Semantic Approximation for Reducing Code Bloat in Genetic Programming

Quang Uy Nguyen[a], Thi Huong Chu[a]

[a]*Faculty of IT, Le Quy Don Technical University, Hanoi, Vietnam*

Suppelment 3: Post-hoc analysis of Friedman's test.

Email addresses: huongktqs@gmail.com (Thi Huong Chu), quanguyhn@gmail.com (Quang Uy Nguyen)

Table 1: Post-hoc analysis of Friedman's test using symmetry test conducted on training errors. If the result of the method in the first column is better than that of the method in the second column, p-value of this post-hoc test is printed in bold face. Significant results marked in italic face ($\alpha = 0.05$).

Problems		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18
Friedman		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
RDO	GP	**.119**	***.000***	***.015***	***.007***	**.196**	**.596**	***.028***	**1**	**.991**	***.000***	**.217**	***.000***	***.004***	***.000***	***.000***	***.020***	***.017***	***.000***
PP	GP	*.000*	*.000*	*.000*	.094	*.014*	*.000*	***.000***	*.000*	*.000*	.535	*.000*	.066	*.000*	*.001*	*.002*	*.000*	*.000*	*.000*
TS-S	GP	*.020*	**1**	*.000*	.767	**1**	*.012*	*.000*	.911	**1**	**1**	*.001*	1	*.000*	1	.768	*.026*	*.000*	1
SA10	GP	1	**.162**	.938	**.416**	**.984**	**1**	**1**	1	**.967**	***.000***	.879	***.017***	.958	**.995**	**.504**	1	**1**	**.997**
SA20	GP	*.039*	.997	.074	.998	.118	**.075**	***.027***	*.000*	*.001*	**.416**	*.000*	**.995**	*.045*	.179	1	*.000*	*.000*	*.004*
SAD	GP	*.000*	*.000*	.566	*.001*	*.000*	***.000***	***.000***	*.000*	*.000*	**.333**	*.000*	**1**	*.040*	*.000*	.685	*.000*	*.000*	*.000*
DA10	GP	**1**	**.179**	**.998**	***.003***	**.991**	**.993**	**.991**	**1**	**.859**	***.000***	**1**	***.000***	***.023***	**.260**	***.000***	**.859**	**.911**	**.084**
DA20	GP	*.030*	.991	.949	**.131**	.444	**.179**	***.000***	.259	.793	***.000***	.145	***.000***	**1**	**.991**	***.013***	.878	.685	1
DAD	GP	*.000*	*.003*	.991	.997	*.000*	***.005***	***.000***	*.000*	*.003*	***.000***	*.000*	***.009***	1	1	**.307**	*.004*	.132	.387
PP	RDO	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.001*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
TS-S	RDO	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	.565	*.000*	.066	.566	1	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
SA10	RDO	*.026*	.260	*.000*	.895	.878	.656	**.089**	.998	1	*.017*	*.001*	*.000*	*.000*	*.012*	*.000*	*.015*	.106	*.004*
SA20	RDO	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	1	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
SAD	RDO	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
DA10	RDO	.387	.238	.179	1	.839	.991	.373	**1**	1	.859	.656	.816	1	.596	.565	.685	.566	.741
DA20	RDO	*.000*	*.000*	*.000*	.995	*.000*	*.000*	.986	.059	.162	*.015*	*.000*	*.045*	*.035*	*.017*	*.026*	*.000*	*.000*	*.000*
DAD	RDO	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.001*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.008*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
TS-S	PP	***.000***	***.000***	1	**.973**	***.001***	***.026***	.982	***.000***	***.000***	**.333**	**.333**	**.106**	.991	***.011***	**.415**	***.028***	**.741**	***.000***
SA10	PP	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SA20	PP	***.000***	***.000***	**.238**	**.534**	**1**	***.003***	***.001***	**1**	**.084**	***.001***	**1**	***.002***	**.197**	**.839**	***.013***	**.976**	**.973**	**.180**
SAD	PP	**.949**	**1**	***.015***	.967	.535	**.938**	1	.967	**.505**	***.000***	1	**.059**	**.217**	1	**.504**	1	**.998**	**.626**
