A HYBRID GRASP WITH PERTURBATIONS FOR THE STEINER PROBLEM IN GRAPHS: DETAILED COMPUTATIONAL RESULTS FOR ALGORITHM HGP+PR*

CELSO C. RIBEIRO†, EDUARDO UCHOA‡, AND RENATO F. WERNECK§

Appendix A. Tables with reduction results from preprocessing.

TABLE A.1
OR-Library instances - series C

		Original graph			After reductions		
Instance	seconds	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$
c01	0.09	500	625	5	108	188	5
c02	0.15	500	625	10	82	144	8
c03	0.17	500	625	83	55	90	24
c04	0.15	500	625	125	51	81	24
c05	0.09	500	625	250	15	24	10
c06	0.62	500	1000	5	353	795	5
c07	1.16	500	1000	10	359	802	9
c08	0.99	500	1000	83	128	238	30
c09	1.13	500	1000	125	132	241	49
c10	0.22	500	1000	250	15	21	10
c11	11.21	500	2500	5	488	1692	5
c12	8.76	500	2500	10	454	1395	9
c13	3.59	500	2500	83	177	332	37
c14	1.33	500	2500	125	5	7	4
c15	0.58	500	2500	250	4	5	3
c16	31.38	500	12500	5	499	2715	5
c17	13.26	500	12500	10	494	2294	8
c18	8.09	500	12500	83	391	1044	50
c19	8.53	500	12500	125	266	637	40
c20	3.22	500	12500	250	0	0	0

*May 9, 2001

†Department of Computer Science, Catholic University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ 22453-900, Brazil. Work of this author was sponsored by FAPERJ and CNPq research grants 302281/85-1 and 202005/89-5. E-mail: celso@inf.puc-rio.br

‡Department of Computer Science, Catholic University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ 22453-900, Brazil. E-mail: uchoa@inf.puc-rio.br

§Department of Computer Science, Catholic University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ 22453-900, Brazil. E-mail: rwerneck@inf.puc-rio.br

TABLE A.2
OR-Library instances - series D

		Original graph			After reductions		
Instance	seconds	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$
d01	0.49	1000	1250	5	234	433	5
d02	0.45	1000	1250	10	255	459	10
d03	0.52	1000	1250	167	31	48	18
d04	0.43	1000	1250	250	24	36	14
d05	0.29	1000	1250	500	24	37	16
d06	2.24	1000	2000	5	746	1694	5
d07	2.06	1000	2000	10	725	1647	10
d08	6.51	1000	2000	167	287	515	84
d09	2.56	1000	2000	250	69	116	34
d10	0.79	1000	2000	500	47	78	30
d11	46.25	1000	5000	5	975	3749	5
d12	31.08	1000	5000	10	956	3061	9
d13	21.28	1000	5000	167	423	828	84
d14	7.64	1000	5000	250	79	137	32
d15	1.83	1000	5000	500	23	37	14
d16	119.03	1000	25000	5	1000	6725	5
d17	163.18	1000	25000	10	1000	6332	10
d18	38.17	1000	25000	167	813	2284	97
d19	45.21	1000	25000	250	700	1932	100
d20	12.96	1000	25000	500	0	0	0

TABLE A.3
OR-Library instances - series E

		Original graph			After reductions		
Instance	seconds	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$
e01	1.54	2500	3125	5	657	1239	5
e02	1.40	2500	3125	10	678	1256	9
e03	2.66	2500	3125	417	120	195	64
e04	2.95	2500	3125	625	50	82	31
e05	1.52	2500	3125	1250	16	25	11
e06	9.03	2500	5000	5	1830	4277	5
e07	8.20	2500	5000	10	1876	4321	10
e08	45.90	2500	5000	417	894	1714	196
e09	27.93	2500	5000	625	506	899	187
e10	5.74	2500	5000	1250	89	152	51
e11	312.55	2500	12500	5	2487	10861	5
e12	386.53	2500	12500	10	2462	9836	10
e13	104.13	2500	12500	417	1418	2962	232
e14	62.14	2500	12500	625	339	589	119
e15	12.45	2500	12500	1250	26	41	17
e16	1563.92	2500	62500	5	2500	19698	5
e17	751.41	2500	62500	10	2500	17045	10
e18	286.41	2500	62500	417	2119	6185	248
e19	252.80	2500	62500	625	1156	2757	174
e20	79.30	2500	62500	1250	0	0	0

