

## Appendix A: Production Time Data

### A.1. Production Times for GR17 Instances

Ins1	162 117	118 137	159 162	102 130	131	130	134	120	134	135	117	98
Ins2	107 149	98 151	102 131	144 123	149	157	136	159	119	115	151	98
Ins3	117 125	144 138	129 161	102 104	122	126	151	117	132	124	133	147
Ins4	144 135	185 135	177 195	92 75	177	138	192	165	164	100	136	179
Ins5	142 104	134 105	144 186	130 68	73	78	97	155	69	159	114	149
Ins6	176 153	166 89	193 68	170 72	107	177	72	152	184	192	154	148
Ins7	195 43	69 181	91 200	196 80	79	192	105	76	159	36	167	144
Ins8	210 120	207 210	203 133	150 117	190	35	139	45	192	49	122	217
Ins9	127 216	225 216	155 133	122 169	36	121	64	121	221	153	47	131

### A.2. Production Times for GR21 Instances

Ins1	144 151	151 117	124 146	127 110	145 140	105 163	154 114	146 140	117	109	120	163
Ins2	136 151	157 133	132 153	156 142	142 142	102 144	105 135	112 117	115	102	162	103
Ins3	169 131	144 124	146 146	152 137	137 148	115 151	103 165	102 116	130	169	105	144
Ins4	89 135	137 136	170 145	178 84	102 151	143 153	111 71	197 95	155	92	126	196
Ins5	127 149	129 74	144 105	176 133	140 144	82 80	115 179	96 68	92	193	168	156
Ins6	195 88	172 77	100 97	139 83	145 98	74 118	191 167	196 72	143	112	115	117
Ins7	209 173	57 225	127 210	219 191	88 187	232 215	92 164	118 93	194	103	47	55

Ins8	215 43	156 204	190 181	221 236	76 194	197 40	93 207	152 119	165	116	118	49
Ins9	52 167	208 55	181 204	203 144	194 227	221 78	125 202	137 36	198	147	214	51

### A.3. Production Times for GR24 Instances

Ins1	66 60	44 47	44 42	47 57	62 60	52 66	60 51	55 42	68 62	53 56	60 59	43
Ins2	45 44	60 67	51 51	64 44	43 44	58 43	56 62	52 44	46 61	45 47	53 65	45
Ins3	69 44	51 60	63 49	55 49	65 59	69 46	62 43	64 43	52 51	51 66	42 60	64
Ins4	60 36	68 32	75 58	39 37	50 61	39 45	73 38	41 48	37 71	70 80	31 29	54
Ins5	75 54	28 39	31 52	30 50	71 53	38 70	55 71	32 51	63 52	64 67	52 32	49
Ins6	77 74	56 56	58 51	53 41	55 43	68 61	49 55	75 79	32 65	30 65	49 43	55
Ins7	15 78	21 55	36 52	87 71	32 17	38 51	23 25	42 60	63 32	20 77	66 37	90
Ins8	45 18	75 25	47 69	68 32	43 30	53 28	65 90	47 85	50 59	81 82	29 64	21
Ins9	41 25	61 81	19 88	86 25	52 32	24 71	51 78	69 37	63 15	62 27	64 17	72

### A.4. Production Times for FRI26 Instances

Ins1	35 30 39	39 34	35 29	38 39	41 30	40 46	46 31	43 30	45 35	35 39	37 40	43 33
Ins2	37 32 34	43 32	45 40	35 37	30 32	37 33	46 46	40 46	38 42	35 35	31 35	31 32
Ins3	31 46 31	39 39	37 35	43 30	34 37	45 36	39 36	39 38	39 36	38 32	40 40	35 38
Ins4	26 56 45	53 55	51 51	37 30	51 48	40 41	19 27	44 19	46 53	31 48	44 50	19 32
Ins5	54 45 20	56 40	34 55	22 49	27 32	47 21	36 38	40 42	22 47	47 26	56 41	53 41

Ins6	37	24	26	49	55	29	54	23	41	35	23	44
	45	28	41	23	46	45	48	35	36	49	22	55
	28											
Ins7	53	16	62	24	17	34	10	52	62	34	49	40
	15	64	11	22	49	25	57	35	49	20	28	49
	37											
Ins8	31	45	61	38	15	31	53	65	34	39	56	48
	59	24	52	24	14	21	39	32	40	18	41	19
	52											
Ins9	17	46	38	23	30	42	34	58	62	43	46	47
	57	28	45	55	41	65	43	25	38	10	26	59
	10											