DA10	PP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	*.000*	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA20	PP	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	**.949**	***.001***	**.058**	***.006***	***.000***	***.000***	***.004***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	PP	**.284**	**.859**	***.000***	**.566**	.817	**.058**	1	**1**	***.035***	***.000***	**.415**	***.000***	***.000***	***.003***	***.000***	**.124**	***.002***	***.001***
SA10	TS-S	**.095**	**.444**	***.013***	***.003***	**1**	***.009***	***.000***	**.967**	**.998**	***.000***	**.145**	***.009***	***.000***	**.839**	***.004***	***.035***	***.000***	**.878**
SA20	TS-S	**1**	.925	**.657**	**.997**	*.020*	**1**	**.070**	*.000*	*.000*	**.627**	.387	**.984**	***.009***	.596	**.949**	.475	**1**	*.039*
SAD	TS-S	*.017*	*.000*	**.105**	.308	*.000*	**.596**	**.827**	*.000*	*.000*	**.535**	.106	**1**	***.011***	*.002*	1	*.013*	**.995**	*.003*
DA10	TS-S	***.002***	**.475**	***.000***	***.000***	**1**	***.000***	***.000***	**.596**	**.973**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.045***	***.000***	***.000***	***.000***	***.011***
DA20	TS-S	1	.878	***.011***	***.000***	.131	**.997**	**.611**	.988	.536	***.000***	**.879**	***.000***	***.000***	**.793**	***.000***	**.714**	**.052**	**1**
DAD	TS-S	.359	*.000*	***.004***	.998	*.000*	**1**	**.970**	*.000*	*.001*	***.000***	1	***.005***	***.000***	**1**	***.001***	1	**.445**	.816
SA20	SA10	.162	*.011*	.817	.058	*.003*	**.058**	.083	*.000*	*.000*	*.011*	*.000*	.238	.656	*.011*	.238	*.000*	*.000*	*.000*
SAD	SA10	*.000*	*.000*	1	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.017*	*.000*	*.019*	.626	*.000*	*.002*	*.000*	*.000*	*.000*
DA10	SA10	**.988**	**1**	**.444**	.816	**1**	**.997**	1	**.999**	1	**.656**	**.445**	**.066**	***.000***	**.859**	**.146**	**.816**	**.998**	**.535**
DA20	SA10	.131	*.007*	1	1	*.030*	**.147**	*.002*	.387	.095	**1**	.967	**.878**	**.685**	**1**	**.911**	.911	.283	.938
DAD	SA10	*.000*	*.000*	**1**	.051	*.000*	***.003***	*.000*	*.000*	*.000*	.993	.106	**1**	**.911**	.949	**1**	*.006*	*.023*	*.045*
SAD	SA20	*.008*	*.002*	**.993**	*.030*	.146	.239	*.000*	.896	.998	1	1	.997	1	.535	.911	.932	1	.999
DA10	SA20	***.006***	***.013***	***.004***	***.000***	***.004***	*.002*	.360	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA20	SA20	1	**1**	**.793**	***.009***	**1**	**1**	.988	***.014***	**.260**	***.013***	***.005***	***.002***	***.006***	***.008***	***.002***	***.002***	***.006***	***.023***
DAD	SA20	.238	.074	**.596**	1	.360	.998	*.001*	**1**	1	**.198**	**.475**	**.162**	***.026***	**.387**	**.118**	**.816**	**.132**	**.859**
DA10	SAD	***.000***	***.000***	**.105**	***.000***	***.000***	***.000***	*.000*	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA20	SAD	***.011***	***.003***	**.999**	***.000***	***.023***	**.105**	***.011***	***.000***	***.026***	***.020***	***.000***	***.000***	***.005***	***.000***	***.000***	***.000***	***.002***	***.001***
DAD	SAD	**.979**	**.991**	**.991**	***.034***	**1**	**.768**	**1**	**.896**	**.979**	**.260**	**.145**	***.011***	***.023***	***.000***	***.001***	**.070**	**.052**	**.387**
DA20	DA10	*.004*	*.008*	.475	.984	*.039*	***.009***	***.023***	.066	*.035*	.627	*.020*	.878	.132	.896	.949	.058	*.030*	*.020*
DAD	DA10	*.000*	*.000*	.685	*.000*	*.000*	*.000*	***.000***	*.000*	*.000*	.106	*.000*	.106	*.040*	.106	.282	*.000*	*.001*	*.000*
DAD	DA20	.284	.106	**1**	*.008*	.085	.979	*.045*	*.014*	.445	.995	.816	.938	1	.925	.979	.360	.995	.714

Table 2: Post-hoc analysis of Friedman's test using symmetry test conducted on testing errors. If the result of the method in the first column is better than that of the method in the second column, p-value of this post-hoc test is printed in bold face. Significant results marked in italic face ($\alpha = 0.05$).