TABLE A.4
VLSI instances - series alue, alut, and diw

		Original graph			After reductions		
Instance	seconds	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$
alue2087	0.85	1244	1971	34	36	58	13
alue2105	0.89	1220	1858	34	7	10	3
alue3146	13.03	3626	5869	64	113	187	29
alue5067	28.86	3524	5560	68	305	509	42
alue5345	53.89	5179	8165	68	1191	2012	64
alue5623	27.34	4472	6938	68	807	1377	58
alue5901	68.48	11543	18429	68	1077	1847	58
alue6179	26.18	3372	5213	67	480	817	51
alue6457	44.25	3932	6137	68	849	1451	57
alue6735	24.23	4119	6696	68	360	592	49
alue6951	12.33	2818	4419	67	473	790	58
alue7065	2233.35	34046	54841	544	13073	23017	445
alue7066	324.77	6405	10454	16	1791	3151	9
alue7080	1021.30	34479	55494	2344	9272	16019	1402
alue7229	0.75	940	1474	34	0	0	0
alut0787	0.33	1160	2089	34	9	13	5
alut0805	1.06	966	1666	34	92	154	23
alut1181	7.03	3041	5693	64	234	412	42
alut2010	38.40	6104	11011	68	435	742	45
alut2288	299.47	9070	16595	68	1224	2195	59
alut2566	34.24	5021	9055	68	715	1242	62
alut2610	4359.47	33901	62816	204	10760	20185	182
alut2625	1843.85	36711	68117	879	12196	22457	764
alut2764	0.02	387	626	34	0	0	0
diw0234	248.20	5349	10086	25	860	1599	21
diw0250	0.02	353	608	11	0	0	0
diw0260	0.15	539	985	12	0	0	0
diw0313	0.03	468	822	14	0	0	0
diw0393	0.03	212	381	11	0	0	0
diw0445	1.34	1804	3311	33	31	49	11
diw0459	1.08	3636	6789	25	16	25	7
diw0460	0.02	339	579	13	0	0	0
diw0473	0.75	2213	4135	25	14	22	6
diw0487	1.73	2414	4386	25	4	5	3
diw0495	0.21	938	1655	10	0	0	0
diw0513	0.07	918	1684	10	0	0	0
diw0523	0.05	1080	2015	10	0	0	0
diw0540	0.03	286	465	10	0	0	0
diw0559	10.52	3738	7013	18	27	45	9
diw0778	42.35	7231	13727	24	178	318	15
diw0779	1046.62	11821	22516	50	2387	4508	37
diw0795	84.62	3221	5938	10	290	529	9
diw0801	90.35	3023	5575	10	393	719	10
diw0819	468.78	10553	20066	32	1186	2214	22
diw0820	1626.92	11749	22384	37	1891	3563	32

TABLE A.5
VLSI instances - series dmxa and gap

		Original graph			After reductions		
Instance	seconds	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$
dmxa0296	0.02	233	386	12	0	0	0
dmxa0368	1.27	2050	3676	18	47	76	9
dmxa0454	0.55	1848	3286	16	15	22	5
dmxa0628	0.01	169	280	10	0	0	0
dmxa0734	0.10	663	1154	11	0	0	0
dmxa0848	0.74	499	861	16	37	60	11
dmxa0903	1.90	632	1087	10	58	99	8
dmxa1010	1.46	3983	7108	23	0	0	0
dmxa1109	0.13	343	559	17	9	13	5
dmxa1200	0.31	770	1383	21	32	48	13
dmxa1304	0.04	298	503	10	0	0	0
dmxa1516	0.12	720	1269	11	0	0	0
dmxa1721	0.24	1005	1731	18	6	8	4
dmxa1801	16.83	2333	4137	17	354	641	17
gap1307	0.19	342	552	17	0	0	0
gap1413	0.04	541	906	10	0	0	0
gap1500	0.02	220	374	17	0	0	0
gap1810	0.09	429	702	17	0	0	0
gap1904	2.39	735	1256	21	50	84	11
gap2007	1.11	2039	3548	17	36	61	9
gap2119	1.53	1724	2975	29	0	0	0
gap2740	0.60	1196	2084	14	33	56	5
gap2800	0.03	386	653	12	0	0	0
gap2975	0.02	179	293	10	0	0	0
gap3036	0.16	346	583	13	28	42	9
gap3100	1.63	921	1558	11	14	22	7
gap3128	390.94	10393	18043	104	2251	4091	62