### A.5. Production Times for BAYS29 Instances

Ins1	62	60	57	89	63	74	60	58	68	80	87	71
	55	65	74	73	86	88	55	81	67	78	83	85
	74	86	58	64								
Ins2	82	76	75	70	70	63	71	65	77	81	75	56
	83	57	74	70	63	89	76	60	67	89	74	71
	55	55	83	79								
Ins3	70	76	57	62	82	55	70	67	72	74	56	65
	83	61	78	84	72	79	87	80	59	55	71	80
	63	77	81	57								
Ins4	37	107	85	66	55	91	78	64	81	80	97	59
	43	51	56	50	94	68	51	85	52	48	92	55
	51	92	63	41								
Ins5	95	77	92	65	102	90	83	47	73	86	58	56
	82	41	40	106	51	68	89	101	96	70	45	96
	57	59	59	64								
Ins6	103	72	65	70	49	60	73	48	83	101	65	45
	106	84	94	71	71	81	98	76	94	65	104	86
	81	53	59	58								
Ins7	117	111	120	94	31	51	102	106	94	55	123	118
	88	80	46	26	96	43	84	97	67	38	107	24
	95	125	21	95								
Ins8	41	62	30	51	61	61	91	116	124	46	90	49
	43	110	46	111	47	108	63	77	96	60	103	91
	107	126	47	65								
Ins9	54	125	76	71	69	43	107	32	38	113	55	74
	111	98	38	55	53	25	99	98	45	97	39	21
	87	123	55	73								

**A.6. Production Times for DANTZIG42 Instances**

Ins1	15	14	17	14	20	19	17	13	13	15	14	16
	15	13	15	19	17	16	14	14	16	13	20	13
	17	13	16	20	18	17	13	18	17	13	18	20
	16	15	15	13	16							
Ins2	20	18	15	16	20	16	14	16	16	17	17	17
	19	13	16	18	13	16	20	16	18	14	16	16
	13	15	17	17	16	13	16	15	19	19	19	18
	17	20	14	14	18							
Ins3	16	14	18	13	14	13	15	18	17	17	19	19
	13	18	20	15	16	20	18	19	16	20	13	19
	20	20	15	17	13	13	18	20	13	16	14	19
	16	19	19	16	19							
Ins4	12	15	23	9	14	10	19	24	24	9	13	16
	23	13	17	21	21	10	24	11	18	9	11	23
	13	23	15	14	20	9	24	11	9	14	12	9
	15	22	9	17	21							
Ins5	17	12	22	17	18	17	23	9	15	18	20	20
	24	18	15	18	21	16	20	20	11	17	23	24
	15	21	16	23	16	14	13	14	10	18	23	10
	17	17	21	12	11							
Ins6	10	17	15	16	24	10	12	16	9	11	23	9
	11	21	20	23	19	17	22	12	20	18	18	14
	9	24	13	9	24	9	17	15	19	21	17	9
	14	15	22	21	24							
Ins7	15	8	8	11	12	19	28	26	18	29	19	23
	27	18	23	19	7	21	29	17	27	13	7	21
	16	9	12	6	19	22	11	8	16	12	22	28
	10	8	16	9	23							
Ins8	22	14	13	13	26	25	24	21	11	27	20	23
	16	26	27	23	12	13	25	11	29	28	12	12
	29	24	23	8	10	20	21	12	13	18	9	24
	13	27	17	12	25							
Ins9	25	10	13	18	19	26	21	5	8	13	13	25
	16	22	11	22	14	9	13	24	12	22	9	20
	5	26	5	10	22	25	27	22	29	9	17	14
	18	7	21	23	22							

**A.7. Production Times for ATT48 Instances**

Ins1	193	286	274	209	194	237	255	259	287	261	238	190
	215	228	197	285	193	282	267	248	203	224	195	230
	230	278	174	183	244	199	242	189	249	228	259	186
	249	199	240	229	198	230	269	180	230	228	253	