Problems		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18
Friedman		.000	.000	.415	.000	.000	.000	.000	.023	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
RDO	GP	*.012*	***.000***		***.000***	***.034***	**1**	**.805**	**1**	**.958**	**.058**	.131	***.000***	**.656**	***.000***	**.979**	.307	1	**.118**
PP	GP	1	**.997**		.878	**1**	1	***.000***	1	**.817**	.596	***.009***	.180	**.685**	.741	**.958**	**.154**	***.001***	.058
TS-S	GP	***.046***	**.106**		1	1	**.938**	**.805**	.839	.998	1	***.044***	1	**.132**	**1**	**.938**	**.995**	***.046***	.793
SA10	GP	***.030***	***.000***		***.008***	**.967**	**.535**	**.925**	**1**	**1**	***.001***	**1**	***.026***	***.000***	**.839**	***.009***	**.949**	***.002***	***.020***
SA20	GP	***.001***	***.000***		1	***.007***	***.030***	***.035***	**.993**	***.009***	***.001***	***.005***	**.949**	***.000***	1	***.030***	***.000***	***.000***	**.973**
SAD	GP	**.504**	***.004***		.260	**.332**	***.001***	***.000***	**.991**	***.008***	***.011***	**.118**	**1**	***.000***	.197	**.596**	***.000***	***.000***	**1**
DA10	GP	***.000***	***.000***		***.000***	**.332**	**.973**	**.534**	1	.993	***.000***	**1**	***.000***	***.000***	***.003***	***.000***	**.386**	***.006***	***.000***
DA20	GP	**.656**	***.000***		***.002***	***.000***	***.002***	**.118**	**.839**	**.993**	***.000***	***.003***	***.000***	***.000***	***.009***	***.000***	***.000***	***.001***	***.035***
DAD	GP	.967	***.002***		1	***.034***	***.001***	***.000***	**.741**	**.445**	***.000***	***.013***	***.000***	***.000***	**.333**	***.000***	***.000***	***.045***	**.535**
PP	RDO	***.004***	*.000*		*.000*	.058	.995	***.001***	1	**1**	*.000*	***.000***	*.000*	**1**	*.000*	.307	***.000***	***.000***	*.000*
TS-S	RDO	***.000***	*.000*		*.000*	*.009*	**.995**	**1**	.535	.505	*.019*	***.000***	*.000*	**.997**	*.000*	**1**	***.026***	***.009***	*.000*
SA10	RDO	***.000***	*.008*		.999	.566	**.816**	**1**	1	1	**.984**	**.095**	*.000*	***.000***	.074	**.259**	***.007***	***.000***	1
SA20	RDO	***.000***	*.009*		*.004*	**1**	**.105**	**.849**	1	**.333**	**.988**	***.000***	*.000*	***.000***	*.000*	**.475**	***.000***	***.000***	.816
SAD	RDO	***.000***	*.000*		*.000*	.997	***.004***	***.001***	**1**	**.307**	**1**	***.000***	*.000*	***.000***	*.000*	**.998**	***.000***	***.000***	.093
DA10	RDO	***.000***	*.023*		**1**	.997	**.999**	**1**	1	.415	**.793**	***.030***	.911	***.008***	.999	***.000***	***.000***	***.000***	**.878**
DA20	RDO	***.000***	.163		**1**	**.656**	***.011***	**.976**	**.979**	1	***.027***	***.000***	.361	***.000***	.993	***.000***	***.000***	***.000***	1
DAD	RDO	**.360**	*.000*		*.002*	**1**	***.006***	***.000***	**.949**	**.995**	**.938**	***.000***	*.017*	***.000***	.415	***.000***	***.000***	***.006***	.999
TS-S	PP	**.283**	**.596**		**.967**	1	**.686**	*.001*	.816	.260	**.816**	1	**.596**	.995	**.714**	**.196**	.728	.958	**.925**
SA10	PP	**.075**	***.001***		***.000***	**.988**	**.217**	*.000*	**1**	.993	***.000***	*.015*	***.000***	***.000***	***.022***	***.000***	.919	1	***.000***
SA20	PP	***.003***	***.001***		**.504**	***.013***	***.005***	.217	**.995**	**.596**	***.000***	1	***.002***	***.000***	**.911**	***.000***	**.320**	**.535**	***.001***
SAD	PP	**.714**	**.074**		.993	**.444**	***.000***	1	**.993**	**.565**	***.000***	.998	***.026***	***.000***	.998	***.034***	**.162**	**.118**	**.074**