TABLE A.6
VLSI instances - series msm and taq

		Original graph			After reductions		
Instance	seconds	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$	$\|V\|$	$\|E\|$	$\|X\|$
msm0580	0.23	338	541	11	12	17	6
msm0654	0.18	1290	2270	10	0	0	0
msm0709	1.06	1442	2403	16	42	68	8
msm0920	1.14	752	1264	26	13	18	7
msm1008	0.17	402	695	11	13	18	6
msm1234	0.23	933	1632	13	7	9	4
msm1477	0.51	1199	2078	31	12	17	6
msm1707	0.01	278	478	11	0	0	0
msm1844	0.00	90	135	10	6	8	4
msm1931	0.15	875	1522	10	0	0	0
msm2000	0.14	898	1562	10	0	0	0
msm2152	6.99	2132	3702	37	176	309	23
msm2326	0.07	418	723	14	9	12	5
msm2492	7.64	4045	7094	12	56	91	10
msm2525	1.54	3031	5239	12	11	15	6
msm2601	18.04	2961	5100	16	176	303	12
msm2705	0.24	1359	2458	13	4	5	3
msm2802	0.50	1709	2963	18	9	14	5
msm2846	15.68	3263	5783	89	395	682	61
msm3277	0.28	1704	2991	12	0	0	0
msm3676	0.16	957	1554	10	0	0	0
msm3727	14.39	4640	8255	21	45	74	4
msm3829	46.54	4221	7255	12	400	705	10
msm4038	0.03	237	390	11	0	0	0
msm4114	0.04	402	690	16	0	0	0
msm4190	0.03	391	666	16	0	0	0
msm4224	0.03	191	302	11	0	0	0
msm4312	292.91	5181	8893	10	1342	2433	10
msm4414	0.03	317	476	11	0	0	0
msm4515	0.37	777	1358	13	31	50	8
taq0014	137.69	6466	11046	128	1766	3155	86
taq0023	0.85	572	963	11	48	80	8
taq0365	35.84	4186	7074	22	998	1797	21
taq0377	103.39	6836	11715	136	2040	3603	118
taq0431	2.77	1128	1905	13	123	216	10
taq0631	0.07	609	932	10	7	9	4
taq0739	2.41	837	1438	16	73	121	12
taq0741	1.91	712	1217	16	107	183	14
taq0751	2.23	1051	1791	16	136	233	15
taq0891	0.02	331	560	10	0	0	0
taq0903	96.09	6163	10490	130	1851	3294	90
taq0910	0.06	310	514	17	0	0	0
taq0920	0.00	122	194	17	0	0	0
taq0978	0.07	777	1239	10	0	0	0

Appendix B. Tables with solution values and detailed results for each instance.

TABLE B.1
Final results: OR-Library instances from series C

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
c01	0.50	0.01	**85**	**85**	**85**	**85**	**85**	**85**	**85**	**85**	**85**	**85**
c02	0.48	0.04	**144**	**144**	**144**	**144**	**144**	**144**	**144**	**144**	**144**	**144**
c03	0.63	0.06	**754**	**754**	**754**	**754**	**754**	**754**	**754**	**754**	**754**	**754**
c04	0.59	0.05	1081	1081	1080	**1079**	**1079**	**1079**	**1079**	**1079**	**1079**	**1079**
c05	0.14	0.01	**1579**	**1579**	**1579**	**1579**	**1579**	**1579**	**1579**	**1579**	**1579**	**1579**
c06	2.09	0.06	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**	**55**
c07	2.85	0.18	**102**	**102**	**102**	**102**	**102**	**102**	**102**	**102**	**102**	**102**
c08	1.71	0.10	**509**	**509**	**509**	**509**	**509**	**509**	**509**	**509**	**509**	**509**
c09	3.56	0.21	711	**707**	**707**	**707**	**707**	**707**	**707**	**707**	**707**	**707**
c10	0.14	0.02	**1093**	**1093**	**1093**	**1093**	**1093**	**1093**	**1093**	**1093**	**1093**	**1093**
c11	4.49	0.45	**32**	**32**	**32**	**32**	**32**	**32**	**32**	**32**	**32**	**32**
c12	4.60	0.43	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**	**46**
c13	3.66	0.31	260	259	**258**	**258**	**258**	**258**	**258**	**258**	**258**	**258**
c14	0.06	0.00	**323**	**323**	**323**	**323**	**323**	**323**	**323**	**323**	**323**	**323**
c15	0.05	0.00	**556**	**556**	**556**	**556**	**556**	**556**	**556**	**556**	**556**	**556**
c16	6.28	0.48	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**
c17	5.30	0.37	**18**	**18**	**18**	**18**	**18**	**18**	**18**	**18**	**18**	**18**
c18	11.90	1.11	116	115	115	114	114	114	114	114	**113**	**113**
c19	6.06	0.23	147	147	**146**	**146**	**146**	**146**	**146**	**146**	**146**	**146**

TABLE B.2
Final results: OR-Library instances from series D

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
d01	1.20	0.02	**106**	**106**	**106**	**106**	**106**	**106**	**106**	**106**	**106**	**106**
d02	1.93	0.14	**220**	**220**	**220**	**220**	**220**	**220**	**220**	**220**	**220**	**220**
d03	0.33	0.01	**1565**	**1565**	**1565**	**1565**	**1565**	**1565**	**1565**	**1565**	**1565**	**1565**
d04	0.21	0.00	**1935**	**1935**	**1935**	**1935**	**1935**	**1935**	**1935**	**1935**	**1935**	**1935**
d05	0.24	0.01	**3250**	**3250**	**3250**	**3250**	**3250**	**3250**	**3250**	**3250**	**3250**	**3250**
d06	5.52	1.44	70	70	70	**67**	**67**	**67**	**67**	**67**	**67**	**67**
d07	5.50	0.04	**103**	**103**	**103**	**103**	**103**	**103**	**103**	**103**	**103**	**103**
d08	13.34	1.03	1084	1079	1077	1077	1077	1073	1073	**1072**	**1072**	**1072**
d09	1.14	0.05	**1448**	**1448**	**1448**	**1448**	**1448**	**1448**	**1448**	**1448**	**1448**	**1448**
d10	0.64	0.04	**2110**	**2110**	**2110**	**2110**	**2110**	**2110**	**2110**	**2110**	**2110**	**2110**
d11	10.93	1.35	30	30	30	30	**29**	**29**	**29**	**29**	**29**	**29**
d12	9.32	0.30	**42**	**42**	**42**	**42**	**42**	**42**	**42**	**42**	**42**	**42**
d13	20.40	0.71	505	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**	**500**
d14	1.21	0.07	**667**	**667**	**667**	**667**	**667**	**667**	**667**	**667**	**667**	**667**
d15	0.20	0.06	**1116**	**1116**	**1116**	**1116**	**1116**	**1116**	**1116**	**1116**	**1116**	**1116**
d16	16.95	1.24	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**	**13**
d17	16.73	1.01	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**	**23**
d18	53.76	4.94	227	227	227	226	226	226	225	225	224	**223**
d19	50.79	3.12	316	314	314	312	312	312	311	311	311	**310**

