proporcionada por el ambiente si la empresa ha de mantener su porción de las ventas de la industria; 2) la inversión requerida por dólar de ventas; 3) los retornos en ventas o en activo total del modelo, para la línea de industria. Dos tipos de política financiera se relacionan con las características de la industria. Éstos son: 1) política de palania y 2) política de dividendos o de retención.

Para un horizonte de planificación determinado, las combinaciones de las cinco características y políticas designadas previamente designadas producen formas de requerimientos del mercado para el costo de emitir deuda y para la tasa de crecimiento en la financiación por medio de acciones. El retorno en neto, la tasa de crecimiento de beneficios totales y en beneficios por acción se analizan usando el calculador electrónico para tipos específicos de industria.

Estos resultados proporcionan un marco para analizar los efectos de políticas financieras y para estudiar el impacto de las mismas en decisiones de presupuesto de capital o en diferentes tasas de crecimiento de la empresa.

TUP4.7 WILLIAM D. GRIFFIN and TERRY W. HEIL

Decision Point Data for Product Duration Planning

Among the non-quantifiable facets of product planning is the mistreated singular quantification—product financial performance. Two solutions are offered: a method for simulating the performance based on forecasts relating to the

Datos Discretos de Decisión para Planeamiento de Duración de Productos

Entre las facetas no-cuantificables de planeamiento de productos, se encuentra el maltratado comportamiento financiero de un producto cuantificado. Le ofrecen dos soluciones: un método de simulación de comportamiento basado en

product; and, empirical results of analysis from which a deterministic system is developed for use as a "rule-of-thumb."

The structure of the financial simulation is such that many combinations of product history and forecasts may be analyzed at various times during the product cycle. All factors in the simulation are treated as probabilistic, and the results are summarized in terms of familiar

pronósticos relativos al producto; y, resultados empíricos de análisis donde es desarrollado un sistema determinístico para ser usado como "regla empírica."

La estructura de simulación financiera es tal que muchas combinaciones de la historia del producto y pronóstico pueden ser analizados en tiempos distintos, durante el ciclo del producto. Todos los factores en la simulación son tratados como probabilísticos, y los resultados son resumidos en términos de índices financieros familiares. Se desarrolla la segunda solución, usando un dato "promedio" que se introduce en la simulación financiera, y se deriva un conjunto de constantes para ser usadas en un sistema determinado para un análisis financiero.

TUP4.8 BANI PRASAD BANERJEE

Efficient Diversification of Portfolio for a Holding Company

The problem of efficient diversification of portfolio for an investment company has previously been considered by Markowitz and others. Of similar frequent occurrence is the problem of efficient diversification of the portfolio of a holding company. Such a portfolio would consist of companies under its control and diversification would involve i) acquisition of new companies, ii) establishment of new companies and iii) further investment for expansion of existing companies. As such, this latter problem differs from that of an investment company in several significant aspects.

A solution of the portfolio selection problem of a holding company is shown, where, making use of some of the special characteristics cited above, the underlying discrete quadratic programming problem is solved as a zero-one integer programming problem.

Diversificación Eficiente de los Valores en Cartera de una Compañía cuyo Negocio es Mantener Valores

El problema de la diversificación eficiente de los valores en cartera para una compañía de inversión ha sido previamente considerado por Markowitz y otros. De igual frecuencia de ocurrencia es el problema de la diversificación eficiente de los valores en cartera para una compañía cuyo negocio es mantener valores. Dichos valores en cartera consistirían de compañías bajo su control y la diversificación envolvería 1) la adquisición de nuevas compañías, 2) el establecimiento de nuevas compañías y 3) la inversión adicional para la extensión de compañías ya existentes. Como tal, este último problema se diferencia del problema de una compañía de inversión en varios aspectos significativos.

Una solución para el problema de la selección de los valores en cartera de una compañía cuyo negocio es mantener valores es demostrada, donde, haciendo uso de algunas de las características especiales ya mencionadas, el problema de programación cuadrática discreto que se encuentra en el fondo es resuelto como un problema de programación de números enteros del tipo cero-uno.

TUP4.9 GARY D. EPPEN and EUGENE F. FAMA

Cash Balance and Simple Dynamic Portfolio Problems

This paper is concerned with a periodic, stochastic cash balance problem in which (1) the holding and penalty costs are proportional to the cash balance and, (2) the costs incurred in transferring funds between cash and earning assets are proportional to the amount of funds transferred. It is established that the optimal policy for an n period problem can be characterized by

El Balance de caja y los Problemas de Dinámica Sencilla

Este artículo trata el problema de un balance de caja aleatorio, periódico en el que (1) los costos penales y de retención de caja son proporcionales al balance de caja y (2) los costos incurridos al transferir fondos entre la caja y el activo de ganancias son proporcionales a la cantidad de fondos transferidos. Se establece que la política óptima para un problema en el período

(U_n, D_n) . That is, if i (the cash balance at the beginning of period n) is less than U_n it should be increased to U_n . Similarly, if i is greater than D_n the cash balance should be reduced to D_n . Otherwise no funds should be transferred. The results are then extended to the infinite horizon problem.

WA1.1 PAUL GRAY and FREDERICK S. HILLIER

A Bound-and-Scan Algorithm for the Site Selection Problem

In setting up warehouses, manufacturing, communications and similar geographical networks, it is usually desired to select an optimum (minimum cost) set of locations from among a list of potential sites. The costs include both fixed costs associated with setting up plants or warehouses and variable costs associated with manufacture and shipping. The sites selected may be limited (e.g., by real estate availability or diseconomies of scale) in the maximum size plant that they can accommodate, and the plants that are opened should be able to meet the demands of the customers.

The paper briefly discusses previous approximate solutions by Kuehn-Hamburger and by Manne, and an exact solution by Efraymson-Ray for the case with no plant size constraints. A new algorithm is then presented for solving the complete problem as a mixed integer problem. This algorithm is based on a bound-and-scan algorithm for the pure integer programming problem that has been developed recently by Hillier, but it exploits the special structure of the site location problem. Specifically, a decomposition concept is applied to separate the fixed and variable costs and to reduce the size of the integer programming problem that must be solved.

WA1.2 JULIUS SURKIS

Optimal Warehouse Location

The determination of the optimal number and location of intermediate shipping points in a physical distribution system is studied.

A heuristic algorithm using graph-theoretic methods and a gravity model is developed to find a near-optimal solution to the following problem:

Given a product that has to be supplied to n markets via warehouses from m manufacturing points; determine the number and location of

enésimo puede representarse por (U_n, n_n) . Esto es, si i (el balance de caja al principio del período n) es menos de U_n debe ser reducido a D_n . En cualquier otro caso ningún fondo debe ser transferido. Los resultados son extendidos al horizonte infinito del problema.

Un Algoritmo de Confinación-y-Escuderiño para el Problema de la Selección de Local

Al establecer redes de almacenes, fabricación, comunicaciones y otros sistemas geográficos similares, usualmente se desea seleccionar un conjunto óptimo (costo mínimo) de localizaciones de una lista de posibles locales. El costo incluye tanto costo fijos asociados con el establecimiento de las plantas industriales o almacenes, como costos variables asociados con la fabricación y gastos de embarque. Los locales seleccionados pueden limitarse (por ejemplo por escasez en tierra o por el tamaño de planta a construirse) en el tamaño de planta máxima que estos pueden acomodar y las plantas que son abiertas deberán poder acomodar las demandas de los clientes.

La monografía discute brevemente soluciones previas aproximadas por Kuehn-Hamburger y por Manne y una solución exacta por Efraymson-Ray para el caso en que no haya restricciones en el tamaño de la planta. Un nuevo algoritmo es entonces presentado para resolver el problema completo como un programa de números enteros mezclados. Este algoritmo es basado en un algoritmo de confinación-y-escudriño desarrollado para el problema de programación de números enteros puros que ha sido desarrollado recientemente por Hillier, pero este explota la estructura especial del problema de la selección de locales. Específicamente, un concepto de descomposición es aplicado para separar los costos fijos y variables y para reducir el tamaño del problema de programación de número entero que ha de resolverse.

Localización Óptima de Almacenes

La determinación del número y localización óptima de puntos intermedios de embarque en un sistema físico de distribución es estudiado.

Un algoritmo heurístico usando métodos gráficos-teóricos y un modelo de gravedad es desarrollado para encontrar una solución casi óptima al siguiente problema:

Dado un producto que tiene que ser distribuido a n mercados a través de almacenes desde m puntos de fabricación, determine el número y

the warehouses in order to minimize over-all transportation and warehousing costs.

Using the algorithm a FORTRAN IV computer program has been developed on the UNIVAC 1107 to handle cases up to 5 factories, 250 warehouses and 750 markets.

The output from the program is the "optimum" number and location of warehouses, their sources of supply (factories), and the markets which the warehouses service, shipping and warehousing costs.

Sample problems and solutions are presented.

la localización de los almacenes de manera de llevar al mínimo los costos totales de transportación y almacenaje.

Usando el algoritmo un programa de computadora en FORTRAN IV ha sido desarrollado en el UNIVAC 1107 para tratar con casos que contienen hasta 5 fábricas, 250 almacenes y 750 mercados.

Los datos de salida de este programa comprenden el número y localización óptima de los almacenes, sus puntos de abastecimiento (fábricas), y los mercados a quienes los almacenes dan servicio junto con los costos de embarque y almacenaje.

Ejemplos de problemas y sus soluciones son presentados.

WA1.3 SHIV K. GUPTA and JONATHAN ROSENHEAD

Sequential Investment Decisions under Uncertainty

Many major capital investments are necessarily carried out in installments, often with years separating them. Expansion, decentralization, and modernization plans fall into individual investment decisions and their sequencing will interact, so that an over-all plan is required.

In a sequential investment plan, only the decisions implemented now are irrevocable. When there is considerable uncertainty about the future state of external circumstances which can affect the outcome of an investment plan (and this is usually) it is better by one's initial decisions to keep options open on as many "good" end-states for the system as possible, rather than to gear the initial decision, possibly inflexibly, to the "best" end-state. That end-state may be best only for the forecast external circumstances, and the initial decisions may rob one of the flexibility to adapt the plan to more up-to-date information as it becomes available.

We call initial investment decisions which leave options open on as many good end-states as possible "robust." A measure of robustness is developed which does not depend on subjective estimation of uncertain external variables. The concept of "stability," the ability of the system to perform well in the interim (which may be unexpectedly prolonged) before the investment plan is completed, is also explored.

These ideas were developed while solving a particular problem—the location of sites for new factories in an expansion plan for a consumer goods firm. This case history is presented in detail in the paper, as a practical example of the use of the concepts of robustness and stability. In this example the robust and stable initial decisions prevent the eventual attainments of what (on current information) seems the best end-

Decisiones de Inversiones en Secuencia bajo Condiciones de Incertidumbre

Muchas de las mayores inversiones de capital son necesariamente llevadas a cabo a plazos, a menudo separadas por años. Los planes de extensión, descentralización, y modernización caen bajo esta categoría. Usualmente las decisiones individuales de inversión y sus secuencias obran entre sí, de manera que un plan total es requerido.

En un plan de inversiones en secuencia, solamente las decisiones ejecutadas ahora son irrevocables. Cuando hay considerable incertidumbre sobre el futuro estado de las circunstancias externas que puedan afectar el resultado de un plan de inversiones (y este usualmente es el caso) resulta mejor, por las decisiones iniciales tomadas por uno, el mantener opciones abiertas para cuantos más estados terminales "buenos" en el sistema sean posibles, en vez de dirigir, sin flexibilidad, la decisión inicial al "mejor" de los estados terminales. Este estado terminal puede ser el mejor solo para el pronóstico de las circunstancias externas, y las decisiones iniciales le pueden robar a uno la flexibilidad de adaptar el plan a información más reciente según esta sea disponible.

Nosotros llamamos "robustas" a aquellas decisiones de inversión iniciales que dejan opciones abiertas para que haya cuantos más "buenos" estados terminales sean posibles. Una medida de este vigor que no depende de estimaciones subjetivas de variables externas inciertas es desarrollada. El concepto de "estabilidad," la habilidad del sistema para ejecutar bien en el intermedio (que puede resultar inesperadamente prolongado) antes de que el plan de inversión se complete, es también explorado.

Estas ideas fueron desarrolladas durante el proceso de resolver un problema en particular

state. But they make possible the attainment of many more good end-states, and give interim systems which function more effectively.

—la localización de locales para nuevas fábricas en un plan de extensión para una industria de bienes útiles. Este caso es presentado con detalle en la monografía, como un ejemplo práctico en el uso de conceptos de vigor y estabilidad. En este ejemplo las decisiones ro uostas y estables iniciales impeden el logro consiguiente de lo que (en información corriente) parece el mejor estado terminal. Pero ellas hacen posible el logro de muchos más buenos estados terminales, y dan sistemas intermedios que funcionan más efectivamente.

WA1.4 JOSEPH LEE SWEENEY

Milbank-Frawley Circle Model

The aim of the Milbank Model is to locate at minimal cost, a given number of publicly financed dwelling units in the Milbank-Frawley Circle Urban Renewal Area in Harlem. The model considers several alternative ways of creating “new” units—rehabilitation, as well as the construction of new walkup buildings and new fireproof elevator buildings of various height.

The model presently includes four segments. The first segment analyses the cost of title, relocation and construction versus the potential net gain in new and rehabilitated units on each lot and combination of contiguous lots in the area.

The second segment is an integer programming code that analyses these feasible sites, some of which may be mutually exclusive.

The third segment lists the type of improvement required on each site selected by the second segment as well as the pertinent zoning and architectural requirements associated with each improvement.

The fourth segment analyses the time requirements for relocation, rehabilitation and construction versus the costs of these functions and prints a PERT network to schedule the total renewal effort consistent with the predicted availability of funds.

Although the present project calls for the minimization of cost to provide a given number of new units, the model can be reversed, i.e., it can be used to select sites to provide a maximum number of new units at a given total cost.

Modelo Circular de Milbank-Frawley

La finalidad del modelo Milbank es ubicar con un costo mínimo, un número dado de unidades de vivienda financiadas públicamente, en el Círculo Milbank-Frawley de Renovación Urbana, en Harlem. El modelo considera varias formas alternativas de crear “nuevas” unidades de rehabilitación, como también la construcción de nuevos edificios de subir a pie y nuevos edificios con ascensores a prueba de fuego, de diferentes alturas. El model actualmente incluye cuatro partes. La primera parte analiza el costo de título, cambio de ubicación y construcción, comparado con la ganancia neta potencial en unidades nuevas y rehabilitadas en cada lote y en la combinación de lotes contiguos en el área.

La segunda parte es un código de programación integral que analiza aquellos sitios factibles, algunos de los cuales pueden ser mutuamente exclusivo entre ellos.

La tercera parte enumera el tipo de mejoras requeridas en cada sitio seleccionado por la segunda parte, así como también la zonificación pertinente y los requisitos arquitectónicos vinculados a cada mejora.

La cuarta parte analiza los requisitos de tiempo para cada cambio de ubicación, rehabilitación y construcción comparados a los costs de esas funciones, e imprime una red PERT para programar el esfuerzo total de renovación consistente con la predcada disponibilidad de fondos.

Si bien el presente proyecto demanda la minimización de costo para proveer un número dado de unidades, el modelo puede ser invertido, es decir, puede ser usado para seleccionar sitios, para proveer un número máximo de nuevas unidades a un costo total dado.

WA1.5 WILLIAM P. PIERSKALLA

A Multi-Dimensional Assignment Problem

The multi-dimensional assignment problem is a higher dimensional version of the standard

Un Problema de Asignación Multidimensional

Un problema de asignación multidimensional es una versión de más alta dimensión del

(two-dimensional) assignment problem in the literature. The higher dimensions can be thought of as time or space dimensions or both.

An algorithm is proposed for the solution of the multi-index assignment problem. The algorithm is based on a tree search technique of the branch and bound variety. It uses dual subproblems to provide easily computed bounds for the primal assignment problem.

problema modelo de asignación standard de dos dimensiones que se encuentra en la literatura. Las más altas dimensiones pueden visualizarse como dimensiones de tiempo y/o de espacio.

Se propone un algoritmo para la solución del problema de asignación de índice múltiple. El algoritmo está basado en una técnica de la variedad de ramificación y confinamiento que busca la solución en el árbol de posibles soluciones. Este utiliza subproblemas dobles para proveer confinamientos fácilmente computables para el problema de asignación en cuestión.

WA1.6 RICHARD A. DUDEK and DAVID D. CALVERT

A Heuristic Algorithm for Sequencing n Technologically Ordered Jobs Through m Machines with Passing Permitted

This paper will describe a heuristic approach to the determination of a minimum time sequence for sequencing n jobs through m machines when (1) the order in which each job will be processed through each machine is known but not necessarily the same for each job, and (2) passing is allowed. Intuitively, the program which can keep as many machines as possible operating concurrently would have minimal elapsed time. The feasible sequences generated are based on this logic. The algorithm effectiveness is judged on the criteria of (1) ease of application, (2) nearness of solution to optimal, and (3) independence on problem size.

Un Algoritmo Heurístico para Llevar a cabo una Sucesión de n Tareas Ordenadas Tecnológicamente a Través de m Máquinas con paso Permitido

Esta monografía describirá un método heurístico para determinar una sucesión de tiempo mínimo para llevar a cabo n tareas a través de m máquinas cuando (1) se conoce el orden en que cada tarea será procesada a través de cada máquina, no necesariamente el mismo para cada tarea y (2) se permite el pasar. Intuitivamente el programa que pueda mantener el mayor número posible de máquinas operando concurrentemente tendrá un mínimo transcurso de tiempo. Las secuencias factibles generadas se evalúan de acuerdo con los siguientes criterios: (1) facilidad de aplicación, (2) proximidad de la solución al punto óptimo, y (3) independencia del tamaño del problema.

WA1.7. JOHN F. PIERCE

Tree Search Algorithms in Operations Management

The basic concepts underlying the development of reliable and unreliable problem-solving procedures of a tree search nature are discussed together with considerations in the selection of alternative search strategies. Managerial problems arising in the design, scheduling and control of operations are then surveyed for which reliable tree search algorithms have been developed—procedures which, when carried to completion, guarantee the discovery of an optimal solution when one exists. These include such problems, for instance, as plant location, assembly line balancing, job shop scheduling, production sequencing, stock cutting, vehicle dispatching, CPM-PERT project management, etc.

Algoritmos de Búsqueda por Confinación en Operaciones Administrativas

Se discuten los conceptos básicos responsables por el desarrollo satisfactorio o insatisfactorio de los procedimientos para resolver problemas relacionados con la búsqueda de árbol y se da consideración a la selección de estrategias alternativas para la búsqueda. Se examinan los problemas administrativos que se encuentran en el diseño, la construcción de itinerarios, y el control de operaciones para los que se han desarrollado algoritmos satisfactorios de búsqueda por confinamiento—procedimientos que, si completados, garantizan el descubrimiento de una solución óptima cuando una existe. Estos incluyen problemas tales como, la localización de una planta, balanceo de una línea de montaje, determinación de horario para trabajos en un taller, preparación de la secuencia de producción, reducción de artículos en almacenamiento, despacho de vehículos, administración de proyectos CPM-PERT.

WA2.1 RICHARD C. ATKINSON**Models for Optimizing the Learning Process**

This paper is concerned with showing how certain instruction problems can be reformulated as problems in the mathematical theory of optimization. A common instructional paradigm is outlined and a notational system is proposed which allows the paradigm to be restated as a multi-stage decision process with an explicit mathematical learning model embedded within it. The notion of an optimal stimulus presentation strategy is introduced and some problems involved in determining such a strategy are discussed. A brief description of dynamic programming is used to illustrate how optimal strategies might be discovered in practical situations.

Modelos para Estrategias Óptimas en el Proceso de Aprendizaje

Este reporte tiene por objeto mostrar como ciertos problemas de enseñanza pueden volverse a formular como problemas en la teoría matemática de para estrategias óptimas. Se esboza un paradigma común de enseñanza y se propone un sistema de anotación que permite volver a formular el paradigma como un proceso de decisión de multi-etapas con un modelo matemático de aprendizaje encajado dentro de él. Se introduce la noción de la estrategia óptima de presentación de estímulo y se discuten algunos problemas implícitos en la determinación de tal estrategia. Una breve descripción de programación dinámica sirve para ilustrar como las estrategias óptimas pueden ser descubiertas en situaciones prácticas.

WA2.2 MAYNARD W. SHELLY and ANDREW C. STEDRY**Satisfaction of Need for Information in Groups**

Members of groups are viewed as having needs for specific types of information such as that required to solve a problem. Mathematical programming methods are used to optimize the satisfaction of this need for several cases. Among the types of solutions delineated are those which determine who speaks on what topic and the length of time which should be spent on each topic discussed. Conclusions as to the method in which groups should interact under differing sets of assumptions about group behavior are presented.

La Satisfacción de la Necesidad de Información en Grupos

Los miembros de grupos son estudiados de acuerdo a los tipos especiales de información que necesitan, como la que se requiere para resolver un problema. Los métodos matemáticos de programación se usan para estrategias óptimas en la satisfacción de esta necesidad en varios casos. Entre los tipos de soluciones delineadas están aquellas que determinan quien hablará sobre qué tópico y la duración de cada tópico a discutirse. Se presentan conclusiones sobre el método con que los grupos actuarían entre ellos bajo conjuntos distintos de suposiciones acerca de la conducta de grupos.

WA2.3 ROBERT C. JOYNER**Computer Simulation of Individual Concept Learning in the Three Person Common Target Game**

After conducting a series of laboratory experiments, a computer model of concept acquisition by individuals in the three person common target game was stated in IPL-V. The computer program represents the experimental conditions and contains a hypothetico-deductive, information processing, behavioral model. This model postulates a limited set of game-relevant, arithmetic conceptual structures to be potentially available in memory to all adult Ss who have heard the experimental instructions. COMTARG posits a set of general, deterministic mechanism—derived from social comparison and organizational choice theories—that are capable of effecting a selective search and evalu-

Simulación con Computadora del Aprendizaje Individual de Conceptos en el Juego con Objetivo Común para

Después de conducir unas series de experimentos de laboratorio, un modelo para computadora de la adquisición de conceptos por individuos en el juego con objetivo común para tres personas fue expuesto en IPL-V. El programa de computadora representa las condiciones experimentales y contiene un modelo de conducta de proceso de información hipotético-deductivo. Este modelo postula un conjunto limitado de estructuras aritméticas conceptuales pertinentes al juego, que estarán potencialmente disponibles en la memoria para todo sujeto adulto que haya escuchado las instrucciones del experimento. COMTARG postula un conjunto de mecanismos generales, determinis-

ation of these concepts in a specified memory space and changing memory structure. The model postulates the capability of *Ss* effecting the association in memory of concepts with specific players but excludes the more complex capability of associating concept player pairs with subsets of equivalence classes of target numbers. Unlike other computer models of behavior COMTARG contains three individual difference parameters—one motivational and two memory. A set of explicit rules for the probabilistic sampling of these parameters in constructing computer subjects produces between—(computer) subject differences in responding.

The model was run in advance of observing human subjects responding under two, previously unobserved experimental conditions. Equal numbers of human and computer subjects were observed under each condition (*Ns* were 39 and 15). ANOVAS of correct responses, grouped in two-trial blocks, made over all 24 trials and for the first twelve trials failed to distinguish human from simulated responses under either condition. It is argued that techniques of statistical estimation rather than of hypothesis-testing are required to provide evidence for the detection and correction of faults in such models. Examples of the use of such techniques are given.

WA2.4 GEOFFREY P. E. CLARKSON

Decision-Making in Small Groups: a Simulation Study

The objective of this research has been to develop and test an information processing theory of group decision behavior. The individual was taken as the basic unit. It was hypothesized that if an adaptive model for individual behavior was developed, then a group's behavior would be a predictive resultant of the interaction of models of its participants. The theoretical scheme chosen was that of an information processing theory of individual decision behavior.

The research was carried out by first constructing an experimental task which permitted both individuals and groups to generate observable, sequentially linked, task-dependent behavior. Then an adaptive, information processing program was written that was capable of learning to behave like-i.e., could generate a program that would mimic—the observed behavior of individual subjects. Finally, hypotheses were introduced concerning the leader-follower relation

tas—derivados de teorías de comparación social y selección de organización—capaces de llevar al cabo una exploración selectiva y la evaluación de estos conceptos en una espacio específico de memoria y en una estructura cambiante de memoria. El modelo postula la capacidad de los sujetos para efectuar la asociación en la memoria de conceptos con jugadores específicos pero excluye la capacidad más completa para asociar pares de concepto-jugador con subconjuntos de clases equivalentes de números de objetivos. A diferencia de otros modelos de computadora para conducts, COMTARG contiene tres parámetros individuales diferenciables—uno de motivo y dos de memoria. Un conjunto de reglas explícitas para la cata probabilista de estos parámetros en la construcción de sujetos de computadora produce diferencias en las respuestas de los sujetos.

El modelo se corrió antes de observar a sujetos humanos responder bajo dos condiciones experimentales previamente no observados. El mismo número de sujetos humanos y de computadora fueron observados bajo cada condición (*Ns* fueron 39 y 15). ANOVAS de respuestas correctas, agrupadas en bloques de dos experimentos, se hicieron para todos los 24 experimentos y en los doce primeros ensayos fracasaron en distinguir respuestas humanas de las simuladas en ambas condiciones. Se presenta el argumento de que se requieren técnicas de estimación estadística, en vez de pruebas de hipótesis, para producir evidencia en la detección y corrección de faltas en tales modelos. Se proporcionan ejemplos de tales técnicas.

Decisiones en Grupos Pequeños: un Estudio de Simulación

El objeto de esta investigación consistió en desarrollar y probar una teoría para el proceso de información en la conducta del grupo con respecto decisiones. Se consideró al individuo como la unidad básica. Se formuló la hipótesis de que si se desarrollaba un modelo adaptivo de conducta individual, sería posible pronosticar la conducta del grupo como resultante de la interacción de los modelos de los participantes. Se eligió el esquema teórico de una teoría para el proceso de información en la conducta individual con respecto a decisiones.

La investigación se llevó al cabo construyendo, en primer lugar, una tarea experimental que permitió, tanto a los individuos como a los grupos, generar conducta observable, secuencialmente ligada y dependiente de la tarea. A continuación se escribió un programa para el proceso de información adaptable capaz de aprender a simular la conducta observada de

in two-person groups so that interactions in dyads could be represented. The theory was tested by having subjects perform a number of trials first as individuals and then as a member of a two-person group. During the group phase subjects had to agree on what to do on each trial before proceeding to the next. Data from the individual phase were used to build programs that mimicked the decision behavior of each subject. These programs were then employed as the basis of the group model which predicted the observed behavior of each member as well as the resulting behavior of the group, trial by trial. The tests were successful in that the theory's performance was statistically superior to that of a number of alternative models on data provided by fifteen subject groups.

WA2.5 MERRILL M. FLOOD

Behavioral Model Testing and Parameter Estimation Using On-Line Computational Systems

Several stochastic behavioral models were tested for goodness-of-fit and parameter invariance against data from a variety of learning experiments. The computations were done on-line using time-sharing systems at MIT and at the System Development Corporation. Maximum likelihood estimates of the parameters were calculated using direct search (non-algorithmic) optimization techniques.

The data for several human subjects and several rats were analyzed, with acceptable parameter invariance for the rats using linear incremental Markov models. Extensions of the linear models yielded greatly improved fits for the human data but were not acceptably invariant. On-line techniques were developed to permit easy changes in models and data during a computing run; this reduced computation times and also helped in constructing improved models.

WA2.6 IVAN SIROYEZHN

Responsibility Distribution in an Ideal Organizational Hierarchy

An organization with a hierarchical structure such that the relationship between any two stages in the hierarchy is the same for all organ-

ismos individuales. Finalmente, se introdujeron hipótesis sobre la relación de dirigente y dirigido en grupos de dos personas a fin de que las interacciones pudiesen ser representadas en parejas. La teoría se probó pidiendo a los sujetos que desarrollaran un número de pruebas, primero como individuos y después como miembros de un grupo de dos personas. En la fase de grupo, los sujetos tuvieron que ponerse de acuerdo sobre lo que iban a hacer en cada prueba antes de proseguir con la siguiente. Los datos de la fase individual fueron utilizados para construir programas que simulaban la conducta decisiva de cada sujeto. A continuación se utilizaron estos programas como base para un modelo de grupo que predijera la conducta observada de cada miembro a la vez que la conducta resultante del grupo, experimento por experimento. Las pruebas tuvieron éxito en que la actuación, según la teoría, fué estadísticamente superior a la de un número de modelos alternativos con datos provistos por quince grupos de sujetos.

Pruebas para Modelos de Conducta y Estimación de Parámetros Usando Sistemas Computacionales En-Línea

Varios modelos aleatorios de conducta fueron probados en su fineza de ajuste e invariación de parámetros contra data proveniente de una variedad de experimentos de aprendizaje. Los cómputos fueron hechos en línea usando sistemas de reparto de tiempo en MIT y en la System Development Corporation. Cálculos de la probabilidad máxima de los parámetros fueron hechos usando técnicas de estrategias óptimas (no algorítmicas) de exploración directa.

Los datos para varios sujetos humanos y para varias ratas fueron analizado para las ratas con invariación aceptable de parámetros usando modelos lineales aumentativos de Markov. Las extensiones de los modelos lineales produjeron grandes mejorías en ajuste para los datos humanos pero los parámetros variaron demasiado de una persona a la otra. Técnicas en-línea fueron las desarrolladas para permitir cambios fáciles en los modelos y en los datos durante el proceso de cómputo. Esto redujo los tiempos para cómputo y también ayudo en la construcción de mejores modelos.

Distribución de la Responsabilidad en una Jerarquía Organizacional Ideal

Se considera una organización con una estructura jerárquica tal que la relación entre dos niveles cualquiera en la jerarquía es la misma

izational units. For the latter responsibility distribution on different stages of hierarchy is studied depending on the following parameters: the size of material responsibility which can be allotted to a single collaborator on some hierarchical stage; the proportion of responsibility transfer from the lower stage of a hierarchy to the next higher stage from supervision ratio; responsibility transfer proportion from the upper stage to the next lower one (collegiality ratio).

The equation system is formulated describing the given responsibility distribution and a quantitative result of simulative investigations of this session is given.

WA3.1 RICHARD M. SOLAND

A Renewal Theoretic Approach to the Estimation of Future Demand for Replacement Parts

This paper presents a renewal theoretic approach to the determination of the probability distribution of the demand for replacement parts in a specified future time interval. Ordinary, modified, and equilibrium renewal processes are discussed as models for physical processes in which parts are replaced as they fail. Some results from renewal theory are stated and then used to estimate the demand for replacement parts under a number of different conditions. Practical difficulties, and ways to circumvent them, are then discussed. The paper concludes with an illustrative example.

WA3.2 WILLIAM D. WHISLER

A Stochastic Rental Inventory Model with a Setup Cost

A rental inventory model with a setup cost is studied. Equipment is withdrawn from the inventory by customers who use it for a certain length of time and then return it. Decisions about the amount of equipment to rent can be made at certain points in time. This paper describes a policy for making these decisions which minimize expected costs. The dynamic programming model formulated is different than the usual ones considered in the literature because the inventory level can fluctuate up or down and convexity of the cost function is not important since simple optimal policies can be found when the cost function is nonconvex.

WA3.3 ASHOK N. BAKHRU

Inventory Reorder Points under Service Constraints

In practice there are many situations where the cost of stockout is not known. However, the

para todos las unidades organizacionales. Para esta última se estudia la distribución de la responsabilidad en distintos niveles de la jerarquía, dependiendo de los siguientes parámetros: la cantidad de responsabilidad material que puede asignarse a un solo colaborador en un nivel jerárquico al nivel inmediato superior (relación de supervisión); la proporción de responsabilidad transferida desde un nivel superior al inmediato inferior (relación de colegialidad).

Se formula el sistema de ecuaciones que describe la distribución de responsabilidad dada y se presenta un resultado de cuantitativo de las investigaciones simuladoras de esta sesión.

Un Enfoque Teórico de Renovación Para Estimar de Futuras Demandas de Piezas de Repuesto

Este artículo presenta un enfoque teórico de renovación para la determinación de la distribución de probabilidad de la demanda de piezas de repuesto en un intervalo futuro específico. Se discuten procesos de renovación ordinarios, modificados y de equilibrio así como modelos para procesos físicos en que las partes se cambian cuando fallan. Se presentan algunos resultados de la teoría de renovación y se usan para estimar la demanda de piezas de repuesto en un cierto número de condiciones diferentes. Se discuten dificultades prácticas y formas de orillarlas. El artículo termina con un ejemplo ilustrativo.

Un Modelo Estocástico de Inventario de Rentas con un Costo de Preparación

Se estudia un modelo de inventario de rentas con un costo de iniciación. Los clientes retiran equipo del inventario, lo usan por cierto tiempo y lo devuelven. Se pueden tomar decisiones en ciertos períodos de tiempo acerca de la cantidad de equipo a rentarse. Este tratado describe una política para tomar decisiones que lleven al mínimo los costos anticipados. El modelo planteado de programación dinámica es distinto a los usualmente considerados en la literatura, pues el nivel del inventario puede fluctuar hacia arriba o hacia abajo y la convexidad de la función de costos no es importante, pues estrategias sencillas óptimas pueden encontrarse cuando la función de costos no es convexa.

Puntos para Reorden de Inventario bajo Limitaciones de servicio

En la práctica hay muchas situaciones, en las que el costo de la falta de inventario, no se

inventory system is required to provide, on the average, a specified level of service. Level of service is defined as that fraction of demand which is not met on request, the fraction being taken over a given period of time.

An analytical model is developed to compute reorder points in a fixed lot size inventory system. Both demand and lead-times are treated as random variables. Knowledge of the probability distribution of lead-times is assumed along with the mean and variance of demand. No knowledge of the probability distribution of demand is needed since the analysis is independent of it.

It is shown that a unique solution exists which may be obtained by the use of the Newton-Raphson method. Some computational experience is given which indicates that the solution may be obtained economically (with respect to computer time) and accurately.

WA3.4 JOHN R. M. GORDON

A Multi-Model Analysis of an Aggregate Scheduling Decision

The purpose of the research performed was to develop a number of decision models of the same empirical decision situation and evaluate their relative performance. Three basic classes of models were developed: descriptive, heuristic, and normative. Within each of these classes a number of other models were developed to further analyse the decision process.

Using the models developed, aggregate schedules were evaluated both qualitatively and quantitatively to assess their relative performance.

With respect to the specific decision situation studied, operational considerations are proposed concerning the three classes of decision models developed. Some additional insight is offered into the implementation and control of formal decision models and procedures for aggregate scheduling.

WA3.5 DAVID N. HEIZER

A Multi-Customer, Time Structured Production Model

A four plant, 20 product, 50 terminal, multi-customer, time structured distribution model is described. The major emphasis will be placed on customer definition and classification. The number of customers was approximately 10,000 and it was necessary to aggregate these thus reducing the number to 250. Even so, 3200 equations were required to describe the problem.

conoce. Sin embargo, el sistema de inventario se requiere ordinariamente para proporcionar a un nivel de servicio especificado. Nivel de servicio se define como aquella fracción de la demanda que no puede satisfacerse en el momento en que se requiere, la fracción se toma sobre un período dado de tiempo.

Se desarrolla un modelo analítico para calcular puntos de formulación de pedidos en un sistema de inventario de tamaño de lote fijo. La demanda y tiempos de antelación se tratan como variables aleatorias. Se supone conocimiento de la distribución de probabilidad de los tiempos de antelación así como la media y la varianza de la demanda. No se precisa conocer la distribución de probabilidad de la demanda, ya que el análisis es independiente de ella.

Se muestra que existe una solución única que puede obtenerse por medio del método Newton-Raphson. Se da alguna experiencia en computación que indica que la solución puede obtenerse económicamente (con respecto al tiempo de calculador) y con exactitud.

El propósito de la investigación realizada fue desarrollar un número de modelos de decisión de la misma situación de decisión empírica, y evaluar sus correspondientes actuaciones. Tres clases de modelos básicos fueron desarrollados: descriptivo, heurístico y normativo. Dentro de cada una de estas clases de modelos se han desarrollado un número "n" de otros modelos para continuar el análisis del proceso de decisión.

Usando los modelos desarrollados fueron simulados planes agregados para un típico período de prueba. Estos simulados planes agregados fueron evaluados cualitativa y cuantitativamente, para evaluar sus correspondientes desempeños.

Le muestra alguna comprensión adicional en la implementación y control de los modelos formales de decisión y procedimientos para los planes agregados.

Un Modelo de Producción y Distribución para Múltiple Clientela Estructurado en Tiempo

Se describe un modelo de distribución estructurado en tiempo para múltiple clientela, para cuatro plantas industriales con 20 productos y 50 terminales. El énfasis principal se pondrá en la definición y clasificación de la clientela. El número de clientes era aproximadamente 10,000 y resultó necesario fundir los para reducir el número a 250. A pesar de ello se requirieron

Customers were grouped by (a) freight preference patterns, (b) freight differential penalties, (c) equalization penalties, producing "condensation points" that facilitate logical distribution decisions.

In addition, computer solution costs will be discussed. The MPS system and GE's LP/600 system were observed using the 360-65, 360-75, and the GE 635.

WA3.6 TRUMAN EVANS

A Control System for Aircraft Maintenance

A major problem in the repair of aircraft parts is the control of large numbers of diverse parts in process at any time. This is further compounded by a wide range of overhaul processes that may be required. This paper discusses an automated Maintenance Control System (MCS) developed by American Airlines for its central overhaul and repair facility at Tulsa, Oklahoma.

MCS in its entirety will provide an integrated system to plan, schedule, monitor, and report on all aircraft maintenance throughout the American Airlines system. The portion of the system installed concentrates on the details of processing through a 250-work position job shop complex. On-line remote terminals are used to collect intelligence from foremen, mechanics, inspectors and planners in the shops and to transfer the information in real time to an IBM 360/40 computer. The computer in turn automatically writes Shop Orders, schedules the operations to be performed and monitors progress of the task lines. The paper discusses the implementation procedures and experience as well as the details of equipment and computing processes used by the shop repair phase of the Maintenance Control System.

WA3.7 W. K. HOLSTEIN and W. L. BERRY

Production System Structure: A Control Application

This paper has two purposes: (1) to propose a new way of conceptualizing labor and machine limited production systems and (2) to report the results of research that applies this conceptualization to the development of dynamic rules for controlling system capacity. We first develop the concept of what we call "system structure" and describe a method for determining this structure from a routing transition matrix. The two key notions used to describe system structure are

3200 ecuaciones para describir el problema. Los clientes se agruparon con respecto a (a) patrones de flete preferente, (b) penalidades de flete diferencial, (c) penalidades de igualación, produciendo "puntos de condensación" que facilitan decisiones lógicas de la distribución.

Además, se discutirán los costos de solución por medio de computadora. Se observó el sistema MPS y el sistema LP/600 de GE usando el 360-65, 360-75, y el GE 635.

Un Sistema de Control para el Mantenimiento de Aeronaves

El problema principal en la reparación de partes de aer naves es el control de grandes números de diversas partes en proceso a cualquier tiempo. Esto es adicionalmente complicado por un espectro ancho de procesos de revisión que pueden ser requeridos. Este tratado discute un Sistema de Control de Mantenimiento (SCM) automatizado desarrollado por American Airlines para sus facilidades de revisión y reparación en Tulsa, Oklahoma.

SCM en su totalidad proveerá un sistema integrado para planear, hacer horarios, dirigir e informar en el mantenimiento de aeronaves en todo el sistema de American Airlines. La porción del sistema instalado se concentra en los detalles de procesar a través de un taller complejo de de 250 posiciones. Se utilizan terminales remotas en línea para reunir la inteligencia de capataces, mecánicos, inspectores y proyectistas en los talleres y para transferir la información en tiempo real a una computadora IBM 360/40. La computadora a su vez automáticamente redacta órdenes al taller, establece horarios de operaciones a ejecutar dirige el progreso de las distintas tareas. El tratado discute los procedimientos de implementación y experiencia así como los detalles de los procesos de cómputo y del equipo usados en la fase de reparación del Sistema para el Control del Mantenimiento.

Estructura de un Sistema de Producción: Una Aplicación de Control

Este artículo tiene dos propósitos: (1) Proponer una forma nueva de conceptualizar sistemas de producción con limitaciones de mano de obra y máquinas y (2) Presentar los resultados de la investigación que aplica esta conceptualización al desarrollo de reglas dinámicas para controlar la capacidad del sistema.