DA10	PP	***.001***	***.000***		***.000***	**.444**	**.793**	*.006*	1	.197	***.000***	.051	***.000***	***.007***	***.000***	***.000***	1	1	***.000***
DA20	PP	**.839**	***.000***		***.000***	***.000***	***.000***	.075	**.859**	1	***.000***	**1**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.780**	1	***.000***
DAD	PP	.878	***.045***		**.626**	**.058**	***.000***	1	**.768**	1	***.000***	1	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.037***	.979	***.000***
SA10	TS-S	**1**	**.416**		***.002***	**.839**	.999	**1**	**.656**	**.878**	***.000***	.106	***.002***	***.001***	**.859**	**.387**	1	**.991**	***.000***
SA20	TS-S	**.878**	**.387**		.997	***.001***	**.626**	**.849**	**.217**	***.000***	***.000***	**.998**	**.596**	***.009***	1	**.626**	***.001***	***.026***	**.106**
SAD	TS-S	1	**.991**		.445	**.146**	**.094**	***.001***	**.198**	***.000***	***.003***	**1**	**.938**	***.005***	.179	**1**	***.000***	***.001***	**.839**
DA10	TS-S	**.741**	**.237**		***.000***	**.146**	1	**1**	**.793**	1	***.000***	.259	***.000***	**.132**	***.004***	***.001***	**.938**	**.999**	***.000***
DA20	TS-S	.998	***.040***		***.001***	***.000***	**.179**	**.976**	***.039***	**.714**	***.000***	**.995**	***.000***	***.000***	***.011***	***.000***	***.015***	**.973**	***.000***
DAD	TS-S	*.003*	**.973**		.999	***.009***	**.118**	***.000***	***.023***	**.065**	***.000***	**1**	***.000***	***.000***	**.359**	***.000***	***.000***	**1**	***.006***
SA20	SA10	**.993**	1		.058	**.259**	**.967**	**.686**	**1**	**.084**	**1**	***.008***	.565	1	.626	1	***.005***	**.360**	.416
SAD	SA10	.973	.967		*.000*	**.979**	**.445**	***.000***	**.999**	**.074**	1	**.162**	.180	1	*.001*	.816	***.001***	**.058**	*.015*
DA10	SA10	**.967**	**1**		**.991**	**.979**	.997	**1**	1	.817	**1**	**1**	**.058**	.938	**.387**	**.596**	**.993**	1	**.995**
DA20	SA10	.925	.993		**1**	***.003***	**.626**	**.911**	**.949**	**1**	**.416**	***.005***	**.444**	**.839**	**.565**	**.118**	**.051**	1	1
DAD	SA10	*.000*	.988		*.034*	**.566**	**.504**	***.000***	**.896**	**.878**	**1**	***.020***	**.988**	**1**	**.999**	**.105**	***.000***	.997	.938
SAD	SA20	.474	.958		.058	.938	**.993**	**.146**	**1**	1	1	.993	1	1	.387	.949	**1**	**.999**	.958
DA10	SA20	**1**	**1**		***.002***	.938	.504	.973	.997	*.000*	**1**	*.030*	***.000***	.998	***.001***	**.359**	.117	.198	***.045***
DA20	SA20	.333	**.995**		***.020***	**.911**	**.999**	1	**1**	.179	**.387**	**1**	***.001***	**.505**	***.002***	***.045***	**1**	.476	**.535**
DAD	SA20	*.000*	.984		1	**1**	**.997**	**.106**	**.998**	.911	**1**	**1**	**.058**	**.979**	**.161**	***.039***	**.998**	*.039*	**.997**
DA10	SAD	**.307**	**.878**		***.000***	1	.058	*.003*	.995	*.000*	**.973**	.359	***.000***	.991	***.000***	***.009***	*.048*	*.023*	***.000***
DA20	SAD	1	**.445**		***.000***	**.131**	1	*.045*	**1**	.162	**.118**	**.984**	***.000***	**.627**	***.000***	***.000***	.992	.095	***.026***
DAD	SAD	*.026*	1		**.094**	**.997**	1	**1**	**.999**	.896	**.998**	**.999**	***.007***	**.993**	***.000***	***.000***	**1**	*.002*	**.474**
DA20	DA10	.197	1		**1**	**.131**	**.118**	**.999**	**.878**	**.626**	**.816**	***.020***	.997	**.084**	1	**.998**	**.474**	1	.984
DAD	DA10	*.000*	.938		*.001*	**.997**	**.074**	***.002***	**.793**	***.045***	1	**.066**	.565	**.596**	.878	.997	***.008***	1	.387
DAD	DA20	.051	.565		*.011*	.656	1	***.030***	1	**.967**	.596	1	.979	.993	.958	1	**.878**	.988	.973