TABLE B.3
Final results: OR-Library instances from series E

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
e01	3.65	0.06	**111**	**111**	**111**	**111**	**111**	**111**	**111**	**111**	**111**	**111**
e02	4.90	1.01	**214**	**214**	**214**	**214**	**214**	**214**	**214**	**214**	**214**	**214**
e03	3.38	0.21	4022	4018	4017	4017	**4013**	**4013**	**4013**	**4013**	**4013**	**4013**
e04	0.62	0.04	5102	5102	**5101**	**5101**	**5101**	**5101**	**5101**	**5101**	**5101**	**5101**
e05	0.15	0.01	**8128**	**8128**	**8128**	**8128**	**8128**	**8128**	**8128**	**8128**	**8128**	**8128**
e06	15.13	2.71	**73**	**73**	**73**	**73**	**73**	**73**	**73**	**73**	**73**	**73**
e07	20.78	2.93	**145**	**145**	**145**	**145**	**145**	**145**	**145**	**145**	**145**	**145**
e08	137.09	18.33	2647	2645	2645	2644	2644	2643	2643	2643	**2640**	**2640**
e09	67.84	3.54	3608	3608	3608	3605	3605	3605	**3604**	**3604**	**3604**	**3604**
e10	1.76	0.09	**5600**	**5600**	**5600**	**5600**	**5600**	**5600**	**5600**	**5600**	**5600**	**5600**
e11	35.61	2.28	37	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**	**34**
e12	37.97	6.31	68	68	68	68	68	**67**	**67**	**67**	**67**	**67**
e13	318.87	111.19	1287	1286	1286	1285	1285	1284	1283	1283	**1280**	**1280**
e14	19.66	0.82	1733	1733	**1732**	**1732**	**1732**	**1732**	**1732**	**1732**	**1732**	**1732**
e15	0.24	0.03	**2784**	**2784**	**2784**	**2784**	**2784**	**2784**	**2784**	**2784**	**2784**	**2784**
e16	60.00	4.72	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**
e17	56.19	3.98	26	**25**	**25**	**25**	**25**	**25**	**25**	**25**	**25**	**25**
e18	519.85	80.37	580	579	575	571	571	571	571	570	569	**564**
e19	172.37	14.81	761	759	759	759	759	759	759	**758**	**758**	**758**

TABLE B.4
Final results: VLSI instances from series alue

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
alue2087	0.33	0.04	1063	1063	1055	**1049**	**1049**	**1049**	**1049**	**1049**	**1049**	**1049**
alue2105	0.07	0.00	**1032**	**1032**	**1032**	**1032**	**1032**	**1032**	**1032**	**1032**	**1032**	**1032**
alue3146	2.05	0.24	2246	2246	**2240**	**2240**	**2240**	**2240**	**2240**	**2240**	**2240**	**2240**
alue5067	7.70	0.69	2605	2604	2591	2591	**2586**	**2586**	**2586**	**2586**	**2586**	**2586**
alue5345	62.79	30.21	3522	3522	3522	3522	3521	3518	3518	3516	**3507**	**3507**
alue5623	42.26	23.70	3439	3439	3439	3425	3424	3416	3416	3416	**3413**	**3413**
alue5901	59.92	9.41	3973	3973	3922	3922	3916	3916	3916	**3912**	**3912**	**3912**
alue6179	13.58	0.78	**2452**	**2452**	**2452**	**2452**	**2452**	**2452**	**2452**	**2452**	**2452**	**2452**
alue6457	33.14	2.90	3061	3061	3061	3061	**3057**	**3057**	**3057**	**3057**	**3057**	**3057**
alue6735	11.26	1.29	2706	2706	2706	2697	**2696**	**2696**	**2696**	**2696**	**2696**	**2696**
alue6951	20.41	2.29	2405	2405	2405	2389	2389	2389	2389	2389	**2386**	**2386**
alue7065	6738.20	5817.15	24085	24085	24078	24044	24043	24027	24026	24026	23916	**23881**
alue7066	28.68	11.84	2288	2274	2274	2274	2265	2265	2265	**2256**	**2256**	**2256**
alue7080	24459.83	18216.35	62768	62768	62721	62720	62720	62691	62653	62653	62555	**62449**