En primer lugar, desarrollamos el concepto de lo que nosotros llamamos "estructura del sistema" y describimos un método para deter-

the major "paths" of work flow and the relative activity levels of processing units in the system. We next propose a set of decision rules for assigning labor to processing units. These rules exploit the structural properties of the system as well as the work and priority content of the queues in the system. The results of simulation experiments to test the performance of these rules are also presented.

WA3.8 PETER MEVERT

Priority Scheduling with Setup Times

Jobs of different types arrive in independent Poisson Streams at a single production facility. Production times are random variables with arbitrary distribution for each type. Whenever the facility is switched from processing jobs of one type to jobs of another type a setup time is incurred. The influence of the setup times on the distribution of the total processing time is investigated for two different priority schedules: a preemptive schedule where high priority jobs preempt low priority jobs and an alternating schedule where jobs of the type in production continue to receive priority until no more jobs of this type are waiting.

WA3.9 SATINDER K. MULLICK, JOHN C. CHAMBERS and BRUCE C. GILBERT

Strategic Short-Term Production Planning Model

Various mathematical programming techniques for solving production allocation problems have been discussed in the literature. Algorithms are available which assure global optimum solutions to special types of functions, but, for nonunimodal functions, these algorithms or search procedures fail. Moreover, variables change continuously over time. In addition, the production manager wants the cost implications of various strategies so that he can know the effects of deviations from the optimal solution (to take into account intangible variables or "political" considerations).

A computer model has been developed which will yield the cost implications of alternative production strategies. The major factors considered are volume and mix capabilities of plants, variable manufacturing costs, transportation costs, inventory carrying costs, layoff and hiring costs and shortage costs. The inputs and outputs of this computer model provide a com-

minar dicha estructura a partir de una matriz de transición. Las dos nociones fundamentales utilizadas para describir la estructura del sistema son las "rutas" principales del flujo de trabajo y los niveles relativos de actividad de procesar unidades en el sistema. A continuación proponemos un conjunto de reglas de decisión para asignar mano de obra a las unidades de proceso. Estas reglas explotan las propiedades estructurales del sistema así como el contenido en trabajo y en prioridad de las colas en el sistema. También se presentan los resultados de los experimentos de simulación para probar el comportamiento del sistema.

Construcción de Horarios de Prioridad con Tiempos para Preparación

Trabajos de diferentes tipos llegan en independientes Corrientes de Poisson a una sola facilidad productiva. Los tiempos de producción son variables fortuitas con distribución arbitraria para cada tipo. Cuando se cambia la facilidad para adaptarla a un distinto proceso se introduce un tiempo de preparación. Se investiga la influencia de los tiempos de preparación en la distribución del tiempo total de trabajo para dos horarios de prioridad: un horario donde los trabajos de alta prioridad preceden en orden horario a los de baja prioridad y un horario alterno donde los trabajos del tipo en producción continúan recibiendo prioridad hasta que se agotan los trabajos de este tipo.

Un Modelo Estratégico un Corto Plazo para Planear la Producción

En la literatura se han discutido varias técnicas matemáticas de programación para la resolución de problemas de asignación de producción. Existen algoritmos que aseguran soluciones globales óptimas para tipos especiales de funciones, pero para soluciones nonunimodales estos algoritmos o procedimientos de búsqueda fallan. Más aún, las variables cambian continuamente en el tiempo. Por añadidura, el director de producción desea saber las implicaciones en costos de las varias estrategias de modo que pueda conocer los efectos de desviaciones de la solución óptima (para tener en cuenta variables intangibles o consideraciones "políticas").

Se ha desarrollado un modelo para calculadores electrónicos que dará las implicaciones en costos de las estrategias alternativas de producción. Los factores más importantes considerados son capacidades de volumen y mezcla de las plantas, costes variables de fabricación, costos de transporte, costos de almacenaje de inven-

prehensive consideration of the problem and give the manager all relevant information for decision-making, for the solution derived from optimizing techniques and for specified variations from this solution.

tario, costos de empleo y despido y costos de escasez de labor. Las variables de entrada y salida de este modelo proporcionan una consideración general del problema y dan al administrador toda la información significativa para la toma de decisiones, para la solución derivada de técnicas de optimización y para variaciones específicas de esta solución.

WA4.1 THELMA GALVEY

Model of the Chilean Tax System

The tax policy in Chile is established by the Dirección General de Impuestos Internos (General Bureau of Internal Taxes) and the Dirección del Presupuesto (Budget Department). They do not have the necessary elements to predict the effects of tax policies to be applied. La Dirección General de Impuestos Internos has requested the Design of a model explaining and analyzing the system's behaviour and giving decision elements necessary with reference to the changes to be introduced.

The principal benefit of the model will be that it would show to the authorities those policies that will be optimum insofar as total amount collected and other economic effects such as price levels, savings rate, property distribution, etc. It is interesting to know, with a view of analysis, the functioning of this system which could be achieved using endogenous variables and specific relations with the maximum possible detail.

Econometric studies of the available data and its implementation in the computer will be necessary for the model specification. Time period unit will be the month and the numerical experimentation will be lagged for 1 to 3 years, approximately.

Taking into account the possible results and its effects on the tax system to be achieved this model should have a relation with an aggregate model of the Chilean economy and therefore we have available the short term economic model, United Nations and Chilean Government project. In this model also the time period unit is the month and the lag 2 years.

Modelo del Sistema Tributario Chileno

Los organismos que fijan la política tributaria en Chile son la Dirección General de Impuestos Internos y la Dirección del Presupuesto del Ministerio de Hacienda. No disponen éstas de una herramienta que les permita predecir en buena forma los efectos de las medidas a adoptarse, en materia de Política Tributaria. La Dirección General de Impuestos Internos ha encargado la construcción de un modelo que explique y analice el comportamiento de ese sistema y entregue elementos de decisión respecto a cambios que se pretendan introducir al mismo.

La principal utilidad del modelo reside en la experimentación de políticas tributarias que permitan distinguir las que para las autoridades pertinentes sean óptimas en términos de recaudación y otros efectos sobre la economía, llámense éstos nivel de precios, tasa de ahorro, distribución de la propiedad, etc. Además, interesa conocer el funcionamiento del sistema para fines analíticos, lo que se espera lograr endogenizando buena parte de las variables y utilizando relaciones especificadas con un grado de detalle avanzado.

Estudios econométricos de los datos disponibles y experimentación numérica en el Computador serán necesarios para la especificación del modelo. El período de tiempo considerado es el mes y los experimentos numéricos se harán en corridas de uno a tres años, aproximadamente. Por la naturaleza de los resultados y efectos de las variables del Sistema Tributario que se desea obtener, este modelo debe relacionarse con un modelo global de la economía chilena, para lo cual se dispone del modelo Económico de Corto Plazo, proyecto Gobierno de Chile-Naciones Unidas. Este modelo, en funcionamiento, tiene también el mes como unidad de tiempo y las corridas son hechas para dos años.

WA4.2 HENRY TULKENS

A Linear Programming Model for Post Office Investments in Mechanical Sorting Equipment

This study deals with the investment policy of a national postal authority considering its mail handling activities over the whole country. A

Modelo de Programación Lineal para Inversiones en Equipos de Clasificación Mecánica para Oficinas de Correos

El trabajo considera la política de inversión de una autoridad postal nacional, en relación con las actividades de clasificación manual de

graph-theoretic representation of the postal network is presented first, where nodes denote mail sorting stations and arcs alternative sorting and transportation policies. Sorting capacities and costs, as well as traffic demand are also associated with the various nodes in the network. Mail flows from all origins to all destinations appear as a particular case of multi-commodity network flows.

A model of investment in sorting equipments can be formulated then, which simultaneously deals with two interdependent problems: i) the choice of the proper (i.e. cost minimizing) sorting capacities (manual or mechanical, including various types of equipments with different characteristics) at the nodes of the network, for given traffic demand; ii) the determination of the proper degree of concentration of the sorting operations in large postal stations. The model is written as a mixed integer linear program, where mail flows and manual sorting are treated with continuous variables, while high speed sorting machines are to be handled with integers.

The number of variables and constraints in the model depends upon the size of the country to which it is applied; but the particular structure of the constraints matrix offers descomposability features which both can reduce the computations, and permit economic interpretations in the sense of partially decentralized decision making. Numerical results, based on belgian data for the traffic, the manpower costs and the network, and international data for the sorting equipments, will be presented.

WA4.3 HERNÁN ALDABE

Proposal for an Evaluation Criteria and a Methodology for Determining a Strategy of Imports Substitution

The paper deals with a macroeconomic decision problem at the level of government planning which consists of a problem of allocating resources in pursuit of certain purely economic objectives.

After defining the decision space axiologically, possible decision rules for indicating the maximization of efficiency in allocation are analyzed, and the concept of value added as a measure of social utility in allocation is presented.

With the problem stated as one of maximization of value added, the author proposes the utilization of linear programming as a method for formulating and solving the problem, high-

piezas postales en todo el país. En primer lugar se realiza una representación grafo-teórica de la red postal, donde los nodos indican las oficinas postales de clasificación y los arcos las políticas alternativas de clasificación y transporte. Se asocian a los nodos de la red las capacidades de clasificación, los costos y la demanda de tráfico. Los flujos de piezas postales de todos los orígenes y para todos los destinos aparecen como un caso particular de flujos de redes de arcos múltiples.

Puede entonces formularse un modelo de inversión en equipos de clasificación, que trata simultáneamente dos problemas interdependientes: i) elección de las adecuadas (ej. minimización de costos) capacidades de clasificación (manual o mecánica, incluyendo diversos tipos de equipos con distintas características) en los nodos de la red, para una demanda de tráfico dada; ii) determinación del grado correcto de concentración de las operaciones de clasificación en oficinas postales de importancia. El modelo se describe como un programa lineal entero mixto, en el cual los flujos postales y la clasificación manual son tratados con variables continuas, mientras que las máquinas de clasificación de alta velocidad son variables enteras.

En el modelo el número de variables y restricciones dependen del tamaño del país al que se aplica; pero la estructura particular de la matriz de restricciones ofrece la posibilidad de descomposición que permite reducir los cálculos y a la vez interpretaciones económicas en el sentido de toma de decisiones parcialmente descentralizadas.

Se presentarán resultados numéricos, basados en información belga para el tráfico, los costos de mano de obra y la red, e información internacional para los equipos de clasificación.

Propuesta de un Criterio de Evaluación y de una Metodología para Determinar una Estrategia de Sustitución de Importaciones

El trabajo trata un problema de decisión macroeconómica a nivel del estado planificador, que consiste en cómo asignar recursos dentro de ciertos objetivos puramente económicos.

Luego de delimitar axiológicamente el campo de decisión se analizan las pautas posibles para indicar el máximo de eficiencia en la asignación, presentando el concepto de valor agregado como medida de la utilidad social de las asignaciones.

Planteado el problema como una maximización del valor agregado, el autor propone utilizar la programación lineal como método de planteo y resolución del problema, destacando

lighting the versatility of this technique for the consideration of a large number of situations and constraints. The possibility of studying the limits within which initial solution is valid in view of changes in the data of the problem is then analyzed by means of parametric modification of the constraints. The paper concludes by analyzing the property of linear programming of indicating the limits of the optimum by changes in value added, making it possible in this way to measure the influences of future price policies.

Finally it is pointed out that quantitative solutions must always be taken as guides that only indicate a region of possible combinations, and that final decision has to be reached once the imponderables of political and social character have taken into account. The solution of the program has to be verified for consistency with the meta economic values.

WA4.4 R. J. BAJRAJ, M. A. CUERVO and D. M. SCHYDLOWSKY

A Study of the Effective Rate of Protection in Argentina

The economy of Argentina is a relatively "closed" one since it has an import coefficient which oscillates around 10% of GDP. Nevertheless the influence of the world economy on that of Argentina is very great since most of the commodities produced domestically are exported, compete with imports or compete with potential imports.

The influence of the world economy on the economy of Argentina is affected by the Argentinian system of protection which causes the internal effects to be differentiated by product. Protection thus decisively conditions the structure of production in the country and its study and evaluation should occupy a central place in any appraisal of Argentinian economic development.

The influence of tariff protection makes itself felt through two channels: consumption and production. Consumption is affected by the level of the tariff on the commodities consumed. Production, on the other hand, is affected by those tariffs and additionally by the rates on the inputs required to produce the respective commodities. An appraisal of the effect of tariff protection on the structure of production therefore requires knowledge of the production functions and of the incidence of tariffs on output and inputs, in order to determine the effective rate of protection of a specified productive activity. This effective rate is defined as the difference between the ad-valorem rate on the output, set by the tariff schedule currently in force, and the

la versatilidad de esta técnica para considerar una gran variedad de situaciones y restricciones. Analiza más adelante la posibilidad de observar los límites de validez de la solución inicial frente a cambios en los datos del problema, por alteración de restricciones. Concluye analizando la propiedad de la programación lineal de indicar los límites del óptimo por modificación de los valores agregados, posibilitándose así medir las influencias de futuras políticas de precios.

Por último destaca que las soluciones cuantitativas deben ser tomadas siempre como orientaciones que solamente indican una región de combinaciones posibles, pero que la decisión final deberá surgir una vez que se hayan considerado todos los imponderables de orden político y social, verificándose si el resultado del programa es congruente con los valores meta-económicos.

Análisis de la Protección Aduanera Neta en la República Argentina

La economía de la República Argentina es relativamente "cerrada" ya que tiene un coeficiente de importaciones que oscila en torno al 10% del PBI. Sin embargo, la influencia de la economía mundial sobre la economía argentina es muy grande pues la mayoría de los bienes producidos en el país se exportan, compiten con importaciones o compiten con importaciones potenciales.

El tamiz a través del cual se ejerce la influencia de la economía mundial sobre la economía nacional es la protección aduanera. Esta hace que los efectos internos sean diferenciales para distintos productos. La protección por lo tanto condiciona en forma decisiva la estructura de producción del país y su estudio y evaluación debe ocupar un lugar céntrico en cualquier apreciación del desarrollo económico argentino.

La influencia de la protección aduanera se ejerce por dos vías: el consumo y la producción. El consumo se encuentra afectado por el nivel de la tarifa al bien consumido. La producción, en cambio, queda afectada por esa tarifa, y, adicionalmente, por las tarifas sobre los bienes insumidos en el proceso de producción. Una apreciación del efecto de la protección sobre la estructura de la producción por lo tanto requiere la investigación de las funciones de producción y de la incidencia de las tarifas sobre producto e insumos, a fin de determinar la protección efectiva o neta a determinada actividad. Esta se define como la diferencia entre la protección ad-valorem al producto, fijada por el arancel en

weighted sum of the rates on the inputs, where the weights are given by the respective input-output coefficients.

This study has as its purpose the measurement of effective protection in Argentina.

The results will be of use at two stages of the formulation of economic policy: diagnosis and decision making. Specifically, the results will be of relevance for the following questions:

1. Determination of the rationality of the present structure of protection and the better integration of that structure with the general economic policy goals;
2. Calculation of the cost increase of each domestic industry due to protection on its inputs and construction of a drawback system, for exports which duly compensates for such increases;
3. Establishment of a first approximation to the measurement of the relative efficiency of the various industries and the formulation of a coherent industrial policy;
4. Establishment of a first approximation to the relative exportability of the products of different industries and the formulation of a program of export promotion.

In the analysis an input-output matrix disaggregated to the level of approximately 220 branches is used and the import tariff is aggregated conformally. This aggregation is based on the composition and destination of the output of each branch with the ruling exception regimes duly taken into account. The processing of the information is done on an IBM 1620 computer.

WA4.5 RICHARD H. PARVIN

Project Navigate: A Method of Determining Relevance in Long Range Planning for National Development

During the past three or four years a new analytical management technique has been developed in the U.S. aerospace industry to aid in determining the relevance of various efforts in complex programs. The method was originally developed by a large aerospace company to identify technology deficiencies and determine their relevance as an aid in selecting the company's research and development program.

The method has achieved considerable recognition. It has become apparent that this approach has widespread applications in large dynamic organizations where there exists a problem of relevance: "What are all of the possible projects or efforts we should do, and what is their relevance to our long-range objectives?"

This relevance planning method has been applied to a wide range of such problems. This

vigencia, y la suma ponderada de las tasas homólogas de los insumos, donde las ponderaciones están dadas por los respectivos coeficientes de insumo-producto.

El presente trabajo tiene por objeto la medición de la protección efectiva.

Los resultados tendrán utilidad en dos aspectos de la formulación de política económica: el diagnóstico y la toma de decisiones. Específicamente encontrarán ulterior aplicación en los siguientes puntos:

1. Determinar la racionalidad de la estructura de protección y adecuarla mejor a las metas de la política económica general;
2. Calcular el incremento de costo de cada industria debido a la protección y elaborar un régimen de draw-back a las exportaciones que compense debidamente estos excedentes;
3. Establecer una primera aproximación a la medida de la eficiencia relativa de las industrias y formular una política industrial coherente;
4. Establecer una primera aproximación a la exportabilidad relativa de los productos de distintas industrias y formular un programa de promoción de exportaciones.

En el análisis se hace uso de una matriz de insumo-producto a nivel de aprox. 220 ramas agregándose el Arancel a dimensiones compatibles. Esta agregación hace uso de la composición y destino de la producción de cada rama, tomándose en cuenta además los regímenes excepcionales vigentes. El procesamiento de la información se realiza en una computadora IBM 1620.

Proyecto 'Navigate': Metodología para la determinación de Prioridades en el Planeamiento a Largo Plazo del Desarrollo Nacional

La industria aeroespacial de los EE.UU. ha desarrollado, durante los últimos cuatro o cinco años, una nueva técnica analítica de administración, para facilitar la determinación de prioridades en programas complejos. El método fue desarrollado originariamente por una importante compañía aeroespacial a fin de identificar deficiencias tecnológicas y determinar su importancia, como una herramienta de ayuda en la selección de los programas de investigación y desarrollo de la compañía.

El método ha obtenido considerable éxito. Se ha puesto en evidencia que este enfoque tiene amplios campos de aplicación en organizaciones grandes y dinámicas en las que existe el siguiente problema de determinación de prioridades: "Cuáles son todos los proyectos y esfuerzos posibles que deben realizarse, y cuál es su

paper discusses this methodology and shows how it can be useful in planning for national development.

WA4.6 EUGENE GRASBURG

Development-Project Design, A Tool for Management of Economic Development

The paper suggests a FORMAT for economic development projects which would be most serviceable to decision makers and managers. It is applicable to all phases through which a project passes, from conception, through evaluation, acceptance, and implementation, to completion. By "format" are understood both specific terms in which the project is exposed (such as money expenditures, physical quantities of inputs, types of labor, dates of application of inputs) and the structure of exposition. This format should facilitate both analytical and managerial operations on projects, on subsectoral and sectoral groupings of projects, and on the whole integrated plan, if such a plan exists.

It is mainly implementation-oriented and seeks to facilitate: (1) programming, i.e., the time-scheduling of detailed activities, applications of various physical inputs, and actual expenditures; (2) assessing the demand for particular scarce resources and, thus, identifying in advance potential bottlenecks; and (3) evaluating the impact of the implementation process on specific components of national accounts and foreign-exchange requirements.

However, significant advantages for cost/benefit analysis are also offered by the format because its design permits easy use of "accounting prices" ("shadow prices").

The program permits an advance towards *modular programming* of an increasingly large number of development projects. Moreover, meaningful *cost-accounting comparisons* can be made for typical unit-costs between various projects. This is the key element in every drive for efficiency.

Another important principle incorporated in the proposed format is that of an appropriated **CLASSIFICATION CODE FOR INPUTS**.

As a result, any number of projects can be aggregated in larger groupings (such as sectoral, regional, or national plans) to show:

- Total demand for specific inputs and latent bottlenecks in critical materials or skills.
- Immediate impact on the creation of income streams within the economy.
- Foreign exchange requirements.

prioridad en cuanto a nuestros objetivos a largo plazo?"

Este método de planificación de prioridades ha sido aplicado a gran número de dichos problemas. El trabajo analiza la metodología propuesta y señala de qué manera puede resultar útil en el planeamiento del desarrollo nacional.

Diseño de un Proyecto de Desarrollo Herramienta para la Administración del Desarrollo Económico

Este trabajo sugiere un modelo (FORMAT) para proyectos de desarrollo económico que resultaría sumamente útil para administradores y personal encargado de la toma de decisiones, y es aplicable a todas las fases por las que atraviesa el proyecto desde su concepción, evaluación, aceptación e implementación hasta que es completado. El modelo comprende los términos específicos en que se expone el proyecto (como por ej. gastos en efectivo, cantidades físicas de insumos, tipos de trabajo, fecha de aplicación de insumos) tanto como la estructura de la exposición. Facilitaría las operaciones analíticas y de administración en los proyectos, en grupos de proyectos sectoriales y subsectoriales y en el plan integrado, si el mismo existiera.

Principalmente se enfoca el aspecto implementación y se trata de facilitar: 1) la programación, ej. determinación de tiempo para actividades detalladas, aplicaciones de diversos insumos físicos y erogaciones reales; 2) la determinación de la demanda de recursos escasos y, de ese modo, identificar de antemano los posibles embotellamientos; y 3) la evaluación del impacto producido por la implementación del proceso sobre componentes específicos en los requerimientos de cuentas nacionales y divisas.

Además también ofrece ventajas significativas en cuanto al análisis de costo/beneficio dado que su diseño permite una fácil utilización de "precios contables".

Este modelo facilita un avance hacia la programación modular de un número cada vez mayor de proyectos de desarrollo. Además, se pueden realizar comparaciones de costos contabilizados para unidades de costo típicas entre varios proyectos, elemento clave en la eficiencia de toda gestión.

Se incorpora otro principio importante: un **CODIGO DE CLASIFICACION PARA INSUMOS**. Como resultado, cualquier cantidad de proyectos puede reunirse en grupos mayores a fin de mostrar:

- demanda total de insumos específicos y posibles embotellamientos en actividades o materiales críticos.

WA4.7 JACOB A. WILLIAMS

Operations Research/Management Science in the Social Security Administration

One of the prime responsibilities of a popular, or people oriented, government is consideration for establishing and maintaining the dignity of the people. Of special import in recent years has been a growing concern over the dignity of the aged and the disabled. The Social Security Administration is responsible for the effective operation of a variety of U.S. Government programs designed to help preserve the self-sufficiency of its people. Among these programs are: Retirement Insurance, Survivors Insurance, Disabled Insurance, and Health Insurance for the Aged. These insurance systems are established by contributions of the employees and employers and must remain actuarially sound with a specific minimum allowed for the costs of administration and management of the programs.

The structure of the Social Security Administration consists of its Central Offices in Baltimore, Maryland, Offices of 12 Regional Assistant Commissioners, six payment centers or quality-control points located in Chicago, Philadelphia, Kansas City, New York, San Francisco and Birmingham, and for the interface with the public, approximately 700 district offices strategically located throughout the United States, Puerto Rico and the Virgin Islands who in themselves are parent organizations to over 2,000 contact stations. Maintenance and operation of the social security system requires the varied talents of over 45,000 individuals.

The paper will describe the history of Operations Research/Management Science in the Social Security Administration, the development of an internal Operations Research staff, and the relationship of this staff with existing management both on the staff level and within the operating bureaus. In addition, the paper will reflect the current activities and studies conducted by the Operations Research staff both with operating bureaus as well as in support of the administrative functions.

- impacto inmediato sobre la creación de fuentes de insumos dentro de la economía.
- requerimientos de divisas.

Investigación Operativa y Ciencias de la Administración en la Administración of Social Security

Una de las responsabilidades básicas de un gobierno democrático consiste en considerar el establecimiento y mantenimiento de un nivel digno para su pueblo. En los últimos años ha resultado de especial importancia un interés creciente acerca del bienestar de ancianos e incapacitados. La Administración of Social Security es responsable de la actuación efectiva de una cantidad de programas del Gobierno de los Estados Unidos destinados a ayudar a preservar la autosuficiencia de su población. Entre estos programas encontramos: seguros por retiro, de vida, por incapacidad y por enfermedad en los ancianos. Estos sistemas de seguro se establecen mediante contribuciones de empleados y empleadores y deben permanecer inamovibles, excepto un mínimo específico destinado para gastos de administración y manejo de los programas.

La Administración of Social Security está estructurada de la siguiente manera: oficinas centrales en Baltimore, Maryland; oficinas de 12 delegaciones regionales; 6 centros de pago o puntos de control ubicados en Chicago, Philadelphia, Kansas City, New York, San Francisco y Birmingham, y para la atención del público se han instalado aproximadamente 700 oficinas de distritos ubicadas estratégicamente en los Estados Unidos, Puerto Rico e Islas Virgenes, las que a su vez son directoras de otras 2000 oficinas de enlace. El mantenimiento y operación de este sistema de seguridad social requiere alrededor de 45,000 empleados. El trabajo describe la historia de la implementación de Investigación Operativa y Ciencias de la Administración en la Administración of Social Security, el desarrollo de un equipo interno de Investigación Operativa y la relación de este equipo con la administración existente, tanto a nivel de equipo como con los departamentos operativos.

El trabajo mostrará además, las actividades actuales y los estudios realizados por el equipo de Investigación Operativa, tanto en los departamentos operativos como apoyando funciones administrativas.

WA4.8 PIERRE F. J. PAVESI**Analysis of a National Internal Tax Collection System Diagnosis, Model, Solutions**

The paper consists of two parts:

1. General characteristics of a national internal tax collection. The system, its limits and objectives, controlled and dummy variables are defined. The paper visualizes the specific characteristics of the system as restrictions to optimization and its controllability and constancy are analyzed. Much emphasis is placed on the analogies of struggle models and on the problem of economic evaluation. It is shown that within the type of tax collection system described the Theory and Systems Analysis are the principal theoretical tools for the optimization of the collection, and in spite of restrictions, Management Science methodology is of full application and prior to Public Law and Finance Sciences.
2. Structure of the Argentine Tax Collection System. It describes the approach based on Management Science used for the optimization of the Argentine Tax Collection System, the solution given to several problems and the models under study. It considers the solution given to the tax collection problem and its control through a system of geographic decentralization integrated in a central system of electronic processing and the criteria used to select that solution after intensive discussions. The problems of information, control and heuristic processes solved are commented, and the paper describes the plans and tools used for the optimization of the tax collection system, the creation of a tax image and the education of the tax payer.

WP1.1 F. M. PACCES**Management Education in Italy: Past Experiences and Future Developments**

No Abstract Available

WP1.2 MANUEL ALBERTO GARCIA**Inference of the Argentine Experience for a General Education for Management**

Management education in Argentina attempted to emerge as a self-sufficient discipline in 1958.

Nine years of experience allows us to evaluate the fundamental trends which are operating.

Análisis de un Sistema Nacional de Recaudación Fiscal Interno Diagnóstico, Modelo, Soluciones

El trabajo consta de dos partes:

1. Características generales de un sistema nacional de recaudación fiscal interno. Se define el sistema, sus límites, su objetivo, sus variables no controlables y sus variables controlables. Se individualiza las características específicas del sistema como restricciones a la optimización y se analiza su controlabilidad y permanencia. Se de especial importancia a las analogías con modelos de lucha y al problema de evaluación económica. Se demuestra que en un sistema recaudador del tipo del descripto la Teoría y el Análisis de Sistemas son las herramientas conceptuales principales para la optimización de la recaudación y que no obstante las restricciones la metodología de las Ciencias de la Administración son de plena aplicación, con prioridad a las Ciencias del Derecho y de las Finanzas Públicas.
2. Estructuración del sistema recaudador argentino. Se describe el enfoque basado en la Ciencia de la Administración utilizado para optimizar el sistema recaudador nacional argentino, la solución dada a algunos problemas y los modelos en estudio. Se considera principalmente la solución dada al problema de la recaudación y su control a través de un sistema de descentralización geográfica integrado en un sistema central de procesamiento electrónico y los criterios utilizados para optar por dicha solución en un área de intensa discusión. Se comentan los problemas resueltos de información, control y procesos heurísticos encarados. Se describe los planes y las herramientas utilizadas en la optimización del sistema de sumisión, en la creación de la imagen fiscal y en la educación del contribuyente.

Inferencias de la Experiencia Argentina para una Didáctica General de la Administración

La enseñanza de la Administración en la República Argentina aparece con pretensión de disciplina autosuficiente en 1958.

Nueve años de implantación permiten enjuiciar las tendencias fundamentales operadas.

After analyzing the contents of study programs during the past nine years, the author attempts to derive conclusions regarding:

1. Lecturing methods of the faculty and the work of students. The ratio of faculty to students at the University of Buenos Aires indicates a shortage of faculty which produces mass teaching methods incompatible with seminars, discussions and student feedback. In particular, the case study method or laboratory demonstrations are desirable where it is necessary to derive appropriate theoretical models through individual or group work guided by the instructor.

2. Curricula. If we conceive management learning as a process of assimilating details one after the other, the incompatibility we have mentioned before apparently will not permit thorough learning in countries with an educational structure similar to that in Argentina.

Therefore, it is necessary to revise our concepts about management working toward a formal concept of the scientific task.

The author concludes by suggesting the elimination of study of "facts" and details substituting the study of scientific methods and basic disciplines that serve as a foundation for the study of management as an interdisciplinary subject.

This conclusion, which leads to teaching methods similar to those proposed in the first section, is not intended to be valid only in special cases, but rather in a generalization based on the characteristics of the discipline under discussion.

3. The presentation is concluded with specific examples relevant to the educational needs in the social context and the cultural and industrial requirements of Argentina. The value of this group of propositions is only intended to be valid in a restricted locality—that is, in the Argentine Republic.

WP1.3 CYRUS F. GIBSON

Management Education in Mexico

A review will be presented of the prevailing characteristics of the needs for managers and management skills and of the existing means by which managers are developed. Particular emphasis will be placed on the overall costs to the

Luego de analizar el contenido de los programas de estudio a lo largo de estos nueve años, el autor pretende concluir sobre:

1. Métodos de exposición de profesores y trabajos de alumnos. La proporción media de la carreras de la Universidad Nacional de Buenos Aires entre profesores y alumnos brinda un déficit del cuerpo docente que obliga a la provisión de sistemas de enseñanza masivos no compatibles con procedimientos, dirigidos por el profesor, de inducción de relaciones estructurales, tales como el método de análisis de casos o las exposiciones extensas del campo operativo sobre el que es necesario inferir sistemas representacionales teóricos, mediando esta inferencia por el trabajo individual o de equipo del alumno guiado por el profesor.

2. Contenido de la enseñanza. Si se concibe el aprendizaje de Administración como un proceso de imbuirse de sucesivos hechos particularizantes, evidentemente la incompatibilidad sostenida presuntamente no ha de permitir el aprendizaje cabal en países de estructura educacional similar a Argentina.

Es por ello necesario revisar nuestros conceptos sobre el contenido de la Administración sobre una concepción formal del que hacer científico.

El autor concluye postulando la erradicación de estudios sobre aspectos particulares de circunstancias de hecho para insistir en la adquisición de conocimientos de método científico y de disciplinas básicas que sirven de soporte al interdisciplinario campo de la Administración.

Esta conclusión, que conduce a métodos de enseñanza similares a los propuestos por el razonamiento del primer apartado, pretende ser no ya una didáctica especial regionalmente válida sino una didáctica general basada en el contenido de la disciplina bajo nuestra mira.

3. Cierra la presentación disquisiciones particularizantes relacionadas con las necesidades de conocimiento del contexto social y necesidades específicas guiadas por la cultura y el orden industrial específicamente argentinos. El valor de este grupo de proposiciones solo pretende restringida validez geopolítica: a la razón, la República Argentina.

Educación Gerencial en Mexico

Se presenta una revisión de las características prevaletentes de la necesidad de gerentes y talentos gerenciales y de las medidas existentes a través de las cuales se desarrollan gerentes. Se pondrá especial énfasis en los costos totales

economy of the existing situation, and an effort will be made to identify those societal and environmental factors which make these costs high. Based on this analysis, alternative proposals for improving management education to satisfy long-term needs in Mexico will be outlined.

WP1.4 MILTON H. SPENCER

Trends in Management Education: Present and Future

A significant part of the underlying theme of this paper has been effectively summarized in the following statement by David Sarnoff, chairman of the board of Radio Corporation of America:

We are entering an era when the most progressive enterprises will possess built-in electronic systems to gather, digest, measure, correlate and analyse all information relevant to management decisions. They will link every corner of an enterprise no matter how far-flung. And they will centralize management control by endowing the manager of the future with a vast new capacity for swift and efficient response to the most intricate and varied requirements of his own operations and to the most subtle trends of the marketplace. Thus, the new generation executive must not only have a basic understanding of these powerful aids but must also realize that they are, after all, only machines, and the answers they provide can be only as good as the questions that men ask them. More than ever before, success in business and industry will require of managers that they be both specialists and generalists. They must be knowledgeable in detail of day-to-day operations yet steeped sufficiently in science and technology to relate research and engineering developments to the specifics of their enterprises. And they must be equipped with knowledge of the economic, social, political and cultural forces that shape their environment.

If these viewpoints of Mr. Sarnoff are correct, and I firmly believe that they are, what should university business schools (both graduate and undergraduate) be doing to prepare their students for these impending developments? The answer to this question requires that specific predictions be made about the future organization and philosophy of schools of business administration.

a la economía causados por la situación existente, y se hará un esfuerzo para identificar los factores ambientales y sociales que hacen estos costos altos. Basado en este análisis, se delinearán propuestas alternativas para el mejoramiento de la educación gerencial para satisfacer las necesidades a largo plazo en México.

Tendencias en la Enseñanza de Administración: Presente y Futura

Una parte considerable del contenido básico de este artículo ha sido resumida acertadamente en la siguiente declaración de David Sarnoff, presidente del Consejo de Administración de R. C. A.:

Estamos entrando en una era en la que las empresas más progresistas poseerán sistemas electrónicos automáticos para reunir, asimilar, medir, correlacionar, y analizar toda la información pertinente para las decisiones de la Administración. Estos sistemas unirán todas y cada una de las partes de una empresa, por muy dispersas que estas se encuentran y servirán para centralizar el control, dotando al administrador del futuro con una amplia capacidad para responder de un modo rápido y eficaz a las más intrincadas y diferentes exigencias de sus propias operaciones, así como a los cambios y tendencias más sutiles del mercado. Por lo tanto, la nueva generación de administradores deberá poseer no sólo un conocimiento básico de estas poderosas técnicas, sino también darse cuenta de que, después de todo, se trata únicamente de máquinas y las respuestas que ellas den, no pueden ser mejores que las preguntas que el hombre les haga. Más que nunca en el pasado, éxito en la industria y los negocios requerirá que los administradores deban combinar conocimientos generales con los del especialista. El administrador del futuro deberá tener un conocimiento detallado de las operaciones diarias y una educación suficiente en ciencia y tecnología para poder relacionar los avances de la ingeniería y la investigación con los aspectos específicos de su empresa. Al mismo tiempo, deberá estar equipado con conocimientos acerca de las distintas fuerzas: económicas, sociales, políticas y culturales que actúan en su ambiente.

Si estas opiniones de Mr. Sarnoff son correctas, y yo creo firmemente que lo son, ¿Qué deberán hacer las escuelas de comercio (en ambas categorías de pre y post-graduados) en las universidades, para preparar a sus estudiantes para estos cambios inminentes? La respuesta a esta cuestión requiere el hacer predicciones concretas acerca de la filosofía y futura organiza-

This paper makes such predictions on the basis of significant facts and developments which have occurred in American industry during recent years. The main topics discussed are (1) changing patterns of United States management; (2) new philosophies and objectives in modern schools of business; (3) trends in business education including (a) information and control systems, (b) strategic or structural planning in universities, (c) continuing education for executives, and (d) the broadening interests and objectives of business schools.

ción de las escuelas de administración comercial.

Este artículo hace dichas predicciones basándose en la evolución y los cambios significativos que han ocurrido en la industria norteamericana en años recientes.

Los puntos principales que se consideran son: (1) características cambiantes de la Administración de Empresas en los Estados Unidos, (2) nuevas filosofías y objetivos en las escuelas de comercio modernas (3) tendencias en este tipo de educación, incluyendo (a) sistemas de control e información, (b) planes estratégicos o estructurales en las universidades, (c) educación continuada para administradores y (d) ampliación de los intereses y objetivos en las escuelas comerciales.

WP1.5 ROMULO GONZALEZ IRIGOYEN

The Gap between Supply and Demand of Qualified Managers in Mexico

1. Mexico presents a pattern of a very dynamic change and economic development in the past 20 years. This evolution has been due to various important causes, such as the increased industrialization; economic and political stability; accumulation of financial resources, and so on. One of the important basic factors of this sociological process has been the development of the higher education, the explosion of the university population and the emphasis on technical and scientific education, including the education for Management.

2. Despite the economic growth and educational development, there is a serious gap between supply and demand of qualified managers due to several specific conditions in Mexico, such as: (a) The college population is not enough to meet the growing needs of qualified people in Management Sciences; (b) The number of dropouts or failures to get the university degree is very high; (c) The graduate in Management Sciences lacks practical experience, very often, and is not trained on the job on a systematic way; (d) The formal education on Management has to be revised to meet the challenge of today's rapid scientific development; (e) Yet we have to define, in Mexico, what is the best college graduate (what kind of man, curriculum, degree, etc.) to meet the demand of Managers.

3. The institutions of higher learning (universities and technological institutes), the manager's associations, trade unions, Government agencies, and the institutions interested in this problem, can and should coordinate their plans and efforts to close this gap as soon as possible. We mention here some recommendations on this problem: (a) A thorough revision of educational plans, programs and methods of teaching;

El Desequilibrio entre la Oferta y la Demanda de Administradores Competentes en México

1. México presenta unas características de cambio y desarrollo económico altamente dinámicas en los últimos 20 años. Esta evolución se debe a varias causas importantes, tales como la creciente industrialización; estabilidad política y económica; acumulación de recursos financieros, y demás. Uno de los más importantes factores básicos de este proceso sociológico ha sido el desarrollo de la educación superior, la explosión de la población universitaria y el énfasis en la enseñanza técnica y científica, incluyendo la educación para la administración de empresas.

2. A pesar del desarrollo económico y de la educación, hay un desequilibrio serio entre la oferta y la demanda de administradores competentes, debido a varias condiciones específicas en México, tales como: (a) La población estudiantil no es suficiente para satisfacer la necesidad creciente de personal competente en ciencias de administración; (b) El número de abandonos y fracasos en la obtención de un título universitario es muy elevado; (c) El graduado en Administración de empresas adolece muy a menudo de falta de experiencia práctica y no es entrenado en su empleo de un modo sistemático; (d) La educación formal en Administración debe ser revisada para mantener el reto del rápido desarrollo científico actual; (e) Todavía está por definirse en México, cual es el mejor graduado de universidad (qué clase de persona, curriculum, título, etc.) para satisfacer la demanda de administradores.

3. Las instituciones de enseñanza superior (universidades e institutos tecnológicos), asociaciones de dirección, uniones obreras, agencias del Gobierno y otras instituciones interesadas en este problema, pueden y deben coordinar sus

(b) The adult education on Management Sciences should be encouraged; (c) Research on business matters and economic development may be increased very strongly by the universities and public institutions; (d) It is needed more emphasis on "motivation" for the student, at the university level, in order to reduce the high rate of dropouts; (e) Also it is needed a more efficient use of technical devices for training on the job of perspective managers.

4. Finally the application of methods for reducing the gap between supply and demand of managers, will bring an acceleration on the process of industrial and economic development and, in turn, a new pressure for more managers. This need of a dynamic process should be planned in advance, keeping a constant scientific research on this economic forces.

planes y esfuerzos para cerrar este desnivel tan pronto como sea posible.

Aquí mencionamos algunas recomendaciones sobre este problema: (a) Una revisión completa de planes de educación, programas y métodos de enseñanza; (b) Debe promoverse la educación del adulto en ciencias de Administración; (c) La investigación sobre desarrollo económico y características del mundo empresarial puede aumentarse considerablemente en las universidades e instituciones públicas; (d) Es necesario más énfasis en la "motivación" del estudiante en el nivel universitario, para reducir el número de abandonos. (e) También se precisa un uso más eficaz de elementos técnicos para el entrenamiento de los futuros administradores, en sus puestos.

4. Finalmente, la aplicación de métodos para reducir el desnivel entre oferta y demanda de administradores, traerá consigo una aceleración en el proceso de desarrollo industrial y económico y, consecuentemente una mayor demanda de administradores. Estos requerimientos de un proceso dinámico deberían planearse con anticipación manteniendo una investigación científica constante de estas fuerzas económicas.