Table 3: Post-hoc analysis of Friedman's test using symmetry test conducted on solution size. If the result of the method in the first column is better than that of the method in the second column, p-value of this post-hoc test is printed in bold face. Significant results marked in italic face ($\alpha = 0.05$).

Problems		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18
Friedman		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
RDO	GP	**.895**	**.488**		***.009***	**.875**	**.057**	***.000***	**.815**	**.066**	**.998**	**1**	**.999**	.571	**.666**	**1**	**1**	**1**	**1**
PP	GP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	GP	**.117**	**.625**	***.000***	***.026***	**.930**	**.137**	***.000***	**.984**	**.998**	**1**	.068	**1**	.054	**.789**	***.003***	***.000***	***.001***	**.986**
SA10	GP	***.001***	***.004***	***.005***	***.017***	***.042***	***.010***	**.457**	**.083**	***.010***	***.001***	***.004***	***.027***	***.000***	***.010***	***.007***	**.068**	***.043***	***.004***
SA20	GP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	GP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA10	GP	***.000***	***.000***	**.087**	***.001***	***.008***	***.004***	**.473**	***.010***	***.008***	**.053**	**.109**	**.316**	**.418**	**.103**	**.437**	**.224**	**.091**	***.036***
DA20	GP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	GP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
PP	RDO	***.001***	***.000***	***.000***	***.017***	***.000***	***.000***	***.026***	***.000***	***.010***	***.000***	***.000***	***.000***	***.018***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	RDO	**.938**	1	*.000*	**1**	1	1	1	**1**	.412	.989	.303	**1**	***.000***	**1**	*.003*	***.001***	***.004***	**.996**
SA10	RDO	**.196**	**.779**	.331	**1**	**.812**	**1**	.293	.949	**1**	***.024***	***.038***	***.002***	***.001***	**.764**	***.007***	**.110**	**.115**	***.008***
SA20	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.003***	***.000***	***.000***	**.549**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.013***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA10	RDO	**.055**	**.372**	.886	**1**	**.482**	**.999**	**.282**	.610	**1**	**.370**	**.410**	**.057**	**1**	**.992**	**.437**	**.316**	**.212**	**.060**
DA20	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.070**	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.032***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	PP	.130	*.000*	.918	***.005***	*.000*	*.000*	*.044*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	.064	*.000*	*.003*	*.000*	*.007*	*.000*
SA10	PP	.878	.153	.196	*.009*	*.038*	*.002*	*.000*	*.000*	.066	.895	*.000*	*.047*	.998	*.000*	*.001*	*.000*	*.000*	.097
SA20	PP	**.169**	**.827**	**1**	**1**	**.989**	**1**	.953	1	.877	***.019***	**1**	**.993**	***.002***	**1**	.999	**.998**	.893	**.545**
SAD	PP	***.002***	***.017***	**.998**	**.662**	***.042***	**.457**	**1**	**1**	.088	***.012***	**.986**	**.803**	***.007***	**.991**	**.679**	**1**	**.559**	**.073**
DA10	PP	.989	.488	*.015*	.094	.149	*.003*	*.000*	*.000*	.073	.235	*.000*	*.002*	*.036*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.014*
DA20	PP	***.048***	**.887**	**1**	.810	**.574**	**1**	**1**	**1**	1	**.984**	**.439**	1	.988	.738	.649	.185	.884	1
DAD	PP	***.000***	***.013***	**.988**	**.172**	**.277**	**.894**	**1**	**1**	***.027***	**.487**	**.993**	.918	**.335**	**.999**	1	.638	1	.991