TABLE B.5
Final results: VLSI instances from series alut

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
alut0787	0.09	0.01	984	**982**	**982**	**982**	**982**	**982**	**982**	**982**	**982**	**982**
alut0805	1.28	0.19	**958**	**958**	**958**	**958**	**958**	**958**	**958**	**958**	**958**	**958**
alut1181	5.89	0.51	2384	2384	2373	2367	**2353**	**2353**	**2353**	**2353**	**2353**	**2353**
alut2010	15.65	2.03	3314	3314	3314	3312	3312	3312	3312	3309	3309	**3307**
alut2288	57.87	7.37	3854	3854	3850	3850	3846	3846	3846	3846	3846	**3843**
alut2566	36.18	22.71	3104	3104	3097	3088	3088	3088	3088	3087	**3073**	**3073**
alut2610	1764.64	1174.86	12347	12347	12347	12347	12338	12304	12304	12304	12284	**12239**
alut2625	15817.73	18947.20	35804	35804	35672	35672	35638	35638	35638	35638	35527	**35459**

TABLE B.6
Final results: VLSI instances from series diw

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
diw0234	10.71	0.74	1997	1997	1997	1997	**1996**	**1996**	**1996**	**1996**	**1996**	**1996**
diw0445	0.32	0.05	**1363**	**1363**	**1363**	**1363**	**1363**	**1363**	**1363**	**1363**	**1363**	**1363**
diw0459	0.14	0.00	**1362**	**1362**	**1362**	**1362**	**1362**	**1362**	**1362**	**1362**	**1362**	**1362**
diw0473	0.14	0.01	**1098**	**1098**	**1098**	**1098**	**1098**	**1098**	**1098**	**1098**	**1098**	**1098**
diw0487	0.06	0.00	**1424**	**1424**	**1424**	**1424**	**1424**	**1424**	**1424**	**1424**	**1424**	**1424**
diw0559	0.23	0.07	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**
diw0778	2.38	0.25	2211	2178	2178	2178	2178	**2173**	**2173**	**2173**	**2173**	**2173**
diw0779	90.08	13.23	4460	4460	4460	4460	4453	4447	**4440**	**4440**	**4440**	**4440**
diw0795	3.18	0.92	**1550**	**1550**	**1550**	**1550**	**1550**	**1550**	**1550**	**1550**	**1550**	**1550**
diw0801	4.39	1.12	**1587**	**1587**	**1587**	**1587**	**1587**	**1587**	**1587**	**1587**	**1587**	**1587**
diw0819	21.30	0.95	**3399**	**3399**	**3399**	**3399**	**3399**	**3399**	**3399**	**3399**	**3399**	**3399**
diw0820	72.03	9.45	4196	4196	4196	4195	4192	4172	4172	4169	**4167**	**4167**

TABLE B.7
Final results: VLSI instances from series dmxa

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
dmxa0368	0.44	0.09	1024	1022	1019	1019	1019	1019	**1017**	**1017**	**1017**	**1017**
dmxa0454	0.12	0.00	**914**	**914**	**914**	**914**	**914**	**914**	**914**	**914**	**914**	**914**
dmxa0848	0.30	0.04	602	**594**	**594**	**594**	**594**	**594**	**594**	**594**	**594**	**594**
dmxa0903	0.54	0.18	588	588	584	**580**	**580**	**580**	**580**	**580**	**580**	**580**
dmxa1109	0.08	0.00	460	**454**	**454**	**454**	**454**	**454**	**454**	**454**	**454**	**454**
dmxa1200	0.32	0.04	**750**	**750**	**750**	**750**	**750**	**750**	**750**	**750**	**750**	**750**
dmxa1721	0.07	0.00	781	**780**	**780**	**780**	**780**	**780**	**780**	**780**	**780**	**780**
dmxa1801	5.60	0.89	1385	1385	**1365**	**1365**	**1365**	**1365**	**1365**	**1365**	**1365**	**1365**

TABLE B.8
Final results: VLSI instances from series gap

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
gap1904	0.39	0.02	**763**	**763**	**763**	**763**	**763**	**763**	**763**	**763**	**763**	**763**
gap2007	0.31	0.02	**1104**	**1104**	**1104**	**1104**	**1104**	**1104**	**1104**	**1104**	**1104**	**1104**
gap2740	0.24	0.08	**745**	**745**	**745**	**745**	**745**	**745**	**745**	**745**	**745**	**745**
gap3036	0.26	0.04	**457**	**457**	**457**	**457**	**457**	**457**	**457**	**457**	**457**	**457**
gap3100	0.18	0.00	**640**	**640**	**640**	**640**	**640**	**640**	**640**	**640**	**640**	**640**
gap3128	66.14	10.78	4316	4316	4316	4295	**4292**	**4292**	**4292**	**4292**	**4292**	**4292**