WP1.6 ROBERT R. REHDER

Management Education in Latin America: Needs and Strategies

This paper considers the contemporary problems and the potential contributions of higher education for management in Latin America.

The author reviews his recent survey of the very rapid contemporary growth of higher education for management in Latin America in order to identify the major characteristics of the emerging conglomeration of North and South American concepts, curriculum and teaching methods.

The inquiry indicates that there is clear need to reappraise the emerging educational patterns and strategies of Latin American management education.

The following questions form the basis of the author's subsequent reappraisal:

a) How are Latin American management needs, practices and performance influenced by their own social-economic environments?

b) What is Latin American management education's contemporary contribution to the satisfaction of its particular management needs and problems?

c) What concepts and strategies of higher education for administration evidence significant promise for the development and performance of Latin Americans management leadership?

The results indicate that Latin American

La Enseñanza de la Administración en America Latina: Necesidades y Estrategias

En este artículo se consideran los problemas actuales y las posible contribuciones de la enseñanza superior de administración de empresas en América Latina.

El autor revisa su reciente examen del rapidísimo crecimiento actual de la enseñanza superior de administración de empresas en América Latina con el propósito de identificar las características principales del creciente conglomerado de conceptos, programas y métodos de enseñanza Norte y Sudamericanos.

La encuesta indica que existe una necesidad clara de reconsiderar las estrategias surgientes y características educacionales de la enseñanza de administración en América Latina.

Las siguientes cuestiones constituyen la base para la reevaluación subsiguiente por el autor:

a) ¿Cuál es la influencia de los propios ambientes sociales y económicos en las necesidades, prácticas y actuación de la administración en América Latina?

b) ¿Cuál es la contribución actual de la enseñanza de la administración en América Latina, a la satisfacción de los problemas y necesidades específicos de dicha administración?

c) ¿Qué conceptos y estrategias de enseñanza superior de administración presentan una promesa significativa para el desarrollo y la con-

Management's problems a values and practices were a function of his particular social-economic system and often significantly different from his North American counterparts. The prevalent pattern of higher education for management in Latin America, however, strongly reflects the adoption of North American management concepts, textbooks and entire curricula without adequate provision for its specific management needs and educational systems.

Several recent programs in Latin America evidence significant promise to establish new standards of management education in these countries.

ducta del mando de los administradores en Latinoamérica.

Los resultados indican que los problemas, valores y prácticas de la administración de empresas en América Latina son una función de su específico sistema social y económico, a menudo considerablemente distinto de sus equivalentes Norteamericanos. Sin embargo, las características que prevalecen en la enseñanza superior de administración de empresas en América Latina, reflejan muy acusadamente la adopción de conceptos, textos y programas completos de la administración de empresas en Norteamérica, sin una provisión adecuada para sus necesidades específicas y sistemas de enseñanza.

Varios programas recientes en América Latina evidencian una promesa significativa de establecer nuevas normas de enseñanza de administración en esos países.

WP1.7 T. LINDNER

Group Decisions and Authority

Industrial organizations are becoming complex entities with changing value system. Authoritative decisions taken at the top of the hierarchy are often not followed by the low layers of the organization. Authority does not seem to be any more the basis for organizational cohesion.

The author analyses possible alternatives needed for more efficient working of industrial organizations and indicates ways for increasing managers' sensitivity in the area of team work.

Autoridad y Decisiones de Grupo

Las organizaciones industriales se están convirtiendo en entidades complejas con sistemas de valores cambiantes. Las decisiones autoritarias tomadas al tope del nivel jerárquico, frecuentemente no son seguidas en los niveles bajos de la organización. La autoridad no parece ser ya la base para la cohesión de la organización.

El autor analiza posibles alternativas que se necesitan para un funcionamiento más eficiente de las organizaciones industriales e indica formas de aumentar la sensibilidad de los directivos en lo que respecta a trabajar como un equipo.

WP1.8 E. PLUMAT

Selection and Industrial Training for Efficient Research and Development

Does high school education and training, including fundamental research, prepare students to the R and D concrete and efficient behaviour in the industrial laboratories and manufacturing plants?

The communication after having compared the results of high school training and the requirements of industry, analyses some questions related with knowledge and use of knowledge, as well as the notions of efficiency within the person and between the groups concerned by the working out of industrial projects and their realization.

From imaginative and creative attitudes (as well on the level of general concepts as on the detailed ones) to ways of individual and group motivation, the profiles of different individuals

Selección y Entrenamiento Industrial para la Investigación y Desarrollo Eficiente

Prepara a los estudiantes la educación y entrenamiento, incluyendo la investigación básica, de la escuela secundaria para la manera de actuar concreta y eficiente que se requiere de ellos en el campo de la Investigación y Desarrollo de los laboratorios industriales y fábricas?

El comunicado, después de haber comparado los resultados de entrenamiento de escuela secundaria y los requisitos de la industria, analiza algunas preguntas relacionadas con el conocimiento y el uso del conocimiento como también las nociones de eficiencia en la persona misma y entre los grupos interesados en el éxito y realización de proyectos industriales.

De actividades imaginativas y creativas (como también en el nivel de conceptos generales y en

are taken into account, first with a view to selection and next to prepare formation.

A discrimination is made between the scientists fitted for coordination, mastering as well analysis as synthesis, and the ones whose role is to specialize oneself as much and as far as possible.

The contemplated and tested methods are then discussed in detail.

WP1.9 H. I. ANSOFF and R. G. BRANDENBURG

Attributes of Managers of the Future

This paper forecasts skills and capabilities required by general managers in complex organizations of the future. Characteristics of future managers are inferred from the types of major problems top managers will face and the kinds of information processing and decision making systems they will need to solve these problems. Implications of these requirements for management education are assessed.

A new interpretation of management specialization is proposed, based on tasks involved in designing and operating the information processing and decision making system of the firm as a whole. Distinct requirements for both designers of new decision making systems and operators within existing decision making systems, may correspond to different way in which information is generated and used. For example, there may be needs for:

1. Environmental surveyors
2. Decision alternative generators
3. Decision analysis
4. Criterion function designers
5. Programmers in organizational action
6. Communicators, motivators, expeditors
7. Performance appraisers

Other kinds of specialization among managers of the future also are assessed. Changes in the dynamics and complexities of the business environment suggest requirements for:

1. Innovative change agent managers and efficiency-productivity oriented managers.
2. Competence in managing the interface between the firm at its external commercial, political, social and technical environments.
3. Ability to manage experts and professionals as corporate assets.

Implications of these emerging imperatives for the competences of the individual manager of the future will be evaluated, in terms of such personal skills as:

1. Learned routine
2. Value systems
3. Analytical skills

el de detallados) a maneras de motivación individual y de grupo, las perfiles de diferentes individuos son tomadas en cuenta, primero con una mirada hacia la selección y segundo, para preparar la información.

Una discriminación es hecha entre los científicos aptos para coordinación que pueden dominar tanto el análisis como la síntesis y aquellos cuyo papel es el especializarse lo más posible.

Los métodos contemplados y probados son entonces discutidos en detalle.

Atributos de los Administradores del Futuro

Este artículo pronostica las capacidades y habilidades requeridas por los administradores generales en las organizaciones complejas del futuro. Las características de los administradores futuros se infieren de los tipos de los problemas mas importantes que los altos administradores encontrarán y las clases de sistemas de proceso de información y toma de decisiones que precisaran para resolverlos. En el artículo se señalan las implicaciones de estos requerimientos para la enseñanza de administración de empresas.

Se propone una nueva interpretación de la especialización de los administradores, basándose en tareas concernientes al diseño y la operación del sistema de proceso de información y toma de decisiones de la empresa en conjunto. Requerimientos distintos para diseñadores de sistemas nuevas de toma de decisiones y operadores de sistemas existentes pueden corresponder a distintas formas en que la información que se usa y se genera. Por ejemplo, puede precisarse:

1. Examinadores del ambiente
2. Generadores de alternativas
3. Analistas de decisiones
4. Diseñadores de funciones de criterio
5. Programadores en acción organizacional
6. Comunicadores, motivadores, y aceleradores
7. Evaluadores de actuación

También se señalan otras clases de especialización entre directivos del futuro. Los cambios en la dinámica y complejidad del ámbito empresarial, sugieren requerimientos de:

1. Administradores agentes de cambios innovadores y administradores orientados hacia eficiencia y productividad.
2. Competencia para manejar la interacción de la empresa con sus ambientes externos políticos, comerciales, sociales y técnicos.
3. Habilidad para manejar expertos y profesionales como partes del Activo de la empresa.

Las implicaciones de estos imperativos sur-

4. Affective skills
5. Data storage and acquisition
6. Information retrieval and synthesis skills
7. Learning skills

WP1.10 HARENDRA K. MAZUMDAR

The Role of Education for Management and Management Science in Developing Countries

The history of management education and the elevation of the status of management to that of a science in industrially advanced countries is described. This development is then related to the needs of newly developing countries. In this context the importance of education for management and management science in these countries is stressed.

The process by which India is attempting to meet this challenge is described. In particular, the programs of three all-India centers—the Administrative Staff College at Hyderabad, and the two Indian Institutes of Management at Ahmedabad and Calcutta—are described. These programs and those of other institutions are compared and evaluated.

WP1.11 VINCENT E. CANGELOSI, DAVID M. ROBINSON, TURUN KAUPPAKORKEAKOULU, and LAWRENCE L. SCHKADE

A Cross-Cultural Study of Information and Rational Choice

The experiments described in this study are concerned with the effects of information on the decision-making behavior of individuals and are designed to provide insight into (1) whether information influences behavior in choice decisions, (2) the extent that information increases rationality of choices, and (3) possible differences in the use of information by individuals in selected cultures in making decisions. Groups of subjects in Finland, Mexico, and the United States participated in two-choice experiments in which information about the nature of the event series is given to the subjects.

The general hypothesis used in this type of inquiry is that the rationality of choice behavior is a function of the amount, quality, comprehensibility, and credibility of information possessed by an individual while making a choice. The context of the experiments reported in this paper focuses upon a specific phase of the general hypothesis. The premise is that the greater the amount of information that is given to an

gientes para la competencia del administrador del futuro serán evaluados en términos de habilidades individuales, tales como:

1. Rutinas aprendidas
2. Sistemas de valores
3. Habilidades analíticas
4. Habilidades afectivas
5. Adquisición y almacenamiento de datos
6. Habilidad de síntesis y recuperación de información
7. Habilidades de aprendizaje

El Papel de la Educación y la Ciencia de la Administración en Países en Desarrollo

Se describe la historia de la educación gerencial y de la elevación del status de la gerencia a uno de ciencia en países industrialmente avanzados. Este desarrollo entonces se relaciona a las necesidades de países que han empezado a desarrollarse recientemente. En este sentido la importancia de la educación en estos países para la administración y la ciencia de la administración es subrayada.

Se describe el proceso por el cual la India está tratando de confrontar este reto. Se describen en particular los programas de tres centros netamente indios—el Colegio del Consejo Administrativo en Hyderabad y los dos Institutos Indios de Administración en Ahmedabad y Calcutta. Estos programas y los de otras instituciones son comparados y evaluados.

Un Estudio Transcultural sobre la Información y la Selección Racional

Los experimentos descritos en este estudio tratan de los efectos de la información en el proceso de tomar decisiones por individuos y están diseñados para proporcionar una visión más profunda de (1) si la conducta, en el proceso de escoger una decisión, es influenciada o no por la información, (2) hasta que punto la información aumenta la racionalidad de la selección y (3) posibles diferencias en el uso que individuos de distintas culturas hacen de la información al tomar decisiones. Varios grupos de personas en Finlandia, México y los Estados Unidos participaron en experimentos con dos selecciones en las cuales los sujetos recibían información acerca de la naturaleza de las series de sucesos.

La hipótesis general utilizada en este tipo de investigación de la racionalidad en la acción de elegir es una función de la cantidad, calidad, comprensibilidad y credibilidad de la información que un individuo posee en el momento de llevar a cabo la selección. El contenido de los

individual, the more likely he is to make a series of rational choices.

The experimental design provides for close control to enhance statistical analysis, but it is felt that the results have implications for the manner in which individuals in different cultures use information in making decisions involving risk and uncertainty.

experimentos presentados en este trabajo trata principalmente de una fase específica de la hipótesis general. La premisa es que a mayor cantidad de información proporcionada a un individuo, corresponde una mayor probabilidad que éste haga una serie de selecciones racionales.

El diseño experimental proporciona la posibilidad de ejercer un control estricto para realizar el análisis estadístico, pero se considera que los resultados contienen implicaciones acerca de la forma en que individuos en distintas culturas utilizan la información al tomar decisiones que envuelven riesgo e incertidumbre.

WP1.12 W. R. DILL

Education for Managers and Management Scientists: Barrier or Bridge

Two decades into the management science "revolution," managers still find themselves hesitant and uncomfortable about the new aids to decision making which management scientists have developed. Management science professionals, on the other hand, often misinterpret their lack of ability to see the relevant problems or to understand the environment in which solutions must be implemented as lack of sympathy on the part of their clients for the new approaches.

Education programs for managers and management scientists have built both bridges and barriers, helping in some cases to equip both groups to work more effectively together and in other cases reinforcing prejudice, insensitivity, and misdirected commitments to "professional purity." This paper interprets our current approaches to education against the perspective of modern theories of individual and organizational behavior and suggests some new considerations for the design and effective training programs in the university and in industry.

Educación para Administradores y Científicos de la Administración: Barrera o Puente

A dos décadas de la "revolución" en la ciencia de la administración, los administradores todavía se encuentran hesitantes e incómodos acerca de las nuevas ayudas a el proceso de decisión desarrolladas por los científicos de la administración. Por otra parte, los profesionales de la ciencia de la administración a menudo malinterpretan su falta de habilidad para ver los problemas significativos o para entender el medio ambiente en que las soluciones deben ser implantadas como falta de simpatía de parte de sus clientes, hacia los nuevos puntos de vista.

Los programas de educación para administradores y para científicos de la administración han edificado tanto puentes como barreras, ayudando en unos casos a que ambos grupos trabajen juntos en forma efectiva y en otros casos reforzando el prejuicio, la insensitividad y desperdiciando esfuerzos hacia la "pureza profesional." Este reporte interpreta nuestros enfoques actuales de educación en contra de la perspectiva de las teorías modernas del individuo y de la conducta organizativa y sugiere nuevas consideraciones en el diseño de programas de estudio para las universidades y programas de entrenamiento para la industria.

WP1.13 S. L. COOK

"Furthering Innovation in the Management of Organisations"

Many people are now interested in the introduction of new management methods into organisation. Governments and financial interests can force change, but cannot always ensure it will be in the right directions. Top management invites consultants to review its operations and a "shake-up" (i.e., a re-alignment of political power in the organisation) occurs. With luck this may strengthen the "forces for progress" as against the "reactionaries," but seldom is there

Estimulando la Innovación en la Administración de Organizaciones"

Muchas personas están actualmente interesadas en la introducción de nuevos métodos administrativos en la organización. Los gobiernos y los intereses financieros pueden forzar cambios, pero no siempre pueden asegurar que éstos sean en las direcciones debidas. La alta administración invita consultantes a que revisen sus operaciones y una "sacudida" (es decir, un nuevo orden político en la organización) ocurre. Con suerte esto puede fortalecer las "fuerzas

a clear sign of a coherent programme for evolutionary improvement. Moreover, such traumatic changes can damage the more subtle relationships needed for built in evolution.

Behavioural scientists (change agents, "action researchers") attempt a more careful treatment, but their approach suffers from an inadequate understanding of the structure of the tasks which management, at all levels, needs to achieve.

Management researchers and teachers, aware of all these difficulties, hope that their work will lead eventually to a more coherent "science of management," to a larger and larger output of men versed in this knowledge, and hence finally to rationally managed organisations. The new men however will have to make their ways gradually up the organisations, and will not be in charge for a long time.

The paper will enlarge on the concept of organising for management innovation, and review and research literature and recent experience in British industry.

para el progreso" contrario a las "reaccionarios" pero casi nunca existe una señal clara de un programa coherente para el mejoramiento evolucionario. Además, estos cambios traumáticos pueden lesionar las relaciones más sutiles que son necesarias para la evolución autónoma.

Científicos que se dedican a estudiar los actos objetivamente observables tratan de hacer un estudio más cuidadoso, pero su modo de ataque sufre de un entendimiento inadecuado de la estructura de las faenas que la administración, en todos los niveles, tiene que atener.

Investigadores y profesores de administración, concientes de todas estas dificultades, esperan que su trabajo eventualmente sirva de guía para llegar a una "ciencia administrativa" mas coherente, a una mayor producción de hombres versados en esta materia y por lo tanto finalmente a la administración nacional de organizaciones. Eso si, los nuevos hombres tendrán que tratar de introducir sus metodos gradualmente en las organizaciones y no podrán tomar el mando por buen tiempo.

Esta monografía ampliará los conceptos de organización para la innovación administrativa y repasará la literatura de investigaciones y experiencia reciente en la industria Británica.

WP1.14 F. DE P. HANIKA

A Management-Science-Based Methodology for Management Education

(i) A methodology for management education conceived to foster entrepreneurial skills is developed. It rests on the cybernetic concepts of management science which it uses as its paedagogic instrument. (ii) Research at the Royal College of Science and Technology (Now the University of Strathclyde in Glasgow, Scotland) and at Churchill College, Cambridge, England using graduate practitioners determine and define the dynamics of management processes which helped to formulate the ideas is described. (iii) Implementation of the systems methodology through a 4-year undergraduate syllabus in the University of Khartoum is detailed.

Considerable simplification and economy of both teaching and learning effort is claimed by linking management education directly to the generalized abstract thought processes employed by other university disciplines, particularly in developing countries where students lack the general background of industry and commerce which their equivalents in the industrialized countries absorb naturally and unconsciously from their environment.

Una Metodología Basada en Ciencia Administrativa para la Educación Administrativa

(i) Se desarrolla una metodología para la educación administrativa concebida para promover talentos empresariales. Está basada en los conceptos cibernéticos de ciencia administrativa que los que usa como un instrumento pedagógico. (ii) Se describen investigaciones experimentales conducidas en el Real Colegio de Ciencia y Tecnología (ahora la Universidad de Strathclyde en Glasgow, Escocia) y en el Colegio Churchill en Cambridge, Inglaterra usando practicantes graduados para determinar y definir la dinámica de los procesos administrativos que ayudaron a formular las ideas. (iii) Se detalla la implementación de la metodología de sistemas a través de un sílabo de 4 años de nivel bajo universitario en la Universidad de Khartoum.

Simplificación considerable y economía de esfuerzo tanto para enseñar como para aprender se dice obtener mediante la unión directa de la educación administrativa con los procesos generales del pensamiento abstracto empleados por otras disciplinas universitarias particularmente en países que están desarrollándose donde los estudiantes carecen una base general en la industria y el comercio como la que sus equivalentes en los países industriales absorben naturalmente e inconscientemente de su alrededor.

WP1.15 ARTHUR B. BRONWELL**Of Engineers and Executives**

Is engineering education producing the people with the perspectives and visions that will enable them to ultimately rise into executive positions in public and private enterprises? Do engineers have the foundations of knowledge to comprehend major social, economic, political and corporate problems in society? Are we educating the leaders for tomorrow's society or the hirelings? These are questions central to the philosophy of engineering education which have been largely sidestepped by the major ASEE studies, including the recent "Goals of Engineering Education" study, yet which will vitally influence the profession's capacity to bring forth leadership for a fast changing world.

WP1.16 GUILLERMO S. EDELBERG**Managerial Resource Development in Argentina**

The paper describes the social-economic environment in which the development of managerial resources in Argentina took place since the 1880's. Thus, it discusses points such as the historical background, the attitudes regarding business and the attitudes of the managerial elite. Furthermore, an analysis of the available indicators of current managerial resources is made.

A major position of the paper is devoted to the concepts, commitments and strategies of light education for the development of managerial resources in Argentina. A description of management training institutions is made, including a discussion of their major problems. The paper concludes that, despite the great progress made in the last decade, a standard setting institution is still lacking in the country.

WP1.17 RONALD A. HOWARD**Development of the "Mangineer"**

The greatest impediment to the growth of applied management science is the lack of a professional whom we might call the "manager-engineer" or "mangineer." While physical science has its applied branch in the engineer, the field of management is divided for the most part into practical management, which currently is little affected by formal models or mathematics, and management science, which currently is little concerned with the operating problems of management.

The training of the "mangineer" would com-

De Ingenieros y Directivos

¿Está produciendo, la educación de ingeniería, el tipo de personas con la visión y las perspectivas que les capacitará para eventualmente alcanzar posiciones directivas en empresas públicas y privadas? ¿Tienen los ingenieros los fundamentos del conocimiento necesarios para comprender los problemas importantes sociales, económicos, políticos y de la empresa en la sociedad? Estamos educando a dirigentes o a dirigidos para la sociedad del mañana? Estas son preguntas centrales en la filosofía de la enseñanza de ingeniería que han sido dejadas de lado por los principales estudios de la ASEE, aún en el reciente estudio "Objetivos en la enseñanza de ingeniería" que sin embargo influenciarán de un modo vital, la capacidad de la profesión para producir cualidades de mando en un mundo que cambia rápidamente.

Desarrollo de los Recursos Administrativos en la Argentina

Este trabajo describe el medio socio-económico en el cual se han desarrollado los recursos administrativos en Argentina a partir de 1880. Comprende, por lo tanto, antecedentes histórico, las actitudes respecto a los negocios y las actitudes de la elite administrativa. Además, se hace un análisis de los actuales recursos administrativos basado en los indicadores disponibles.

Se dedica una gran parte de este reporte a los conceptos, cometidos y estrategias de la educación para el desarrollo de los recursos administrativos en Argentina. Se describen las instituciones de entrenamiento de administradores, incluyendo una discusión de sus problemas principales. El reporte concluye que, a pesar del gran progreso de la última década, aun hay escasez de instituciones de tipo estandard en el país.

Desarrollo del Ingeniero Administrativo

El mayor impedimento para el crecimiento de la administración aplicada es la falta de un profesional al que cual se le puede llamar "Ingeniero Administrativo" o en inglés, "mangineer." Mientras que la ciencia física tiene su rama de aplicación en el ingeniero, el campo de la administración está dividido mayormente entre administración práctica, que actualmente está afectada muy poco por modelos formales o matemáticos y la ciencia de la administración, que actualmente está muy poco interesada en los problemas operatorios de la administración.

bine the breadth of present management training with the technological depth and knowledge of science (in this case, mostly management science) of the traditional engineer. In short, the new professional would be trained to accommodate theory to the needs of the real world. It is likely that a larger part of his training would be the type of internship that a doctor now serves in learning to adapt medical science to the needs of man. Ultimately, the “mangineer” might well emerge as the preferred executive of a society forced by complexity and the computer to become more logical in controlling its organizations.

El entrenamiento del ingeniero administrativo debería combinar la amplitud del actual entrenamiento administrativo con la profundidad tecnológica y conocimiento de la ciencia (en este caso, principalmente ciencia de la administración) del ingeniero tradicional. En resumen, el nuevo profesional sería entrenado en el acomodo de la teoría a las necesidades del mundo de la realidad. Es muy posible que la mayor parte del entrenamiento sería del tipo de un aprendizaje interrio como el médico ahora pasa para aprender a adaptar la ciencia médica a las necesidades del hombre. Finalmente, el ingeniero administrativo puede que surja como el directivo preferido de una sociedad forzada por la complejidad y la computadora a hacerse más lógica en el control de sus organizaciones.

WP2.1 J. ENCARNACIÓN

A Model of Group Decision-Making

A group (e.g., the board of directors of a business firm, a management team, or a planning commission) is considered to make a choice from a set of feasible alternatives whose outcomes depend on the true “state of nature.” Although the members of the group are assumed to share certain objectives in common, they may have different preference orderings on the possible outcomes. The main result is that the alternative chosen is reached through a series of decisions—each decision by simple majority rule. From the viewpoint of positive theory, the widespread use of majority rule thus becomes explicable: majority rule applies regarding each objective or criterion of choice, but not (in a single step) to multidimensional alternatives as such.

The model does not satisfy the Pareto principle, which requires that if every member of the group prefers x to y , so must the group. This would seem to be a defect if the model is interpreted normatively, but it is argued on several grounds that the universality of the Pareto principle in the present context is not as compelling as might seem at first sight. Occasional violations of the principle could be well accepted by the members of the group. In any event, the model is intended as an idealized description of actual group decision-making.

Modelo de las Decisiones Tomadas for Grupos

Un grupo (v.g., el consejo de directores de una empresa, un equipo de administradores, una comisión planificadora) tiene que elegir una línea de acción entre una serie de alternativas cuyos resultados dependen del verdadero “estado de la naturaleza.” Si bien se presume que los miembros del grupo comparten ciertos objetivos en común, pueden tener distintas preferencias al valorar los resultados posibles. El resultado principal es que la alternativa elegida es elegida a través de una serie de decisiones—cada decisión por la sencilla regla de la mayoría. Desde un positivo y teórico punto de vista, el amplio empleo de la regla de la mayoría puede ser explicado: la regla democrática toma en cuenta cada objetivo o criterio, pero no (de un golpe) las multidimensionales alternativas.

El modelo no satisface el principio de Pareto, el cual requiere que si cada miembro del grupo prefiere x a y , también lo prefiere el grupo. Esto aparacería como un defecto si el modelo es interpretado normativamente, pero se discute con bases distintas que la universalidad del principio de Pareto en el presente sentido no es tan imperativa como puede parecer a primera vista. Violaciones ocasionales del principio pueden ser aceptadas por los miembros del grupo. En cualquier case, el modelo pretende una descripción idealizada de decisiones de grupos.

WP2.2 DAVID I. CLELAND

The Organization Chart: A Systems View

This article proposes an organizational charting technique that graphically portrays the interpersonal relations between the members of an organization from a systems view. Such charts

El Organigrama—Una Vista Del Sistema

Este artículo propone una técnica para el diseño de organigramas que gráficamente retrata las relaciones interpersonales entre los miembros de una organización desde el punto

may be viewed as system schematic diagrams and go beyond the traditional convention of depicting only functional departments and formal lines of authority. The diagrams developed in this paper will also display coordinative and integrative interrelationships that serve to unify the functional activities into the larger system.

The paper will extend the *systems* concept in management theory to organizational charting a technique which has not yet been demonstrated in contemporary literature. The charting technique will deal with the *managing subsystem*, which has its component parts the *members* of the organization who perform the activities and accomplish the tasks structured by the work subsystem.

WP2.3 ROBERT L. SWINTH

An Organizational Design for Joint Problem Solving

The functional focus of the hierarchically structured organization acts as a constraint on its capacity to handle interdependencies between parts and to adapt to changes in the task. In this paper a design is put forth that fulfills the need for an organizing approach that enables an organization to surmount these limitations and operate much more like a project group. Participants are linked by electronic teletype and computer to enable them to interact as if they were meeting face to face. They inform each other of their decision processes and then interact to introduce modifications in these decisions. Via teletype, they assemble and integrate the parts into a picture of the total system flow.

WP2.4 EDMUND R. GRAY

Non-Quantitative Models in Management

It is my contention that the non-quantitative model is the most pervasive and important conceptual tool employed in the study of management. Although its use pervades all areas of management thought it has not received adequate recognition. The reason for this situation may be general confusion about the nature of scientific models—some consider them as strictly mathematical concepts. Whatever the reason, scholars and practitioners in the field of management should be aware of the ubiquity of non-quantitative models and familiar with the general model concept. To this end, this paper will discuss the generic nature of scientific models and describe the utilization of non-quantitative models in management thought.

de vista del sistema. Cada gráfico puede ser visto como un diagrama esquemático del sistema yendo más allá del convenio tradicional de reflejar solo los departamentos funcionales y las líneas formales de autoridad. Los diagramas desarrollados en este artículo exponen también las interrelaciones de coordinación e integración que unifican las actividades funcionales en un sistema más amplio.

El artículo extiende el *concepto de sistema* de la teoría de la administración al trazado de organigramas, una técnica que aun no ha sido demostrada en la literatura contemporánea. La técnica del trazado de organigramas tratará del *subsistema administrativo*, cuyos componentes son los miembros de la organización que realizan las actividades y ejecutan los trabajos estructurados por la red del sistema.

Diseño Orgánico para La Solución de Problemas Conjuntos

El foco funcional de la organización estructurada jerárquicamente actúa como una restricción a su capacidad para manejar interdependencias entre sus partes y para adaptarse a cambios en la tarea. En este artículo se presenta un diseño que llena las necesidades de un enfoque orgánico que permite a una organización remontar estas limitaciones y operar mucho más como grupo. Los participantes están unidos por calculador electrónico y teletipo para permitirles actuar como si estuviesen cara a cara. Se informan los unos a los otros sobre los procesos de sus decisiones y luego actúan entre ellos para introducir modificaciones en las decisiones. Por medio del teletipo, reúnen e integran las partes en un cuadro del sistema total.

Modelos No Cuantitativos en Administración

Es mi aseveración que el modelo no cuantitativo es la más abarcadora e importante herramienta conceptual utilizada en el estudio de la administración. Aunque su uso penetra todas las áreas del pensamiento administrativo, no ha recibido el debido reconocimiento. La razón de esta situación puede ser la confusión general acerca de la naturaleza de los modelos científicos—algunos los consideran conceptos estrictamente matemáticos. Cualquiera sea la razón, eruditos y practicantes en la área administrativa deben estar concientes de la ubicuidad de los modelos no cuantitativos y familiarizados con el concepto general del modelo. A tal propósito, este tratado discutirá la naturaleza genérica de modelos científicos y describirá la utilización

de modelos no cuantitativos en el pensamiento administrativo.

WP2.5 CARL F. BLOZAN

A Method for Establishing Control Limits about Manpower Management Objectives

A model of the US Army system which produces and retains a trained individual has been constructed and computerized. The model is a form of a stochastic inventory model where the objective is to maintain an inventory of trained individuals as close to an authorized strength as possible. This research tool allows for the determination of the amount of variation in the strength of a particular force component which is due to factors beyond management control. These factors which are primarily random events, for which accurate *average* rates are readily available, cause random, uncontrollable variations about a given specified strength because it is not possible to predict *who* will reenlist, *who* will die, or *who* will pass a given course.

It is also shown that efficient use of the training facilities is not inconsistent with the attainment of minimal variation about authorized strengths.

WP2.6 NORMAN R. BAKER

Quantitative Models of Servicer/User/Funder Behavior in Service Organizations

Quantitative models are constructed which describe servicer/user/funder behavior, both as separate entities and in interaction. The models are constructed with a decision making emphasis. The funder and servicer submodels draw heavily on operations research and organization theory. The reward-cost theory of behavior provides the foundation for the user submodel. Analysis of the resulting overall model yields several implications including 1) since feedback from funders and users may be necessary for "acceptable" behavior of the service organization, but can be viewed as exertion of control and influence and/or as clarification and learning, the service organization is placed in a behavioral dilemma; 2) servicer initiated interaction is essential to resolve this dilemma in a mutually satisfactory manner; 3) user evaluations are need specific; 4) funder and servicer evaluations should be need specific; and 5) user feedback can be effectively used by the servicers in the bargaining with the funders. Attempts are underway to develop a computer program of the overall model.

Un Metodo para Establecer Límites de Control en los Objetivos Administrativos Relacionados con Recursos Humanos

Se ha construido un modelo de las Fuerzas Armadas Estado-Unidenses, las que producen y retienen individuos entrenados, y se ha adaptado a un programa para computadora. El modelo es una versión del modelo estocástico de inventarios, donde el objetivo es mantener un inventario de individuos entrenados, lo mas cerca posible a un poderío autorizado. Esta herramienta de investigación permite la determinación de la cantidad de variación en el poderío de un componente más allá del control administrativo. Estos factores, que son primariamente eventos fortuitos para los que se encuentran sin dificultad velocidades promedio originan fluctuaciones fortuitas y no controlables en un poderío específico dado, puesto que no es posible predecir *quien* volará a alistarse, *quien* morirá, o *quien* pasará un curso dado.

También se demuestra que el uso eficiente de las facilidades de entrenamiento no es incompatible con el logro de variación mínima en el poderío autorizado.

Modelos Cuantitativos del Comportamiento del Proveedor de Servicios, el Recipiente de Servicios y el Proveedor de Fondos en Organizaciones de Servicio

Se construyen modelos cuantitativos que describen el comportamiento del proveedor de servicios, el recipiente de servicios y el proveedor de fondos, tanto como entidades aparte como en interacción. Los modelos se construyen con énfasis en el proceso de tomar decisiones. Los sub-modelos del proveedor de servicios y el proveedor de fondos utilizan copiosamente material de investigación de operaciones y teoría de organización. La teoría de comportamiento recompensa-costa provee la base para el sub-modelo del recipiente de servicios. El análisis del modelo total resultante conduce a varias implicaciones, incluyendo 1) ya que el recibo de información del usuario y del proveedor de fondos pueden ser necesarios para el desenvolvimiento "aceptable" de la organización de servicio, pero puede ser vista como ejercicio de control e influencia y/o como clarificación y corrección, la organización de servicio se encuentra ante un dilema; 2) iniciación de interacción de parte del servidor es esencial para la solución del dilema en términos mutuamente satisfactorios; 3) evaluaciones por parte del usuario son

determinadas por razones específicas; 4) evaluaciones por parte del servidor y del proveedor de fondos deben ser determinados por razones específicas; y 5) comunicación sobre operaciones en progreso de parte del usuario puede ser eficazmente usada por los servidores en su trato con los proveedores de fondos. Se están realizando esfuerzos para desarrollar un programa para computadora del modelo completo.

WP2.7 T. S. CHIDAMBARAM

Coordination Problems in Competitive Situations—A Game Theoretic Study

The general problem of control of a set of individuals to achieve the objective of the controller is common in many areas such as business and government. This thesis attempts a mathematical formulation and analysis of such problems. It is assumed that each individual is a rational being acting in his own self interest. The interests of different individuals are in general conflicting thus leading to a competitive situation which can be analyzed using Game Theory notions. Most of the results in this thesis are concerning a class of "coordination problems" where the controller's objective is to maximize the total utility to the whole group of individuals and where competition arises due to constraints on choice of strategies. In such cases it is shown that the simple power to accept or reject the strategies which violate the constraints is sufficient to achieve the controller's goals. The class of Facility Assignment Problems, where individuals compete for the use of shared, scarce resources are a particular case of coordination problems having some similarity with Multi-Level Control problems. These similarities as well as the use of shadow prices in solving the Facility Assignment problem are explored. Finally, suggestions for extensions and applications are given.

WP2.8 A. CHARNES, A. V. FIACCO, and S. C. LITTLECHILD

Convex Approximants and Decentralization: A SUMT Approach

A number of authors have been concerned with methods of calculating internal prices which, when delegated to the various divisions of a company, will insure that the divisions, of their own accord, carry out their part of an optimal overall program. Unfortunately, there may not exist prices having this property. Therefore, others have sought additional instructions which might be given to the divisions. With Charnes-Clower-Kortanek we define de-

Problemas de Coordinación en Situaciones Competitivas un Estudio Teórico de Juegos

El problema general del control de cierto número de individuos para realizar el objetivo del controlador es común a muchas áreas, tales como la de comercio y la de gobierno. Esta tesis desarrolla una formulación matemática y un análisis de tales problemas. Se asume que cada individuo es un ente racional que actúa de acuerdo a su interés personal. Los intereses de diferentes individuos generalmente entran en conflicto llevando así a una situación de competición que puede ser analizada utilizando nociones de Teoría de Juegos. La mayor parte de los resultados en esta tesis están relacionados a la clase de problemas de coordinación donde el objetivo del controlador es llevar al máximo la utilidad total para el grupo entero de individuos y en donde la competición nace debido a restricciones en la selección de estrategias. En tales casos se demuestra que el simple poder de aceptar o rechazar las estrategias que violan las restricciones es suficiente para la realización de las metas del controlador. La clase de Problemas de Asignación de Facilidades, donde los individuos compiten por el uso de recursos escasos y compartidos, representan un caso particular de problemas de coordinación similares a Problemas de Control a Nivel Múltiple. Se exploran estas similitudes y el uso de precios implícitos en la solución del problema de Asignación de Facilidades. Finalmente se exponen sugerencias para extensiones y aplicaciones.

Elementos Aproximados Convexos y Descentralización: Un Planteo SUMT

Cierto número de autores se han preocupado por los métodos de calcular precios internos que al delegarse a las varias divisiones de una compañía, asegure que las divisiones, de propio acuerdo, lleven a cabo su parte en un programa total óptimo. Desafortunadamente puede que no existan precios con tal propiedad. Por lo tanto otros autores han buscado instrucciones adicionales que puedan ser transmitidas a las divisiones. Definimos descentralización de

centralization as "The delegation of all technical decisions to individual units with the behavior of each unit determined by optimization with respect to variables under its control."

We consider the problem under slightly more general conditions than have hitherto been postulated and derive divisional problems which adequately fulfill the purposes of decentralization. Using the SUMT method of Fiacco and McCormick, an approximation to the problem is developed which gives rise to divisional problems having unique solutions as close to optimal as desired.

WP2.9 CHARLES C. YING

Adaptive Team Decision and Value of Information

The evaluation of an information system (or channel) as formulated by Marschak is first reviewed. Then an adaptive approach to multi-period decision-making is presented: A decision-maker is required to make decisions over a sequence of time periods. The learning process (via Bayes Theorem) incorporated in this model provides an explicit way of revising the optimal decision rule over time.

It is then found that the value of an information system (or channel) not only depends on (1) the probability distribution over the states of nature, (2) the information structure, (3) the utility pay-off function and (4) the cost of observing and transmitting messages; but also depends on the expected rate of learning over time.

Finally, this model is applied to the case where the decision-making body is a team. An optimal organization form is derived for each information structure. This enables a team to determine the value of an information system and to choose an optimal one.

WP2.10 PHILIP E. BARTOW and EDMUND D. MORRISON

Tension Management Analysis —A Probabilistic Model

This paper develops a model of individual behavior in organizational activity used to explain how people adjust to their environment, perceive the goals of the organization, and respond to the forces of change in the organization. The significant use of the model is in anticipating how different people will respond to new tasks or assignments, and predict their relative chances for success in problem solving activities.

acuerdo con Charnes-Clower-Kortanek como "La delegación de todas las decisiones técnicas a unidades individuales, con el desenvolvimiento de cada unidad determinado por la optimización con respecto a las variables bajo su control."

Consideramos el problema bajo condiciones un poco más generales que las postuladas hasta ahora y derivamos problemas de división que adecuadamente cumplen los propósitos de descentralización. Utilizando el método SUMT de Fiacco y McCormick, se desarrolla una aproximación al problema que da lugar a problemas de división con soluciones únicas tan cerca al nivel óptimo como se desee.

Decisiones de Equipo Adaptables y Valor de la Información

Primeramente se analiza la evaluación de un sistema de información (o canal) como ha sido formulada por Marshak. Luego es presentado un enfoque adaptable a la toma de decisión de períodos múltiples. A una persona se le pide que tome decisiones durante un período de tiempo. El proceso de aprendizaje (por medio del teorema de Bayes) incorporado en el modelo, provee de un medio explícito para revisar las reglas de decisiones óptimas sobre el tiempo.

Le ha encontrado entonces que el valor esperado de un sistema de información (o canal) no solo depende de (1) la distribución de la probabilidad sobre el estado de la naturaleza, (2) la estructura de la información, (3) la función liquidadora del servicio, y (4) el costo de la observación y transmisión de los mensajes, sino también del porcentaje de aprendizaje sobre el tiempo.

Finalmente, este modelo se aplica al caso donde el cuerpo que toma decisiones es un equipo. Una forma de organización óptima se obtiene para cada estructura informativa. Esto hace posible que el equipo determine el valor de un sistema de información y que elija el óptimo.

Análisis de la Tirantez de la Administración —Un Modelo Probabilístico

Este trabajo desarrolla un modelo de comportamiento individual en actividad organizacional, empleado explicar como la gente se adapta a su medio ambiente, percibe los fines de la organización y responde a las fuerzas de cambio en la organización. La importante aplicación del modelo es anticipar como distintas personas responderán a nuevos objetivos o destinos y predecir su posible oportunidad de éxito en la

In the model the individual's behavior is regulated by the goal directed alternatives he perceives.

For the administrator, the model provides an outline for tension management, or, the control of the tension level of the organization. Through tension management the administrator can maximize the productivity and morale of the organization.