SA10	TS-S	**.958**	**.655**	***.002***	1	**.722**	**.998**	**.206**	.684	**.123**	***.000***	**.998**	***.019***	**.418**	.637	**1**	.937	.989	.135
SA20	TS-S	***.000***	***.000***	**.979**	***.001***	***.000***	***.000***	**.669**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.995**	***.000***	***.000***	***.003***	***.000***	***.000***
SAD	TS-S	***.000***	***.000***	**1**	***.000***	***.000***	***.000***	***.023***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**1**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA10	TS-S	**.753**	**.258**	***.000***	.997	**.380**	**.988**	**.196**	.247	**.110**	***.025***	**1**	.256	***.000***	.973	**.775**	.711	.953	.469
DA20	TS-S	***.000***	***.000***	**.815**	*.000*	***.000***	***.000***	**.110**	***.000***	***.000***	***.000***	***.013***	***.000***	**.587**	***.000***	**.574**	**.501**	**.438**	***.000***
DAD	TS-S	***.000***	***.000***	**1**	***.000***	***.000***	***.000***	**.054**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**1**	***.000***	***.001***	**.116**	***.006***	***.000***
SA20	SA10	***.001***	***.001***	**.098**	***.001***	***.001***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.043***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	SA10	***.000***	***.000***	***.017***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.103**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA10	SA10	**1**	**1**	.997	.999	**1**	**1**	**1**	1	**1**	**.988**	.993	.995	*.002*	.999	.884	1	1	1
DA20	SA10	***.000***	***.001***	**.318**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.007***	**.215**	**.151**	**.186**	**1**	***.040***	**.422**	***.016***	***.036***	**.222**
DAD	SA10	***.000***	***.000***	***.008***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.010***	***.003***	***.000***	**.867**	***.001***	***.000***	***.001***	***.000***	***.003***
SAD	SA20	**.938**	**.699**	**1**	**.915**	**.482**	**.472**	**.886**	**1**	.917	**1**	.958	**.999**	**1**	.953	**.981**	**.931**	**1**	**.994**
DA10	SA20	*.007*	*.006*	*.006*	*.022*	*.005*	*.003*	*.000*	*.003*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
DA20	SA20	**1**	1	1	.972	**.993**	**1**	**.993**	**1**	**.997**	.356	.576	.894	.087	.885	.182	.711	.076	.315
DAD	SA20	**.779**	**.640**	**.999**	**.434**	**.917**	**.903**	**.966**	**.998**	**.725**	**.953**	.999	1	**.824**	1	1	.984	.909	.989
DA10	SAD	*.000*	*.000*	*.001*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
DA20	SAD	**.997**	.610	.986	1	**.976**	.639	1	1	**.383**	.269	*.031*	.456	.188	.128	*.005*	*.041*	*.013*	*.025*
DAD	SAD	**1**	**1**	**1**	**.999**	**.999**	.999	1	1	**1**	**.911**	.545	1	**.943**	.724	.845	.268	.590	.591
DA20	DA10	***.001***	***.009***	***.034***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.008***	***.009***	***.007***	***.012***	***.001***	***.003***	***.006***	***.003***	***.015***	***.043***
DAD	DA10	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	DA20	**.962**	**.549**	**.953**	**.990**	**1**	**.966**	**1**	1	**.177**	**.989**	**.966**	**.638**	**.949**	**.992**	**.452**	**.999**	**.866**	**.936**

Table 4: Post-hoc analysis of Friedman's test using symmetry test conducted on running time. If the result of the method in the first column is better than that of the method in the second column, p-value of this post-hoc test is printed in bold face. Significant results marked in italic face ($\alpha = 0.05$).