TABLE B.9
Final results: VLSI instances from series msm

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
msm0580	0.11	0.01	475	475	475	**467**	**467**	**467**	**467**	**467**	**467**	**467**
msm0709	0.27	0.08	**884**	**884**	**884**	**884**	**884**	**884**	**884**	**884**	**884**	**884**
msm0920	0.11	0.00	**806**	**806**	**806**	**806**	**806**	**806**	**806**	**806**	**806**	**806**
msm1008	0.12	0.00	**494**	**494**	**494**	**494**	**494**	**494**	**494**	**494**	**494**	**494**
msm1234	0.06	0.00	**550**	**550**	**550**	**550**	**550**	**550**	**550**	**550**	**550**	**550**
msm1477	0.10	0.00	**1068**	**1068**	**1068**	**1068**	**1068**	**1068**	**1068**	**1068**	**1068**	**1068**
msm1844	0.07	0.00	**188**	**188**	**188**	**188**	**188**	**188**	**188**	**188**	**188**	**188**
msm2152	3.06	0.17	1593	1593	1593	1593	1593	1593	**1590**	**1590**	**1590**	**1590**
msm2326	0.09	0.00	**399**	**399**	**399**	**399**	**399**	**399**	**399**	**399**	**399**	**399**
msm2492	0.45	0.05	1460	**1459**	**1459**	**1459**	**1459**	**1459**	**1459**	**1459**	**1459**	**1459**
msm2525	0.10	0.00	**1290**	**1290**	**1290**	**1290**	**1290**	**1290**	**1290**	**1290**	**1290**	**1290**
msm2601	1.83	0.40	**1440**	**1440**	**1440**	**1440**	**1440**	**1440**	**1440**	**1440**	**1440**	**1440**
msm2705	0.05	0.00	**714**	**714**	**714**	**714**	**714**	**714**	**714**	**714**	**714**	**714**
msm2802	0.09	0.00	933	**926**	**926**	**926**	**926**	**926**	**926**	**926**	**926**	**926**
msm2846	22.49	2.02	3144	3141	3137	3137	3137	**3135**	**3135**	**3135**	**3135**	**3135**
msm3727	0.24	0.01	**1376**	**1376**	**1376**	**1376**	**1376**	**1376**	**1376**	**1376**	**1376**	**1376**
msm3829	3.78	1.43	1593	1593	1593	**1571**	**1571**	**1571**	**1571**	**1571**	**1571**	**1571**
msm4312	21.31	0.91	**2016**	**2016**	**2016**	**2016**	**2016**	**2016**	**2016**	**2016**	**2016**	**2016**
msm4515	0.22	0.01	**630**	**630**	**630**	**630**	**630**	**630**	**630**	**630**	**630**	**630**

TABLE B.10
Final results: VLSI instances from series `taq`

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
taq0014	124.46	12.82	5391	5391	5348	5346	5341	5341	5335	5335	5335	**5326**
taq0023	0.35	0.08	623	623	623	**621**	**621**	**621**	**621**	**621**	**621**	**621**
taq0365	18.40	2.14	1919	1919	1919	**1914**	**1914**	**1914**	**1914**	**1914**	**1914**	**1914**
taq0377	259.73	130.95	6412	6412	6412	6412	6412	6412	6412	6412	**6393**	**6393**
taq0431	0.94	0.19	**897**	**897**	**897**	**897**	**897**	**897**	**897**	**897**	**897**	**897**
taq0631	0.08	0.00	**581**	**581**	**581**	**581**	**581**	**581**	**581**	**581**	**581**	**581**
taq0739	0.62	0.10	851	851	**848**	**848**	**848**	**848**	**848**	**848**	**848**	**848**
taq0741	1.20	0.34	864	864	864	851	**847**	**847**	**847**	**847**	**847**	**847**
taq0751	1.45	0.20	**939**	**939**	**939**	**939**	**939**	**939**	**939**	**939**	**939**	**939**
taq0903	148.51	52.18	5140	5140	5123	5123	5122	5113	5112	5108	5102	**5099**