WP2.11 GEORGE P. HUBER

Estimating the Probability that an Alternative will be Selected

In this paper a general method for estimating the probability that a particular alternative will be chosen from a set of alternatives is presented. It is assumed that several conflicting criteria are present. The characteristics of the alternatives may be represented in either a binary system or on a continuous scale and may vary in number from alternative to alternative. Original methods for obtaining the utilities for various levels of the characteristics are presented for the cases where the utility (1) increases monotonically, (2) increases, reaches a maximum, then decreases, and (3) has two values, one for each possible level of the characteristic. A model for transforming the aggregate utility of an alternative into an estimate of the probability of selection is developed and a method for evaluating the model in any particular circumstance is given. Areas of application are in search processes, bidding, personnel recruiting, R & D project selection, and screening problems of all types.

WP2.12 DAVID KLAHR

Decision Making and Search in Multidimensional Environments

This research is an investigation of the decision making behavior of experts in complex decision environments. We are studying decision making in situations where the alternatives are described by several attributes, and where the decision makers are highly familiar with the environment. (E.g.: Admissions officers deciding upon applicants.)

The major goal in this research is the representation of the decision environment as a multidimensional space and the prediction of search behavior on the basis of this representation.

solución de problemas. En el modelo el comportamiento del individuo está regulado por alternativas orientadas a objetivos que él percibe.

Para el administrador el modelo provee un esquema para la tirantez de la administración el control del nivel de tirantez de la administración. A través de la tirantez de la administración, el administrador puede maximizar la probabilidad y moral de la organización.

Estimando la Probabilidad de que una Alternativa sea Seleccionada

En este tratado se presenta un método general para estimar la probabilidad de que una alternativa particular sea seleccionada entre varias alternativas. Se asume que varios criterios antagónicos están presentes. Las características de las alternativas pueden representarse tanto en un sistema binario como en una escala continua y pueden variar en número de alternativa a alternativa. Se presentan métodos originales para obtener las utilidades para varios niveles de las características para los casos donde la utilidad (1) crece monótonicamente (2) crece, llega a un máximo, entonces decrece y (3) tiene dos valores, uno para cada posible nivel de la característica. Se desarrolla un modelo para transformar la utilidad conjunta de una alternativa a un estimado de la probabilidad de selección y se presenta un método para evaluar el modelo en cualquier circunstancia particular. Áreas de aplicación se encuentran en procesos de búsqueda, subastas, reclutamiento de personal, selección de proyectos de investigación experimental y desarrollo y problemas de selección de todos tipos.

Toma de Decisiones y Búsquedas en un Medio Ambiente Multidimensional

Esta investigación es un estudio del comportamiento en toma de decisiones de expertos, en medios ambientes de compleja decisión. Estamos estudiando tomas de decisión en situaciones donde las alternativas están representadas por varias propiedades y donde los que toman decisiones están altamente familiarizados con el medio ambiente. (Por ejemplo: Empleados de Oficinas de Ingreso que deciden acerca de los solicitantes.)

El mayor objetivo de esta investigación es la representación del ambiente de decisión como un espacio multiple-dimensional y el pronóstico del comportamiento de búsqueda sobre la base de esta representación.

WP3.1 RAY R. BERMAN**MEVA—Mutually Exclusive Vector Algorithm**

MEVA is a heuristic modification to the standard linear programming pricing strategy. The use of the MEVA modification combined with the structural characteristics of many linear programming models having a large number of zero-one variables yields integer solutions from a non-integer linear programming algorithm. The MEVA modified linear programming solution converges at an acceptably sub-optimal level. MEVA is useful in industrial situations in which timely, computationally economical and feasible (but not necessarily optimal) solutions are required.

Present experience is derived from relatively small models (30 x 60). Favorable results encouraged the current development of an industrial application model of 1000 rows and 2000 columns with as many as 300 to 400 zero-one variables. Practical applications have already been found in assignment and multiperiod scheduling problems. Current investigations are directed toward new applications, computational efficiency, and perturbation methods to improved local optima.

WP3.2 JOSEPH A. NAVARRO and JEAN G. TAYLOR**The Application of Simulation to the Management of the Court**

Delay in the court process has been cited as one of the most urgent and crucial problems in court management. The effectiveness of suggested solutions by judges, lawyers and court administrators to the delay problem can only be observed after they have been put into effect. Simulation provides a tool, heretofore not applied to the court system, that can be used to measure the impact of procedural and organizational changes on the functioning of the system.

This paper describes simulation of the processing of felony cases in the court system of the District of Columbia. General Purpose Systems Simulator (GPSS) was used permitting rapid development of the court model and the requisite flexibility for testing changes to the system. The simulation was validated for the system as it was operating in 1965 using data obtained from criminal jackets, court observation and experts' opinions. Results of the simulation runs will be discussed, data requirements reviewed and potential extensions of the simulation described.

MEVA—Algoritmo Vectorial Mutualmente Exclusivo

MEVA es una modificación heurística a la estrategia normal de fijación de precios por medio de la programación lineal. El uso de la modificación MEVA, combinada con las características estructurales de muchos modelos de programación lineal con un número grande de variables cero-uno proporciona soluciones enteras a partir de un algoritmo de programación lineal con cantidades no enteras. La solución modificada de programación lineal MEVA, es convergente a un nivel aceptablemente sub-óptimo. MEVA es útil en situaciones industriales en las que se requieren soluciones convenientes, factibles y económicamente computables (pero no necesariamente óptimas).

La experiencia presente se deriva de modelos relativamente pequeños (30 x 60). Resultados favorables alentaron el desarrollo actual de un modelo de aplicación industrial de 1,000 filas y 2,000 columnas con hasta 300 variables cero-uno. Se han encontrado ya aplicaciones prácticas en problemas de asignación y programación para períodos múltiples. Las investigaciones presentes se dirigen hacia aplicaciones nuevas, eficiencia en la computación y métodos de perturbación para mejorar óptimos locales.

La Aplicación de la Simulación a la Administración de un Tribunal

El retraso en los procesos de los tribunales ha sido citado como uno de los problemas más cruciales y urgentes en la administración de tribunales. La efectividad de las soluciones sugeridas por jueces, abogados y administradores de tribunales para el problema del retraso puede observarse, sólo después de que hayan sido llevadas a efecto. La simulación proporciona una herramienta, hasta ahora no utilizada para el sistema tribunicio, que puede usarse para medir el impacto de cambios organizacionales y de procedimiento en el funcionamiento del sistema.

Este artículo describe una simulación del proceso de casos de felonía en el sistema tribunicio del distrito de Columbia. El Simulador de Sistemas de Propósito General (GPSS) se utilizó, permitiendo el desarrollo rápido del modelo de tribunal y la flexibilidad requerida para probar cambios en el sistema. La simulación se hizo válida para el sistema tal como estaba operando en 1965, utilizando datos tomados de archivos criminales, opiniones de expertos y observaciones en tribunales. Los resultados de las simu-

laciones serán discutidos, los requerimientos de datos revisados y extensiones potenciales de la simulación descritas.

WP3.3 STANLEY HAUER and IRVIN T. KORN

Implication of Design on Life Cycle Cost Long-Range Planning for Digital Computers

The design of a general purpose digital computer begins with a functional specification which implies a type and total number of integrated circuits (microelectronic circuits). These integrated circuits are then grouped on a module and the modules grouped to form the computer. The basic design problem is to determine the optimum number of circuits to locate on an optimum sized module considering design, operational and cost variables are defined for theoretical optimum module sizes and values for design and manufacturing constants are developed. These are then compared with empirical values for these constants, determined by design and manufacturing techniques. Models are structured as a function of these variables and then sensitivity analysis is performed. The results indicate several types of efficient module size designs subject to the constraints.

Implicaciones del Diseño en el Plan a Largo Plazo del Costo del Ciclo de Vida para Calculadores Digitales

El diseño de un calculador digital de propósito general empieza con una especificación funcional que implica un número total y un tipo de circuitos integrados (circuitos microelectrónicos). Estos circuitos integrados se agrupan en un módulo y los módulos se agrupan para formar el calculador. El problema básico del diseño es determinar el número óptimo de circuitos que deben colocarse en un módulo de dimensión óptima, considerando las variables de diseño, operatorias y de costos. Las variables de diseño, operatorias y de costo se definen para tamaños del modelo teóricamente óptimos y se desarrollan valores para constantes de diseño y fabricación. Estos se comparan entonces con valores empíricos para estas constantes, determinados por técnicas de diseño y fabricación. Los modelos se estructuran como una función de estas variables y se lleva a cabo un análisis de sensibilidad. Los resultados indican varios tipos de diseños eficientes para tamaño de módulos sujetos a las limitaciones.

WP3.4 STANLEY COHEN and HARVEY DUBNER

Monte Carlo Approach to Combinatorial Assignment

The problem that is to be presented in this paper is, in the interests of generality, a special stock cutting problem. Its underlying structure, in which all of the applications find their analogues, is that of generating standard size cuttings of stock lengths to fit a schedule of requirements. The objective is to assign an admissible combination of cuts to each of the stock lengths in such a way that the expected number of cuts of each standard size for each client is equal to their requirements. The solution is to compute a set of probabilities, P , of occurrence of each of the admissible combinations, such that the expected requirements will be fulfilled. This is accomplished by solving the constrained regression problem:

$$\text{minimize: } (PA - R)(PA - R)'$$

$$\text{subject to } \sum_i p_i = 1$$

and then assigning the combinations to the stock units, by the Monte Carlo method, relative to P .

Enfoque de Asignaciones Combinatorias, Usando el Metodo de Monte Carlo

El problema que va a ser presentado en este artículo es, en el interés de la generalidad, un problema especial de limitación de inventario. Su estructura básica, en la que todas las aplicaciones encuentran sus analogías, es la de generar limitaciones de inventario de tamaño standard para adaptarse a un programa de requerimientos. El objetivo es asignar una combinación admisible de cortes a cada longitud de inventario en tal forma, que el número *esperado* de cortes en cada longitud standard para cada cliente sea *igual* a sus requerimientos. La solución es calcular un conjunto de probabilidades, P , de ocurrencia de cada una de las combinaciones admisibles, tales que los requerimientos esperados sean satisfechos. Esto se alcanza resolviendo el problema de regresión limitada:

$$\text{minimizar: } (PA - R)(PA - R)'$$

$$\text{sujeto a } \sum_i p_i = 1$$

y entonces se asignan las combinaciones a las unidades de stock por el método de Monte Carlo, relativo a P .

WP3.5 FRANK T. SHU**Optimum Relative Ordering Frequency for Jointly Replenished Items**

The decision model to be presented is typically applicable to the batch processing industry where a batch of product is blended and subsequently packaged into various types of containers.

When a product is packaged into more than one type container immediately after its manufacture, these items are said to be jointly replenished. In the case of joint replenishment, the economic lot size for each item cannot be determined without considering the rest of the items within the group. This is so because each time a batch of a product is made, there is a primary set-up cost for the manufacture of the product and a secondary set-up cost for each of the items to be packaged within the jointly replenished group. If the packaging set-up costs are very high it may be more economical to package certain "slow moving" items less often than the "fast moving items." Specifically one could package a "slow moving" item once every other time or every third time a batch of product is made.

An analytical model has been developed to provide a set of criteria which one can use as a basis for applying "skipping rules" to the slow moving item within a jointly replenished group.

Erecuencia Relativa de Pedidos Optima para Elementos de Llenado Conjunto

El modelo de decisión que va a ser presentado es típicamente aplicable a la industria de proceso de lotes, en la que un lote de productos se mezcla y se empaqueta subsecuentemente en varios tipos de envases.

Cuando un producto se empaqueta en más que un envase, inmediatamente después de su fabricación, estos elementos se dice que son conjuntamente llenados. En el caso de llenado conjunto, la dimensión económica del lote para cada elemento no puede determinarse sin considerar el resto de los elementos dentro del grupo. Esto es así porque cada vez que se hace un lote de un producto, hay un coste primario de preparación para la fabricación del producto y un coste secundario de preparación para cada uno de los elementos que van a empaquetarse en el grupo de llenado conjunto. Si los costes de preparación del empaquetado son muy elevados, puede ser más económico el empaquetar ciertos elementos "lentos" menos a menudo que los rápidos. Específicamente, uno podría empaquetar un elemento "lento" una vez sí y otra no o cada tercera vez que se hace un lote de producto.

Se ha desarrollado un modelo analítico para proporcionar un conjunto de criterios que uno puede usar como base para aplicar "reglas de omisión" al elemento lento dentro de un grupo de llenado conjunto.

WP3.6 MOSTAFA EL AGIZY**Dynamic Inventory Models and Stochastic Programming**

The class of problems under investigation here is the dynamic inventory problems (with or without back orders) with finite horizon. When demand has a discrete distribution function the problem was explicitly solved using dynamic programming. Here, formulating the problem as a stochastic linear program we establish necessary and sufficient conditions for optimality. Using optimality conditions and change of variables we get a substantial reduction in problem size. Moreover, we show that the reduced problem has a network representation; thus network flow theory can be used for solving this class of problems. Finally an example to illustrate the approach and compare it with dynamic programming is given.

Modelos Dinámicos de Inventario y Programación Estocástica

La clase de problemas bajo investigación aquí, son los problemas dinámicos de inventario (con o sin ordenes atrasadas) con un horizonte finito. Cuando la demanda tenía una función de distribución discreta, el problema se resolvió explícitamente usando programación dinámica. Aquí, formulando el problema como un programa lineal estocástico establecemos las condiciones para optimalidad necesarias y suficientes. Usando condiciones de optimalidad y cambio de variables obtenemos una reducción substancial en el tamaño del problema. Más aún, mostramos que el problema reducido puede representarse en forma de red; de esta forma, la teoría del flujo de redes puede usarse para resolver esta clase de problemas. Finalmente, se da un ejemplo para ilustrar el enfoque y compararlo con la programación dinámica.

WP3.7 B. DIMSDALE and B. G. LAMSON**Applications of Combinatorial Methods in Information Retrieval**

The problem of automated natural language information retrieval is difficult because of vocabulary size, semantics, and syntax. For some specialized disciplines, tissue pathology for example, vocabularies are relatively limited, semantic problems largely disappear, and syntactic structure can be replaced by a much simpler structure.

A preliminary model has had considerable success in the general area of medical records, and has led to the design of the current model, whose principal components are a thesaurus processor and a search process. The thesaurus is essentially a generalization of a directed graph, the thesaurus processor being a technique for dynamic modification of the thesaurus. The search process is based on the assumption that the records being processed are essentially tree structures. This leads to interesting combinatorial problems associated with optimizing various search models.

Appropriate organization of the model makes possible the resolution of most of the semantic and syntactic problems which arise in dealing with medical records.

Aplicaciones de Métodos Combinatorios en la Recuperación de Información

El problema de la recuperación de información a través de idiomas naturales automatizadas es difícil al tamaño del vocabulario, semántica, y sintaxis. Para algunas disciplinas especializadas, patología de tejido por ejemplo, los vocabularios son relativamente limitados, los problemas de semántica desaparecen grandemente y la estructura sintáctica puede ser reemplazada por una estructura mucho más sencilla.

Un modelo preliminar ha tenido considerable éxito en el área general de archivos médicos, y ha servido de guía para el diseño del modelo actual, cuyos componentes principales son un procesador de tesoro y un proceso de búsqueda. El tesoro es esencialmente una generalización de una gráfica dirigida. El procesador de tesoro es una técnica para la modificación dinámica del tesoro. El proceso de búsqueda está basado en la suposición que los archivos siendo procesados son esencialmente estructuras en forma de árbol. Esto conduce a los interesantes problemas combinatorios asociados con la forma de llevar al óptimo varios modos de búsqueda.

Una organización apropiada del modelo hace posible la resolución de la mayoría de los problemas semánticos y sintácticos que surgen en el manejo de archivos médicos.

WP3.8 WILBUR L. KEPHART**A Dynamic Programming Algorithm of the United States U-235 Production Facilities**

The Atomic Energy Commission has three large diffusion plants in operations, whose principal product is enriched Uranium-235. Various grades of Uranium-235 are used as fuels in nuclear-fission reactors, the type predominately being used as nuclear sources of electric energy.

In order to conduct more effective analysis on this expanding system, a mathematical model, which will stimulate the performance of this production complex, using a dynamic programming algorithm has been formulated. It is used primarily to gain more insight into the encompassing environment and to provide a basis for further studies.

The purpose of this report is to describe how this model simulates various economic situations and the diverse types of analyses produced.

Un Algoritmo de Programación Dinámica de los Instalaciones de Estados Unidos para La Producción de U-235

La Comisión de Energía Atómica posee en operación tres grandes plantas de difusión cuyo principal producto es Uranio 235 enriquecido. Varios grados de Uranio 235 se usan como combustible en reactores de fisión-nuclear, que es el tipo predominantemente usado como fuente nuclear de energía eléctrica.

A fin de conducir un análisis más efectivo en este sistema que se expande, se ha formulado un modelo matemático que simulará el comportamiento de este complejo de producción usando un algoritmo de programación dinámica. Le usa primordialmente para obtener más conocimiento del medio ambiente circundante y para dar las bases a estudios posteriores.

El fin de este trabajo es describir como este modelo simula varias situaciones económicas y los distintos tipos de análisis realizado.

WP4.1 JOHN P. CRECINE**A Computer Simulation Model of Municipal Resource Allocation**

The aspect of the resource allocation problem studied was the decision process surrounding operating budgets in large municipal governments. A positive theory of budgetary decision making was developed and stated in the language of a computer program, and subsequently tested in three large cities: Cleveland, Detroit and Pittsburgh.

Model characteristics include a set of historical reference points, a stable system of mutual expectations and perceptions, division of the total problem into a set of fragmented, independent subproblems, and the transformation of the "pure" allocation problem into a budget-balancing task.

The simulation model consists of three submodels, each describing a different portion of the process. In general the simulation model predicted well in an absolute sense and in a relative sense.

The study indicates that models of municipal expenditure that ignore the governmental decision process or assume it to be a passive evaluation of "supply and demand", are likely to miss a crucial portion of the municipal resource allocation process.

WP4.2 MAURICE D. KILBRIDGE and STRATIS CARABATEAS**Models for Urban Planning**

Part one of this paper contains a review of the kinds of models planners now use to understand urban growth. These range from purely descriptive or symbolic models of the total growth process to predictive models of small parts of the process.

Part two looks to the future use of growth models and suggests the kinds of models that should prove most helpful to urban planners. It also defines the classes of data inputs required for these models and suggests criteria for ordering and gathering these data.

WP4.3 A. A. WALTERS and VATSALA MUKERJI**An Inventory and Theory of Games Analysis of Money Balances**

It is shown that the optimum expected balances of money which an individual or firm should hold may be analyzed in terms of stochastic inventory model or in terms of a game

Modelo de Simulación para Computadora de Asignación de Recursos Municipales

Se considera el problema de asignación de recursos y se estudia el proceso de decisiones relacionadas con presupuestos de gobiernos municipales de importancia. Se desarrolla una teoría para la adopción de decisiones presupuestarias, la que se traduce al lenguaje de un programa para computadora, habiendo sido probada luego para tres grandes ciudades: Cleveland, Detroit y Pittsburgh.

Las características del modelo incluyen un conjunto de elementos históricos de referencia, un sistema estable de expectativas y logros, una división del problema total en un conjunto de subproblemas fragmentados e independientes, y la transformación del problema de asignación "puro" en una tarea de nivelación de presupuesto.

El modelo de simulación consiste en tres submodelos, cada uno de los cuales describe una parte diferente del proceso. En general las proyecciones del modelo de simulación resultan correctas en sentido absoluto y relativo.

El estudio indica además que los modelos de gastos municipales que no toman en cuenta el proceso de decisiones gubernamentales o que suponen que el mismo es una simple evaluación pasiva de oferta y demanda, despreciarán un aspecto sumamente importante en el proceso de asignación de los recursos.

Modelos para Planeamiento Urbano

La primera parte del trabajo consta de una revisión de los tipos de modelos que utilizan los planificadores actualmente a fin de comprender el crecimiento urbano. Esta revisión abarca desde modelos del proceso total puramente descriptivos o simbólicos, hasta modelos predictivos de pequeñas partes del proceso.

En la segunda parte se encara el uso futuro de modelos de crecimiento y se sugieren los tipos de modelos que resultarán más útiles a los planificadores urbanos. Se definen, asimismo, las diferentes clases de información requerida para dichos modelos y se sugieren criterios para su ordenamiento y agrupación.

Inventario y Teoría sobre Análisis de Juegos de Saldos Monetarios

Se demuestra que los saldos óptimos que un individuo o una empresa deben mantener pueden ser analizados en términos de un modelo estocástico de existencias o en términos de un

theoretic approach. The former is a useful model for dealing with probabilistic effects, whereas the latter model is most useful for dealing with the uncertainties of the situation. Both models show that the response of expected money balances to changes in the structure of interest rates is much less than is usually assumed. In the inventory approach we assume that the firm is interested in minimizing expected cost without regard to the variance. In the game theory model the outcome turns primarily on the attitudes to risk.

enfoque teórico de juego. El primero resulta útil para tratar efectos probabilísticos, mientras que el último modelo es más apto para el tratamiento de casos de incertidumbre de la situación.

Ambos modelos muestran que los saldos responden a los cambios de estructura en las tasas de interés no tan agudamente como se supone corrientemente. En el enfoque de existencias suponemos que la empresa está interesada en minimizar costos esperados sin consideración de la varianza. En el modelo de teoría de juego el resultado depende básicamente de las actitudes con respecto al riesgo.

WP4.4 DOROTHY M. GILFORD

Implications of the Planning-Programming-Budget System for Resource Allocation in Universities

In 1961 an integrated planning-programming-budget system was introduced with such success in the U.S. Department of Defense that similar systems are currently being implemented in many other federal departments and agencies and by several industrial companies.

This paper explores the value of such an output-oriented system for resource allocation in universities. Special emphasis is placed on the character of the implementation problem for universities. These problems include development of operational goals against which progress can be measured; formulation of output oriented program categories; and the role of the university "Office of Institutional Research" in establishing a data base for university planning and management, developing measures of effectiveness and analyzing alternative courses of action.

Implicancias del Sistema de Planificación de Presupuestos por Programa para la Asignación de Recursos en las Universidades

En 1961 fue presentado un sistema integrado de planificación de presupuestos por programa, en el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Como consecuencia del éxito obtenido se implementan actualmente sistemas similares en muchos otros departamentos y dependencias federales, así como en diversas compañías industriales.

En este trabajo se investiga el valor de un sistema orientado hacia el logro de resultados determinados para la asignación de recursos en las universidades. Se ha puesto especial énfasis en el carácter del problema de implementación en las universidades. Estos problemas incluyen el desarrollo de metas operacionales, en vista de las cuales puede evaluarse el progreso; formulación de categorías de un programa orientado hacia el logro de resultados determinados; y el papel de la "Oficina de Investigación Institucional" de la universidad para establecer información básica destinada al planeamiento y administración de la universidad, desarrollar medidas de efectividad y analizar cursos alternativos de acción.

WP4.5 C. D. FLAGLE, E. NADDOR and J. P. YOUNG

Time Sharing Computers in Hospital Research

In this paper a number of applications are given to illustrate the potentialities of a time shared computer in the hospital environment. Several years of operations research studies preceded the installation of the computer terminal, consequently a number of administrative and experimental procedures were ready for programming.

The administrative applications include a daily patient classification system to guide nurse

Computadores de Tiempo Compartido en la Investigación Hospitalaria

En este trabajo se presenta un número de aplicaciones ilustrativas de las posibilidades de una computadora de tiempo compartido ubicada en un hospital. La instalación de la computadora terminal fue precedida por varios años de estudios de investigación operativa y, en consecuencia, algunos procesos administrativos y experimentales estaban ya preparados para su programación.

Las aplicaciones en el ámbito administrativo

staffing and supply, patient admitting procedures, and inventory control.

Medical applications include screening and diagnostic procedures to assist physicians and public health administrators.

The ultimate usefulness of all these applications is in an integrated information system. A large fraction of hospital personnel time is spent in information handling; yet time delay and inaccessibility of data hamper administrative procedures. The implications of computers for management of health services are discussed.

incluyen un sistema de clasificación diaria de pacientes a fin de guiar al personal de enfermería y el abastecimiento, procedimientos de admisión de pacientes y control de existencias.

Las aplicaciones en el campo médico incluyen procedimientos para la preparación de fichas de entrada y diagnóstico de los pacientes con el objeto de ayudar al plantel médico y a los administradores en salud pública.

La utilidad final de todas estas aplicaciones es un sistema integrado de información. Gran parte del tiempo del personal hospitalario se emplea en el manejo de información, sin embargo, la demora y falta de acceso a los datos perjudican los procedimientos administrativos. En este trabajo se comentan las implicancias del uso de computadoras en la administración de los servicios de salud.

WP4.6 CHARLES C. HOLT and GEORGE P. HUBER

A Computer Aided Approach to Employment Service Placement and Counselling

For many years the state employment services in cooperation with the United States Employment Service have rendered services that have improved the effectiveness of utilization of our national manpower resources. In recent years it has been recognized that it is possible to improve on the quality of this service by taking advantage of the potentialities of electronic computers.

This paper deals with certain specific functions that are central to the operations of a public employment service, primarily the recommending of placement interviews between candidates for employment and employers who are seeking to fill open job vacancies, and secondarily the counselling of candidates and employers on how they can best satisfy their objectives. The paper attempts to conceptualize and formalize these functions and then to develop and approach whereby the professional staff can receive the maximum of effective aide from computer technology.

This broad approach necessarily encounters sizable areas where because of the present limitations of our knowledge the most that can be done is to sketch out the problems that will require future research and operational testing.

The functions and problem with which we deal are, of course, not limited to the public employment services. Our results may have applications in private employment agencies, placement decisions internal to business and government organizations, counselling of students regarding appropriated educational and training programs, referrals to welfare agencies, and possibly even marriage counselling.

Empleo de una Computadora para la Orientación y Ubicación de Candidatos en una Agencia de Empleo

Durante varios años la labor de las agencias de empleo del estado, en cooperación con el Servicio de Empleo de los Estados Unidos permitió incrementar la efectividad del uso de los recursos humanos nacionales. Se ha reconocido, en años recientes, que es posible mejorar la calidad de este servicio mediante la utilización de computadoras electrónicas.

El trabajo considera ciertas funciones específicas básicas en la operación de un servicio público de empleo, en primer lugar la recomendación de entrevistas entre candidatos y empleadores, quienes tienen interés en ocupar los puestos vacantes, y en segundo lugar la orientación a candidatos y empleadores sobre la manera óptima de satisfacer sus objetivos. El trabajo conceptualiza y formaliza estas funciones y luego desarrolla un enfoque que posibilita al equipo profesional para obtener la mayor ventaja posible de la tecnología computacional.

Un enfoque tan amplio necesariamente choca con áreas en las que, debido a las limitaciones actuales de nuestro conocimiento, lo máximo que puede hacerse es señalar los problemas que requerirán futura investigación y tests operativos.

Las funciones y el problema con el que se trabaja no está limitado a agencias públicas de empleo. Los resultados obtenidos pueden hallar aplicaciones varias en agencias de empleo privadas, toma de decisiones sobre ubicación en empresas privadas y organizaciones gubernamentales, orientación a estudiantes sobre programas educacionales y de entrenamiento apropiados, asistencia a organismos de bienestar y aún posiblemente, orientación matrimonial.

WP4.7 ALFRED BLUMSTEIN, RONALD CHRISTENSEN, RICHARD LARSON and SUE JOHNSON

Analyzing the Criminal Justice System as a Social System

The criminal justice system is studied as an operating system with an objective of reducing crime. Models are discussed which treat the total criminal justice system—the system of police, courts and corrections. These lead to models of the reduced system of police apprehension. The apprehension system model uses as a measure of effectiveness the time for a police department to respond to a call for help. This measure of effectiveness is motivated by the relationship between arrests and response time found in some field observations. Response time is related to the components of the apprehension process—detection, communication to police, command and control, police communications, travel to crime scene, and search. Trade-offs among alternative investments in these components are computed. These analyses identify an approach to social systems generally and suggest related ways of looking at other social systems.

WP4.8 ROGER L. SISSON

Applying Operational Analysis to Educational Systems

Operational analysis can be an effective tool for gaining understanding of a complex system such as an urban school district. The steps required to implement the analysis involved: 1. Identification of the system under study; 2. Identification of the subsystems, the processes, flows and decisions; 3. The development of a simulation model, which includes the development of models of behavioral and performance subsystems; 4. The validation of the model by tests in schools; 5. The use of this model to explore the system characteristics.

Such an operational analysis is expensive. It requires very talented people, skilled in operational analysis methodology, in education and in the management of school systems. A team effort is indicated. Extensive data gathering is required to obtain the parameters necessary for the model and to validate the key submodels. Nevertheless, the cost of such analysis may be trivial compared to the benefits derived through the improved understanding of what makes a difference in the performance of an urban school district.

The study produced a conceptualization or a description of the school system, its parts, and the interconnections among these parts, and of

Análisis del Sistema Judicial en lo Criminal Considerado como un Sistema Social

Se enfoca el estudio del sistema judicial en lo criminal como un sistema operativo cuyo objetivo radica en la reducción del crimen. Se discuten varios modelos que tratan el sistema judicial en lo criminal en su totalidad—el sistema policial, los tribunales y las penas, que conducen a modelos del sistema reducido de captura policial. El modelo del sistema de captura utiliza como medida de efectividad, el tiempo que requiere el departamento de policía para responder un llamado de auxilio. Esta medida de efectividad de basa en la relación entre el tiempo de arresto y respuesta hallado en observaciones sobre el terreno. El tiempo de respuesta está relacionado con los componentes del proceso de captura—detección, comunicación con la policía, orden y control, comunicaciones policiales, viaje a la escena del crimen e investigación. Se computan las relaciones entre las inversiones alternativas en estos componentes. Estos análisis generalmente identifican un enfoque para los sistemas sociales y sugieren maneras relacionadas de revisar otros sistemas sociales.

Aplicación de Análisis Operativo a Sistemas Educativos

El análisis operativo puede ser una herramienta sumamente efectiva en la comprensión de sistemas complejos, tales como un distrito escolar urbano. La implementación del análisis requiere los siguientes pasos: 1) identificación del sistema a estudiar; 2) identificación de los subsistemas, procesos, flujos y decisiones; 3) desarrollo de un modelo de simulación que incluya modelos de subsistemas de comportamiento y funcionamiento; 4) validez del modelo mediante tests en escuelas; 5) utilización del modelo para investigar las características del sistema.

El análisis operativo descripto resulta oneroso. Se requiere personal de talento y entrenado en la metodología del análisis operativo, en cuestiones de educación y manejo de sistemas escolares. Se recomienda el trabajo en equipo. Se requiere una recolección de datos intensiva a fin de obtener los parámetros necesarios para el modelo y validar los submodelos clave. El costo de tal análisis resultaría, sin embargo, trivial si se lo compara con los beneficios que se obtendrían a través de una mejor comprensión de los factores que modifican el funcionamiento de un distrito escolar urbano.

El trabajo presenta una conceptualización o una descripción del sistema escolar, sus partes,

the surrounding environment. A simulation model, based upon this conceptualization, was built. This simulation model is an approximation to the kind of full-fledged simulator which can be a great assist to the system's planners.

y las interconexiones entre las mismas, así como el medio ambiente que lo rodea. Se construyó un modelo de simulación basado en esta conceptualización, el que es una aproximación al tipo de simulador "full-fledged" que puede ser muy útil para planificadores del sistema.

THA1.1 ARTHUR GEOFFRION

Direct Reduction of Large Concave Programs

No Abstract Available

THA1.2 GEORGE W. GERSHEFSKI

A Corporate Financial Simulation Model

This paper discusses a corporate financial simulation model which has already been developed for the Sun Oil Company. The main purpose of the Corporate Financial Model is to provide a fast, reliable method for forecasting the future financial position of the Company based on any specified set of future conditions. The financial position will be indicated in terms of such items as the Income Statement, the Balance Sheet and the Source and Use of Funds. To develop such projections, the model simulates the actual operating procedure of the Company. Given forecasts of volumes and prices, for example, the model traces the barrel flow through the various operations from crude production to refined product sales. In so doing, it estimates the costs which are to be incurred and the revenues to be generated. By simulating this process with a computerized model (a) the entire process is a rapid one so that a wide variety of forecasts can be considered and (b) very little manpower is required for a study.

In addition to discussing the model itself, so as to highlight various modeling techniques employed, the steps required for model development, beginning with a feasibility study and proceeding through the development of meaningful correlations, computer coding and accuracy testing are described. Following this, top management uses of the model in evaluating investment alternatives and in the overall process of planning and budgeting are demonstrated. Particular emphasis is placed on the use of the model as an aid to setting overall corporate goals and translating these into meaningful, consistent objectives for each functional area of the Company. In addition to the financial model itself, a reasonably flexible information retrieval and reporting system has been developed, thus providing the framework for a top management information system. Finally, the recent work in utilizing the simulation model to develop the coefficients for a linear programming model of the same process will be discussed.

Modelo Financiero de una Sociedad

Este artículo discute un modelo financiero de una sociedad que ha sido desarrollado ya por la Sun Oil Co. El principal propósito del Modelo Financiero de una sociedad es proporcionar un método rápido y confiable para predecir la situación financiera futura de la Compañía ante cualquier grupo específico de condiciones. La situación financiera será mostrada en términos de documentos tales como la Declaración de Réditos Balance, y Origen y Empleo de Fondos. Para desarrollar tales proyecciones, el modelo simula los procedimientos actuales de operación de la compañía. Por ejemplo, dando las predicciones de volúmenes y precios el modelo traza el movimiento de los barriles a través de las distintas operaciones, desde la producción cruda hasta la venta del producto refinado. Al hacer esto, calcula los costos en los que se va a incurrir y los beneficios que se van a producir. Simulando este proceso con un modelo para el calculador (a) todo el proceso es rápido y una amplia variedad de predicciones pueden ser consideradas y (b) poco personal es necesario para el estudio.

Además de discutir el modelo mismo, los pasos requeridos para desarrollar el modelo son descritos. A continuación se demuestran los usos del modelo en la alta administración para valorar distintas inversiones y el proceso general para planear y presupuestar. Se hace énfasis en particular en el empleo del modelo como una ayuda para fijar los propósitos de la corporación y en convertir estos en objetivos significantes y consistentes con cada área de la Compañía. Además del modelo financiero, un sistema razonable y flexible para recuperar y comunicar información ha sido desarrollado, que proporciona la estructura de un sistema de información para la alta administración. Finalmente, se discutirá un trabajo reciente que utiliza el modelo simulador para obtener los coeficientes de un modelo lineal de programación para el mismo proceso.

THA1.3 LEON LASDON**Duality and Decomposition in Mathematical Programming**

The problem considered is that of obtaining solutions to large non-linear mathematical programs by coordinated solution of smaller subproblems. If all functions in the original problem are additively separable, this can be done by finding a saddle point for the associated Lagrangian function. Coordination is then accomplished by shadow prices, with these prices chosen to solve a dual program. Characteristics of the dual program are investigated, and an algorithm is proposed in which subproblems are solved for given shadow prices, these solutions provide the value and gradient of the dual function, and this information is used to update the shadow prices so that the dual problem is brought closer to the solution. Application to two classes of problems is given. The first class is one whose constraints describe a system of coupled subsystems, the second a class of multi-item inventory problems whose decision variables may be discrete.

Dualidad y Descomposición en Programación Matemática

El problema considerado consiste en obtener soluciones a largos programas matemáticos no lineales mediante una solución coordinada de subproblemas más pequeños. Esto puede lograrse encontrando un punto de montura para la asociada función de Lagrange, si todas las funciones en el problema original son aditivamente separables. A continuación, la coordinación se logra mediante precios en sombra, eligiendo estos precios para resolver un programa dual. Se investigan las características del programa dual, y se propone un algoritmo en el cual se resuelven subproblemas para determinados precios en sombra. Estas soluciones proporcionan el valor y la pendiente de la función dual, y esta información se utiliza para actualizar los precios en sombra a fin de que el problema dual se aproxime más a la solución. Se dan aplicaciones a dos clases de problemas. La primera clase es aquella cuyas restricciones describen un sistema de subsistemas acoplados; la segunda clase se refiere a problemas de inventarios con multiartículos cuyas variables de decisión pueden ser discretas.

THA1.4 ROMAN L. WEIL, JR.**Transforming Matrices in Order to Use the Decomposition Algorithm for Linear Programs**

The well-known decomposition principle of Dantzig and Wolfe may be used to great advantage over the ordinary simplex algorithms for solving linear programs with the following coefficient matrix structure:

$$\begin{bmatrix} A_{01} & A_{02} & \cdots & A_{0n} \\ A_{11} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & A_{22} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & A_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

where A_{ij} represents a real rectangular matrix and 0 represents a matrix of zeroes. Often the physical nature of a problem will indicate that the corresponding linear program has a decomposable structure similar to (1). Beale, Hughes, and Small describe on such instance of this phenomenon. My paper presents a simple algorithm for obtaining the permutations of the rows and columns of an arbitrary rectangular matrix that will transform the matrix into a form like (1) so that the decomposition principle can be used.

For a given linear program, the larger the value of n (that is, the more detailed the decomposition), the greater will be the savings from using the decomposition principle instead

Transformacion de Matrices a fin de usar el Algoritmo de Descomposición para Programas Lineales

El bien conocido principio de descomposición de Dantzig y Wolfe presenta grandes ventajas respecto a los algoritmos simples comunes en la solución de programas lineales con la siguiente estructura en su matriz de coeficientes:

$$\begin{bmatrix} A_{01} & A_{02} & \cdots & A_{0n} \\ A_{11} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & A_{22} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & A_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

en donde A_{ij} representa una matriz rectangular real y 0 representa una matriz de ceros. A menudo la naturaleza física del problema indicará que el programa lineal correspondiente tiene una estructura descomponible similar a (1). Beale, Hughes, y Small describen un ejemplo de este fenómeno. Mi reporte presenta un algoritmo simple para llevar al cabo la permutaciones de hileras y columnas en una matriz rectangular arbitraria a fin de obtener una estructura semejante a (1) de tal modo que se pueda aplicar el principio de descomposición.

Dado un programa lineal (1) mientras más grande sea el valor de n (o lo que es lo mismo, a mayor detalle en la descomposición), mayores

of the simplex technique. The proposed algorithm for finding the decomposed forms like (1) will find the rearrangement of rows and columns corresponding to the largest possible value for n and thereby guarantee the most efficient use of the decomposition principle.

The decomposition algorithm, based upon results from graph theory, is an application of the technique, developed by the author, for decomposing input-output economies. The essential information concerning which variables appear in which constraints from the rectangular matrix of linear program coefficients is put into a square matrix. That square matrix is decomposed by using a technique of Steward. The desired permutations of the rows and columns of the linear program coefficient matrix are obtained from the decomposed square matrix.

An example is shown.

THA1.5 J. C. G. BOOT, W. FEIBES and J. H. C. LISMAN

Derivation of Quarterly Figures from Annual Data

Quarterly figures may be required when only a sequence of yearly totals is available. This article discusses some reasonable procedures to "interpolate" these quarterly figures.

THA1.6 ADAM LAŠČIAK

The Optimal Linear Model of Growth of the National Economy of Czechoslovakia (Model "Bratislava")

The model represents a certain type of long-term perspective plan for a seven-year period in which the economy is projected on the basis of market simulation and of presupposed behavior of consuming households. The model is an application of Pareto's general equilibrium theory combined with utility theories such as those of J. Marschak and J. von Neumann and O. Morgenstern. It is assumed here that consumers' utility is maximized when their incomes are maximized. The Bratislava model deals with three subjects: production and its distribution, market simulation, and households' behavior over time. The actual dynamic system is represented by the spectrum of paths, which assures links between single periods. The objective function maximizes the households' income per head, given the absolute structure of population according to household types. The "varied structure of population" in households

ahorros se obtendrán usando el principio de descomposición en lugar de la técnica simplex. El algoritmo propuesto para encontrar formas descompuestas semejantes a (1) generará el reacomodo de hileras y columnas correspondiente al mayor valor de n posible y por lo tanto garantizará el uso mas eficiente del principio de descomposición.

El algoritmo de descomposición, basado en resultados de la teoría de gráficas, es una aplicación de la técnica, desarrollada por el autor, para descomponer economías de insumo-producto. La información esencial sobre las relaciones de determinadas variables con determinadas restricciones de la matriz rectangular del programa lineal de coeficientes se presenta en forma de matriz cuadrada. La matriz cuadrada se descompone por medio de una técnica de Steward. Las permutaciones deseadas de hileras y columnas de la matriz del programa lineal de coeficientes se obtienen de la matriz cuadrada descompuesta.

Se presenta un ejemplo.