Problems		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18
Friedman		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
RDO	GP	.767	.626		.566	.333	.475	.146	.179	.074	*.017*	.217	*.011*	.132	*.013*	*.000*	*.000*	*.000*	*.013*
PP	GP	**.741**	***.000***	**.998**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.004***	***.000***	**.308**	**.505**	**.505**	***.000***
TS-S	GP	***.000***	***.006***	***.000***	***.001***	**.714**	**.217**	***.000***	**.995**	**1**	1	***.000***	**1**	***.000***	**.179**	***.000***	***.000***	***.000***	**.967**
SA10	GP	***.000***	***.000***	***.040***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**1**	***.000***	***.001***	***.000***
SA20	GP	***.000***	***.000***	**.066**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	GP	***.000***	***.000***	.161	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.002***	**1**	***.000***	**1**	**.626**	**.817**	**1**	.999	**1**
DA10	GP	***.000***	*.010*	.958	**.504**	***.001***	***.005***	**.685**	**.106**	**.686**	**1**	**1**	.967	.859	**1**	**.979**	.878	.949	**.566**
DA20	GP	***.000***	***.000***	.999	**.074**	***.031***	***.000***	**.146**	***.006***	***.017***	***.009***	***.000***	**.095**	**.817**	***.000***	***.020***	**.105**	**.051**	***.000***
DAD	GP	**.993**	**.999**	.333	**.958**	1	**1**	.997	.997	**1**	.973	*.045*	**1**	*.009*	.284	*.017*	*.020*	*.023*	.387
PP	RDO	***.014***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.011***	***.012***	**.058**	***.000***	***.003***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SA10	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SA20	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	RDO	***.000***	***.000***	**.132**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.051**	***.000***	**.332**	***.000***	***.000***	***.001***	***.003***	***.001***
DA10	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.002***	***.045***	**.333**	***.000***	***.008***	***.011***	***.045***	***.027***	***.000***
DA20	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	RDO	**.162**	**.179**	**.051**	***.030***	**.333**	**.283**	**.685**	**.741**	**.307**	**.387**	**1**	***.023***	**.998**	**.984**	**.958**	**.958**	**.958**	**.958**
TS-S	PP	*.000*	.999	***.001***	.627	*.001*	*.000*	.998	*.000*	*.001*	*.000*	.998	*.000*	**.074**	.058	*.001*	.147	.146	*.001*
SA10	PP	.083	1	**.333**	1	.999	*.026*	.967	1	.979	.984	1	1	**.162**	1	.217	.162	.475	.974
SA20	PP	***.000***	***.000***	**.444**	**.051**	**.118**	**.997**	**.198**	**.283**	***.029***	.912	**.162**	.626	.993	1	.131	*.017*	*.001*	.859
SAD	PP	*.007*	1	*.013*	**1**	.768	**.878**	.997	.988	**.988**	.859	*.003*	.999	*.000*	*.005*	.999	.216	.118	*.000*
DA10	PP	.083	.998	1	*.002*	.714	*.008*	*.003*	*.027*	.084	*.000*	*.003*	*.000*	.360	*.000*	*.012*	*.009*	*.019*	*.020*
DA20	PP	*.000*	*.004*	.839	*.046*	.118	.283	.067	.283	.938	.626	1	.198	.415	.999	.991	.999	.991	.988