TABLE B.11
Final results: Incidence instances from series i080-1

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
i080-001	0.42	0.06	**1787**	**1787**	**1787**	**1787**	**1787**	**1787**	**1787**	**1787**	**1787**	**1787**
i080-011	0.79	0.06	1550	1550	1498	1498	1482	**1479**	**1479**	**1479**	**1479**	**1479**
i080-021	6.47	0.36	1178	**1175**	**1175**	**1175**	**1175**	**1175**	**1175**	**1175**	**1175**	**1175**
i080-031	0.44	0.05	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**	**1570**
i080-041	1.34	0.09	1279	1279	1279	**1276**	**1276**	**1276**	**1276**	**1276**	**1276**	**1276**
i080-101	0.35	0.03	2693	2682	**2608**	**2608**	**2608**	**2608**	**2608**	**2608**	**2608**	**2608**
i080-111	1.06	0.08	2124	2056	2056	**2051**	**2051**	**2051**	**2051**	**2051**	**2051**	**2051**
i080-121	6.66	0.34	1578	1566	1566	1566	**1561**	**1561**	**1561**	**1561**	**1561**	**1561**
i080-131	0.49	0.08	2371	2371	2371	2285	**2284**	**2284**	**2284**	**2284**	**2284**	**2284**
i080-141	1.65	0.10	1864	1864	1864	1864	1856	1808	**1788**	**1788**	**1788**	**1788**
i080-201	0.63	0.00	**4760**	**4760**	**4760**	**4760**	**4760**	**4760**	**4760**	**4760**	**4760**	**4760**
i080-211	1.56	0.10	3717	3717	**3631**	**3631**	**3631**	**3631**	**3631**	**3631**	**3631**	**3631**
i080-221	9.80	0.40	3218	3168	3160	3160	3160	3160	3160	**3158**	**3158**	**3158**
i080-231	1.03	0.09	4628	4437	4359	4359	**4354**	**4354**	**4354**	**4354**	**4354**	**4354**
i080-241	2.34	0.13	3746	3568	3550	3550	3550	3544	3544	**3538**	**3538**	**3538**
i080-301	0.82	0.06	**5519**	**5519**	**5519**	**5519**	**5519**	**5519**	**5519**	**5519**	**5519**	**5519**
i080-311	1.84	0.21	4730	4730	4723	4574	4574	4574	4574	4574	**4554**	**4554**
i080-321	10.15	0.43	3985	3945	3945	**3932**	**3932**	**3932**	**3932**	**3932**	**3932**	**3932**
i080-331	0.97	0.11	5460	5451	5305	5275	5275	5275	5275	**5226**	**5226**	**5226**
i080-341	2.36	0.13	4340	4340	4332	4303	**4236**	**4236**	**4236**	**4236**	**4236**	**4236**

TABLE B.12
Final results: Incidence instances from series i160-1

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
i160-001	0.83	0.13	2556	2556	2556	**2490**	**2490**	**2490**	**2490**	**2490**	**2490**	**2490**
i160-011	1.90	0.13	1763	**1677**	**1677**	**1677**	**1677**	**1677**	**1677**	**1677**	**1677**	**1677**
i160-021	34.63	1.93	1371	**1352**	**1352**	**1352**	**1352**	**1352**	**1352**	**1352**	**1352**	**1352**
i160-031	1.03	0.11	**2170**	**2170**	**2170**	**2170**	**2170**	**2170**	**2170**	**2170**	**2170**	**2170**
i160-041	5.86	0.36	1624	1549	1549	1542	1542	**1494**	**1494**	**1494**	**1494**	**1494**
i160-101	1.21	0.08	**3859**	**3859**	**3859**	**3859**	**3859**	**3859**	**3859**	**3859**	**3859**	**3859**
i160-111	2.80	0.15	3223	3061	3061	3061	2987	2886	**2869**	**2869**	**2869**	**2869**
i160-121	47.45	2.07	2425	2399	2384	2376	2376	2366	**2363**	**2363**	**2363**	**2363**
i160-131	1.33	0.16	**3356**	**3356**	**3356**	**3356**	**3356**	**3356**	**3356**	**3356**	**3356**	**3356**
i160-141	7.73	0.39	2775	2775	2658	2648	2582	2582	2582	**2549**	**2549**	**2549**
i160-201	1.82	0.16	7023	6994	6982	**6923**	**6923**	**6923**	**6923**	**6923**	**6923**	**6923**
i160-211	4.99	0.45	5740	5740	5642	5642	5642	5642	5642	5612	**5583**	**5583**
i160-221	76.46	2.42	4738	4738	**4729**	**4729**	**4729**	**4729**	**4729**	**4729**	**4729**	**4729**
i160-231	2.14	0.18	6772	6772	6772	6731	**6662**	**6662**	**6662**	**6662**	**6662**	**6662**
i160-241	11.12	0.61	5299	5270	5210	5117	5117	5117	5096	5096	5094	**5086**
i160-301	2.80	0.29	11912	11912	11908	**11816**	**11816**	**11816**	**11816**	**11816**	**11816**	**11816**
i160-311	7.71	1.12	9595	9530	9494	9401	9361	9361	9257	9257	9173	**9135**
i160-321	89.62	2.66	7918	7918	7910	7895	7879	7879	**7876**	**7876**	**7876**	**7876**
i160-331	3.75	0.40	10748	10511	10511	10485	10485	10478	10478	10478	**10414**	**10414**
i160-341	13.75	0.86	8461	8461	8461	8461	8461	8461	8406	8406	8332	**8331**