Ins2	209	266	184	286	224	216	282	251	215	243	215	185
	233	210	230	266	278	231	213	179	201	276	260	267
	178	226	280	219	235	276	198	287	180	228	268	205
	261	236	276	258	182	177	175	204	235	234	174	
Ins3	201	189	176	246	233	256	235	237	187	249	276	196
	279	195	229	221	196	286	287	214	260	254	203	199
	246	203	276	272	175	197	273	252	201	238	184	242
	201	210	211	286	184	215	184	183	178	282	253	
Ins4	133	216	196	253	325	170	298	125	116	337	226	136
	248	279	125	251	300	118	190	208	124	134	326	217
	212	338	160	263	337	217	278	230	331	221	189	172
	127	131	292	145	178	304	247	137	242	232	324	
Ins5	251	283	241	118	218	279	325	221	209	131	204	283
	329	329	339	246	168	195	215	289	287	342	230	174
	232	296	305	300	345	301	302	291	279	331	158	333
	263	189	203	190	309	283	235	180	239	127	259	
Ins6	154	327	230	164	254	177	223	201	249	319	160	169
	233	224	291	298	233	180	156	333	240	191	211	239
	196	169	148	193	329	200	312	181	298	219	260	341
	334	163	258	176	299	230	200	300	118	256	304	
Ins7	285	282	171	288	207	67	341	256	214	265	311	345
	189	236	96	166	302	159	158	344	121	340	394	165
	78	112	256	202	166	177	261	160	132	305	258	174
	131	255	117	61	80	203	318	292	155	359	179	
Ins8	160	353	208	339	354	221	312	198	227	355	201	275
	275	388	235	394	149	217	194	275	80	385	398	278
	401	399	203	395	183	152	124	376	148	348	148	179
	142	59	113	124	95	242	225	394	205	198	384	
Ins9	266	333	348	170	302	70	352	137	304	270	189	382
	314	319	249	212	220	343	382	72	250	108	270	166
	337	88	211	363	158	171	233	65	350	357	344	241
	236	118	153	187	310	193	167	234	82	177	245	

#### A.8. Production Times for GR48 Instances

Ins1	130	81	133	128	130	109	100	109	102	114	119	111
	95	105	110	94	114	134	116	100	98	125	132	119
	127	114	104	95	102	126	118	116	127	96	128	121
	109	111	115	108	98	96	98	105	82	86	131	
Ins2	93	103	126	101	131	126	133	83	129	124	126	92
	81	115	100	82	89	104	117	88	110	101	97	101
	106	90	121	109	94	103	132	85	101	124	119	91
	123	104	101	84	90	84	119	98	91	128	118	

Ins3	101	122	92	104	89	110	104	133	81	128	82	102
	118	121	104	120	101	92	95	116	132	103	128	110
	119	111	92	131	111	83	96	129	115	119	123	107
	101	100	129	109	114	102	131	116	125	109	131	
Ins4	151	73	154	82	98	57	140	149	144	138	104	103
	121	161	67	67	117	129	119	157	97	157	93	137
	125	56	107	104	137	144	140	140	61	55	88	126
	109	55	81	97	148	115	123	75	84	126	148	
Ins5	143	105	84	135	105	84	103	61	158	143	92	139
	69	64	104	151	82	149	87	58	154	65	104	158
	70	68	131	74	140	160	130	117	70	156	138	152
	145	82	160	159	62	55	149	69	79	120	55	
Ins6	78	71	54	112	117	72	142	61	122	152	109	90
	132	56	134	72	151	149	66	75	86	94	135	160
	105	81	134	95	64	68	80	77	142	111	139	92
	90	98	126	126	61	157	132	140	86	124	94	
Ins7	171	76	108	60	173	31	90	87	57	46	170	170
	169	146	130	107	84	166	37	44	179	159	78	69
	28	173	164	107	70	88	65	146	39	175	45	76
	103	125	37	129	133	75	141	103	167	135	106	
Ins8	149	127	179	116	132	68	145	164	130	98	136	163
	112	50	133	134	153	177	105	79	74	104	30	71
	157	34	99	91	54	148	31	27	63	175	142	179
	143	88	53	91	116	112	144	59	187	54	34	
Ins9	154	41	137	129	96	170	128	76	175	161	178	102
	157	172	129	68	151	27	173	179	145	101	60	91
	103	73	49	114	183	171	94	96	93	64	127	146
	175	80	106	178	61	59	33	85	142	113	165	