Derivación de Información Trimestral por Medic del uso de Datos Anuales

Información trimestral puede ser requerida cuando solo una secuencia de totales anuales existe y se puede obtener. Este artículo discute algunos procedimientos razonables para "interpolación" esta información trimestral.

Un Modelo Lineal Para Optimización de Economía Nacional de Czechoslovakia

El modelo representa un cierto tipo de plan perspectivo a largo plazo para un período de siete años en que la economía se proyecta en la base de la simulación del mercado y la conducta presupuesta de las familias consumidoras. El modelo es una aplicación de la teoría del equilibrio general de Pareto, combinada con teorías de utilidad, tales como la de J. Marschak y J. Von Neumann y O. Morgenstern. La suposición que se hace aquí es que la utilidad se maximiza cuando el ingreso maximiza.

El modelo Bratislava trata tres temas: producción y su distribución, simulación del mercado y conducta de las familias a lo largo del tiempo. El sistema dinámico real se representa por medio del espectro de rutas lo que asegura las uniones entre período individuales. La función objetiva maximiza el ingreso por cabeza de las familias, dada la estructura de la población de acuerdo con tipos de familias. La

form the nucleus of the theories of J. von Neumann and L. V. Kantorovitch.

THA1.7 JAMES E. MATHESON and RONALD A. HOWARD

Decision Analysis of Multifurcate Trees

The decision tree continues to be a valuable logical tool in the application of statistical decision theory to sequential decision processes. However, in many realistic situations, the decision tree becomes so ramified that computational analysis is infeasible. This paper presents relations for determining properties of complex ramiform structures and describes practical computational methods for analyzing them.

First we examine the conditions under which we can coalesce nodes to reduce the size complexity of the tree. Often dramatic compression can be achieved through the coalescence procedure. Next we turn to the questions of incorporating time preference using discount factors. If we attempt a general solution to the risk preference problem we find that the dimensionality of the problem can again increase until it becomes unmanageable. However, by restricting attention to the case of exponential utility functions, we find that most practical problems of risk preference can once more be treated. Furthermore, in this manner we can treat the simultaneous occurrence of time and risk preference phenomena in the same problem.

The entire procedure will be illustrated by application to a development program in the area of space exploration.

THA1.8 SAUL I. GASS

The Dualplex Method for Large-Scale Linear Programs

A new approach to solving the general linear programming problem is given which is especially effective in solving a special class of large-scale multistage or staircase structured programming problems. The procedure, termed the *dualplex method*, specializes the general simplex method and enables one to resolve large problems into component parts which are individually tractable.

The method is first applied to the general linear programming problem of $\max cX + dY$ subject to $b = IW + AX + BY$, $W > 0, X > 0$,

"estructura variada de la población" en familias forma el núcleo de las teorías de J. Von Neumann y L. V. Kantorovitch.

Análisis de Decisión de Árboles Multifurcados

El árbol de decisión continua siendo una herramienta lógica de mucho valor en la aplicación de teoría estadística de decisión a procesos de decisión en secuencia. Ahora, en muchas situaciones prácticas, el árbol de decisión se vuelve tan ramificado que los calculos necesarios para el análisis no son factibles. Esta monografía presenta relaciones para determinar propiedades de estructuras complejas de formas ramificadas y describe métodos prácticos de computación para analizarlas.

Primeramente examinamos las condiciones bajo las cuales podemos unir nodos para reducir la complejidad del tamaño de cada árbol. Frecuentemente una condensación dramática se puede lograr a través de este proceso de coalescencia. Después nos dirigimos problemas de incorporar preferencia de tiempo usando factores de descuento. Si tratamos de obtener una solución general al problema de preferencia de riesgo encontramos que las dimensiones del problema pueden de nuevo agrandarse a tal punto que el problema se hace imposible de manejar. Ahora, si restringimos la atención al caso de funciones exponenciales de utilidad, encontramos que la mayoría de los problemas prácticos de preferencia de riesgo pueden ser de nuevo tratados. Además, de esta manera podemos tratar la ocurrencia simultánea de los fenómenos de tiempo y preferencia de riesgo en el mismo problema.

El procedimiento entero será ilustrado por medio de una aplicación a un programa de desarrollo para exploración del espacio.

El Metodo Dualplex para Programa Lineales de Gran Escala

Un nuevo enfoque para desarrollar los problemas generales de programación lineal es presentado especialmente eficaz para solucionar una clase particular de problemas de programación de gran escala con estructura en etapas múltiples o en escalera. Este procedimiento llamado *Método Dualplex* especializa el método simplex general y permite a uno resolver grandes problemas en partes componentes que se pueden trazar individualmente.

El método se aplica primero a problema general de programación lineal de $\max cX + dY$

$Y > 0$ and its theoretical justifications is established for this problem. A summary of the algorithm is given along with a numerical example. The method is then extended to apply to a 2-stage problem and the general t -stage problem. Finally, the dualplex method is specialized to the bounded linear programming problem, the generalized upper bounded problem, and the transportation problem and related systems. In each case, the new and efficient algorithm is developed.

THA1.9 KLAUS RITTER

A Decomposition Method for Linear Programming Problems with Coupling Constraints and Variables

A decomposition method is developed for the following kind of linear programming problems

$$\max \sum_{j=1}^k c'_j x_j + c'_0 y$$

subject to

$$\sum_{j=1}^k A_j x_j + D_0 y = b$$

$$\left. \begin{array}{l} B_j x_j + D_0 y = b_j \\ y \geq 0, x_j \geq 0 \end{array} \right\} j = 1, \dots, k$$

The special structure of the constraints is used to construct a small size subproblem which may be solved by the simplex method. Based on the optimal solution of this problem a new subproblem is constructed in such a way after a finite number of steps the optimal solution of the subproblem gives an optimal solution to the original maximization problem.

THA1.10 JULIO RODOLFO GAMBA

Simulation of The Argentine Beef Economy

The purpose of the study is to investigate the possibilities of a simulation model as an appropriate tool for the design of an agricultural policy. A simulation model will be constructed in order to work out the evolution of a dynamic system of the beef economy, with particular reference to the Argentine case.

Economic activities are included in a close-loop information feedback system to preserve the structure that generates the dynamic behavior. An aggregate scheme is designed centered around the beef production sector. Its dynamic performance is associated with the evolution of the initial pattern of relevant producers' decisions. The rest of the economy is considered as external to the sector but internal to the model. Simulated conditions are speci-

subjecto a $b = IW + AX + BY$, $W \geq 0$, $X \geq 0$, $Y \geq 0$ y se establece el justificativo teórico para este problema. Se da un mario del algoritmo junto con un ejemplo numérico. El método entonces se aplica a un problema de dos etapas y al problema general de etapa t . Finalmente, el Método Dualplex se especializ para el problema confinado de programación linear, el problema generalizado do confinamiento superior y el problema de transportación y sistemas relacionados. En cada caso, un nuevo y eficiente algoritmo es desarrollado.

Un Método de Descomposición para Problemas de Programación Linear con Restricciones de Acomplamiento y Variables

Se desarrolla un método de descomposición para los siguientes tipos de problemas de programación linear:

$$\max \sum_{j=1}^k c'_j x_j + c'_0 y$$

suje to a

$$\sum_{j=1}^k A_j x_j + D_0 y = b$$

$$\left. \begin{array}{l} B_j x_j + D_0 y = b_j \\ y \geq 0, x_j \geq 0 \end{array} \right\} j = 1, \dots, k$$

La estructura especial de los constreñimientos se usa para construir un problema de tamaño pequeño el cual puede ser resuelto por el método simplex. Basado en la solución óptima de este problema, un nuevo subproblema as construido de tal manera que después de un número finito de pasos la solución óptima del subproblema da una solución óptima al problema de maximización original.

Simulación de la Economía Argentina de la Carne

El propósito de este estudio es la investigación de la posibilidades de usar un modelo de simulación como una herramienta adecuada para el diseño de una estrategia agrícola. Un modelo de simulación será construido para desarrollar la evolución de un sistema dinámico de economía de la carne con referencia especial al caso Argentino.

Las actividades económicas están incluidas en un sistema de regreso de información de "anillo cerrado" para preservar la estructura que produce la conducta dinámica. Un plan agregado está diseñado alrededor del sector productor de la carne. Su conducta dinámica está asociada con la evolución del patrón inicial de las decisiones significativas de los productores. El resto de la economía esta considerada como

fied as effects on relevant producers' decisions brought about by policy measures. They also refer to variations in internal parameter values as well as to differences in external and randomized circumstances. The repetitive use of the model should provide a comparison of results from policy alternatives and associated producers' decisions such that an economic strategy for policy purposes would be designed.

THA1.11 G. G. HINGORANI and L. F. MARCZYNSKI

Forecasting a Time Series from a Given Set of Time Series Generated by a Stationary Random Process

No Abstract Available

THA2.1 BARRY BOEHM

Computer Simulation of Adaptive Communications Routing

This paper discusses several simulations of message routing in communications networks, developed to measure the relative performance of various routing techniques in adapting to changes in the structure of the network, based on information locally available at a node. Both adaptive techniques, which use information on messages passing through the node to infer changes in network structure, and deterministic techniques, which use graph-theoretic and mathematical programming algorithms to infer global changes in structure from observations of local changes, are considered. Their message routing performance is compared and their operational aspects analyzed for various types of communications systems.

Some general remarks are made on the choice of performance criteria and simulation techniques. The relative advantages of Markovian and Monte Carlo simulation are compared, and the applicability of data-compression and variation-diminishing techniques discussed.

THA2.2 A. K. DEKOM

Conversion to a Total Management Information System

Facility is a decentralized operation, in which the individual facilities—three production components and one divisional headquarters—each have various means of automatic data processing. Both for purposes of centralization and increased control as well as for reduction of administrative costs, conversion to a total system

si fuera exterior al sector, pero interior al modelo. Las condiciones simuladas están especificadas como efectos de las decisiones significativas de los productores basadas en la estrategia. También se refieren a variaciones en los valores del parámetro interno y a las diferencias en circunstancias externas y fortuitas. El uso repetido del modelo deberá proveer una comparación de resultados de estrategias alternativas y decisiones de productores asociadas de tal manera que una estrategia económica para un plan de enfoque sea diseñada.

Simulación en Computadora del Trazado de Itinerarios Adaptables en Comunicaciones

Este artículo discute varias simulaciones del itinerario de mensajes en redes de comunicaciones, desarrollado para medir la eficacia relativa de distintas técnicas de trazado de itinerarios al adaptarlas a cambios en la estructura de la red, basándose en la información local de que se dispone en un nodo. Se consideran dos tipos de técnicas adaptables, las que utilizan la información de los mensajes que cruzan un nodo para inferir cambios en la estructura de la red y las técnicas deterministas que emplean teoría de gráficos y algoritmos matemáticos para inferir cambios en la estructura de la red mediante observaciones de cambios locales. Se compara su eficacia en trazado y sus aspectos operacionales con analizados para distintos tipos de sistemas de comunicaciones.

Se hacen algunas observaciones generales sobre la elección del criterio de eficiencia y las técnicas de simulación. Las ventajas relativas de los modelos de Markovian y Monte Carlo son comparadas y se discute la aplicabilidad de las técnicas de compresión de datos y variación decreciente.

Conversión a un Sistema Total de Información Administrativa

La *Facilidades* es una operación descentralizada en la que las facilidades individuales—tres componentes de producción y una jefatura divisional—tienen cada una varios medios de procesar información automáticamente. La conversión a un sistema total es emprendido para propósitos de centralización y control cre-

is undertaken. To make sure that all needed steps in the existing system(s) are known, a detailed analysis of all clerical operations is undertaken as phase 1 (steps in this phase are discussed, with forms used). After the analysis, a synthesis of the needs is prepared (illustrated, with conceptual designs). The third phase is the conversion to a central computer and data links, with discussion of the results and future planning.

cientemente así como para reducir los gastos administrativos. Para asegurarse de que todos los pasos necesarios en el sistema existente son conocidos, se emprende en la primera fase un análisis detallado de todas las operaciones de oficina (Los pasos de esta fase son discutidos con formas empleadas.) Después del análisis, se prepara una síntesis de las necesidades (ilustrada con diseños conceptuales). La tercera fase es de conversión a una computadora central y enlace de datos con discusión de los resultados y planificación futura.

THA2.3 ARNOLD REISMAN and MARTIN I. TAFT

On the Generation of Doctorates and their Feedback into Higher Education

The dynamic effects of alternative manpower policies and programs can be "pretested" in a computed based simulation. It is generally recognized that the production of Doctorates depends to a large degree on the Doctorate-holding faculty. Because the doctorate holders are in great demand by the other sectors of the economy, a circular or a "feedback" situation exists. The problem is further complicated by the availability of developed student talent and by various socioeconomic conditions existing at different periods of time within two or three decades prior to the time a study is made.

This paper attempts to develop a conceptual and a mathematical model to study the production of Doctorates, Masters' and Baccalaureate degrees and their feedback into higher education. The model consisting of over 100 non-linear differential equations is being programmed for computer simulation and validation against historical data. If the results describe what has happened in the past then with a fair level of confidence it can be used to prescribe what will happen in the future.

Sobre la Producción de Doctorados y su Regreso al Sistema de Educación Superior

Los efectos dinámicos de diferentes estrategias y programas para uso del potencial humano pueden ser "pre-probados" con una simulación en computador. Se reconoce generalmente que la producción de Doctorados depende en gran medida del profesorado que ya tiene su doctorado. Como los que ya poseen el doctorado están en gran demanda por otros sectores de la economía, una situación circular o de retroceso existe. El problema se complica más por la disponibilidad de talento estudiantil ya desarrollado y por las diferentes condiciones sociales y económicas que existen en diferentes periodos de tiempo dentro de las dos o tres décadas anteriores al tiempo en que se hace el estudio.

Este trabajo trata de desarrollar un modelo conceptual y matemático para estudiar la producción de títulos de Doctorado, Masters (equivalente al Profesorado en otros países), y Bachillerato y su regreso a la educación superior. El modelo consiste de más de 100 ecuaciones diferenciales no-lineales. Se le está programando para simulación en computador y verificación con los datos históricos. Si el resultado muestra lo que ha ocurrido en el pasado, entonces se podrá usar para pronosticar con bastante confianza lo que va a pasar en el futuro.

THA2.4 ARNOLDO HAX

Natural Gas Transmission System Optimization: A Mathematical Programming Model

In this paper we formulate a mathematical model that natural gas transmission represents, with enough accuracy, the operation of a system. The objective of the model is the maximization of the net profit of running the system by specifying in an optimal manner gas purchases, sales, and storage over time, together with the way in which the compressor stations should be

Optimización de Sistemas de Transmisión de Gas Natural: Un Modelo de Programación Matemática

En el presente trabajo se formula un modelo matemático que representa, con suficiente exactitud, un sistema real de transmisión de gas natural. El objetivo del modelo es la maximización de la utilidad neta de la operación del sistema por medio de la especificación óptima de las compras, ventas y almacenamiento del gas a través del tiempo, conjuntamente con la

operated. Since the time intervals at which decisions are made are taken sufficiently small, we have to deal with transient conditions.

The solution of the model presents three types of difficulties: (1) The compressor introduces nonlinearities both in the constraints and in the objective function, (2) The objective function is not concave, (3) Any real system gives rise to a large scale problem, which makes the use of linear programming highly desirable.

A two-stage parametric linear programming method is presented in which the nonlinearities are handled by solving a sequence of linear programs parameterized on the values of the compression ratios. Both the convergence of the method and the ways of solving large scale systems are analyzed. Several encouraging computational results are presented, in which the convergence has been extremely fast.

THA2.5 H. J. BOISSEAU, JR.

A Theory of the Firm Model with Inventories

It does not seem that inventory theory is overtly concerned with the transformation of inputs into outputs by means of technological production functions, nor is the presence of inventories explicit in the theory of the firm.

In this paper a single-state inventory model, subject to a Cobb-Douglas type production function, provides an illustration of the integration of the classical theory of the firm model with an inventory model. Optimal values of the input factors of production are determined for the cases of decreasing, constant, and increasing returns to scale, subject to probabilistic, and deterministic demand. Numerical examples and graphs are also provided to illustrate the results.

THA2.6 RONALD W. SHEPHARD

The Notion of a Production Function

In economic theory the production function has been used to express the technical relationship between the output of a process and the inputs of various goods and services.

The more or less traditional treatments of the production function exclude free goods as inputs and require that the function express the variable, substitutional and limitational character of other qualifications of the productive factors peculiar to some hypothetical production unit.

The view point taken in this study is that

indicación de la forma en que las estaciones de compresión deben operarse. Dado que los intervalos de tiempo en que se efectúan las decisiones son muy breves, deben considerarse condiciones transitorias del flujo de gas.

La solución del model presenta tres tipos de dificultades: (1) El compresor introduce no-linealidades tanto en la función objetivo como en la región de soluciones posibles, (2) la función objetivo no es concava, (3) Todo sistema real origina un problema de enormes dimensiones, lo que hace muy deseable el uso de programación lineal.

Para la resolución del model se ha desarrollado un método de programación lineal paramétrica de dos etapas, cuyo parámetro es la razón de compresión, que permite resolver el problema por medio de una sucesión de programas lineales. Se analiza la convergencia del método y la forma de abordar sistemas de gran escala. Se ofrecen diversos resultados computacionales, en los cuales la convergencia ha sido extremadamente rápida.

Una Teoría de la Empresa Modelo con Inventarios

No parece que la teoría del inventario esté sumamente relacionada con la transformación de salidas en entradas por medio de las funciones de la producción tecnológica, ni tampoco da como explícita la presencia de inventarios en la teoría de la empresa.

En este trabajo un inventario modelo de una sola etapa, sujeto al tipo de función de producción Cobb-Douglas, provee una ilustración de la integración de la teoría clásica de la empresa modelo con un inventario modelo. Los valores óptimos de los factores de entrada en la producción están determinados para los casos de regresos a la escala decrecientes, constantes y crecientes, sujetos a demanda probabilista y determinista. Ejemplos numéricos y gráficos son provistos para ilustrar los resultados.

La Noción de una Función de Producción

El punto de nota tenido en cuenta en este estudio es que ni la exclusión de mercaderías libres, ni los requisitos de la función de producción, expresan el carácter restrictivo, del surtido fijo de los factores productivos, u otras calificaciones peculiares a una unidad de producción particular, son lógicamente necesarios para la definición de la función de producción.

neither the exclusion of free goods nor the requirement that the production function express the variable, substitutional, consumable character or the limitational, fixed stock character of the productive factors, or other qualifications peculiar to a particular production unit, are logically necessary for the definition of the production function.

THA2.7 HASKEL BENISHAY

Demand and the Decomposition of Sales

A. In this paper the total sales of a firm during period t , S_t , are viewed as a sum of N_t individual sales each one of which of size Y :

$$S_t = \sum_{i=1}^{N_t} Y_i.$$

Several major cases are considered: (1) N and Y are assumed independent. (2) Y is assumed a linear function of N . (3) Y is assumed to depend on N in a number of nonlinear ways. B. The expectation and variance of S are presented in terms of parameters of N and Y in terms of the relationships between Y and N . C. The implications of this model for the relationships between the cost side (selling costs and credit sales costs) and the demand side are made explicit. D. The relevance of the model for sales strategies and demand theory is discussed and evaluated.

THA2.8 PAUL J. SCHWEITZER

Perturbation Theory and Markov Renewal Programming

A perturbation-theoretic formalism is developed for undiscounted Markov Renewal Programming. It is shown that the relative values in the Howard-Jewell policy iteration algorithm (PIA) may be interpreted as partial derivatives of the gain rate with respect to the elements of the transition probability matrix. They therefore indicate desirable modifications of the probabilistic structure. The policy improvement technique in the PIA may be geometrically described as the selection of a successor policy in a direction which maximizes the directional derivative of the gain rate. The gain and relative values of the old policy enter precisely because they determine this directional derivative.

The same perturbation formalism supplies an expression for the partial derivative of the gain rate with respect to a parameter. It leads to a procedure for parameter optimization, e.g., the optimal value of s in an (s, S) inventory policy, solving a problem which cannot be easily treated in the PIA or linear programming formulation of Markov Renewal Programming.

La Demanda y Descomposición de Ventas

A. En este trabajo el total de ventas de una casa comercial o firma, durante el período t , S_t , son vistos como una suma de N_t ventas individuales; cada una de los cuales es de medida Y :

$$S_t = \sum_{i=1}^{N_t} Y_i.$$

Varios de los mayores casos son considerados: (1) N e Y son aceptados como independientes. (2) Y es considerado una función lineal de N . (3) Y se supone que depende de N , en un número de medios no lineales. B. La probabilidad y variaciones de S son presentados en términos de parámetro de N e Y y en términos de la relación entre Y e N . C. Las implicaciones de este modelo para las relaciones entre el margen de costos (costos de venta y costos de venta al crédito) y el margen de demanda se presentan explícitamente. D. La importancia del modelo para estrategias de venta y la teoría de la demanda es discutida y evaluada.

Teoría de Perturbación y Programación de Renovación Markov

Un formalismo teórico de perturbación es desarrollado para la Programación de Renovación Markov no descontado. Se demuestra que los valores relativos en el algoritmo de iteración de política de Howard-Jewell (PIA) se pueden interpretar como derivativos parciales de la velocidad de ganancia con respecto a los elementos de la matriz de probabilidad de transición. Por lo tanto ellos indican modificaciones deseables en la estructura probabilista. En el PIA la técnica para la mejora de política puede describirse geométricamente como una selección de una política sucesora en una dirección que lleva al máximo el derivativo direccional de la velocidad de ganancia. La ganancia y los valores relativos de la vieja política entran precisamente porque ellos determinan este derivativo direccional.

El mismo formalismo de perturbación supe una expresión para el derivativo parcial de la velocidad de ganancias respecto a un parámetro. Este lleva a un procedimiento para la optimización de parámetros, por ejemplo, el

valor óptimo de s en una política de inventario del tipo (s, S) , resolviendo un problema que no puede ser fácilmente tratado en el PIA o la formulación de programación lineal de una Programación de Renovación Markov.

THA2.9 M. GRAHAM and R. VALENTINE

Personal Identity, Job Identity and Employee Commitment

Empirical observation and interviews suggest that some of Erikson's "Eight Stages of Man" accurately describe patterns of personal and job identity development characteristic of most employees entering and continuing in new work settings. "Productive" and "alienated" individuals differ in that the latter have not successfully resolved the crises at each phase of identity development. At each phase communication to and from the individual is important in determining role, recognized identity, acceptable capacity and commitment. The stages identified are: trust (vs. self-doubt), initiative (vs. self-doubt), industry (vs. inferiority) and integrity (vs. despair). The importance of a recognized cycle of "job-generations" is paramount. A planned induction of each employee through the developmental stages is described.

Identidad Personal, Identidad del Empleo y Compromiso del Empleo

Observación experimental y entrevistas sugieren que algunos de los "ocho estados del hombre" de Erikson describen con exactitud patrones de desarrollo personal y de identidad de empleo característico de la mayoría de los empleados que inician o continúan en nuevos puestos de trabajo. Individuos "productivos" y "inútiles" difieren en que el último no han resuelto con éxito las crisis de cada fase de desarrollo de la identidad. En cada fase la comunicación con el individuo es importante para determinar el papel, la identidad reconocida y la capacidad aceptable y el compromiso.

Los estados identificados son: confianza (vs. auto-duda), iniciativa (vs. auto-duda), industrioidad (vs. inferioridad) e integridad (vs. desesperación). La importancia de un ciclo reconocido de "generación de empleos" es eminente. Se describe una inducción planeada para cada empleado a través de los estados de desarrollo.

THA2.10 EGON KASPER

The Theory of Product Life-Curves and its Application Possibilities in Management

The manager must know how much longer his products will be saleable, i.e. worthwhile to produce.

The theory of product life-curves is concerned with this problem area. It is based on the dynamic analysis of evolutionary laws in accordance with changes in product types and product groups. These laws of product changes are determined on one hand by rules of evolution of productive forces and on the other hand by market phenomena. This paper focuses on the latter.

We found after having investigated more than one hundred time series for production of different kinds of products and types in many countries that the normal trend of production overtime and hence the normal life-curve for all products was described by the relation:

$$y(t) = a e^{-\omega^2(t - \tau)^2}$$

where: $y(t)$ = the quantity of the given product produced (sold) in year t .

a = the maximum producible quantity of the product

τ = the year in which the quantity a is produced

La Teoría de las Curvas de Vida del Producto y las Posibilidades de su Aplicación a la Administración

El administrador debe conocer hasta cuándo serán vendibles sus productos, esto es, hasta cuándo valdrá la pena producirlos.

La teoría de las curvas de vida de los productos trata de esta área de problemas. Se base en el análisis dinámico de leyes evolutivas, de acuerdo con cambios en tipos y grupos de productos. Estas leyes de cambios de productos se determinan, por un lado, por reglas de evolución de fuerzas productivas y por otro, por fenómenos del mercado. Este trabajo trata de estos últimos.

Después de haber investigado más de cien series de tiempo para producción de diferentes clases de productos y tipos en muchos países, encontramos que la tendencia normal de producción a lo largo del tiempo y, consecuentemente, la curva de vida normal para todos los productos, podía describirse usando la relación

$$y(t) = a e^{-\omega^2(t - \tau)^2}$$

donde: $y(t)$ = cantidad de un producto dado producida (vendida) en el año t .

a = cantidad máxima de producto que puede producirse

ω = is a parameter which determines the shape of the life-curve

The paper shows some examples of the application of the life-curves with preferences to our computation method.

Also some different types of modified life-curves and their equations shall be shown ("held back"-curve, "stimulated"-curve, etc.).

We make some remarks on Mr. Corsiglia's (USA) model of sale and demand correlations.

It will be shown that the diminishing of the average life-cycle time (life period) of the different product types follows a regularity which can be illustrated with a curve of hyperbola form.

We are going to point out that the desirable durability of the products depends also on the length of the life-cycle time and consequently on the economic life time of their use. For that reason the durability theory must be carefully reexamined as it was proposed by Prof. Straszewicz (Poland).

τ = año en que se produce la cantidad

ω = parámetro que determina la forma de la curva de vida

Este trabajo muestra algunos ejemplos de la aplicación de curvas de vida con preferencias hacia nuestro método de cómputación.

También se mostrarán algunos tipos de curvas de vida modificadas y sus ecuaciones (curva "retrasada," curva "estimulada," etc.).

Hacemos algunos comentarios a propósito del modelo de correlación entre demanda y ventas de Mr. Corsiglia (USA).

Se mostrará que la disminución en el tiempo medio del ciclo de vida (período de vida) de los distintos tipos de productos sigue una regularidad que puede ilustrarse mediante el uso de una curva de tipo hiperbólico.

Vamos a señalar que la durabilidad deseable de los productos depende también de la longitud del ciclo de vida y en consecuencia, de la duración de la vida económica de su uso. Por esta razón la teoría de la durabilidad, tal como fué propuesta por el Profesor Straszewicz (Polonia) debe ser cuidadosamente examinada.

THA2.11 P. GAUSSENS

Generation and Distribution of Electricity Research on the Optimal Exploitation Planning

The management of a large facility for the generation and distribution of electricity necessitates a great many interrelated decisions. These decisions should be the result of the application of a predetermined strategy to which is most often random in character, in such a way as to minimize at every instant the expected value of the sum of the present and future costs of exploitation (conversion of water resources).

In this study, we prepare to follow an iterative process such that we first meet those problems whose solutions are least dependent on others. In latter phases of the study, the initial solutions will serve as inputs to subsequent problems.

THA2.12 WILLIAM F. BEAZER

A Linear Programming Model of Aircraft Purchase and Allocation

A linear programming model has been developed to convert the demand for air travel into numbers and types of aircraft. Although the primary purpose of the model is to develop a demand curve for the SST, it also provides other outputs that will aid in evaluating the entire SST program. The model is constructed to represent an airline system that includes all routes

Generación y Distribución de Electricidad Investigación de Óptima Explotación-Planeamiento

La dirección de una gran instalación para la generación y distribución de electricidad exige muchas decisiones vinculadas entre sí. Estas decisiones deberían ser el resultado de la aplicación de una determinada estrategia a la información que es muy frecuentemente de carácter casual, de tal manera que minimiza a cada instante el valor esperado de la suma de los costos de explotación presentes y futuros (conversión de los recursos de agua).

Es este estudio, seguimos un proceso iterativo tal manera que primero enfrentamos aquellos problemas cuyas soluciones son menos dependientes de otras. En fases posteriores del estudio las soluciones iniciales servirán como contribuciones a los subsiguientes problemas.

Modelo de Programación Lineal para Compra y Distribución de Aeronaves

El modelo de programación lineal ha sido desarrollado para convertir la demanda de viajes aéreos en números y tipos de aeronaves. Aunque el propósito principal del modelo es el desarrollo de curvas de demandas para la SST, también provee otra información que podrá ayudar en la evaluación del programa SST completo. El modelo está construido para representar un sis-

over 700 miles long. The objective is to maximize the present value of net revenue. The system is constrained to provide enough seats to carry all passengers demanding them and also to provide sufficient subsonic seats for those passengers who prefer not to pay the differential for supersonic seats. If the demand for seats on subsonics or supersonics is greater than the available fleet, the model allows planes to be purchased. During the introductory period for Concorde and American SST's, however, the production rate of these planes will determine their availability. The equations and definitions in Exhibit 1 describe the variables and indicate their relationships.

THA3.1 F. OCHOA and A. HERSHDORFER

Optimal Multistage Link Addition for Transportation Networks

A frequent problem in the context of urban transportation planning is the one of augmenting the capacity of an existing road network to provide for anticipated increases in future demands for service. At a fixed cost, new links may be added to improve the connectivity of the network and reduce user cost. A minimum total social cost improvement is sought for a given number of time periods subject to a budgetary constraint for each period. Binary decision variables are employed in the multistage allocation model. The problem is formulated as a block-angular mixed-integer linear program for the homogeneous commodity case. A partitioning technique is employed to take advantage of the highly structured form of the model. Special techniques are presented for the generalized fixed-charge problems generated by the subprograms. A generalization is developed for the multicommodity case.

THA3.2 P. T. TAYLOR

A Method of Dynamic Programming Applied to the Design of Natural Gas Pipelines

The National Office of Energy, an organism of the Canadian Federal Government, has the responsibility among others of controlling the movements and transport of natural gas interprovincially and internationally. The Office often has to be assured that the projects of pipelines are installed in such a way to assure a minimum cost to the consumers, to make up for certain restraints. A dynamic program has been developed to aid the Office in this area. This program chooses a plan of expansion parallel to

tema de aerolíneas que incluya todas las rutas de más de 700 millas. El objetivo es la maximización del actual valor neto del ingreso. El sistema está restringido para proporcionar suficientes asientos para llevar a todos los pasajeros que los pidan y también para proveer suficientes asientos subsónicos para esos pasajeros que prefieren no pagar la diferencia por asientos supersónicos. Si la demanda de asientos subsónicos o supersónicos es mayor que la flota disponible, el modelo permite que aviones sean comprados. Durante el período de introducción para Concorde y American SST, sin embargo, la velocidad de producción de estos aviones determinará su disponibilidad. Las ecuaciones y definiciones en la Muestra 1 describen las variables e indican como están relacionadas.

Estrategias Óptimas para la Adición por etapas de Nuevos Tramos en Redes de Transporte

Un problema frecuente en el planeo de sistemas de transportes urbanos es el poder aumentar la capacidad de la red de caminos con objeto de satisfacer el aumento por demanda futura de servicio. A costo fijo, nuevos tramos pueden añadirse para mejorar las conexiones de la red y reducir el costo del usuario. Se busca, entonces el costo social total que sea mínimo para un determinado número de períodos, sujetos a restricciones presupuestales para cada período. Se emplean variables binarias de decisión en el modelo de asignación con etapas múltiples. El problema se formula como un programa lineal mixto en variables enteras en forma de bloques en diagonal para el caso de flujo homogéneo de productos. Se emplea una técnica de partición que toma en cuenta la estructura especial del modelo. Se presentan técnicas de solución para el caso de los subprogramas que no son sino generalizaciones del problema de cargo fijo. Se desarrolla la generalización para el caso de flujo de multiproductos a través de la red.

Une Méthode de Programmation Dynamique Appliquée à la Conception des Gasoducs

L'Office National de l'Energie, un organisme de Gouvernement Fédéral Canadien, a la responsabilité entre autres de contrôler les mouvements et transport de gaz naturel interprovinciaux ou internationaux. L'Office doit souvent s'assurer que les projets de pipelines soient conçus de telle façon à assurer un coût minimum aux consommateurs, compte tenu de certaines contraintes. Un programme dynamique a été développé pour aider l'Office dans ce domaine. Ce programme choisit un plan d'ex-

a natural gas pipeline already in service, or else it adds compressors to the existing compression stations or else it sanctions the appointment of new compression stations so as to minimize the cost of total affected transport. The cost of total affected transport in the present year is contained by a provision of the demand that it has to satisfy. The algorithm of solution is sufficiently exact to render economically feasible parametric studies on certain variables of control. This program is now in production at the National Office of Energy.

pansion parallèle a un gazoduc déjà en service ou bien il ajoute des compresseurs aux stations de compression existants ou bien il préconise de nouvelles stations de compression de manière a minimiser le coût de transport total affecté. Le coût de transport total affecté a l'année présente est contenu d'une prévision de la demande qu'il faut satisfaire. L'algorithme de solution est suffisamment exact pour rendre économiquement faisable des études paramétriques sur certains variables de control. Ce programme est maintenant en production à l'Office National de l'Energie.

THA3.3 M. E. THOMAS and D. R. RICE

Sufficiency Conditions in Non-Linear Programming

The problem considered is one of obtaining extrema of non-linear programs where the constraints and objective function are twice differentiable but do not necessarily form a convex programming problem. When the problem is a convex programming problem it is well known that the Kuhn-Tucker conditions are sufficient as well as necessary and no investigation of second order terms is required. However in the more general problem second order terms may determine the character of a solution to the Kuhn-Tucker conditions. The problem of determining the character of these higher order terms reduces to one of solving another optimization problem where the objective function is quadratic and the constraints are linear homogeneous equations. By investigating the solution to this new problem the character of the stationary point of the original problem may be ascertained.

Condiciones Suficientes en Programación No Lineal

El problema bajo consideración consiste en tratar de obtener puntos extremos de programas no lineales donde las restricciones y las función objetivo son dos veces diferenciables pero no forman necesariamente un problema de programación convexa. Cuando el problema es de programación convexa se sabe bien que las condiciones de Kuhn-Tucker son suficientes a la vez que necesarias y no se requiere investigación de los términos de segundo orden. Sin embargo, en el problema más general los términos de segundo orden pueden determinar el carácter de la solución a las condiciones de Kuhn-Tucker. El problema de determinar el carácter de estos términos de orden más elevado consiste en resolver otro problema de objetivo óptimo donde la función objetivo es cuadrática y las restricciones son ecuaciones lineales homogéneas. El carácter del punto estacionario del problema original puede ser indagado investigando la solución a este nuevo problema.

THA3.4 RONALD L. GUE

A Decomposition Principle for the Zero-One Programming Problem

The linear programming problem where the variables are constrained to values of zero or one has been called the zero-one programming problem. A decomposition principle for these problems when they have a block-angular form will be derived. The theory will be applied to four existing algorithms to yield four alternative decomposition algorithms. Computational experience with each algorithm over a wide range of problems will be presented.

Un Principio de Descomposición para el Problema de Programación Cero-Uno

El problema de programación lineal donde las variables están restringidas a valores cero o uno se le ha llamado "el problema de programación cero-uno." Cuando estos problemas tienen forma de bloque angular, se derivará un principio descomposición. La teoría se aplicará a cuatro algoritmos conocidos para producir cuatro algoritmos de descomposición alternos. Se presentará la experiencia del cómputo con cada algoritmo sobre una amplia variedad de problemas.

THA3.5 J. B. ROSEN**Approximate Computational Solution of Nonlinear Parabolic Partial Differential Equations by Linear Programming**

This work is based on a well-known technique of applied mathematics. The desired solution is approximated by a linear combination of a finite set of chosen functions. The approximation is obtained by determining the coefficients of the functions so as to minimize the error in an appropriate sense. The accuracy of the approximation for a particular problem will depend on the choice of approximating functions, the number of such functions used, and the error norm chosen. The uniform norm is chosen here, and the coefficients are determined by an appropriate use of linear programming. The nonlinear parabolic partial differential equation leads to an LP problem which may be considered as having its cost row given parametrically as a function of time.

Cálculo Aproximado de Ecuaciones Diferenciales Parciales Parabólicas Mediante Programación Lineal

Este trabajo está basado en una técnica bien conocida de matemáticas aplicada. Puede aproximarse a la solución deseada con una combinación lineal de un número finito de funciones escogidas. Esta aproximación se obtiene mediante la determinación de los coeficientes de las funciones de forma que minimicen el error en una forma apropiada. La precisión de la aproximación para un problema particular dependerá de la elección de las funciones, de la cantidad que sean, y de la tolerancia elegida. Aquí se ha elegido una tolerancia uniforme y los coeficientes están determinados mediante un uso apropiado de la programación lineal. La ecuación diferencial parcial, parabólica, no lineal, conduce a un programa lineal que puede ser considerado como si tuviese la fila de costo presentada paramétricamente como una función del tiempo.

THA3.6 B. ROY and R. BENAYOUN**Mixed Integer Linear Program on a Graph**

POLIGAMI is a well-adapted tool to solve a homogenous class of problems: the mixed 0-1 and continuous variable linear problems on a graph. The continuous variables represent flows on the arcs of the graph. The values of the 0-1 variables indicate if some nodes of the graph have to be created or not. The program computes the values of the variables which optimize an objective function, under two types of constraints on the flows: limitations and conservation. The objective form is a separable function of the different variables. Its components corresponding to the continuous variables are piece-wise linear, whereas the 0-1 variable components are linear with a fixed cost.

POLIGAMI takes a great advantage of the specific structure of the graph and of the nature of the objective form. It allows solving, for example, the following types of problems: localization of depots or plants, distribution, production, choice of investments, etc. The program is based on a "branch-and bound" type procedure: the S. E. P. procedure (Separation and Evaluation Progressive). The program can handle graphs with as much as 1,500 arcs, and 500 nodes (among which 150 correspond to the 0-1 variables).

Programa Lineal de Números Enteros Mixtos en un Gráfico (POLIGAMI)

La POLIGAMI es una herramienta bien adaptada para resolver una clase homogénea de problemas: los problemas lineales, de variables continuas y variables mixtas 0-1 en un gráfico. Las variables continuas representan flujos en los arcos del gráfico. Los valores de las variables 0-1 indican si algunos nodos en el gráfico tienen que ser creados o no. El programa computa los valores de las variables que hacen óptima la función objetivo, bajo dos tipos de restricciones en los flujos: de limitaciones y de conservación. La forma objetiva es una función separable de las diferentes variables. Sus componentes corresponden a las variables continuas y son lineales por partes, mientras que los componentes de las variables 0-1 son lineales con un costo fijo.

La POLIGAMI se aprovecha mucho de la estructura específica del gráfico y de la naturaleza de la forma objetiva. Esto permite, por ejemplo, resolver los siguientes tipos de problemas: localización de depósitos, o plantas, distribución, o producción, selección de inversiones, etc. El programa está basado en un tipo de procedimiento para "ramificar y confinar": el proceso S. E. P. (Separación y Evaluación Progresiva). El programa puede manejar gráficos con tantos como 1,500 arcos, y 500 nodos (entre los cuales 150 corresponden a las variables 0-1).

THA3.7 PETRU L. IVĂNESCU and SERGIU RUDEANU

Determination of External Subgraphs by Boolean Methods

The aim of this paper is to describe a possibility of applying Boolean methods for the solution of problems of the following types:

- determination of all the subgraphs of a given graph, which have a given property P ;
- determination of all the subgraphs G having the following two properties: (i) P , (ii) if G' is a subgraph satisfying P and so that $G' \leq G (G \leq G')$ then $G' = G$.
- determination of all the subgraphs G having the following two properties: (i) P , (ii) if G' is a subgraph satisfying P and so that $\pi(G') \leq \pi(G)$ ($\pi(G) \leq \pi(G')$), then $G' = G$, where π is a function associating to each group G a real number $\pi(G)$.

Different properties P are studied, as for instance: "connected", "circuit-free", "articulation set", along with other properties in which the concept of connectedness plays an essential role. The function π associates to each graph the number of its vertices, the sum of the weights of its vertices, etc.

In previous papers we have studied the case of other properties P , as for instance: "internally stable" (independent set), "externally stable" (converse dominating), "kernel", etc. A survey of previous results is contained in our book.