DAD	PP	.998	*.006*	*.040*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
SA10	TS-S	.896	**.991**	.685	**.283**	***.000***	**.859**	1	***.000***	***.000***	***.000***	1	***.000***	**1**	**.260**	*.000*	1	1	***.000***
SA20	TS-S	***.026***	***.000***	.565	***.000***	***.000***	***.000***	***.017***	***.000***	***.000***	***.000***	**.656**	***.000***	.566	***.020***	.938	.999	**.926**	***.000***
SAD	TS-S	.999	**.998**	*.000*	**.714**	**.216**	***.022***	**1**	***.001***	***.000***	***.000***	*.000*	***.000***	*.000*	.999	*.000*	*.000*	*.000*	**1**
DA10	TS-S	.896	1	*.005*	.504	**.260**	.967	.058	**.627**	**.949**	**.997**	*.000*	.839	*.000*	.237	*.000*	*.000*	*.000*	**.998**
DA20	TS-S	.741	*.000*	*.000*	.967	**.896**	**.283**	.445	**.118**	**.095**	***.002***	.997	**.238**	*.000*	**.359**	.051	.596	.768	***.045***
DAD	TS-S	*.000*	.065	*.000*	.084	.714	.387	*.000*	.714	**.979**	**.998**	*.000*	**1**	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.015*
SA20	SA10	***.000***	***.000***	1	**.197**	**.504**	***.001***	***.004***	**.387**	**.474**	**1**	**.475**	**.308**	.768	**.995**	***.000***	**.999**	**.596**	**1**
SAD	SA10	.999	1	*.000*	**1**	**.283**	**.714**	**1**	**.967**	**1**	.179	*.000*	**1**	*.000*	*.040*	.714	*.000*	*.000*	*.000*
DA10	SA10	1	.979	.626	*.000*	.239	1	.162	*.015*	*.001*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	.993	*.000*	*.000*	*.000*
DA20	SA10	***.034***	*.013*	*.003*	*.008*	*.013*	**.997**	.714	.198	.259	.065	**1**	.475	*.000*	1	*.011*	.626	.979	.416
DAD	SA10	*.006*	*.002*	*.000*	*.000*	*.000*	*.004*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.030*	*.000*	*.000*	*.000*
SAD	SA20	*.002*	*.000*	*.000*	*.034*	*.000*	**.307**	*.015*	*.015*	.416	.075	*.000*	.162	*.000*	*.001*	*.012*	*.000*	*.000*	*.000*
DA10	SA20	*.000*	*.000*	.741	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.030*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
DA20	SA20	.859	.995	*.005*	*.000*	*.000*	*.026*	*.000*	*.000*	*.000*	*.023*	.131	*.000*	*.040*	.984	.741	.162	.051	.197
DAD	SA20	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
DA10	SAD	.999	.993	*.003*	*.003*	1	.475	.067	.387	*.002*	*.015*	1	*.000*	.596	.714	**.131**	.988	1	.925
DA20	SAD	**.259**	*.007*	.626	.066	.984	.995	.475	.925	.307	1	***.004***	.685	.535	**.066**	**.741**	***.026***	***.004***	***.005***
DAD	SAD	*.000*	*.003*	1	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.007*	*.000*	*.040*	*.000*	*.000*	.084	.180	.094
DA20	DA10	***.034***	***.000***	.565	**.997**	.991	**.967**	**.997**	**.997**	**.838**	**.051**	***.004***	***.001***	**1**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.333**
DAD	DA10	***.006***	**.094**	*.009*	.998	*.001*	*.015*	.146	*.006*	.283	.792	*.006*	**.991**	*.000*	.217	.359	.656	.535	*.001*
DAD	DA20	*.000*	*.000*	**.839**	.768	*.031*	*.000*	*.009*	*.000*	*.002*	*.000*	*.000*	.051	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*