#### A.9. Production Times for HK48 Instances

Ins1	294	203	216	223	302	185	199	261	189	217	293	217
	228	227	245	268	201	277	250	213	237	277	207	185
	212	239	211	246	231	220	274	240	240	223	265	271
	225	299	291	199	213	235	235	262	237	191	213	
Ins2	281	243	193	265	272	248	228	263	268	232	269	278
	199	281	210	268	271	240	185	187	208	213	237	288
	266	233	218	217	251	273	233	212	233	230	282	289
	281	262	272	238	292	229	277	244	235	198	227	
Ins3	187	251	241	187	207	284	280	293	258	207	256	285
	190	221	287	267	196	186	183	282	192	197	218	290
	218	219	252	189	186	300	219	304	207	256	202	300
	198	276	304	193	281	219	274	212	240	251	258	

Ins4	250	330	127	271	341	207	238	202	265	334	328	143
	258	205	244	352	271	250	292	341	311	347	245	237
	314	243	347	149	223	303	124	278	182	195	259	172
	334	177	198	320	274	173	247	284	182	293	150	
Ins5	264	282	365	332	209	267	345	122	250	191	226	188
	201	194	294	347	151	141	140	261	295	286	189	218
	129	206	166	317	178	122	278	202	218	278	350	317
	164	316	320	317	174	229	338	326	276	246	248	
Ins6	141	163	188	125	363	203	176	350	152	365	298	317
	231	266	354	130	340	253	163	130	169	169	145	329
	230	154	213	201	344	217	232	362	269	205	279	283
	188	278	244	288	295	136	218	283	225	187	288	
Ins7	363	266	279	130	138	372	339	127	278	303	106	115
	125	327	139	146	301	267	369	304	190	119	367	259
	90	200	61	413	289	345	178	336	257	398	252	128
	155	167	192	149	409	115	238	372	73	189	222	
Ins8	261	396	250	401	195	373	268	266	80	269	154	237
	314	112	143	319	195	284	160	419	335	174	298	298
	143	232	237	209	384	166	362	118	260	148	366	357
	122	282	207	88	234	226	316	418	303	411	96	
Ins9	117	239	143	175	409	82	234	352	182	205	400	392
	285	426	123	341	225	110	73	215	190	200	302	210
	360	390	272	271	330	143	286	266	361	330	224	336
	141	246	315	376	339	334	241	310	138	82	162	

## Appendix B: Detailed Results for Heuristic Approach

The tables below provide the results for the nine SPTP instances derived from DANTZIG42, ATT48, GR48, and HK48 respectively. In these tables, column “Inst” provides the instance number, column “BI” provides the objective value of the best integer solution (upper bound) reported by CPLEX and column “H.sol” shows the objective value (upper bound) obtained using the proposed heuristic. The values marked with asterisks (\*) in column “BI” indicate optimal solutions i.e., the optimality of these values was proven within the one-hour time limit. Note that for instances 3 and 7 in Table B.3, our heuristic has obtained a better bound than the best bound obtained from CPLEX within the prescribed time limit and which is why the percentage gap is showing negative.

**Table B.1:** Heuristic Results for SPTP instances based on DANTZIG42

Inst	BI	k = 1000			k = 2000			k = 5000		
		H.sol	%age	Time	H.sol	%age	Time	H.sol	%age	Time
1	713*	717	0.56	0.112	713	0.00	0.105	713	0.00	0.216
2	714*	717	0.42	0.060	717	0.42	0.101	714	0.00	0.170
3	704*	722	2.56	0.058	704	0.00	0.084	704	0.00	0.162
4	712*	727	2.11	0.058	727	2.11	0.082	717	0.70	0.209
5	717*	724	0.98	0.054	724	0.98	0.100	724	0.98	0.194
6	704*	713	1.28	0.052	713	1.28	0.118	709	0.71	0.162
7	719*	719	0.00	0.058	719	0.00	0.110	719	0.00	0.155
8	781*	781	0.00	0.061	781	0.00	0.089	781	0.00	0.139
9	711*	729	2.53	0.056	722	1.55	0.093	713	0.28	0.162
Average			1.16	0.063		0.70	0.098		0.30	0.174