The problems of type a) are reduced to that of solving certain Boolean equations. The problems of type b) are solved by determining the local minima (maxima) of certain pseudo-Boolean functions, while those of type c) are reduced to the determination of the global minima (maxima) of certain pseudo-Boolean functions.

By a pseudo-Boolean function we mean a function $f(x_1, \dots, x_n)$ with bivalent (0, 1) variables $x_1, \dots, x_n$ and real values. A point $(x_1^*, \dots, x_n^*)$ is called a locally minimizing point of f , if $f(x_1^*, \dots, x_n^*) \leq f(x_1^*, \dots, x_{i-1}^*, 1 - x_i^*, x_{i+1}^*, \dots, x_n^*)$ for all $i = 1, \dots, n$; it is called a globally minimizing point of f if $f(x_1^*, \dots, x_n^*) \leq f(x_1, \dots, x_n)$ for any point $(x_1, \dots, x_n)$. Methods for determining these extremale points were given in previous works of the authors.

La Determinación de Subgrafos Extremos por Medio de Metodos

El objeto del presente trabajo es la descripción de una posibilidad de aplicar métodos boolense en solucionar algunos problemas de siguientes tipos:

- La determinación de todos los subgrafos que satisfacen una cierta propiedad P que puese ser expresada en el lenguaje del algebra de Bool;
- la determinación de todos los subgrafos G que satisfacen las siguientes dos propiedades: (i) P , (ii) si G' es un subgrafo que satisface P y $G' \leq G (G \leq G')$, entonces $G' = G$.
- la determinación de todos los subgrafos G que satisfacen las siguientes dos propiedades: (i) P ; (ii) si G' es un subgrafo que satisface P y si $\pi(G') \leq \pi(G)$ ($\pi(G) \leq \pi(G')$), entonces $G' = G$, donde π es una función que asocia a cualquier grafo G un número real $\pi(G)$.

Se estudian varias propiedades P , como serían: "conexo", "sin circuitos", "conjunto de articulación", igual que otras propiedades en que la noción de conexidad juega un papel esencial. La función π asocia a cada grafo el número de sus vértices, la suma de los pesos asociados a los vértices, etc.

En los trabajos precedentes hemos estudiado el caso de otras propiedades P , como: "interior estable", "exterior estable", "núcleo", etc. Una exposición de los resultados anteriores del presente trabajo se encuentra en el volumen 2/.

Los problemas del tipo a) se reducen a la solución de unas ecuaciones boolenses. Los problemas del tipo b) se solucionan por la determinación de los mínimos (máximos) locales de algunas funciones pseudo-boolense, y los del tipo c) se reducen a la determinación de los mínimos (máximos) globales de unas funciones pseudoboolenses.

Por una función pseudo-boolense se comprende una función $f(x_1, \dots, x_n)$ con variables $x_1, \dots, x_n$ bivalentes 0, 1) y con valores reales. Un punto $(x_1, \dots, x_n)$ se llama punto de minimum local para la función f , si $f(x_1^*, \dots, x_n^*) \leq f(x_1^*, \dots, x_{i-1}^*, 1 - x_{i+1}^*, \dots, x_n^*)$ ($i = 1, \dots, n$); punto de minimum global para la función f , si, cualquier fuese el punto $(x_1, \dots, x_n)$, $f(x_1^*, \dots, x_n^*) \leq f(x_1, \dots, x_n)$. Los métodos para determinar estos puntos de extremo se encuentran en los trabajos previos de los autores.

THA3.8 SAMSAO WOILER and LINUS SCHRAGE**A General Structure for Intelligent Enumeration**

The class of problems treated in this paper are general optimization problems, in particular, problems where some or perhaps all of the decision variables can take on only a finite number of values. A general structure for intelligent enumeration is given and then it is shown how almost all proposed methods, such as branch and bound, for solving combinatoric problems and, in a general sense, even those methods for solving more general optimization problems such as linear programs, fit into this structure.

This general structure gives some insight into what are appropriate methods for eliminating subsets of solution space. These ideas are applied to the solution of a number of different kinds of combinatorial problems and computational results are presented for 0-1 integer linear programming problems, nonlinear integer programming problems, covering problems, knapsack problems, mixed integer linear programming problems, job scheduling problems, and assembly line balancing problems.

Una Estructura General para Enumeración Inteligente

La clase de problemas tratados en este trabajo son problemas generales de optimización, en particular aquellos problemas en que las que algunas o quizás todas las variables de decisión pueden tomar solamente un número finito de valores. Una estructura general para enumeración inteligente es dada y entonces se muestra como casi todos los métodos propuestos—tales como ramificación y confinación, para resolver problemas combinatorios y en un sentido general, aun aquellos métodos para resolver problemas más generales de optimización, tales como programas lineales encajan dentro de esta estructura.

Esta estructura general deja vislumbrar cuáles son los métodos apropiados para la partición del espacio de la solución y también, cuales son los métodos apropiados para eliminar subconjuntos de espacios de solución. Estas ideas son aplicadas a la solución de un número de diferentes tipos de problemas combinatorios y los resultados de la computación son presentados para problemas íntegros de programación lineal 0-1, problemas íntegros de programación no lineales, problemas de cubierto, tipo “knapsack” problemas, problemas íntegros de programación lineal mezclados; problemas de programas y horarios de trabajo y problemas de equilibrio en la línea de montaje.

THA4.1 HARLEY HINRICHs, ELLIOTT MORSS and WADE SEWELL**Tax Administration from a Game-Theoretic Viewpoint**

We consider tax administration in a number of cases that represent realistic government objectives and economic situations that appear in different countries and at various stages of economic development. In each case, the eligible tax payer is a player in a game and his strategies are various ways of evading various amounts of his taxes. First, we analyze strictly competitive games with the government either maximizing revenues or minimizing the enforcement cost of raising a given revenue. Second, we analyze some cooperative games in which, e.g., the government takes account of the “dead-weight loss;” that is, the overall cost of the tax system which includes the enforcement and evasion costs and the resource misallocations induced by the tax. The strikingly different outcomes of the competitive and cooperative games are compared. We then turn to two cases more relevant to some of the less-developed countries we have studied. One is a three-person game in which the tax levier or recipient and tax col-

Administración de Impuestos Desde el Punto de Vista de la Teoría de Juegos

Se considera aquí la administración de impuestos en un número de casos que representan objetivos realistas de gobierno y situaciones económicas que aparecen en diferentes países y a varias etapas de desarrollo económico. En cada caso, el pagador legal de impuestos juega un juego y su estrategia consiste en evadir varias cantidades de su impuesto. Primero, se analizan rigurosamente juegos competitivos cuando el gobierno obtiene impuesto máximos o un precio mínimo para la colección de una cantidad de impuesto. Segundo, se analizan algunos juegos de cooperación en los cuales, por ejemplo, el gobierno toma en consideración la “pérdida del peso muerto” esto es, el costo total del sistema de impuestos lo cual incluye costos de cumplimiento y evasión y las distribuciones erróneas de recursos inducidos por el impuesto. Los resultados diferentes de los juegos de competición y cooperación son comparados. Se examinan después dos casos más cerca a las condiciones de los países menos desarrollados

lector are distinct participants. Lastly, we represent the important problems of introducing a tax into a less-developed country as a stochastic game. Throughout the paper comparisons are made with more traditional methods of resolving the tax administrator's problems.

que hemos estudiado. Uno es un juego de tres personal que separa al administrador recipiente de impuestos del cobrador de impuestos como diferente participantes y también al pagador de impuestos. Finalmente, se representa el problema importante de introducir impuestos en un país menos desarrollado como un juego de adivinación. En todas las partes del documento las comparaciones son hechas con métodos más tradicionales para resolver los problemas del cobro de impuestos.

THA4.2 GILBERT BERNSTEIN

A Computer Assisted System for Manpower Policy Formulation

The man/machine system to be described is comprised of a series of computer projection models and data input subsystems. It is in use by manpower policy makers in the office of the Secretary of Defense and Department of the Army, for generating and evaluating alternative manpower selection, compensation, training, retention and personnel policies. Planners are provided with 10-year annual projections of manpower flows between the civilian and military manpower pools. Intra-pool transactions are generated as well as the (people) cost to maintain alternative defense forces.

The system also provides inputs required for the formulation of alternative policies by generating data on earnings opportunity in the civilian economy, effects of changes in compensation careerism in the military, changes in US employment and educational opportunities. A prime use of this system has been a vehicle for demonstrating to responsible government officials the interactions of manpower policy on both the civilian and military manpower pools.

Un Sistema Auxiliado con Computadora para la Formulación de un Plan de Mano de Obra

El sistema hombre-máquina que será descripto se compone de una serie de modelos de proyección de computadora para la incorporación de datos. Le usa en las oficinas de la Secretaría de Defensa y en el Departamento de Ejército y por los planeadores de la mano de obra, y para generar y evaluar una selección alternativa de mano de obra, compensación, aprendizaje, retención y planeamientos de personal. Los planeadores están provistos de proyecciones anuales, del flujo de la mano de obra, en períodos de 10 (diez años), de recursos de mano de obra entre civiles y militares. Las transacciones entre los recursos, están originadas, así como el costo (personal) para mantener fuerzas de defensa alternativas.

Este sistema proporciona las entradas requeridas para la formulación de planes alternativos, generando datos, de la oportunidad en la economía civil, efectos de cambios en compensación de la carrera militar, cambios en el desempleo y oportunidades educacionales en Estados Unidos. El principal uso de este sistema es que ha sido un vehículo para demostrar a los funcionarios gubernamentales responsables las interacciones de planes de mano de obra en los recursos civiles y militares de mano de obra.

THA4.3 H. D. MESSER

Development of Program—Planning—Budgeting System for U.S. Food and Drug Administration Field Activities

The Food and Drug Administration is charged with the responsibility of protecting the consumer from the many potential problems that are associated with marketed foods, drugs and devices. These problems vary in their intensity and in their potential hazard to the consumer. Arriving at an effective allocation of available resources requires careful development of programs and of techniques for evaluating the effectiveness of past activities within each pro-

Desarrollo de un Sistema de Programa—Planimiento—Presupuesto para las Actividades Locales de la Oficina de Administración de Alimentos y Drogas de Estados Unidos

La Administración de Alimentos y Drogas tiene la responsabilidad de proteger al consumidor de muchos de los problemas potenciales que están vinculados con alimentos, drogas y medios en venta. Estos problemas varían en su intensidad y en su riesgo potencial para el consumidor. Para arribar a una efectiva ubicación de los recursos disponibles, se requiere un cuidadoso desarrollo de programas y técnicas, para la evaluación de efectividad de las actividades

gram. This paper will discuss the design of a management system, supporting the planning, control and evaluation functions at FDA headquarters and field offices. Specific planning and evaluation approaches most appropriate to the designed program structure will be described. Also, the development of associated cost accounting and work planning techniques will be presented.

THA4.4 SOCRATES LITSIOS and RODGER PARKER

Development of Effective Means for Measurements of Problems Confronting Food Drug Administration (FDA)

Fundamental to any effectiveness evaluation of FDA activities is the degree to which one is able to measure improvements in problems with which it is concerned. This evaluation includes measurement of food and drug establishment practices and conditions, measurement of product hazards, and measurement of past impact of these hazards on the consumer (deaths, disease, etc.). The cost of performing these measurements is high and varies from problem to problem. In addition, the amount of information obtained varies not only with the problem but also with the measurement utilized. The analysis presented demonstrates how specific cost/effectiveness approaches can be developed which take into account problem knowledge, cost, and size (number of products in market, number of manufacturing firms, etc.) and the statistical relationships which exist among measured practices, conditions, problems and impact.

THA4.5 HENRY THOMASSEN

Bounds to Revenue Management in a State

An American adage holds tax increases to beget tax increases. This paper qualifies that impression by outlining a system of fundamental constraints within which political subdivisions (like states) must manage their revenues. The theme offered (and tested) makes a state's revenues respond to (1) a demand for complements to purchases by individuals, businesses and governments; (2) a magnitude of flows and stocks which could be taxed; and, (3) a degree of accord prevailing between the total demand for complements and the level of state outlays. It is a theme which grows out of a factor analysis of Georgia's revenues in the 1947-65 period. When viewed from the perspectives of Mazzola, Pantaleoni, and Wicksell, the factor structure acquires identity and significance. And, finally, when converted into an empirical

pasadas dentro de cada programa. Este informe discutirá el diseño de un sistema de administración apoyando la planificación, control y funciones de evaluación de las oficinas centrales de la FDA y sus sucursales. Serán descriptos específicos planeamientos y los enfoques de evaluación más apropiados a la estructura del programa diseñado. También, se presentará el desarrollo de la contabilidad del costo asociado y las técnicas de planeamiento de trabajo.

Desarrollo de Medios Efectivos para la Medición de Problemas que Confronta la Oficina de Administración de Alimentos y Drogas

Es fundamental para cualquier evaluación de efectividad de las actividades de FDA, el grado por el cual es posible medir las mejoras en los problemas que le conciernen. Este evaluación incluye, medida de alimentos y drogas, fijación de prácticas y condiciones, medida de riesgos de los productos y medida de efectos pasados de estos riesgos en el consumidor (muerte, enfermedades, etc.). El costo de la realización de estas mediciones es alto y varía de problema a problema. Además la cantidad de la información obtenida varía no sólo con el problema sino también con la medida utilizada. El análisis presentado demuestra como enfoques específicos de costo-efectividad pueden ser desarrollados, teniendo en cuenta el conocimiento del problema, costo y tamaño (número de productos en el mercado, número de firmas manufactureras, etc.) y las relaciones estadísticas que existen entre prácticas medidas, condiciones, problemas y efectos.

Límites a los Ingresos de Administración en un Estado

Un refrán Americano, mantiene aumentos de impuestos para engendrar aumentos en los impuestos. Este trabajo justifica esta expresión exponiendo un sistema de restricciones fundamentales dentro de las cuales, las subdivisiones políticas (como ser estados) deben administrar sus ingresos. El tema ofrecido (y verificado) hace que los ingresos de un estado responden a (1) la demanda de complementos a las compras de individuos, comercios y gobiernos; (2) a las cantidades de flujos y surtidos que puedan ser gravadas y (3) a un grado de acuerdo prevaleciente entre la demanda total por complementos y el nivel de los gastos del estado. Este es un tema se origina en el análisis de un factor de los réditos de Georgia, en el período 1947-1965.

system, the hypothesis generates consequences which conform to Georgia's postwar experience.

THA4.6 MARTIN C. MCGUIRE

Project Selection for Economic Development Efficiency vs Equity in Economic Assistance

One major objective of recent domestic legislation in the United States and the programs created thereby can be characterized as the economic development of various subnational economies.

As a result of several conditioning factors two considerations must be paramount in the manager's mind in making conscious resource allocation decisions, as expressed in the selection of projects. First, an explicit rule for defining and then balancing equity and efficiency in project choice must be developed to ensure that decisions are made on a systematic and hence communicable basis. The paper presents an example of the development of such a rule for the case of project selection for economic development of high unemployment and low income areas of the United States. Second, rules must be established for handling and judging external economies between agencies at the same level of government and between agencies at different levels of government. The paper illustrates the development and application of such rules for economic development assistance projects aimed at raising income and reducing unemployment in distressed areas of America.

THA4.7 WENDELL J. THOMPSON

Major Defense Program Initiation Viewed as an Investment Problem

One of the most challenging problems in defense management is the development of appropriate decision data relative to opportunities for major program initiation. Generally the problem has many characteristics similar to those associated with major investment opportunities viewed by managers of corporations operating in the private sector. Recently the cost-effectiveness techniques employed by decision makers in defense management have been a subject of review and re-evaluation. Many characteristics of the process have been identified as potential contributors of bias. In the search for a unified approach which would simultaneously correct several of the observed deficiencies capital productivity concepts were examined. This paper presents a return on investment approach including specific suggestions for techniques of ascribing dollar return equivalent value to the effectiveness offered by military systems.

Selección de un Proyecto para Desarrollo Económico

Uno de los mayores objetivos de la reciente legislación doméstica en los Estados Unidos y los programas creados consecuentemente puede caracterizarse como el desarrollo económico de varias economías sub-nacionales.

Como resultado de varios factores condicionantes, dos consideraciones deben ser primordiales en la mente del administrador, al hacer serias decisiones para ubicación de recursos de acuerdo a lo expresado en la selección de proyectos. Primero, debe desarrollarse una regla explícita para definir y balancear equidad y eficiencia en selección de proyectos, para asegurar que las decisiones son tomadas en bases sistemáticas y por lo tanto comunicables. Este trabajo presenta un ejemplo de desarrollo de tal regla para el caso de selección de proyectos para el desarrollo económico en zonas de los Estados Unidos de alta desocupación y bajas entradas.

Iniciación de un Programa de Defensa Principal Examinado como Problema de Inversión

Uno de los mas desafiantes problemas en la administración de defensa es el desarrollo de datos apropiados de decisión referentes a oportunidades para iniciación de un programa principal. Generalmente el problema tiene muchas características similares a aquellos asociados con mayores oportunidades de inversión encarrados por los administradores de empresas que operan en el sector privado. Recientemente las técnicas de costo-efectividad, empleadas por los que deben tomar decisiones en la administración de defensa han sido sometidas a revisión y re-evaluación. Muchas características del proceso han sido identificadas como potenciales contribuyentes de prejuicios. Conceptos fueron examinados en la búsqueda de un unificado enfoque que simultáneamente corrija varias de las deficiencias observadas en la productividad de capital. Este trabajo presenta un retorno en el enfoque de inversiones, incluyendo sugerencias específicas para técnicas de aplicar equivalente valor de devolución del dólar a la eficiencia ofrecida por sistemas militares.

THP1.1 JOHN L. COLLEY and ARNOLD
PACKER

**Mathematical Programming of Dynamic
Input-Output Models for Economic Planning**

The economic goal might be stated as: the optimum allocation of human and physical resources so as to maximize the net output of the society, in terms of some appropriate combination of current consumption and growth, while maintaining a high level of employment and stable prices. Long range economic planning is concerned with determining the optimum time path of growth; i.e., the appropriate distribution of the economy's output between investment and current consumption and the proper apportionment of the investment expenditures. The short term problem is concerned with optimally scheduling the current resources so as to maximize the net output to be distributed.

This paper is directed to the applicability of mathematical programming techniques to economic planning to achieve the joint short and long run goals. Linear programming is applied to the short run problem of allocating scarce industrial resources so as to maximize an objective function which is written in terms of the economy's net output.

The long range problem of determining the optimum time path is viewed as a sequential decision process in which the nodes, or period values, are determined by the linear programming solutions and the path is established by the way the objective and constraint vectors are changed from period to period. Heuristic and dynamic programming approaches to the long range problem are investigated.

A dynamic Leontief input-output model provides the set of equations which describes the economy's operation.

THP1.2 G. GRAVES and A. WHINSTON

An Application of Mathematical Programming in Economic Planning

The paper will present both the theoretical aspects and practical problems of a concrete application of mathematical programming. The problem involves planning the pollution control of a large river system. Specifically, the problem is given certain levels of pollution abatement, determine the number, size and location of regional treatment plants, determine the degree of local treatment by polluters (typically industrial plants) and which industrial polluters

Programación Matemática de Modelos Dinámicos de Entrada y Salida para el Planeo Económico

El objetivo económico se puede decir que es el siguiente: la asignación óptima de los recursos humanos y físicos para llevar al máximo la salida productiva neta de la sociedad en términos de alguna combinación apropiada de crecimiento y consumo corriente, a la misma vez que se mantiene un alto nivel de empleo y estabilidad en precios. El planeo económico de larga duración se concierne con determinar la ruta temporal óptima en crecimiento, es decir, la distribución apropiada de la salida productiva de la economía entre inversión y consumo gastos de inversión. El problema desde el punto de vista de corta duración se concierne con un programa óptimo para los recursos corrientes a manero de llevar al máximo la salida productiva neta a distribuirse.

Esta monografía se dirige a la aplicación de técnicas de programación matemática en el planeo económico para lograr los objetivos combinados de corta y larga duración. La programación lineal es aplicada al problema de corta duración de asignar recursos industriales escasos para poder llevar al máximo la función objetiva que es escrita en términos de la salida productiva neta de la economía.

El problema de larga duración de determinar la ruta temporal óptima se mira desde el punto de vista de un proceso de decisión a secuencia, en el cual los nodos, o valores del período, son determinados por la solución de programación lineal y la ruta es establecida por la manera en que los vectores del objetivo y los constreñimientos son cambiados de período en período. Varias maneras de atacar el problema de larga duración son investigadas desde el punto de vista de programación dinámico y heurística.

Un modelo dinámico de entrada-salida del tipo Leontief provee el conjunto de ecuaciones que describe la operación de la economía.

Una Aplicación de Programación Matemática en el Planeo Económico

La monografía presentará tanto el aspecto teórico como los problemas prácticos de una aplicación concreta de programación matemática. El problema concierne el planeo del control de la contaminación de un sistema fluvial de grandes proporciones. Específicamente, al problema le es dado ciertos niveles de supresión de contaminación para determinar el número, tamaño y localización de plantas de tratamiento, el grado de tratamiento a llevarse a cabo por los

should be connected with which treatment plants. The paper will first discuss the underlying mathematical model. Then we shall give a brief discussion of the problem of obtaining data and determining the degree of approximation appropriate for the problem. Finally the results of the study will be presented and evaluated.

contaminadores locales (por lo general plantas industriales) y cuales de estos contaminadores industriales habrán de ser conectados con cuales plantas de tratamiento. La monografía primero discutirá el modelo matemático subyacente. Después daremos una breve discusión sobre el problema de obtener los datos y la determinación del grado de aproximación apropiado para el problema. Finalmente, los resultados del estudio serán presentados y evaluados.

THP1.3 ANTONIO SAGRISTA

An Econometric Economy-Wide Quarterly Model of Japan (1955–1965)

This paper is a brief summary of a model which has been named SOPHIA-I. It has the general characteristics of economy-wide models. Among the particular features of SOPHIA-I however, the following are to be mentioned: 1) the building of the current model based on the results obtained from the pilot model, 2) the application of the Chow's test for structural equality besides the customary tests for significance of the regression coefficients and autocorrelation of disturbances, 3) the presence of new structural forms with respect to several functions, that is to say, the use of variables not used in other Japanese quarterly models so far, 4) careful selection of the variables taking into account statistical criteria as well as economic theory criteria, 5) the derivation of "restricted" and "unrestricted" reduced forms, 6) block-recursivity together with the within-the-block recursivity of the model. SOPHIA-I includes also two stages least squares estimates of the pertinent equations, and ex-ante forecasts up to March 1968, based on its 74 equations.

Un Modelo Econométrico Trimestral de toda la Economía del Japón (1955–1965)

Este tratado es un breve resumen de un modelo que ha sido denominado SOPHIA-I. Contiene las características generales de modelos de economía entera. De los rasgos particulares de SOPHIA-I sin embargo, mencionamos los siguientes: 1) la construcción del presente modelo basado en los resultados obtenidos del modelo original, 2) la aplicación de la prueba de Chow para igualdad estructural además de las pruebas acostumbradas para la significación los coeficientes de regresión y la autocorrelación de disturbios, 3) la presencia de nuevas formas estructurales con respecto a varias funciones, es decir, la utilización de variables no utilizados en otros modelos japoneses trimestrales construidos hasta el momento 4) selección cuidadosa de las variables tomando en consideración tanto criterios estadísticos como criterios de teoría económica, y 5) la derivación de formas reducidas "restringidas" y "no restringidas," 6) operación recurrente del modelo desde dentro del bloque. SOPHIA-I también incluye la estimación por el método de los mínimos cuadrados bietápicos de las ecuaciones susceptibles de dicho método, así como ex-ante predicciones basadas en las 74 ecuaciones del modelo.

THP1.4 RICHARD A. LABARGE

An Application of Marginal Productivity Analysis to the Isthmian American Divisions of United Fruit Company

This paper employs factor payment and employment data covering eight Isthmian American divisions of the United Fruit Company for the period 1946–1956. These data make possible the derivation of estimates for total revenue product and for average revenue product accruing to labor as the most variable factor of production employed in these divisions. At the same time, the wage data separately tend in most instances to isolate points on the marginal revenue product functions, since most divisional operations took place under collective labor contract agreements specifying flat wage rates con-

Una Aplicación de Análisis del Productivismo Marginal de la Divisiones del ismo Americano de la United Fruit Company

Este artículo emplea nominas y datos de empleo que cubren ocho divisiones del Ismo Americano de la United Fruit Company por el período 1946–1956. Estos datos hacen posible sacar estimaciones del total de ingresos del producto y de la media de ingresos producidos por la mano de obra como el factor de producción más variable empleado en estas divisiones. Al mismo tiempo, los datos de jornales tienden en la mayoría de los casos a puntos aislados en las funciones de ingresos marginales, dado que la mayoría de las operaciones de las divisiones tuvieron lugar bajo contratos de trabajo colectivos que especificaban

siderably above the alternative free market rates. Hence, the wage-employment loci can properly be interpreted as junction points between marginal revenue product and average wage = marginal wage.

Certain conclusions are evident even at an early stage of the analysis: 1) There appears to be little shift in either the average or the marginal revenue product curves as estimated in spite of substantial changes in acreage employed, total capitalization, and net new investment. 2) Lester-type observations of rising wage levels with rising employment occur generally when there is evidence of upward productivity shifts from non-constant inputs of the capital and land factors. 3) Remaining observations show strong consistency with the marginalist hypothesis that wage levels and employment are negatively correlated, other things remaining equal, and 4) There are some interesting discrepancies between the locations estimated for average revenue product and those estimated for marginal revenue product in the same divisions. This suggests either that profits were understated (a popular interpretation among liberal circles in Latin America) or that management was deficient in overestimating productivity, thereby overpaying its labor force.

THP1.5 R. FRENKEL, V. YOHAI and O. VARSANSKY

A Mathematical Model for Negotiation of Lafta Goods

This model was built—at the request of the deposed Argentinian government—to enable fast computations of the direct and indirect effects of proposals about tariffs made at LAFTA negotiations.

Given the market behavior—in terms of price elasticities essentially—of the negotiating countries, and the import content of the goods—down to third or fourth level inputs, in practice—as well as tax rates, prices, capacities etc., the model computes the effects on the balance of payments, government revenues and entrepreneurial activities corresponding to each specific proposal.

un nivel de jornales considerablemente por encima de los índices variables del mercado libre. Por tanto, las curvas jornales-empleo pueden ser debidamente interpretadas como puntos de intersección entre productividad marginal y jornal medio = jornal marginal.

Ciertas conclusiones son evidentes incluso al principio del análisis: 1) Se ve que existe pequeña variación tanto en la media como en la curva de productividad marginal estimadas a pesar de cambios sustanciales en la extensión del empleo, total capitalización y nuevas inversiones netas. 2) Observaciones de este tipo de Lester sobre alzas de los jornales mínimos con aumentos de empleo, se producen generalmente, cuando hay un evidente aumento de productividad con utilización del capital y la tierra en cantidades no constantes de estos factores. 3) Las restantes observaciones muestran una consistencia fuerte con la hipótesis marginalista de que el nivel de jornales y el desempleo están correlacionados negativamente cuando otras cosas permanecen igual, y 4) Hay algunas discrepancias interesantes entre las localidades estimadas para productividad media y las estimadas para productividad marginal en las mismas divisiones.

Esto sugiere que o bien los beneficios son infrastimados (una interpretación popular en círculos liberales Hispanoamericanos) o que la dirección fue deficiente supervalorando la productividad sobrepagando por tanto a su mano de obra.

Modelo Matemático para la Negociación de Bienes Lafta

Este modelo fue construido a pedido del depuesto Gobierno Argentino para facilitar la rápida computación de los efectos directos e indirectos de propuestas sobre tarifas hechas en las negociaciones LAFTA.

Dando el funcionamiento del mercado esencialmente en términos de las elasticidades de los precios de los países negociantes en la proporción de las mercancías importadas bajo un tercer o cuarto nivel de entrada, en la práctica—así también como en la proporción de impuestos, precios, capacidades etc.—el modelo computa los efectos en el balance de pagos, ingresos gubernamentales y las actividades empresariales correspondientes a cada propósito específico.

THP1.6 THOMAS MULLER**A Model of Economic Stagnation and Analysis of Programs to Promote and Guide Regional Growth**

West Virginia, despite its wealth of natural resources and location near major industrial centers, contains certain socioeconomic and economic characteristics also associated with underdeveloped countries. These characteristics include a large rural population, marginal agriculture, low educational achievement, and considerable underemployment and unemployment. The widening gap in the level of income, education, and employment, particularly since 1950, is contrary to the convergence pattern found for other regions of the United States.

A historical review and analysis of economic, social, and technological forces identifies the primary causes which initiated the economic stagnation of the State. These causes provide the framework for a sequential, time-integrated effect results in the present economic status of West Virginia.

The intended direction and focus of Federal projects and programs initiated since 1960 to alleviate causes for economic stagnation, and the interaction of these programs with model elements, is described.

An empirical assessment of selected projects indicates that underlying political, social, and geographic factors resulted in a marginal aggregate economic effect. A methodology for simulating the impact of these factors utilizing the model is suggested in the paper. The subsequent analysis has implications in structuring other programs to promote and guide growth in underdeveloped regions and countries.

THP1.7 WILLIAM T. ZIEMBA, JR.**The Structure of Some Macro-Econometric Decision Models**

This paper investigates some of the mathematical problems involved in the use of linear macro-econometric models for planning purposes. Throughout it is assumed that preferences are represented by a scalar welfare function whose arguments are the achieved values of the variables of the econometric model and that an optimization procedure is desired.

In the single period or budgeting case, the analysis begins with the classical deterministic Tinbergen problem. The analysis proceeds to linear and quadratic programming formulations in which target values of the decision variables

Un Modelo de Estancamiento Económico y Análisis de Programas para Promover y Dirigir el Desarrollo Regional

Virginia del Oeste, a pesar de su riqueza en recursos naturales y su localización cerca de importantes centros industriales, contiene ciertas características socio-económicas y económicas también asociadas con países sub-desarrollados. Estas características incluyen una gran población rural, agricultura marginal, bajo nivel educativo y considerable desocupación de empleos a la vez que desempleo. La creciente diferencia en niveles económicos educación y empleo, particularmente desde 1950, contradice el patrón convergente que se observa en otras regiones de los Estados Unidos.

Un análisis y recuento histórico de las fuerzas económicas, sociales y tecnológicas identifica las causas primarias que iniciaron el estancamiento económico del Estado. Estas causas proveen el marco para un modelo en cadena, asociado con el tiempo, que interrelaciona esos elementos subsecuentes cuyos efectos integrados apuntan al presente status económico de Virginia del Oeste.

Se describen las direcciones intencionadas y el foco de proyectos Federales iniciados desde 1960 para aliviar las causas responsables del estancamiento económico y la interacción de estos programas con elementos del modelo.

Un estudio empírico de proyectos selectos indica que subyacentes factores políticos, sociales, y geográficos resultaron en un efecto económico marginal conjunto. Una metodología para simular el impacto de estos factores que utiliza el modelo está sugerido en el tratado. El análisis subsecuente contiene implicaciones para estructurar otros programas para promover y dirigir el crecimiento en regiones y países subdesarrollados.

La Estructura de Algunos Modelos de Decisión Macro-Econométricos

Este trabajo investiga algunos de los problemas matemáticos inherentes al uso de modelos macro-econométricos lineales para propósitos de planificación. A través de él se supone que las preferencias son representadas por una función escalar de bienestar, cuyos argumentos son los valores obtenidos de las variables del modelo econométrico y que se desea un procedimiento de optimización.

En el caso de presupuesto de período único, el análisis empieza con el problema determinístico clásico de Tinbergen. El análisis procede con formulaciones de programación lineales y

are specified along with upper and lower bounds on the decision and endogenous variables.

When uncertainty is allowed in the econometric model, the decision criterion is chosen to be that of maximizing expected welfare. The simplest uncertainty model considered is the certainty equivalent model: this being an extension of the Tinbergen problem. This problem leads naturally to a combined stochastic and chance constrained programming formulation in which the endogenous variables must satisfy the constraints with a specified probability.

For the dynamic multi-period case, the procedures of the single period examples are generalized; however, in this case some of the stochastic formulations become only of theoretical interest because of computational problems.

To evaluate, to some extent, the various formulations, numerical computations are provided for Klein's Model.

cuadráticas, en las que se especifican los valores que constituyen los objetivos de las variables de decisión, junto con límites superiores e inferiores en las variables endógenas y de decisión.

Cuando se introduce la incertidumbre en el modelo, el criterio de decisión se escoge de tal modo que se maximice el bienestar esperado. El modelo de incertidumbre mas simple considerado es el modelo de certidumbre equivalente: que es una extensión del problema de Tinbergen. Este problema lleva de un modo natural a una formulación de programación estocástica combinada y con limitaciones de azar en que las variables endógenas deben satisfacer las condiciones con una probabilidad especificada.

Para el caso dinámico de periodo múltiple se generalizan los procedimientos del periodo unico; sin embargo en este caso parte de las formulaciones estocásticas son solamente de importancia teorica debido a problemas de computación.

Se proporcionan computaciones numericas para el modelo de Klein, para evaluar, hasta cierto punto, las distintas formulaciones.

THP1.8 BELA GOLD

Sharing the Benefits of Productivity Increases

Changes in output per man-hour over a 55 year period in the basic iron and steel industry of the U.S. are analyzed in relation to concomitant changes in average hourly earnings, cost proportions and product prices in an effort to determine how the benefits of productivity increases have been shared among labor, other factors within the industry, suppliers to these operations and still broader sectors of the economy. Some implications both for internal managerial policies and for national policies relating to technological progress and cost control are suggested.

Compartiendo los Beneficios de Aumentos en Productividad

Cambios en la salida productiva por hombre-hora sobre un periodo de 55 años en la industria estadounidense del hierro y el acero son analizadas en relación a cambios concomitantes en las ganancias por hora promedio, proporciones de costo y precios de productos en un esfuerzo por determinar como los beneficios de aumentos en productividad han sido compartidos entre la mano de obra, otros factores dentro de la industria, los suplidores de estas operaciones y otros sectores de la economía aun mas amplios. Algunas implicaciones tanto para la política interna administrativa como para la política nacional relacionada al progreso técnico y control de costo son sugeridas.

THP1.9 ALBERT H. RUBENSTEIN and EARL C. YOUNG

Strategies for Organization and Diffusion of Research in Developing Countries

This paper is an exploration of some of the major recurrent problems confronting the developing countries in their attempts to build a scientific and technological capability. The analysis is made in terms of a general flow model similar to the one used in other projects of the Program of Research on the Management of Research and Development at Northwestern University. Scientific objectives collected from

Estrategias para la Organización y Difusión de Investigación en Países en Desarrollo

Este trabajo es una exploración sobre algunos de los problemas periódicos más importantes que confrontan los países en desarrollo en su tentativa de crear una capacidad científica y tecnológica. El análisis se hace en términos de un modelo general de flujo parecido al usado en otros proyectos del Programa de Investigación en la Administración y Desarrollo en la Universidad Northwestern. Se han clasificado ob-

policy statements have been classified to determine the nature of scientific goals in these countries. Strategies at the international, regional and national level have been identified in order to determine the means used to pursue these goals and to describe selected R and D patterns which appear to be emerging. Finally, several statements that can be operationalized as testable propositions have been collected and classified. Major trends noted and analyzed include: the major role played by the national government in establishing and controlling scientific activities; the growing importance of international scientific relations; the widespread and strong orientation of economic development projects; and the almost universal desire to establish an indigenous scientific capability.

THP2.1 GORDON KAUFMAN and BENJAMIN F. KING

A Bayesian Analysis of Non-Response in Dichotomous Processes

Suppose we conduct a sample survey with these results: among n potential consumers of a new product interviewed, a certain number did not respond; each of the respondents is labelled "favorable" or "unfavorable." In this paper we deal with problems of optimal sample size and of point estimations that arise naturally when one formalizes such survey procedures and analyzes them from a Bayesian viewpoint.

We shall illustrate the results of our analysis by means of a numerical example in which one estimates the number of favorable subjects in a finite population of N potential consumers. In addition, we provide tables for the determination of the optimal proportion of non-respondents to be sampled in a follow-up survey under a variety of assumed values for prior parameters and sampling and error costs.

THP2.2 KENNETH MULLEN

A Test for Independence of a Multivariate Population

The test for mutual independence of a vector of multivariate normal responses has been discussed by T. W. Anderson, and M. G. Kendall has considered the bivariate non-normal (i.e., non-parametric) situation. This paper extends the non-parametric situation to a multivariate case, considers a test statistic and discusses its properties, i.e., its asymptotic density and its significance points. The trivariate case is more fully discussed, because of numerical ease, and

jetivos científicos reunidos de planes de acción para determinar la naturaleza de los fines científicos en esos países. Se han identificado estrategias al nivel internacional, regional y nacional, a fin de establecer los medios empleados para obtener estos fines y para describir moldes escogidos de investigación y desarrollo, que parece que están surgiendo. Finalmente se han reunido y clasificado varias afirmaciones que pueden ser hechas operativas como proposiciones ensayables. Importantes tendencias mencionadas y analizadas incluyen: el papel importante representado por el gobierno nacional en el establecimiento y control de actividades científicas; la creciente importancia de las relaciones científicas internacionales; la difusión y fuerte Orientación de los proyectos de desarrollo económico; y el deseo casi general de establecer una capacidad científica local.

Un Analisis Bayesiano de la Ausencia de Respuesta en Procesos Dicotomicos

Supongamos que llevamos a cabo una encuesta determinada con los siguientes resultados: de n consumidores potenciales de un nuevo producto entrevistados, cierto número no responde; cada consumidor que responde se clasifica "favorable" o "no favorable." Es este tratado discutimos los problemas del tamaño óptimo del grupo y la estimación de puntos que ocurren naturalmente cuando se practican tales procedimientos de encuesta y se analizan estos desde un punto de vista Bayesiano.

Ilustraremos los resultados de nuestro análisis con un ejemplo numérico en donde se estima el número de sujetos favorables en una población finita de N consumidores potenciales. Además, proveemos tablas para la determinación de la proporción óptima de individuos que no responden a escogerse en una encuesta bajo una variedad de valores asumidos para previos parámetros, grupos seleccionados y costos de errores.

Una Prueba de Independencia de una Población Multivariante

La prueba de independencia mutua de un vector de respuestas normales multivariantes ha sido discutida por T. W. Anderson, y M. G. Kendall ha considerado la situación bivalente no normal (esto es, no paramétrica). Este artículo extiende la situación no paramétrica a un caso multivariante, considera una estadística de prueba y discute sus propiedades, o sea: sus puntos significativos y su densidad asintótica. El caso de tres variables aleatorias se discute

a table of significance values for varying sample sizes is given.

THP2.3 HARTMUT H. WEDEKIND

A Forecasting Model for Sporadic Demands

In many industries the forecasting of sporadic demands, i.e. demands on zero level jumping up to high levels for some periods, is a very special and important problem. The literature on forecasting disregards this "degenerated" case, believing that items with a sporadic characteristic are of low value and are therefore not worthwhile to forecast. Practical investigations show that this is not the case and that there is a need to develop forecasting models for sporadic (lumpy) items.

In the model developed it is assumed that the time between two demands not being zero is Weibull distributed. The author made experiments with other distributions, such as Gamma and Erlang distribution, but it turned out that the Weibull distribution is the best to fit this particular forecasting situation, because it has an important minimum property. The model contains a linear decision rule, which enables to decide whether to make a non-zero forecast or not. The decision rule is based upon renewal theory and forecast errors made in the past. Since the efficiency of this model can only be proved by experiments, practical results are reported.

THP2.4 RODGER D. PARKER

Batch Sequential Sampling

In large scale defective testing of lots, sequential analysis is ordinarily used to effect a saving in number of samples required. A question of interest, in cases when all of a batch is automatically analyzed, is the selection of an appropriate batch size to (nearly) minimize the cost of sampling where a set up cost is incurred for each batch and a unit cost for each item sampled. Denoting set up cost by C_o , unit cost by C_u , S , the slope of the item by item sequential sampling scheme, h , the intercept of the "reject" line, V , the batch size, and $C(V)$, the associated cost, we have the following result:

$$\lim_{\frac{C_o}{C_u} \rightarrow \infty} \min_V C(V) = C(V_o^*)$$

where

$$V_o^* = h/S$$

and

$$\min_V C(V) \cong \frac{C_o}{4C_u} \sqrt{1 + 8 \frac{C_u}{C_o} V_o^* - 1}$$

más completamente, debido a la mayor sencillez numérica y se da una tabla de valores significativos para muestros de diferente tamaño.