TABLE B.13
Final results: Incidence instances from series i320-1

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
i320-001	1.84	0.07	**2672**	**2672**	**2672**	**2672**	**2672**	**2672**	**2672**	**2672**	**2672**	**2672**
i320-011	5.29	0.32	2057	2057	2057	2057	**2053**	**2053**	**2053**	**2053**	**2053**	**2053**
i320-021	189.75	9.64	**1553**	**1553**	**1553**	**1553**	**1553**	**1553**	**1553**	**1553**	**1553**	**1553**
i320-031	2.33	0.30	2686	2686	2686	2686	2686	**2673**	**2673**	**2673**	**2673**	**2673**
i320-041	28.48	1.58	1919	1919	1838	1838	1755	1755	1755	1750	1750	**1707**
i320-101	2.64	0.16	5554	**5548**	**5548**	**5548**	**5548**	**5548**	**5548**	**5548**	**5548**	**5548**
i320-111	7.79	0.72	4448	4448	4448	4372	4372	4290	4290	4287	**4273**	**4273**
i320-121	304.36	10.59	3399	3388	3357	3352	3352	3329	**3321**	**3321**	**3321**	**3321**
i320-131	3.47	0.45	5359	5359	5359	5339	**5255**	**5255**	**5255**	**5255**	**5255**	**5255**
i320-141	36.16	1.97	3747	3712	3712	3674	3660	3660	3660	3630	3611	**3606**
i320-201	4.75	0.55	10289	10128	10084	10084	10084	10056	**10044**	**10044**	**10044**	**10044**
i320-211	16.17	1.66	8399	8399	8399	8330	8330	8238	8238	8183	8078	**8039**
i320-221	444.06	11.71	6747	6689	**6679**	**6679**	**6679**	**6679**	**6679**	**6679**	**6679**	**6679**
i320-231	5.59	0.59	10370	10369	10154	10046	9945	**9862**	**9862**	**9862**	**9862**	**9862**
i320-241	61.49	2.10	7382	7382	7356	7308	7212	7212	7212	7111	7111	**7027**
i320-301	13.79	0.63	23325	23325	23281	23281	**23279**	**23279**	**23279**	**23279**	**23279**	**23279**
i320-311	32.46	6.05	18577	18577	18577	18452	18452	18425	18425	18281	18100	**17945**
i320-321	768.82	14.10	15670	15670	15670	15670	**15648**	**15648**	**15648**	**15648**	**15648**	**15648**
i320-331	17.53	4.45	22357	22324	21921	21825	21787	21767	21727	21727	21565	**21517**
i320-341	109.69	5.17	16739	16507	16507	16507	16507	16507	16507	16486	16346	**16296**

TABLE B.14
Final results: Incidence instances from series i640-1

Instance	Time (s)		Partial solution value									Optimum
	HGP	PR	1	2	4	8	16	32	64	128	PR	value
i640-001	4.42	1.22	4285	4285	4206	4183	**4033**	**4033**	**4033**	**4033**	**4033**	**4033**
i640-011	13.33	0.79	2578	2578	2578	2578	**2392**	**2392**	**2392**	**2392**	**2392**	**2392**
i640-021	864.69	44.89	1799	**1749**	**1749**	**1749**	**1749**	**1749**	**1749**	**1749**	**1749**	**1749**
i640-031	4.92	0.69	**3278**	**3278**	**3278**	**3278**	**3278**	**3278**	**3278**	**3278**	**3278**	**3278**
i640-041	158.05	7.86	2093	2093	2030	1963	1963	1963	1945	1945	1945	**1897**
i640-101	7.44	1.13	9228	9079	8923	8863	8778	8774	8774	**8764**	**8764**	**8764**
i640-111	24.39	1.41	6570	6524	6465	6249	6249	6247	6247	6198	**6167**	**6167**
i640-121	1707.48	52.70	4910	4906	**4906**	**4906**	**4906**	**4906**	**4906**	**4906**	**4906**	**4906**
i640-131	8.54	0.62	8185	8185	8185	8185	8115	8099	8099	**8097**	**8097**	**8097**
i640-141	251.60	9.03	5410	5410	5410	5382	5359	5288	5288	5288	5288	5203
i640-201	12.78	0.95	16505	16434	16250	16124	16124	16124	16124	16124	16124	**16079**
i640-211	50.39	7.26	12477	12477	12477	12477	12477	12359	12359	12312	12146	12023
i640-221	2972.94	61.23	9888	9871	9827	**9821**	**9821**	**9821**	**9821**	**9821**	**9821**	**9821**
i640-231	17.86	5.45	15368	15368	15368	15368	15257	15099	15099	15099	15073	**15014**
i640-241	397.95	12.88	10538	10538	10538	10538	10517	10498	10483	10448	10323	10230
i640-301	54.97	7.99	45514	45514	45331	45331	45319	45313	45238	45213	45053	**45005**
i640-311	151.95	126.50	36841	36841	36841	36841	36807	36807	36665	36665	36045	35813
i640-321	6072.84	84.52	31122	31108	31108	31096	31096	31096	31096	31096	31096	31094
i640-331	85.88	12.22	43685	43685	43340	43015	43015	43015	42996	42937	42853	**42796**
i640-341	1006.04	26.22	32422	32422	32417	32393	32288	32288	32235	32235	32163	32054