**Table B.2:** Heuristic Results for SPTP instances based on ATT48

Inst	BI	k = 1000			k = 2000			k = 5000		
		H.sol	%age	Time	H.sol	%age	Time	H.sol	%age	Time
1	10963*	10981	0.16	0.105	10963	0.00	0.153	10963	0.00	0.265
2	10959*	10990	0.28	0.101	10990	0.28	0.149	10966	0.06	0.240
3	10797*	10828	0.29	0.098	10828	0.29	0.149	10828	0.29	0.296
4	10689*	10866	1.66	0.096	10820	1.23	0.148	10721	0.30	0.286
5	12003*	12003	0.00	0.075	12003	0.00	0.115	12003	0.00	0.179
6	11087*	11087	0.00	0.095	11087	0.00	0.163	11087	0.00	0.232
7	10658*	10852	1.82	0.107	10807	1.40	0.174	10807	1.40	0.235
8	11886	11886	0.00	0.076	11886	0.00	0.110	11886	0.00	0.170
9	11226*	11226	0.00	0.089	11226	0.00	0.133	11226	0.00	0.207
Average			0.47	0.094		0.35	0.144		0.23	0.234

**Table B.3:** Heuristic Results for SPTP instances based on GR48

Inst	BI	k = 1000			k = 2000			k = 5000		
		H.sol	%age	Time	H.sol	%age	Time	H.sol	%age	Time
1	5291*	5301	0.19	0.097	5301	0.19	0.152	5301	0.19	0.294
2	5142	5201	1.15	0.103	5185	0.84	0.144	5185	0.84	0.189
3	5271	5334	1.20	0.095	5268	-0.06	0.161	5268	-0.06	0.172
4	5329*	5329	0.00	0.100	5329	0.00	0.150	5329	0.00	0.246
5	5250	5298	0.91	0.103	5298	0.91	0.148	5298	0.91	0.167

6	5148	5269	2.35	0.095	5235	1.69	0.155	5201	1.03	0.133
7	5203	5192	-0.21	0.100	5192	-0.21	0.144	5192	-0.21	0.245
8	5190	5190	0.00	0.093	5190	0.00	0.149	5190	0.00	0.136
9	5580*	5580	0.00	0.095	5580	0.00	0.122	5580	0.00	0.136
Average			0.62	0.098		0.37	0.147		0.30	0.191

**Table B.4:** Heuristic Results for SPTP instances based on HK48

Inst	BI	k = 1000			k = 2000			k = 5000		
		H.sol	%age	Time	H.sol	%age	Time	H.sol	%age	Time
1	11640*	11881	2.07	0.085	11794	1.32	0.130	11657	0.15	0.239
2	11845*	12021	1.49	0.093	11946	0.85	0.128	11946	0.85	0.216
3	11664*	11812	1.27	0.076	11746	0.70	0.117	11746	0.70	0.220
4	12144*	12335	1.57	0.081	12225	0.67	0.114	12225	0.67	0.227
5	11817*	12016	1.68	0.082	11976	1.35	0.115	11976	1.35	0.225
6	11688*	11857	1.45	0.082	11857	1.45	0.125	11857	1.45	0.205
7	11583*	11717	1.16	0.087	11717	1.16	0.132	11717	1.16	0.189
8	12334	12390	0.45	0.070	12390	0.45	0.104	12342	0.06	0.180
9	12373	12373	0.00	0.079	12373	0.00	0.115	12373	0.00	0.187
Average			1.24	0.082		0.88	0.120		0.71	0.210

### Appendix C: Data Set for Tardiness Case

n = 10

di = 235 212 168 292 79 237 155 117 421 237

Pi = 15 14 17 14 20 19 17 13 13 15

T =

0	8	39	37	50	61	58	59	62	81	103
8	0	45	47	49	62	60	60	66	81	107
39	45	0	9	21	21	16	15	20	40	62
37	47	9	0	15	20	17	20	25	44	67
50	49	21	15	0	17	18	26	31	50	72
61	62	21	20	17	0	6	17	22	41	63
58	60	16	17	18	6	0	10	15	35	57
59	60	15	20	26	17	10	0	5	24	46
62	66	20	25	31	22	15	5	0	20	41
81	81	40	44	50	41	35	24	20	0	23
103	107	62	67	72	63	57	46	41	23	0