Modelo para Predecir Demandas Esporádicas

En muchas industrias el predecir demandas esporádicas, v.g. demandas a nivel cero que saltan a altos niveles por algunos períodos, es un problema muy especial e importante. La literatura sobre predicción menos precia este caso "degenerado" en la creencia los artículos con una característica esporádica son de escaso valor y por tanto no vale la pena el predecir su demanda. Investigaciones parciales muestran que este no es el caso, y que hay necesidad de desarrollar modelos para predecir artículos esporádicos.

En el modelo desarrollado se asume que el tiempo entre dos períodos cuando no es cero tiene una distribución de Weibull. El autor experimentó con otras distribuciones tales como la Gamma y la Erlang, pero resultó que la distribución de Weibull es la mejor para fijar esta situación particular porque tiene una importante propiedad mínima. El modelo contiene una regla de decisión lineal, que permite decidir si se hace una predicción sin cero o no. La regla de decisión está basada en la teoría de renovación y predice errores del pasado. Dado que la eficiencia de este modelo sólo puede ser probada mediante experimentos, se dan a conocer resultados prácticos.

Muestreo de Tandas en Serie

Para ensayos defectivos de lotes en gran escala, el análisis en serie es ordinariamente utilizado para disminuir el número de muestras necesitado. Un tema de interés, en los casos en que toda una tanda es automáticamente analizada, es la selección de la amplitud apropiada de la tanda para (casi) minimizar el costo del muestreo cuando se incurre en un costo fijo por cada lote y en un coste unitario por cada artículo elegido. Llamando C_o al gasto fijo, C_u , al gasto unitario, S , a la pendiente del esquema del muestreo en serie artículo, h , la intersección de la línea de "rechazado," V , la amplitud del lote, y $C(V)$, el coste asociado, tenemos el siguiente resultado:

THP2.5 U. NARAYAN BHAT**Waiting Time Processes in Queueing Systems with Semirandom Selection for Service or Bulk Service**

Waiting time processes in transient and steady states in the following two single server queueing models are studied using results available for the basic queue length process: Customers arrive in a Poisson process register in the order of their arrival and form groups of a constant size, say C . (1) The customers are selected for service at random from the group at the head of the queue and the service times have a general distribution; when once the selection from a group has started, nobody is allowed to join the group until all those initially in it are served. (2) The customers are served in groups of size C or less and the service time of the group is the sum of the service times of the individual customers in the group. Some numerical results are obtained and comparisons are made with the standard Poisson arrival, general service queueing system with the "first come, first served" queue discipline.

THP2.6 KNEALE T. MARSHALL**Some Inequalities in Queueing**

Bounds are found for various measures of performance in certain classes of the GI/G/1 queue. First, the mean wait in queue is found in terms of the mean and variance of the interarrival, service and *idle* distributions. Bounds on the idle time moments lead to bounds on the mean wait and number in queue. The interarrival time distribution is then assumed to have mean residual life bounded above by $1/\lambda$ (= arrival rate); i.e., given a time t since the last arrival, the expected time to the next arrival is no more than $1/\lambda$. With this assumption the mean number in queue (and hence system) is bounded to within $(1 + p)/2$ customers. Both upper and lower bounds are tight. The stronger assumption that, given time t since the last arrival, the probability an arrival occurs in the next Δt is nondecreasing in t , leads to bounds on the mean queue length to within $(c_a^2 + p)/2$, where c_a is the coefficient of variation of the arrival distribution. Again the bounds are tight. Specializing to the D/G/1 queue the mean queue length is found to within $p/2 < 1/2$ customer.

Procesos de Tiempo de Espera en Sistemas para Colas con Selección Semi-Fortuita para Servicio o Servicio en Volumen

Los procesos de tiempo de espera en estados transitorio y estacionario se estudian, en los dos modelos siguientes para colas con un sólo servidor, utilizando resultados disponibles para el proceso de longitud básica de la cola: Los clientes llegan de acuerdo con un proceso de Poisson, se registran en el orden de llegada y forman grupos de tamaño constante, por ejemplo, C . (1) Los clientes se seleccionan al azar, para ser servidos, del grupo a la cabeza de la cola y los tiempos de servicio tienen una distribución de tipo general; una vez que ha empezado la selección en un grupo, no se permite a nadie unirse al grupo hasta que aquellos inicialmente en él son servidos. (2) A los clientes se les sirve en grupos de tamaño C o menos y el tiempo de servicio del grupo es la suma de los tiempos de servicio de los individuos en él. Se obtienen algunos resultados numéricos y se llevan a cabo comparaciones con la llegada normal de tipo Poisson, el sistema para colas de servicio general con la regla de "quien llega primero, se sirve primero."

Algunas Desigualdades en Teorías de Colas

Se encuentran límites para algunas medidas de realizaciones en ciertas clases de colas del tipo GI/G/1. Primero, la media de espera en cola se encuentra en términos de los medios y las varianzas de las distribuciones de intervalos de llegadas, servicios y tiempos de espera. Límites a los tiempos de espera llevan a límites en el término medio de espera y número de elementos en la cola. La distribución del tiempo entre dos llegadas se asume que tiene una vida residual media con límite superior $1/\lambda$ (= frecuencia de llegada); es decir, dado un tiempo t desde la última llegada, el tiempo que se espera pase antes de la próxima llegada no es mayor de $1/\lambda$. Con esta hipótesis el número medio que hay en cola (y por tanto el sistema) está limitado a $(1 + p)/2$ clientes. Ambos límites, superior e inferior, están cerca. La aún más restringida hipótesis de que, dado un tiempo t desde la última llegada, la probabilidad de que otra llegada se produzca en el próximo Δt es no-decreciente con t , lleva a límites en la longitud media de la cola de $(c_a^2 + p)/2$, donde c_a es el coeficiente de variación de la distribución de llegadas. De nuevo los límites están muy próximos. Especialmente en la D/G/1 la longitud media de la cola se encuentra entre $p/2 < 1/2$ clientes.

THP2.7 ARMANDO M. LAGO**The Demand for International Telecommunications: Pooling of Cross-Sections Versus Covariance Analyses**

A demand model for the international telecommunications services between countries is statistically identified and estimated through the use of covariance analysis and single equation least squares for both the original data and its first difference series.

The investigation covers data for the years 1962 to 1964 for an international cross section of 20 countries. The demand elasticities derived from the pooled cross section estimates are then analyzed and compared with those derived from the covariance analysis.

Finally, the demand models developed are put through the test of forecasting the 1965 international telecommunications traffic, and are utilized to project this traffic into the future and to examine the policy implications of several strategies in the pricing and regulation of international telecommunications services.

La Demanda para Telecomunicaciones Internacionales: Mancunidad de Secciones Transversales Comparadas con Análisis de Covarianza

Un modelo de demanda para los servicios de telecomunicaciones internacionales entre países, es estadísticamente identificado y estimado por medio del uso del análisis de covarianza y una ecuación individual de mínimos cuadrados, para los datos originales y para sus primeras series de diferencias.

La investigación cubre datos de los años 1962 a 1964 para una sección transversal internacional que abarca 30 países. La demanda de elasticidades transversales derivada de las estimaciones en la mancomunal de las secciones transversales son luego analizadas y comparadas con aquellos derivados de un análisis de covarianza.

Finalmente los modelos de demanda desarrollados son puestos bajo la prueba de pronósticos del tráfico internacional de telecomunicaciones de 1965 y son utilizados para proyectar este tráfico hacia el futuro y para examinar las implicaciones de planes de varias estrategias en la fijación de precio y regulación de servicios internacionales de telecomunicaciones.

THP2.8 DAVID H. GUSTAFSON**Models for Measuring Changes in Physician Expectations about Hospital Length of Stay**

A prediction of hospital length of stay can be useful in evaluating quality of hospital utilization and in scheduling hospital patient admissions so as to raise occupancy rates, smooth employee workload and reduce patient anxiety. Six models were developed and compared. A Bayesian model, a posterior probability model, and a "model estimation" model all used physician expectation. Another Bayesian model, a multiple regression model and an "estimate of the mean" model used empirical data. Physicians were asked to describe their expectation of a patients' length of stay in terms of either a point estimate or a probability mass function. Changes in their expectations resulting from additional patient data were measured by the above models. The resulting predictions were compared against actual length of the various forecasting methods under various contexts.

Modelos para Medir Cambios en la Expectativa del Médico en Cuanto al Período de Hospitalización

La predicción del período de hospitalización puede ser útil en la evaluación de la calidad de la utilización de un hospital y en la preparación de itinerarios de admisión de pacientes para aumentar la velocidad de ocupación, aliviar la carga en los empleados y reducir la ansiedad del paciente. Se desarrollan y comparan seis modelos. Un modelo Bayesiano, un modelo posterior de probabilidad y un modelo de estimación modal, usaron la expectativa del médico. Otro modelo Bayesiano, un modelo de regresión múltiple y un modelo para estimar el punto medio, usaron data empírica. Se les pidió a los médicos que describieran sus expectativas del período de hospitalización de los pacientes en términos de una estimación de punto o de una función masiva de probabilidad. Utilizando los modelos mencionados se midieron los cambios en las expectativas que resultaron de data adicional sobre pacientes. Las predicciones resultantes de los distintos modelos se compararon con el período real en varios contextos.

THP2.9 M. D. SEVERSKY**Retail Forecasting for Inventory Management**

In 1962, IBM's Distribution Industries Group began an intensive study in the area of retail forecasting for inventory management as part of the Retail IMPACT System study. The method of Adaptive Forecasting has been extended and applied to forecast sales of seasonal merchandise and a method of End-of-Season Forecasting has been developed to forecast sales of merchandise which is carried during only one season.

These sales forecasting methods have been tested out as part of the Retail IMPACT System in selected retail stores throughout the country. It has been found that with the use of these methods the accuracy of the forecasts has been significantly improved. As a result, the Retail IMPACT System has achieved reductions in lost demand and inventory, and increases in sales, turnover and profit contribution.

THP2.10 S. JAMES PRESS**Estimating from Hostile Data**

The problem examined in this paper is that of estimating multinomial population parameters from data obtained in interviews with subjects who may be hostile. A "hostile" subject is one whose response to a question posed in an interview or questionnaire does not correspond to the true or factual situation. Although some surveys contain very few hostile subjects, others contain hostility as an inherent factor, such as those in which the members of a surveyed group have reason to deliberately mislead the interviewer. Certain marketing, advertising, and voting preference surveys would fall into this category.

The procedure recommended for this problem requires that an assessment be made, for each subject, of the probability that the subject is hostile. These probabilities are then combined with the actual responses to yield maximum likelihood estimators of the parameters.

THP3.1 IVÁN OBREGÓN**Some Extensions of the Action-Timing Model**

Consider a decision maker faced with a sequence of opportunities each one characterized

Pronóstico de Venta al por Menor para Inventario de Administración

En 1962, el Grupo de Distribución de Industrias de la I.B.M. comenzó un estudio intenso del pronóstico de venta al por menor para inventario de administración como parte del estudio del "Sistema IMPACTO de Venta al por Menor." El método de Pronóstico Adaptable ha sido extendido y aplicado al pronóstico de ventas de mercaderías de la temporada y un método de Pronóstico para Fin de Temporada ha sido desarrollado para pronosticar ventas de mercadería que se tienen solamente durante una temporada.

Estos métodos de pronóstico de venta han sido comprobados como parte del "Sistema IMPACTO de Venta al por Menor" en negocios de venta al por menor, seleccionados de todo país. Le ha encontrado que con el uso de estos métodos la precisión de los pronósticos ha sido mejorada significativamente. Como resultado el "Sistema IMPACTO de Venta al por Menor," ha logrado reducciones en pérdidas de demanda e inventario y ha aumentado las ventas, la ganancia total y la contribución de beneficio.

Valoración de Información Hostel

El problema examinado in este trabajo es el de la valoración de parámetros en una población multinomial partiendo de datos obtenidos en entrevistas con sujetos que pueden ser hostiles. Un sujeto "hostil" es aquel cuyo respuesta a una pregunta hecha en una entrevista ó un cuestionario no corresponde a la verdad o a los hechos reales. Si bien algunas encuestas contienen pocos sujetos hostiles, otros contienen la hostilidad como factor inherente, tal como aquellas en las cuales los miembros de un grupo entrevistado tienen motivo para engañar deliberadamente al entrevistado. Ciertas encuestas de mercado, propaganda y preferencias de voto pueden entrar en esta categoría.

El procedimiento recomendado para este problema, requiere que una evaluación sea hecha a cada sujeto, de la probabilidad, de que el sea hostil. Estas probabilidades son entonces combinados con las respuestas verdaderas para la máxima verosimilitud de estimación de los parámetros.

Algunas Generalizaciones sobre el Problema de la Acción Óptima

Consideremos un individuo confrontado con una serie de oportunidades cada una de las

by a numerical payoff; the opportunities are presented one at a time and must be accepted or rejected as they are offered; previously rejected opportunities cannot be reconsidered and only one can be accepted. If the payoffs are independent random variables, what strategy should be followed to maximize the expected payoff (possibly discounted)?

The above situation, or variations of it, has been studied in the literature under different names (the dowry problem, the beauty contest problem, the action timing problem). The present paper presents a series of models—where one or more of the usual assumptions of the problem are relaxed in the way to be explained below.

MODEL I:

Finite and given number of opportunities; known distribution of the payoffs; discount factor $\alpha \leq 1$.

MODEL II:

There are $N \geq 2$ alternative population generating the random payoffs with known distribution; switching is allowed at a cost; finite number of opportunities.

MODELS I-a, II-a:

Same as I, II except that the sequence of opportunities is infinite (strict discounting).

MODEL III:

Same as I except that the distribution of the random payoffs is not fully known: it has known form but depends on one or more unknown parameters; adaptive features must be built into the optimal policy.

MODEL IV:

Specialization of Model III to an exponential distribution of payoffs.

MODEL IV-a:

Same as IV but the sequence of opportunities is infinite.

THP3.2 HANS J. ZIMMERMANN and LLOYD L. LEHN

Establishing Confidence Regions for Solutions of Linear Programs with Stochastic and Interdependent Coefficients

It is customary to assume in Linear Programming problems that the coefficients of the objective function, the coefficients of the constraints, and the components of the requirement vector are known exactly and with certainty and that they are statistically independent of each other.

If these assumptions are not satisfied the L.P. model is no longer adequate and we have to employ stochastic programming models.

It is shown how confidence regions for solu-

cuales está caracterizada por un valor numérico. Las oportunidades se ofrecen una por una y deben ser aceptadas o rechazadas inmediatamente después de ofrecidas; no se permite reconsiderar oportunidades previamente rechazadas y únicamente una puede llegar a ser aceptada. Suponiendo que los valores constituyen variables aleatorias, qué estrategia debe seguirse para maximizar el valor esperado de la oportunidad aceptada (posiblemente descontado)?

Este problema, o sus variaciones ha sido estudiado en la literatura bajo diversos nombres (el problema de las dotes, el problema del concurso de belleza, el problema de la acción oportuna).

Este trabajo presenta una serie de modelos en donde una o más de las suposiciones normales del problema se modifican como se indica a continuación:

MODELO I:

Número de oportunidades conocido y finito; la distribución de los valores aleatorios es conocida; factor de descuento $\alpha \leq 1$.

MODELO II:

Existen $N \geq 2$ poblaciones alternativas que generan los valores aleatorios de distribuciones conocidas; se permite cambio de población a cierto costo; número de oportunidades finito.

MODELOS I-a, II-a:

Igual al I y II excepto que el número de oportunidades es infinito (descuento estricto).

MODELO III:

Igual al I excepto que la distribución de los valores aleatorios no se conoce totalmente: se conoce su forma pero depende de parámetros desconocidos; La estrategia óptima debe ser ahora muy adaptable.

MODELO IV:

Especialización del Modelo III al caso de valores con distribución exponencial

MODELO IV-a

Igual al IV, pero con número infinito de oportunidades.

Establecimiento de Regiones de Confianza para Solucionar Programas Lineales con Coeficientes Interdependientes y Aleatorios

En problemas de programación lineal es costumbre asumir que los coeficientes de la función objetiva, los coeficientes de las restricciones y los componentes del vector de requerimientos son conocidos exactamente y con certidumbre y que son estadísticamente independientes los unos de los otros.

Si estas hipótesis no son satisfechas, el modelo de Programa Lineal no es adecuado y tenemos que emplear modelos aleatorios.

tions of Linear Programs with stochastic and interdependent coefficients can be established. By contrast to other methods the probabilistic character of the problem is maintained in the results. The illustrated technique does not require complex mathematical operations and is particularly suited in connection with high speed computers.

THP3.3 E. CANSADO

Dual Programming Problems as Hemi-Games

Associated with each programming problem, we consider (through a generalization of the Lagrange function) one particular game (from the many possible ones) such that our programming problem is equivalent to one of the two hemi-games of such a game.

Each hemi-game can be considered as a programming problem. Then, for each game we have a pair of programming problems: the two hemi-games of the game considered.

If the game has a solution, then so does each of the two associated programming problems; and the solution of each one is an optimal strategy of the respective player.

This couple of programming problems constitute a pair of dual problems. And each pair of dual problems can be thought out as such a couple of programming problems associated with the two players of a solvable game.

A general class of dual problems (similar to the one considered recently by Dantzig, Eisenberg and Cottle) can be studied at the light of such ideas.

THP3.4 BERTIL NÄSLUND

Optimal Integration of Sea and Land Transportation in a Large System with Random Elements

Many corporations with overseas customers are facing the problem of designing optimal transportation systems specially adapted to their line of trade. The problem is very complex since the following interdependent variables must be considered:

- a) Selection of port for discharging the goods.
- b) Selecting type and size of vessel.
- c) Selecting ports for unloading the goods.
- d) Selecting the proper means of transportation (usually barge, train or truck) from the final port to the customer.
- e) Optimal storage size at various points in system.

Se demuestra como se pueden establecer regiones de confianza para solucionar Programas Lineales con coeficientes aleatorios e interdependientes. Al contrario de otros métodos, el carácter probabilista del problema es mantenido en los resultados. La técnica ilustrada no requiere operaciones matemáticas complicadas y es particularmente adecuada para computadoras de alta velocidad.

Problemas Duales (de Programación) Como Semi-Juegos

Mediante una generalización de la función de Lagrange podemos asociar, con cada problema de programación, un particular juego (entre muchos posibles) tal que nuestro problema de programación sea equivalente a uno de los dos hemi-juegos del juego considerado.

Puede ser considerado cada hemi-juego como un problema de programación y, por lo tanto, asociado con cada juego tenemos un par de problemas de programación, a saber, los dos hemi-juegos de dicho juego.

Si el juego tiene solución, también la tienen estos dos problemas de programación; cada uno de los cuales tiene como solución las estrategias óptimas del respectivo jugador.

Un tal par de problemas de programación constituye una pareja de problemas duales. Y cada pareja de problemas duales de programación puede ser considerada como el par de problemas de programación asociados con los dos jugadores de un juego con solución.

Una clase general de problemas duales (similar a la considerada recientemente por Dantzig, Eisenberg y Cottle) puede ser estudiada a la luz de estas ideas.

Integración Óptima de Transportación Terrestre y Marítima en un Sistema Grande con Elementos Fortuitos

Muchas corporaciones con clientes de ultramar están enfrentando el problema de diseñar sistemas de transportación óptimos especialmente adaptados a su línea de comercio. El problema es muy complejo ya que las siguientes variables interdependientes tienen que ser consideradas:

- a) Selección de puerto para despachar los productos
- b) Seleccionar el tipo y tamaño de la embarcación
- c) Seleccionar puertos para descargar los productos
- d) Seleccionar los medios apropiados de

The pulp and paper mills in Sweden are presently faced with this problem having the bulk of their customers scattered over Europe.

The paper suggests a solution of this problem for a group of these corporations. The total transportation cost for their products is around \$20 million. The following four forms of sea transportation are considered:

- 1) Roll on Roll off ships
- 2) Lift on Lift off ships
- 3) Lighters aboard ships
- 4) Large barges

For each type of ship an optimal solution is derived considering items a, b, c, d, and e above, using chance constrained programming. The random elements are customer demand and ice conditions in the Baltic Sea.

transportación (usualmente barcaza, tren o camión) del puerto final al cliente

- e) Tamaño óptimo de almacenaje en varios puntos en el sistema

Los molinos de pulpa y papel de Suecia están presentemente enfrentados con este problema teniendo la gran parte de sus clientes dispersados por Europa.

Esta monografía sugiere una solución a este problema para un grupo de estas corporaciones. El costo total de transportación para sus productos es cerca de \$20 millones. Las siguientes cuatro formas de transportación marítima son consideradas:

- 1) Barcos capaces de transportar camiones enteros de carga
- 2) Barcos con facilidades para manejar cargas en grandes envases listas para rodar
- 3) Chalanas a bordo de barcas
- 4) Barcazas grandes

Para cada tipo de navío una solución óptima es derivada considerando los artículos a,b,c,d,e, arriba indicadas, usando programación restringida al azar. Los elementos fortuitos son demanda del cliente y las condiciones del hielo en el mar báltico.

THP3.5 A. CHARNES, M. J. L. KIRBY, and W. M. RAIKE

Probabilistic Programming: Old and New Developments in Chance-Constrained Programming

The notion of an optimal rejection for a constraint in a chance-constrained programming problem is introduced. The relevance of this concept to other probabilistic programming models such as Tintner's stochastic programming and Dantzig's linear programming under uncertainty is explored in the light of other similarities and differences between these models and the chance-constrained programming model. The rejection region concept is then used in establishing a direct proof of the result that a sufficient condition for a decision rule to be optimal for certain classes of chance-constrained programming models is that it be the optimal piece-wise linear rule. Connections between this theorem and previously established properties of decision rules for chance-constrained programming models are discussed along with the implications of the method of proof to other probabilistic programming models.

Programación Probabilística: Viejos y Nuevos Desarrollos de Programación con Azar Restringido

Le introduce la noción de una región de rechazo para una restricción en un problema de programación con azar-restricción. Es explorada la importancia de este concepto, en relación con otros modelos de programación probabilística como los de programación estocástica de Tintner y la programación lineal de Dantzig bajo incertidumbre, a la luz de otras similitudes y diferencias entre estos modelos y los modelos de programación con azar-restringido. El concepto de región de rechazo es entonces usado en el establecimiento de una prueba directa del resultado, en que una condición suficiente para que una regla de decisión sea óptima, para ciertas clases de modelos de programación con azar restringido, es que ella sea la óptima regla lineal a hechos. Le discuten conexiones entre este teorema y propiedades de las reglas de decisión previamente establecidas para modelos de programación con azar restringido, junto con las implicaciones del método de demostración a otros modelos de programación probabilística.

THP3.6 R. VAN SLYKE, R. WETS and G. B. DANTZIG

Some Results in Stochastic Programming

An n -stage Stochastic Program with Chance Constraints (the conditional probability model of Charnes and Kirby) or an n -stage Stochastic Program with recourse (and random right-hand sides); raise the problem of determining the set of feasible solutions (first stage decisions). We start by showing that for both problems this question may be handled—formally—in the same framework. We characterize the set of feasible solutions, derive some of its properties and then obtain a criterion for determining if a given (first stage) decision is or is not a feasible solution. This criterion and the properties of the feasibility set allow us to derive a finite algorithm for finding feasible solutions. Finally, we show how to incorporate this procedure in an overall schema for finding an optimal solution.

THP3.7 LLOYD S. SHAPLEY

The 'Value of the Game' as a Tool in Theoretical Economics

No Abstract Available

THP4.1 P. F. BOWERS

Federal Reserve and Treasury Relations, or the Game of Prisoner Dilemma

This paper analyzes the relationship between the Federal Reserve and Treasury to see if it is correct that the current arrangement for decision-making tends to lead to particular predictable results, while a different arrangement would lead to different, but equally predictable, results. The relationship to be analyzed concerns the relative ability of the Federal Reserve and the Treasury to effectuate the economic policy which each considers appropriate for the nation. The analysis proceeds by establishing a general framework for considering governmental economic decision-making. Then this framework is utilized to analyze past differences between the Federal Reserve and the Treasury and to predict the probable outcome of their future relationship under the current decision-making procedure and under several alternative arrangements.

Government decision-making is compared to an n -person, variable sum, cooperative game with mixed motives. An iterated Prisoner Dilemma game is utilized to analyse the relationships between the two agencies, since there is no procedure for binding agreements between them. The current decision-making framework and several reform proposals are analyzed

Algunos Resultados en la Programación Estocástica

Un programa estocástico en n -etapa con restricciones de azar (el modelo probabilístico condicional de Charnes y Kirby) o un programa estocástico en n -etapa con recurso (y costados derechos aleatorios); crea el problema de determinar el conjunto de soluciones posibles (primer etapa de decisiones). Comenzaremos mostrando que para ambos problemas esta cuestión puede ser manejada—formalmente—en el mismo marco. Caracterizamos el conjunto de soluciones posibles, derivamos algunas de sus propiedades y luego obtenemos un criterio para determinar si una dada (primer etapa) decisión es o no una solución posible. Este criterio y las propiedades del conjunto de posibilidades nos permite derivar un algoritmo finito para encontrar soluciones posibles. Finalmente, mostramos como incorporar este procedimiento en un esquema total para encontrar una solución óptima.

Relaciones Entre la Reserva Federal y la Tesorería, o el Juego del Dilema del Prisionero

Este trabajo analiza la relación entre la Reserva Federal y la Tesorería para determinar si es correcto que las actuales disposiciones para la toma de decisiones tiendan a llevar a resultados particulares predecibles, mientras que diferentes ordenaciones llevarían a diferentes, pero igualmente predecibles, resultados. La relación que se analizará se refiere a la correspondiente capacidad de la Reserva Federal y la Tesorería de ejecutar la política económica que cada uno considera apropiada para la nación. Este análisis se desarrolla estableciendo un marco general en la consideración de tomas de decisión económicas gubernamentales. Luego este marco es utilizado para analizar pasadas diferencias entre la Reserva Federal y la Tesorería y para predecir el probable resultado de sus futuras relaciones, bajo el actual procedimiento de tomas de decisión y bajo varias alternativas de ordenamiento.

La toma de decisión gubernamental es comparada a un juego cooperativo de n -persona, de suma variable, con motivos mixtos. Un juego iterado del Dilema del Prisionero es utilizado para analizar las vinculaciones entre ambas agencias, ya que no existe un procedimiento de obligaciones convenidas entre ellas.

within the Prisoner Dilemma framework to compare the influence of different relative power relationships and to suggest the impact for economic policy.

El marco actual de toma de decisión y varias propuestas de reforma son analizadas dentro del marco del Dilema del Prisionero, para comparar la influencia de diferentes relaciones de poder y para sugerir el impacto para la política económica.

THP4.2 D. P. LOUCKS and W. R. LYNN

Linear Programming Models for Water Resources Management

Both deterministic and stochastic linear programming models are presented for aiding in the establishment of management policies for regulating the quantity and quality of water within a developed river system. Through the use of the techniques discussed in this paper, those responsible for determining policy will have a broader base of information from which to choose rational management policies. Serial and cross correlation of inflows into a river system are incorporated into the model for determining the reservoir releases and user allocations which maximize the benefits derived from the water allocated among all the water users in the system.

Linear programming models for determining the minimum total cost of maintaining specified levels of water quality throughout the river systems are also presented. These models can be used not only for determining the system cost for various quality standards but also for measuring the sensitivity of this cost to changes in stream flow conditions and location of wastewater treatment facilities.

Modelos de Programación Lineal para la Administración de Recursos de Agua

Se presentan modelos de programación lineal determinísticos y estocásticos para ayudar al establecimiento de políticas de administración para regular la cantidad y calidad del agua dentro de un sistema fluvial desarrollado. Aquí los responsables para determinar la política tendrán, mediante el uso de las técnicas discutidas en este trabajo, una base de información más amplia en la que escoger políticas de administración racionales. En el modelo se incorporan correlaciones de serie y cruzadas de adiciones a un sistema fluvial, para determinar las asignaciones a los usuarios y las cantidades liberadas en el embalse, que maximicen los beneficios derivados del agua asignada a todos los usuarios en el sistema.

Se presentan también modelos de programación lineal para determinar el coste mínimo total de mantener niveles específicos de calidad de agua a través de los sistemas fluviales. Estos modelos pueden usarse, no solo para determinar el coste del sistema para varios standards de calidad, sino también para medir la sensibilidad de este coste a cambios en las condiciones del caudal y la localización de facilidades de tratamiento de aguas de desperdicio.

THP4.3 ROBERT R. V. WIEDERKEHR and DONALD W. KING

The Determination of Optimum Document Reproduction Procedures at the Clearinghouse for Federal Scientific and Technical Information (CFSTI)

Mathematical expressions have been developed for predicting the distribution of the future demand for documents disseminated by CFSTI. These models are based on a knowledge of the prior demand, the time since the document was first announced, and the collection to which the document belongs. Expressions were also developed for estimating the cost for different reproduction procedures, given the value of the future demand. By combining these expressions, models were derived for the expected future cost as a function of the reproduction procedure and quantity reproduced. From these models, a set of decision tables was generated for each collection which facilitates the determination of the optimum reproduction procedure.

Determinación del Óptimo Procedimiento de Reproducción de Documentos

Expresiones matemáticas han sido desarrolladas para predecir la distribución de la futura demanda de documentos deseminados por el CFSTI. Estos modelos están basados en un conocimiento de la demanda anterior, el tiempo transcurrido desde que el documento fué por primera vez anunciado y la colección a la cual pertenece el documento. También se han desarrollado expresiones para calcular el costo de diferentes sistemas de reproducción, dado el valor de la demanda futura. Combinando estas expresiones, con derivados modelos del costo futuro previsto como una función del sistema de reproducción y de la cantidad reproducida. De estos modelos se genera un juego de tablas de decisiones para colección que facilita la deter-

ture for each document. These tables are currently being employed at CFSTI.

minación del procedimiento de reproducción óptimo para cada documento. Estas tablas están siendo empleadas corrientemente en el CFSTI.

THP4.4 JAMES C. T. MAO and ROGER L. WRIGHT

A Mathematical Programming Approach to the Selection of Urban Renewal Projects

The urban renewal authority frequently must choose among competing investments either because the authority's funds are rationed or because some of the projects are interdependent. The purpose of this paper is to show how chance-constrained programming (C^2), linear programming under uncertainty (LPUU) and the integer programming techniques of E. L. Lawler and M.D. Bell (IP) can help the renewal authority select its projects under conditions of uncertainty.

Un Enfoque de Programación Matemática, a la Selección de Proyectos de Renovación Urbana

Lo organismo de revocación urbana frecuentemente debe elegir entre inversiones competitivas, y a sea porque los recursos del organismo están racionados o porque algunos de los proyectos son interdependientes. El propósito de este trabajo es mostrar como la programación de probabilidad restringida (C^2), la programación lineal bajo incertidumbre (LPUU) y las técnicas de programación entera de E.L. Lawler y M.D. Bell (IP) pueden ayudar al organismo de revocación a seleccionar sus proyectos bajo condiciones de incertidumbre.

THP4.5 SEYMOUR KAPLAN and K. KORTANEK

The Application of Linear Programming for Determining the Optimal Methods of Energy Production for Heating and Cooling a Large Urban Area Over a Future Time Period

Many federal, state, and local governmental units as well as private industries, must plan for the heating and cooling of future building construction. Typically, many alternatives exist.

The objective function of the model is the present value of total capital and operating costs required to meet all of the requirements up to a certain time horizon. Typical constraints deal with requirements on the total capacity of the system, annual load requirements, maximum allowable capacities which can be constructed in certain geographical areas, maximum power available from certain sources, and restrictions on certain forms of energy generation due to impact factors such as air pollution. An example of the application of the model is presented, this example deals with the determination of the least cost scheme for heating and cooling the Federal buildings in the city of Washington, D.C. during the period 1965–2005.

La Aplicación de la Programación Lineal para Determinar Métodos Óptimos de Producción de Energía para la Calificación y Refrigeración de una Extensa Zona Urbana a Largo Plazo

Muchas unidades federales, estatales y locales de gobierno, así como industrias privadas deben planear la calefacción y refrigeración en futuras construcciones de edificios. Típicamente, muchas alternativas existen.

La función objetiva del modelo es el valor presente del capital total y los costos de operación requeridos para satisfacer todos los requisitos hasta un tiempo determinado. Típicos restricciones se vinculan a requerimientos de carga anual, capacidades máximas admisibles, que pueden ser construídos en ciertas áreas geográficas, máxima potencia disponible de ciertas fuentes, y restricciones sobre cierta forma de generación de energía, debido al impacto de factores tales como la contaminación del aire. Le presenta un ejemplo de la aplicación del modelo, este ejemplo trata de la determinación del esquema de costo mínimo para la calefacción y refrigeración de edificios Federales, en la ciudad de Washington, D.C., durante el período 1965–2005.

THP4.6 HERBERT H. ISAACS

Feasibility of a Time Shared Computer System for Small Cities

This report represents the results of a 6-month study to determine the technical and cost feasibility of a central, shared computer system for 20 cities in the San Gabriel Valley. These

Posibilidad de un Sistema de Computadora con Tiempo Compartido para Ciudades Pequeñas

Este informe presenta el resultado de 6 meses de estudio para determinar la posibilidad técnica y de costo de un sistema de computadora central compartido por 20 ciudades en el

cities, located in Los Angeles and San Bernardino Counties, range in population from 2,000 to 79,000, with annual budgets from \$.5 to \$7.3 million.

The study consisted of (a) an analysis of potential applications for the system, including a determination of problems with present information handling procedures; (b) an analysis of costs of present information handling, compared with costs for a shared central system; (c) a recommended system for performing needed applications, based on modern computer approaches; and (d) a recommended implementation plan for developing in installing the recommended system.

FA1.1 PAUL W. SHULDINER and HENRY W. BRUCK

Accessibility and the Design of Transportation Networks

The primary objective of the Northeast Corridor Project is to determine the transportation facility requirements for the movement of persons and goods in the Boston to Washington Corridor Region through the year 1980. In order to insure that a meaningful range of choices will be considered in the analysis, procedures are being developed to structure an initial set of transportation system and service alternatives which will be representative both of a broad array of potential regional development and transport service policies and of transportation technologies, relatable to such policies.

This policy-oriented approach to the design of transportation alternatives requires at least a partial solution to a number of conceptual and methodological problems in network construction, including: (1) the formulation of policy sets which can be expressed in terms of transport service requirements; (2) the differentiation of network structures on the basis of these service requirements; (3) the development of costing techniques sensitive to variations in network configuration. Alternative policies, network structures, and the cost-service properties of transport technologies are being studied in a two-dimensional spatial context through the use of techniques associated with the theory of linear graphs. This paper reports on ways in which various measures relating to accessibility, including indices of connectivity and the density of nodes and edges for both facility and service networks, are being used to provide analytic and graphic overviews of the regional and sub-regional properties of modal and multi-modal systems. Similar techniques are being used to

Valle de San Gabriel. Estas ciudades ubicadas en Los Angeles y los desrtritos de San Bernardino, tienen una población entre 2.000 a 79.000 habitantes, con un presupuesto anual de \$.5 a \$7.3 millones.

Este estudio consistió en (a) un análisis de las aplicaciones potenciales para el sistema incluyendo una determinación de los problemas con los procedimientos de manejo de información; (b) un análisis de costos del presente manejo de información comparado con los costos de un sistema central compartido; (c) un sistema recomendado para realizar aplicaciones necesarias, basado en los enfoques de una computadora moderna; y (d) un plan de implementación para desarrollarlo en la instalación del sistema recomendado.

La Accesibilidad y el Diseño de Redes de Transporte

El objetivo primordial del Proyecto del Pasillo Nordeste es determinar las necesidades de medios de transporte para el movimiento de personas y productos en la region del Pasillo de Boston a Washington hasta 1980.

Con objeto de asegurar que un numero significativo de posibilidades sean incluidas en el análisis, se están desarrollando procedimientos para estructurar un conjunto inicial de alternativas de sistemas y servicios de transporte que serán representativas, al mismo tiempo, de una serie amplia de planes de acción para los desarrollos regionales potenciales y servicios de transporte y también, para distintas tecnologías de transporte relacionadas con dichos planes de acción.

Este enfoque del diseño de alternativas de transporte orientado de acuerdo a distintos planes de acción requiere al menos la resolución parcial de una serie de problemas metodológicos y conceptuales en la construcción de redes, incluyendo: (1) la formulación de un conjunto de planes de acción que pueden expresarse en terminos de necesidades de servicio de transporte; (2) la diferenciación de las distintas estructuras de las redes sobre la base de las necesidades de servicio antedichas; (3) el desarrollo de técnicas de análisis de costos que respondan a las variciones en la configuración de la red.

Los diferentes enfoques, estructuras de la red y propiedades de costo y servicio de las diferentes tecnologías de transporte están siendo estudiadas en un espacio bidimensional por medio del uso de técnicas relacionadas con la teoría de gráficos lineales. Este artículo presente las distintas formas en que se estan usando

study the selective coupling and partitioning of networks and for summary analyses of the effects on network properties of changes in critical links and nodes.

las diferentes medidas relacionadas con la accesibilidad, incluyendo índices de conexión y densidad de nudos y extremos para facilidades y redes de servicio, para proporcionar una vista general, analítica y gráfica, de las propiedades regionales y subregionales de sistemas modales y multimodales.

También se están usando técnicas similares para estudiar el acoplamiento selectivo y la partición de redes y para análisis resumidos de los efectos de cambios en nudos y eslabones críticos en las propiedades de la red.

FA1.2 WILLIAM GRODOWITZ

Comparative Analysis of the Utilization of Commercial and Military Transport and Combat Aircraft

A broad comparative analysis is made of the feasibility and economics relative to the utilization of commercial and military transport and military combat aircraft. Utilization refers to the average number of useful hours flown per aircraft per day, standardized on duration of flight or sorties for comparative purposes. The gist of Air Force studies comparing commercial and military utilization rates and associated hourly operating costs is presented. Theoretical methods are provided for determination of optimal efficient utilization levels for combat tactical aircraft. Fundamental differences in mission and operations and pragmatic limitations in utilization are identified and discussed for the categories of aircraft covered.

Análisis Comparativo de la Utilización de la Aeronave de Transporte Comercial y Militar y la de Combate

En este estudio se hace un amplio análisis comparativo de la factibilidad y economía de la utilización de la aeronave de transporte comercial y militar y de la aeronave de combate. La utilización se refiere al número medio de horas útiles voladas por aeronave por día, en términos de la duración del vuelo o la misión con objetivos comparativos. Se presente lo esencial de los estudios de la USAF se comparan los costos comerciales y militares de utilización y los costos asociados de operación por hora. Se proveen los métodos teóricos para la determinación de niveles óptimos de utilización eficiente para aeronave de combate táctica. Se identifican y discuten las diferencias fundamentales en la misión y las operaciones y las limitaciones pragmáticas en la utilización de las categorías de aeronave mencionada.

FA1.3 MASAO IRI, TSUNEO MORIGAKI, SIGEITI MORIGUTI and MAKOTO YABE

A Network Model for Commuter Transportation

Most of the commuters in a big metropolitan area such as Tokyo are transported by a complex system of railways and buses. A network flow model of this system was constructed and tested against actual observations. The model was applied to the prediction of the load distribution among alternative routes in the eastern section of Tokyo under various assumptions, including the building of a new subway line, an express train, as well as the increase of population.

Modelo Para Redes de Transporte Urbano

La mayor parte de los viajeros en una gran ciudad como Tokyo son transportados por un complejo sistema de trenes y autobuses. Un modelo de la red de tráfico de este sistema fué construido y probado contra observaciones reales. El modelo fué aplicado para predecir el peso de la distribución entre distintas pistas en el sector oriental de Tokyo bajo distintas hipótesis, incluyendo la construcción de una nueva línea de metro, una línea de tren expreso, así como un aumento de la población.

FA1.4 HARRIET R. MEADOW

An Aircraft Resource Management Model

The Aviation Resource Management and Control System (ARMACS) is a system of com-

Un Modelo Administrativo de Recursos Aéreos

El Sistema de Control y Administración de Recursos Aéreos (ARMACS) es un sistema de

puter programs developed for the Deputy Chief of Naval Operations (Air) to automate the projection of aircraft availability, allocation of aircraft to operating units, and management of aircraft inventories for a ten year period into the future. The system is composed of one set of programs for generating the projection, allocation and management of the aircraft and a second set of programs for defining the resources, in terms of manpower, flying hours and facilities, needed to support the program and for computing the cost of the program.

The first set of programs, which will be described in detail in this paper, projects availabilities of aircraft by model based on operational requirements and maintenance constraints. Three major subsystems are utilized. The first, called *Aircraft Projection*, generates operating population figures for the ten year term given an initial inventory and parameters defining the life pattern of each aircraft. The second subsystem, *Allocation*, uses the projected operating population to fulfill requirements of individual units for aircraft. The third subsystem, *Inventory Management*, takes initial inventory and the demand generated by the Allocation assignments and again projects the population to determine how to meet the requirements in terms of scheduling maintenance and entering and withdrawing aircraft from reserve stock.

programas de computadoras desarrollado por el Comisario de Operaciones Navales (Aéreas) para automatizar la proyección de la disponibilidad de naves aéreas, la asignación de naves aéreas a unidades en operación, y la administración de inventarios de naves aéreas por un periodo de diez años en el futuro. El sistema se compone de un conjunto de programas para generar la proyección, asignación y administración de las naves aéreas y un segundo conjunto de programas para definir los recursos, en términos de recursos humanos, horas de vuelo y facilidades, necesarias para apoyar el programa y para computar el costo del programa.

El primer conjunto de programas que habrá de ser descrito en esta monografía, proyecta las disponibilidades de naves aéreas mediante un modelo basado en requisitos operatorios y restricciones de mantenimiento. Tres subsistemas principales son utilizados. El primero, llamado *Proyección de Naves Aéreas*, genera números operativos de población por el término de diez años dado un inventario inicial y parámetros que definen el patrón de vida de cada nave aérea. El segundo subsistema *Asignación*, usa la proyectada población operativa para satisfacer los requisitos de unidades individuales para naves aéreas. El tercer subsistema, *Administración de Inventario* toma el inventario inicial y la demanda generada por los consignas de Asignación y de nuevo proyecta la población para determinar como satisfacer los requisitos en términos de itinerarios de mantenimiento y de la manera de agregar y retirar naves aéreas de la reserva.

FA1.5 A. A. WALTERS

A Development Model of Transportation

By the use of a simple assumption about the relative costs of the ton-mile cost by road and the ton-mile cost by non-motor transport, a model is constructed that predicts the reaction of an economy to an investment in highways. The model predicts that development will typically be of a triangular form. The implied elasticity of demand for transport (measured in terms of tons) will be (minus) unity while the elasticity in terms of ton-miles will be (minus) 2. Various elaborations of the model suggest that these results broadly hold even under less restrictive assumptions. Empirical evidence from Sabah is shown to be consistent with the predictions of the model.

The basic model is used to predict the pattern of benefits conferred by road improvement. It is then shown that the usual kinds of user taxes—such as gasoline taxes—are much more wasteful than alternative feasible systems of

Un Modelo de Desarrollo de Transportación

A través del uso de una sencilla suposición acerca de los costos relativos al costo de toneladilla por carretera y el costo de toneladilla por transporte no motorizado, se construye un modelo que predice la reacción de una economía a la inversión en carreteras. El modelo predice que el desarrollo será típicamente de una forma triangular. La elasticidad de demanda de transporte (medida en términos de toneladas) que se implica será (menos) unidad mientras que la elasticidad en términos de tonelada-millas será (menos) 2. Varias elaboraciones de este modelo sugieren que estos resultados son generalmente satisfactorios aún bajo suposiciones menos restrictivas. La evidencia empírica de Sabah se demuestra ser consistente con las predicciones del modelo.

El modelo básico es usado para predecir el patrón de beneficios conferidos por el mejoramiento de carreteras. Se demuestra entonces

taxation. In order to stimulate maximum development from a given road system it is best to adopt user charges that ignore distance travelled. Some calculations are given for the relative benefits and loss to be derived from each system of taxes. Finally we show that, even if ton-mile and passenger mile types of taxes are imposed, a programming analysis shows that the gasoline tax is the least efficient way of levying them.

que los tipos de impuestos que usualmente se le imponen o los que usan las carreteras impuestos de gasolina, por ejemplo desperdician mucho más que otros sistemas factibles alternativos de impuestos. De modo que se pueda estimular un desarrollo máximo de un sistema de carreteras dado, es mejor adoptar un sistema de cargos al usuario que ignora la distancia recorrida. Algunos cálculos son dados para las ganancias y pérdidas relativas a ser derivadas de cada sistema de impuestos. Finalmente, demostramos que, aún si se imponen impuestos del tipo tonelada-milla y pasajero-milla, un análisis de programación demuestra que el impuesto de gasolina es el método más ineficiente de exigir impuestos.

FA1.6 MARTIN J. GERRA and DONALD L. SPANTON

Transport Industry Planning—A Rail Example of a Multi-Modal Model

This paper treats the Transport Industry as a system of four sectors:

1. Government Policy Sector
2. Foreign Demand Sector
3. Domestic Demand Sector
4. Transport Operating and Investment Sector

Taking the first two sectors as exogenous, the model developed is limited to rail transport only.

The Domestic Demand Sector relates the level of economic activity, by industry and region, to associated rail equipment through the use of an input-output matrix. With this structure of demand, carriers may satisfy increased demand levels in the short run by supplying equipment at a higher utilization rate. In the long run, however, carriers must turn to the capital market to procure larger equipment fleets. These investment requirements are a function of advancing technology as well as the level of demand.

Methodology developed in this paper makes it possible to test the impact of demand changes, technology developments, and investment requirements on the rail system. Concept developed can be extended to other modes of transportation. Further, while the paper considers the rail system of the United States, the general methodology is applicable to the transport sector of any nation.

El Planeo de la Industria de Transporte—Un Ejemplo Ferroviario de un Modelo Multi-Modal

Esta monografía considera la Industria del Transporte como un sistema de cuatro sectores:

1. Sector de Política Gubernamental
2. Sector de Demanda Extranjera
3. Sector de Demanda Doméstica
4. Sector de Operación e inversión de Transporte

Tomando los primeros dos sectores como exógenos, el modelo desarrollado está limitado a la transportación ferroviaria solamente.

El sector de Demanda Doméstica relaciona el nivel de actividad económica, por industria y región, al equipo ferroviario asociado a través del uso de una matriz que permite la entrada y salida de información. Con esta estructurada demanda los ferrocarriles pueden satisfacer por corto término niveles de demanda más altas supliendo equipo a una velocidad de utilización más alta. Ahora, a largo término, los ferrocarriles tienen que volverse hacia el mercado de cambios en demanda, desarrollos en tecnología y requisitos de inversión en el sistema función de una tecnología que avanza como también del nivel de demanda.

La metodología desarrollada en esta monografía hace posible el poner a prueba el impacto de cambios en demanda, desarrollos en tecnología y requisitos de inversión en el sistema ferroviario. Los conceptos desarrollados pueden extenderse a otros modos de transportación. Además, aunque la monografía considera el sistema ferroviario de los Estados Unidos, la metodología general se aplica al sector de transporte de cualquier nación.

FA2.1 EARL J. BELL**On Linear Fractional Programs and Decomposition Algorithms**

This paper outlines several features of linear fractional programs as they pertain to the primal-dual decomposition algorithm. Linear fractional programs involve the optimization of a quotient of two linear functions subject to linear constraints.

As the computational efficiency of decomposition methods for handling large scale linear programs depends critically upon the solution of a sequence of subprograms and master programs, it is important to analyze general approaches to see if they may be more tailored to fit special conditions. In the primal-dual decomposition method linear fractional subprograms are generated. These linear fractional programs are special in the sense that the numerator of the objective function is inherently non-negative while the denominator is constrained to be negative.

This, in turn, implies that the objective function is bounded (when the denominator is constrained, explicitly or implicitly, to be negative), even though the feasible region may not necessarily be bounded.

Under these conditions it is possible to devise an algorithm based entirely on pivot rules similar to the simplex algorithm which allow for further specialization to handle the transportation matrix structure.

FA2.2 A. CHARNES and K. O. KORTANEK**On a Class of Convex and Non-Archimedean Solution Concepts for N -Person Games**

By using the theory of linear programming over generally ordered number fields, we obtain characterizations for a variety of new solution concepts for n -person games, all of which have unique properties and are contained in the core of the game. Our linear programming formulations provide a wide range of preemptive orderings on the excesses of payoff vectors and, for example include Schmeidler's concept of a nucleolus. In the real case, we obtain unique and core membership for solutions corresponding to a whole class of strictly convex functionals on the excesses of payoff vectors with respect to a characteristic function n -person game.

De Programas Lineales Fraccionales y Algoritmos de Descomposición

Esta monografía delinea varias características de programas lineales fraccionales con respecto a la forma en que estos pertenecen al algoritmo de descomposición del tipo primal-dual. Programas lineales fraccionales envuelven el llevar al óptimo un cociente de dos funciones lineales sujetas a constreñimientos lineales.

Ya que la eficiencia computacional de métodos de descomposición para manejar programas lineales fraccionales son generados. Estas prola solución de una secuencia de sub-programas y programas maestras, es importante el analizar modos generales de atacar el problema para ver si estas están más amoldados para aplicarse en condiciones especiales. En el método de descomposición del tipo primal-dual subprogramas lineales fraccionales son generados. Estas programas lineales fraccionales son especiales en el sentido de que el numerado de la función objetiva es intrínsecamente no-negativo mientras que el denominador está constreñido a ser negativo.

Esto, a la vez, implica que la función objetiva está confinada (cuando el denominador está constreñido, explícito o implícitamente, a ser negativo) aunque la región factible puede no estar necesariamente constreñido.

Bajo estas condiciones es posible el idear un algoritmo basado enteramente en reglas de pivote similares a los algoritmos del método simplex que permiten especialización adicional para manejar la estructura de la matriz de transporte.

Sobre una Clase de Conceptos de Solución, Convexos y No Arquimedianos, para Juegos de N -Personas

Utilizando la teoría de programación lineal a través de campos numéricos generalmente ordenados, nos es posible caracterizar una variedad de nuevos conceptos de solución para juegos de n personas, todos los cuales tienen propiedades únicas y se encuentran contenidos en la esencia del juego. Nuestras formulaciones de programación lineal proveen un amplio campo de ordenamientos de prioridad en los excesos de vectores de recompensa y, por ejemplo, incluyen el concepto de Schmeidler de un nucleólo. En el caso real, obtenemos carácter único y centralización para soluciones pertenecientes a una clase completa de funcionales estrictamente convexas en los excesos de vectores de recompensa con respecto a un juego para n -personas de función característica.

FA2.3 WILLIAM S. JEWELL**Complex: A Complementary Slackness, Out-of-Kilter Algorithm for Linear Programming**

An Algorithm has been developed which uses the complementary slackness principle to take completely arbitrary primal and dual solutions to a linear program with doubly-bounded variables into the optimal solutions. The algorithm is not a new method; viewed in the proper context, it can be thought of either as an elaboration of the composite, self-dual parametric, or mutual primal-dual algorithms; as an extension of the primal-dual method, or of the out-of-kilter and breakpoint-stepping methods for network flows; or, even as a special way of looking at the original simplex algorithm. Finally, almost all of the simpler procedures, such as Phase I, the dual simplex, the primal-dual algorithms, etc. can be viewed as special cases of this algorithm which use special starting solutions and special heuristics.

FA2.4 PAUL DOUSSON and ROBERT FÉRON**A New Method of Solution for Quadratic Programming Problems**

Given the quadratic programming problem:

$$\text{Maximize: } f(\mathbf{x}) = \mathbf{p}'\mathbf{x} - \frac{1}{2} \theta(\mathbf{x}'\mathbf{x})$$

$$\text{Subject to: } A\mathbf{x} \geq \mathbf{b}$$

$$\mathbf{x} \geq \mathbf{0}$$

where θ is a non-degenerate positive by-linear function, we show not only the existence of a point x_0 which maximizes f but also the complete ordering relationship for the various points in the space. If x_0 is in the feasible region it is evidently the solution to the problem; otherwise an iterative process can be used to determine it.

FA2.5 C. E. LEMKE**On Pivotal Schemes and Complementary Solutions**

It is well-known that the problems of finding solutions to the linear and quadratic programming problems; and finding an equilibrium point of a non-zero-sum two-person matrix game, may be posed as that of finding a solution to the system:

$$w = q + Mz; w, z \geq 0; \text{ and } w^T z = 0;$$

Complex: Un Aflojamiento Complementario, Algoritmo de Desarreglo para Programación Lineal

Se ha desarrollado un algoritmo que usa el principio de aflojamiento complementario para llevar completamente arbitrarias soluciones primarias y duales, de un programa lineal con variables dobles-acotados a soluciones óptimas. El algoritmo no es un método nuevo visto, en su contexto propio puede ser concebido como elaboración de los algoritmos compuestos, auto-dual paramétrico, o mutuo primario-dual; como una extensión del método primario-dual o los métodos de desarreglo y límite rotura-escalonamiento para las líneas de corriente; o hasta como una manera especial de analizar el algoritmo original simplex. Finalmente, casi todos los procedimientos más simples, tales como Fase I, el simplex dual, los algoritmos primario-dual, etc., pueden ser vistos como casos particulares de este algoritmo que usa soluciones iniciales especiales y heurísticas especiales.

Un Nuevo Método de Solución de Problemas de Programación Cuadrática

Dado el problema de programación cuadrática:

$$\text{Maximizar: } f(\mathbf{x}) = \mathbf{p}'\mathbf{x} - \frac{1}{2} \theta(\mathbf{x}'\mathbf{x})$$

$$\text{Sujeto a: } A\mathbf{x} \geq \mathbf{b}$$

$$\mathbf{x} \geq \mathbf{0}$$

donde θ es una función bilineal positiva no degenerada, demostramos no sólo la existencia de un punto x_0 que hace máximo f sino también la relación completamente ordenada de todos los puntos del espacio. Si x_0 se encuentra en la región posible es evidentemente la solución del problema; en caso contrario un proceso iterativo puede ser empleado para determinarla.

Sobre Esquemas Pivotes y Soluciones Complementarias

Es bien sabido que el problema de hallar soluciones a los problemas de programación lineal y cuadrática; y encontrar un punto de equilibrio en un juego con matriz de dos personas cuya suma es diferente de cero, puede ser planteado como el hallazgo de la solución del sistema:

$$w = q + Mz; w, z \geq 0; \text{ y } w^T z = 0;$$

where M is a square matrix, and ' T ' denotes matrix transposition.

A study of certain classes of matrices M for which solutions, called complementary solutions, to the above exist, has been made.

FA2.6 SALAH E. ELMAGHRABY

On Some Sequencing Problems

Approaches to the solution of two sequencing problems will be presented. The first is the problem of sequencing n jobs on 1 facility with arbitrary delay costs. A network model, which is equivalent to the DP approaches to this problem, is constructed and a branch-and-bound technique is applied to limit the number of nodes generated. The second is the problem of sequencing n products on 1 facility in which each product is subject to a demand schedule which must be satisfied, and it is desired to minimize the total cost of setup, where setup is sequence-dependent. This approach is a generalization of recent work by C. R. Glassey.

FA2.7 BERNARD BEREANU

Positive Stochastic Programs

1. The following stochastic linear program (s.l.p.), in the sense of G. Tintner is considered:

$$\max_x c(t)x \quad (x \in X_t, \quad t \in T) \quad (1)$$

$$X_t = \{x \mid A(t)x \leq b(t), \quad x \geq 0\}, \quad (2)$$

where $A(t)$, $b(t)$, $c(t)$ are linear functions, with given matrix coefficients, in the components of the random r -vector t . It is supposed that t has absolute continuous distribution and that its probability density function is given

It is said that the s. l. p. (1), (2), is *positive*, if, with probability 1, the columns of $A(t)$, and $b(t)$ are positive vectors, i.e., all their components are non-negative and at least one is positive. Since many significant applications of linear programming such as blending, nutrition, product mix, transportation, lead to deterministic programs with these positivity properties, their more realistic stochastic versions are *positive* s. l. p.

The *decision regions*, *fundamental solutions* and *fundamental probabilities* are obtained when a s. l. p. is *positive*, and used to derive the cumulative distribution function and the mean value of the optimum. Computation problems are discussed.

2. A different approach to the distribution problem in s. l. p. is to compute the Laplace

donde M es una matriz cuadrada y ' T ' significa matriz transpuesta.

Se ha efectuado un estudio de ciertas clases de matrices M para las cuales existen soluciones, llamadas soluciones complementarias, en el problema arriba mencionado.

Algunos Problemas de Secuencia

Enfoques a la solución de problemas de secuencia serán presentados. El primero es el problema de ordenar n trabajos en 1 facilidad con costos de retraso arbitrarios. Un modelo de redes equivalente al enfoque DP a este problema es construido y una técnica de ramificar y confinar es aplicada para limitar el número de nodos generados. El segundo es el problema de ordenar n productos en 1 facilidad en la cual cada producto está sujeto a un horario de demanda que debe ser satisfecho y se desea minimizar el costo total de preparación—donde el costo depende de la secuencia. Este enfoque es una generalización del trabajo reciente de C. R. Glassey.

Programas Estocásticos Positivos

Se considera el siguiente programa lineal estocástico (p. l. e.) en el sentido de G. Tintner:

$$\max_x c(t)x \quad (x \in X_t, \quad t \in T) \quad (1)$$

$$X_t = \{x \mid A(t)x \leq b(t), \quad x \geq 0\} \quad (2)$$

donde $A(t)$, $b(t)$, $c(t)$ son funciones lineales con coeficientes de matrix dados, en los componentes del r -vector fortuito t . Se supone que t tiene una distribución absoluta continua y que su función de densidad de probabilidad es dada.

Se dice que el p. l. e. es *positivo*, si, con probabilidad de 1, las columnas de $A(t)$, y $b(t)$ son vectores positivos i.e. todos sus componentes son no negativos y por lo menos uno es positivo. Puesto que muchas aplicaciones significativas de programación lineal, por ejemplo en mezclas, nutrición, mezcla de productos, transportación, llevan a programas deterministas con estas propiedades positivas, sus más realistas versiones estocásticas son p. l. e. positivos.

Se obtienen las *regiones de decisión*, *soluciones fundamentales* y *probabilidades fundamentales* cuando un p. l. e. es *positivo* y se utilizan para derivar la función de distribución acumulativa y el valor medio del óptimo. Se discuten problemas de computación.

2. Otro metodo de atacar el problema de

transform of the probability density function of the optimum and then by inversion to obtain the cumulative distribution function. It is shown that the optimum of the s. l. p. (1), (2) has an absolute continuous probability measure and the Laplace transform of its probability density function can be derived. In certain cases the Laplace transform of the probability density function of the optimum can be explicitly expressed, by using the probability density function of t . Some examples are given.

3. Consider an economic process consisting of the repetition of an 'operation' 0 whose mathematical model is the selection of a vector $x \in X_t$ of (2) and the 'return' is $c(t)x$. Suppose that each time the operation 0 takes place the relevant realizations of t shall be known. The distribution of the 'duration' of the process until the cumulated return reaches a given target, which presents interests in some seasonal industries is investigated in the case of positive s. l. p.

distribucion en p. l. e. consiste en computar la transformación de Laplace de la función de densidad de probabilidad del óptimo y obtener entonces por inversión la función de distribución acumulativa. Se demuestra que el óptimo del p. l. e. tiene una medida de probabilidad absoluta y continua y que es posible derivar la transformación de Laplace de su función de densidad de probabilidad. En ciertos casos la transformación de Laplace de la función de densidad de probabilidad del óptimo se puede expresar explícitamente utilizando la función de densidad de probabilidad de t . Se dan algunos ejemplos.

3. Considere un proceso económico que consiste en la repetición de una "operación" 0 cuyo modelo matemático es la selección de un vector $x \in X_t$ de (2) y el "resultado" es $c(t)x$. Supongamos que cada vez que la operación 0 toma lugar se conocerán las realizaciones relevantes de t . Se investiga la distribución de la "duración" del proceso hasta que el resultado acumulado llegue a un objetivo dado en el caso de p. l. e. positivos, lo que presenta intereses en algunas industrias de temporada.

FP1.1 I. M. SIROYEZHIN

Studies of Man-Machine Management Systems in the USSR

Studies of Man-Machine Management Systems in the USSR are viewed mainly in the common stream of OR and MS studies connected with the development of new management practices in Soviet industry. There are three correlated areas of research and implementation concerned with the problem under consideration. (i) A comparative study of capabilities inherent in human beings and to modern electronic data processing systems and other business equipment. Technical and psychological aspects of this area are discussed and outlined with emphasis on engineering and the social psychology of a man. (ii): An area called economic automation of management activity with special reference to application of various stimuli to promote particular forms (types) of decisions. A special aspect of the role for EDP and mathematics in this development is presented. (iii): An area of organizational research in which man-machine problems are viewed primarily under conditions that are related to trends which are characteristic of temporary organizations, including hierarchical structures and distribution of responsibility. Impacts of EDP on organizational structure and models of responsibility distribution are presented based on the system of relations between hierarchical levels in organizations.

Estudios de la Administración de Sistemas Humanos y Mecánicos en la USSR

Los estudios de la Administración de Sistemas Humanos y Mecánicos en la USSR se enfocan principalmente en la corriente común de estudios sobre OR y MS conectados con el desarrollo de nuevas prácticas administrativas en la industria Soviética. Existen tres áreas correlacionadas de investigación e implementación que conciernen al problema considerado. (i) Un estudio comparativo de las capacidades inherentes en el ser humano y en los modernos sistemas electrónicos para procesar datos y otros equipos para negocios. Se discuten y se delinean los aspectos técnicos y psicológicos de esta área con énfasis en ingeniería y en la psicología social del hombre. (ii) Una área llamada automatización económica de la actividad administrativa, con especial referencia a la aplicación de varios estímulos para promover determinadas formas (tipos) de decisiones. Se presenta un aspecto especial del papel del EDP y de las matemáticas en este desarrollo. (iii): Un área de investigación organizacional en la cual los problemas de los sistemas humanos y mecánicos se enfocan principalmente bajo condiciones que están relacionadas a tendencias características de organizaciones temporales, incluyendo estructuras jerárquicas y distribución de responsabilidad. Se presentan los impactos del EDP en la estructura organizacional y

modelos de distribución de responsabilidad basados en un sistema de relaciones entre niveles jerárquicos en las organizaciones.

FP1.2 GEORGE A. REILLY

MOS: An On-Line Management Language

This paper describes a language by means of which a manager may obtain on-line interaction with a computer. It provides the capability of building and updating management information files. Information in these files may be summarized, listed, or used in computation. It is primarily designed for planning and budget control of tasks or jobs in their natural work or production units with ability to extend to costs in monetary units. Use of the system with an on-line remote terminal connected to a computer with a large random access disk file provides management with the capability of displaying or updating schedules and obtaining either detailed or summarized information.

MOS: Un Lenguaje Administrativo en Línea

Este reporte describe un lenguaje por medio del cual un director puede obtener interacción en línea con una computadora. Hace posible la formación y actualización de archivos de información administrativa. Tal información puede resumirse, ponerse en lista, o usarse para computar. Está principalmente diseñado para planear y controlar el presupuesto de las tareas o los empleos en su desempeño natural o el de las unidades productivas con la potencialidad de podersele extender a costo en unidades monetarias. El uso del sistema con una terminal remota en línea conectada a una computadora con un gran archivo a disco de acceso fortuito provee a la administración la capacidad para exponer o poner al día itinerarios y obtener información resumida o detallada.

FP1.3 A. G. BEGED DOV

Management Science, Man/Machine Systems, and Management Practice

This paper does five things: (1) discusses the difficulties in researching economic problems; (2) evaluates the similarities and the difference between business processes and natural processes; (3) states the major characteristics of man/machine systems; (4) explores some questions concerning the impact of Management Science Methodology on Management Practice. The point of departure for the entire paper is the assumption that:

The differences in scientific questions make it necessary to employ varying methods which may afterwards have to be discarded if better ones offer themselves... In some branches... the most fruitful work may be that of careful, patient description... In others it may be possible to develop already a theory in strict manner, and for that purpose the use of mathematics may be required. (John Von Newmann)

Ciencia Administrativa, Sistemas Humanos y Mecánicos y Práctica Administrativa

Este reporte trata cinco puntos: (1) discute las dificultades en la investigación de problemas económicos; (2) evalúa las similitudes y diferencias entre procesos comerciales y procesos naturales; (3) enuncia las características principales de los sistemas humanos y mecánicos; (4) explora algunas cuestiones sobre el impacto de la Metodología Científica Administrativa en la Práctica Administrativa. El punto de partida de todo el tratado es la suposición de que:

Las diferencias en cuestiones científicas hacen necesario el empleo de métodos variables los cuales quizás tengan que descartarse si otros mejores se presentan... En algunas partes... el esfuerzo más provechoso puede ser uno de descripción paciente y cuidadosa... En otras, puede ser posible el desarrollo estricto de una teoría. Para tal propósito puede ser necesario el empleo de la matemática.

FP1.4 CARLOS R. PETIT and JOHN H. BRUEMMER

A New Look at Economic Planning Based on Recent Developments in Computer Technology

Once the value of the planning function has been recognized, we observe that two of the most difficult aspects of the problems faced by the makers and executors of development policy

Un Nuevo Enfoque Al Planeamiento Económico Basado en Recientes Desarrollos de la Tecnología de Computadores

Cuando se ha reconocido el valor de la tarea de planeamiento, se observa que dos de los más difíciles aspectos de los problemas enfrentados por los autores y los ejecutores de

are the conflict between immediate symptoms and ultimate effects of any action and the multi-dimensional nature of both the goals and the effects of various actions.

The need for a theoretical technique different from those currently conventional in economics arises from the complex nature of the system and the problems to be dealt with.

In this paper the severe limitations of these techniques are discussed including: 1) their overly general or overly restrictive character; 2) lack of computationally feasible implementation of theoretical models; and 3) difficulties in handling large amounts of data.

In order to justify the acceptance of a new planning technique, we will evaluate four different approaches (marginal analysis, activity analysis, econometrics, and heuristic analysis) applicable in economic planning.

This evaluation leads to the selection of the heuristic approach (simulation models) as the most promising technique available to economic planners.

FP1.5 MARTIN K. STARR

The Hierarchical Structuring of Man-Machine Systems

An information theoretic model is developed to examine the economic ordering of the man-machine units in a system. Entropic measures of the flow of responsibility and the span of the system are treated as part of an over-all semiotic structuring of the organization. Set propensity, tropisms and decomposition are used to provide further insights concerning the hierarchical structuring of man-machine systems.

FP2.1 JAMES E. FALK

A Relaxed Interior Penalty Function Algorithm for Nonlinear Programming

A parametric interior penalty function method for the solution of nonlinear programs is developed and compared to the Sequential Unconstrained Minimization Technique (SUMT) of Fiacco and McCormick. The algorithm of this paper replaces the given problem by a single one-dimensional maximization problem defined implicitly from the original problem functions. The new problem is a concave program with a differentiable objective function, which upon solution yields the optimum solution of the original problem. Like SUMT, feasible convergence is obtained. The essential dif-

ferences of development, with the conflict between the symptoms immediate and the ultimate effects of every action and the multi-dimensional nature of both the goals and the effects of various actions.

The need for a theoretical technique different from those currently conventional in economics arises from the complex nature of the system and the problems with which it must be dealt.

In this article the severe limitations of these techniques are discussed including: (1) its character too general or too restrictive; (2) the lack of a feasible implementation of the theoretical models, possible to compute; (3) the difficulties of handling large quantities of information.

To justify the acceptability of a new technique of planning, we will evaluate four different approaches (marginal analysis, activity analysis, econometrics and heuristic analysis), applicable to economic planning.

This evaluation leads to the selection of the heuristic approach (simulation model) as the technique most promising accessible to the economic planners.

La Estructuración Jerárquica de Sistemas Hombre-Máquina

Un modelo teórico de información es desarrollado para examinar la forma económica de ordenar de las unidades hombre-máquina en un sistema. Medidas entrópicas del flujo de responsabilidad y del ancho del sistema son tratadas como parte de una forma simbiótica total de estructurar la organización. Conjuntos de propensión, tropismos y de composición son usados para proveer discernimientos adicionales concierne a la estructuración jerárquica de sistemas hombre-máquina.

Un Algoritmo de Función de Penalidad Interior Relajado para la Programación No-Lineal

Un método paramétrico de función de penalidad interior para la solución de programas no-lineales es desarrollado y comparado a la Técnica de Fiacco y McCormick de Reducción al Mínimo en Secuencia y Sin Restricciones (SUMT). El algoritmo de esta monografía reemplaza el problema dado por un problema unidimensional de llevar al máximo definido implícitamente de las funciones del problema original. El nuevo problema es un programa cóncavo con una función objetiva diferenciable que, al resolverse da una solución óptima del problema original. Como con SUMT una conver-

ference between SUMT and the method to be described is that for the latter technique the penalty function behaves much like the original objective function near the solution and hence the unconstrained minimizations are more easily performed. The properties of the one-dimensional maximization problem are derived and examples are presented.

FP2.2 C. A. TRAUTH, JR. and R. E. WOOLSEY

Mesa, a Heuristic Integer Linear Programming Technique

For certain classes of integer linear programming problems, the usual cutting-plane methods of solution due to Gomory become quite inefficient. The "Mesa" technique has, so far, been quite successful in overcoming this difficulty. The study of this technique has been empirical, and supporting data will be presented.

FP2.3 ENRIQUE FURTH

Planning of Transportation Networks

A simple method for constructing shortest networks in the plane has been developed.

It is known that shortest networks in the plane can be obtained by adding appropriately situated junction points to the set of points for which the network is being constructed. The method determines exactly the location of the optimum junction points and directly yields the length of the shortest network. This is accomplished with relatively little computational effort: many cases can be done by hand (slide rule and/or geometric construction). This problem had previously only been solved exactly for three points and approximately for four points.

The method finds application in the planning of transportation networks (roads, railroads, pipelines, power lines, telephone and other communication lines), in those cases in which it is desired to minimize the total length of the network.

Several numerical examples will be given, with emphasis on typical configurations and amount of improvement obtainable.

The method is readily extended to "weighted" transportation networks, where links have different unit costs. It can also be generalized to non-plane surfaces and to higher-dimensional spaces.

gencia factible es obtenida. La diferencia esencial entre SUMT y el método a describirse es que para la técnica posterior la función de penalidad se comporta cerca de la solución mucho como la función objetiva original y por lo tanto las minimizaciones sin constreñimientos son más fácilmente realizadas. Las propiedades del problema de maximización unidimensional de son derivadas y ejemplos son presentados.

Mesa, Una Técnica Heurística de Programación Lineal de Números Enteros

Para ciertas clases de problemas de programación lineal de números enteros, los métodos de solución corrientes de corte-de-plano debidos a Gomory se vuelven muy ineficientes. La técnica "Mesa" ha tenido, hasta ahora, mucho éxito en sobre-poner esta dificultad. El estudio de esta técnica ha sido empírico, y datos para respaldar serán presentados.

Planificación de Redes de Transporte

Ha sido desarrollado un método simple para la construcción de redes de longitud mínima en plano.

Es sabido que se pueden obtener redes de longitud mínima en plano si se agrega a los puntos deseados en la red, ciertos puntos de confluencia convenientemente ubicados. El método que se describe permite determinar exactamente la ubicación de los puntos óptimos de confluencia y la longitud de la red mínima resultante. El procedimiento en cuestión requiere esfuerzo de cómputo relativamente reducido: muchos casos se pueden calcular a mano (con regla de cálculo y/o construcción geométrica). Este problema había sido previamente resuelto en forma exacta solamente para redes de tres puntos y por aproximación para redes de cuatro puntos.

Se presentarán varios ejemplos numéricos, con especial atención a configuraciones típicas y las mejoras que se pueden obtener con el método.

El método se extiende fácilmente al caso de redes de transporte en las que distintos tramos poseen costos unitarios diferentes. También se puede lo generalizar a superficies no planas y a espacios de tres o más dimensiones.

FP2.4 JOSEPH L. MIDLER**A Decomposition Approach to a Class of Constrained Stochastic Control Problems**

A method is presented for solving a class of discrete time stochastic control problems by use of decomposition methods of mathematical programming. When the criterion function is quadratic in the state and control variables, the dynamics linear with random coefficients, and the admissible controls defined by a convex polyhedral set, the model can be reduced to an equivalent deterministic quadratic program with block-diagonal constraints. The problem may be solved by decomposition algorithms of Whinston for quadratic programming or by Kelley's cutting-plane algorithm exploiting the linear decomposition principle.

For a purely linear criterion, the problem completely decomposes into a sequence of linear programs. Extensions are developed for non-quadratic criteria, nonlinear dynamics, and nonlinear inequality constraints. These models may be solved by again obtaining a deterministic equivalent using an iterative method for solving non-linear control problems developed by J. B. Rosen. At each step decomposition may be employed.

Application to a number of management science and economic problems is indicated.

FP2.5 JEREMY F. SHAPIRO**Turnpike Planning Horizons for a Markovian Decision Model**

This paper establishes some asymptotic properties of the finite state and action space Markovian decision model. For the discounted case, a turnpike theorem is proven which states that an optimal immediate decision when the planning horizon is sufficiently large is to choose one of the decisions which is optimal when the planning horizons is infinite. An upper bound on how large is sufficiently large is given. An asymptotic property of the model for discount factors in a neighborhood of one is also developed.

FP2.6 M. M. CONNERS**Computational Problems in Random and Deterministic Dynamical Systems**

Problems in management and economics are often of a random dynamical nature but are

Un Enfoque de Descomposición para una Clase de Problemas de Control Estocásticos Restringidos

Le presenta un método para resolver una clase de problemas de control estocásticos a tiempo discreto, por medio del uso de métodos de descomposición de programación matemática. Cuando la función de criterio es cuadrática en las variables de estado y de control y dinámica lineal con coeficientes aleatorios, y los controles admisibles definidos por un conjunto poliedral convexo, el model puede ser reducido a un programa cuadrático determinístico equivalente con restricciones diagonales en block. El problema puede ser solucionado por la descomposición del algoritmo de Whinston para programación cuadrática, o por el algoritmo del plano cortante de Kelley usando el principio de descomposición lineal.

Para un criterio puramente lineal el problema se descompone completamente en una sucesión de programas lineales. Se desarrollan expansiones para criterios no cuadráticos; dinámicos no-lineales; y restricciones de desigualdad no-lineal. Estos models pueden ser resueltos, obteniendo de nuevo un equivalente determinístico, usando un método iterativo para solucionar problemas de control no-lineal desarrollados por J. B. Rosen. En cada paso la descomposición fue de ser empleada.

Es indicada la aplicación a un número de problemas de la ciencias de administración y problemas de economía.

Horizontes para Planear "Turnpikes" en un Modelo Markoviano de Decision

Este trabajo establece algunas propiedades asintóticas en un modelo Markoviano de decisión con espacio finito de estado y acción. Para el caso descontado, un teorema "turnpike" se prueba el cual declara que una decisión inmediata óptima—cuando el planeamiento de horizontes es suficientemente grande—es la selección de una de las decisiones la cual debe ser óptima cuando el horizonte de planeamiento es infinito. Se da límite superior para cuán grande es "suficientemente grande". También se desarrolla a propiedad asintótica del modelo para factores de descuento con una vecindad del también.

Problemas de Cómputo en Sistemas Dinámicos Aleatorios y Determinísticos

Los problemas en administración y economía son frecuentemente de naturaleza dinámica alea-

seldom treated in this context because efficient computational algorithms do not exist. The present paper is concerned with minimizing

$$E[\|x(k)\|_E^2 n]$$

subject to

$$x(i+1) = A(w_i)x(i)$$

$$+ B(w_i)u(i), x(0) = x^0 \|u_{(0,k)}\|_{bsp}$$

where k is the terminal time, $x(i)$ is the n -dimensional state vector at time i , $u(i)$ is the m -dimensional control vector at time i , $u_{(0,k)}$ is the ordered sequence of control actions $\{u(i): i = 0, \dots, k-1\}$, $A(w)$ and $B(w)$ are $n \times n$ and $n \times m$ (resp.) random matrices which depend on the independent, identically distributed random variables w_i , $i = 0, \dots, k-1$. It is assumed that each w_i has a finite number of realizations. $\|\cdot\|_E$ denotes the Euclidean norm in state space and $\|\cdot\|_B$ denotes the norm in the normed (Euclidean) control space. E denotes the expectation operator.

[The paper treats the stochastic problem described above as well as the corresponding deterministic problem obtained by letting each w_i be a degenerate random variable.] [Computational results are presented for problems at least twice as large as could be solved by dynamic programming. Solution times are 5 or 10 percent of that required by dynamic programming.]

FP2.7 YOSHIKATSU YOSHIDA

Optimization of Continuous and Discrete Process by Maximum Principle in Econometrics

In econometrics the optimal programming process in almost all cases appears in a form in which the constraint is on the state variables, not only on the decision variables.

In this study we have both modified the Maximum Principle to such an extent that it can be applied to the optimal programming process and shown its usefulness in solving the Bottleneck Problems and many other problems of dynamic econometrics.

FP2.8 LEENERT DE WITTE and S. ROY SCHUBERT

Combinatorial Analysis

An algorithm is described for the problem of dividing N planar geographical locations into distinct groups of k such that the maximum

toria, pero pocas veces son tratados en este sentido porque no existen algoritmos de cómputo eficiente. El presente trabajo se refiere a minimizar

$$E[\|x(k)\|_E^2 n]$$

sujeto a

$$x(i+1) = A(w_i)x(i)$$

$$+ B(w_i)u(i), x(0) = x^0 \|u_{(0,k)}\|_{bsp}$$

donde k es tiempo final, $x(i)$ es el vector de estado de dimensión n al tiempo i , $u(i)$ es el vector de control de dimensión m al tiempo i , $u_{(0,k)}$ es la sucesión ordenada de acciones de control $\{u(i): i = 0, \dots, k-1\}$, $A(w)$ y $B(w)$ son las matrices aleatorias de $n \times n$ y $n \times m$ dimensiones, respectivamente que dependen de las independientes e idénticamente distribuidas variables aleatorias w_i , $i = 0, \dots, k-1$. Le asume que cada w_i posee un número finito de realizaciones. $\|\cdot\|_E$ significa la norma Euclidiana en el espacio de estado y $\|\cdot\|_B$ significa la norma en el espacio normado (Euclidiano) de control. E significa el operador de expectación.

Este trabajo trata el problema estocástico descrito previamente así como el correspondiente problema determinista que se obtiene haciendo que cada w_i sea una variable aleatoria degenerada.

Se presentan resultados de cálculo de problemas que son al menos los veces mayores de los que se podrían resolver mediante la programación dinámica. Períodos de ejecución son 5 o 10 por ciento de los requeridos en la programación dinámica.

Optimización de Procesos Continuous y Discretos en Econometría por el Principio del Máximo

El proceso de programación óptima en econometría aparece en casi todos los casos en una forma en la que la limitación está en las variables de estado, no sólo en las variables de decisión.

En este estudio hemos modificado el principio del máximo de forma que puede ser aplicado al proceso de programación óptima y mostrar su utilidad resolviendo problemas de Bottleneck y muchos otros problemas de dinámica económica.

Analisis Combinatorio

Se describe un algoritmo para el problema de dividir N localidades geográficas planarias en grupos distintos de k tales que el máximo radio

dispersion radius characterizing each group of k , has the smallest possible value.

The algorithm is based on the concept that all possible partitionings can be derived from some initially chosen partitioning by exchanging points between groups. The initial partitioning contains one group of maximum dispersion radius. It is shown by the development of a number of exclusion theorems that partitionings having a smaller maximum dispersion radius can only be obtained from specified limited sets of exchanges. By implementing the exclusion theorems and applying optimality tests an iterative process is developed which yields results that monotonically converge on a representative partitioning having the minimax dispersion radius.

A FORTRAN program was written to execute the iterative algorithm. Partitionings with the required minimax radii were obtained for a given distribution of approximately 500 locations for $3 \leq K \leq 10$.

de dispersión que caracteriza cada grupo k , tenga el menor valor posible.

El algoritmo se basa en el concepto de que todos las particiones posibles pueden derivarse de alguna partición inicialmente escogida cambiando puntos entre grupos. La partición inicial contiene un grupo de máximo radio de dispersión. Se demuestra, mediante el desarrollo de cierto número de teoremas de exclusion que las particiones con un radio de dispersion máximo menor pueden obtenerse solamente a partir de conjuntos de intercambios limitados específicos. Llevando a cabo los teoremas de exclusión y aplicando probar de optimalidad, se desarrolla un proceso iterativo que proporciona resultados que convergen monotónicamente hacia una partición representativa con el radio de dispersión del minimax.

Se escribió un programa FORTRAN para ejecutar el algoritmo iterativo. Se obtuvieron particiones con el radio minimax requerido para una distribución dada de aproximadamente 500 localidades $3 \leq K \leq 10$.