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 2: The results of Kruskal-Wallis test and post hoc analysis using Dunns Test with Benjamini Hochberg procedure.

[*]Thi Huong Chu ; Mobile: 84-973080942

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

Table 1: Post-hoc analysis of Kruskal Wallis test using Dunns Test with Benjamini Hochberg procedure 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
Kruskal Wallis		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
RDO	GP	***.004***	***.000***	***.000***	***.000***	***.027***	**.075**	***.001***	**.392**	**.292**	***.000***	***.004***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***
PP	GP	*.000*	*.000*	*.000*	*.009*	*.000*	*.000*	***.000***	*.000*	*.000*	*.040*	*.000*	*.001*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
TS-S	GP	*.001*	**.927**	*.000*	.269	**.942**	*.001*	*.000*	.252	**.619**	**.755**	*.000*	.581	*.000*	.397	.197	*.001*	*.000*	.495
SA10	GP	.664	***.008***	.155	***.011***	**.420**	**.897**	**.803**	.783	**.172**	***.000***	.404	***.001***	.224	**.743**	***.049***	.942	**.693**	**.347**
SA20	GP	*.001*	.351	*.006*	.509	*.002*	***.003***	***.001***	*.000*	*.000*	***.011***	*.000*	**.419**	*.001*	*.002*	.436	*.000*	*.000*	*.000*
SAD	GP	*.000*	*.000*	.052	*.000*	*.000*	***.000***	***.000***	*.000*	*.000*	***.018***	*.000*	**.865**	*.001*	*.000*	.087	*.000*	*.000*	*.000*
DA10	GP	**.802**	***.005***	**.562**	***.000***	**.456**	**.399**	**.601**	**.442**	**.109**	***.000***	**.462**	***.000***	***.001***	***.031***	***.000***	***.043***	**.171**	***.004***
DA20	GP	*.000*	.353	.122	***.004***	*.029*	***.010***	***.000***	*.010*	.135	***.000***	*.010*	***.000***	**.455**	**.510**	***.000***	.082	.061	.653
DAD	GP	*.000*	*.000*	.387	.517	*.000*	***.000***	***.000***	*.000*	*.000*	***.000***	*.000*	***.000***	.913	.520	***.015***	*.000*	*.004*	*.019*
PP	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.031***	***.000***	***.019***	***.037***	**.604**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SA10	RDO	***.001***	***.011***	***.000***	**.266**	**.178**	**.057**	***.003***	**.260**	**.751**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.002***	***.000***
SA20	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.986**	***.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	***.010***	***.016***	***.003***	**.675**	**.153**	**.391**	***.007***	**.921**	**.610**	**.089**	***.037***	**.099**	**.763**	**.063**	***.032***	**.081**	***.046***	**.072**
DA20	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	**.449**	***.000***	***.000***	**.264**	***.000***	***.008***	***.001***	***.000***	***.001***	***.003***	***.001***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	PP	***.000***	***.000***	**.543**	**.175**	***.000***	***.001***	**.120**	***.000***	***.000***	***.018***	***.005***	***.009***	**.302**	***.001***	***.009***	***.001***	**.114**	***.000***
SA10	PP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SA20	PP	***.000***	***.000***	***.007***	**.068**	**.614**	***.000***	***.000***	**.602**	***.003***	***.000***	**.627**	***.000***	***.011***	**.231**	***.002***	**.248**	**.359**	***.006***
SAD	PP	**.275**	**.619**	***.001***	**.253**	***.040***	**.247**	**.602**	**.279**	***.042***	***.000***	**.618**	***.001***	***.012***	**.508**	***.028***	**.735**	**.470**	**.055**
DA10	PP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA20	PP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.154**	***.000***	***.005***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	PP	***.012***	**.143**	***.000***	**.065**	**.141**	***.003***	**.973**	**.713**	***.001***	***.000***	***.013***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.004***	***.000***	***.000***
SA10	TS-S	***.004***	***.011***	***.001***	***.000***	**.454**	***.001***	***.000***	**.383**	**.401**	***.000***	***.003***	***.000***	***.000***	**.237**	***.001***	***.001***	***.000***	**.101**
SA20	TS-S	**.968**	**.315**	***.041***	**.668**	***.001***	**.671**	***.020***	***.000***	***.000***	***.025***	***.020***	**.164**	***.000***	***.031***	**.606**	***.043***	**.513**	***.001***
SAD	TS-S	***.000***	***.000***	***.007***	***.008***	***.000***	***.039***	***.030***	***.000***	***.000***	***.039***	***.001***	**.475**	***.000***	***.000***	**.666**	***.000***	**.396**	***.000***
DA10	TS-S	***.000***	***.007***	***.000***	***.000***	**.492**	***.000***	***.000***	***.046***	**.284**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.002***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA20	TS-S	**.901**	**.317**	***.001***	***.000***	***.026***	**.418**	**.263**	**.204**	***.043***	***.000***	**.214**	***.000***	***.000***	**.127**	***.000***	**.115**	***.001***	**.805**
DAD	TS-S	***.016***	***.000***	***.000***	**.677**	***.000***	**.703**	**.126**	***.000***	***.000***	***.000***	**.728**	***.000***	***.000***	**.803**	***.000***	**.737**	***.023***	**.098**
SA20	SA10	***.004***	***.000***	**.222**	***.001***	***.000***	***.004***	***.003***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.009***	***.037***	***.001***	***.006***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	SA10	***.000***	***.000***	**.558**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.001***	***.033***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA10	SA10	**.452**	**.920**	***.043***	**.122**	**.946**	**.336**	**.798**	**.292**	**.803**	***.039***	**.111**	***.002***	***.000***	**.067**	***.005***	**.074**	**.343**	**.055**
DA20	SA10	***.002***	***.000***	**.883**	**.741**	***.002***	***.014***	***.000***	***.024***	***.003***	**.736**	**.086**	**.140**	***.042***	**.735**	**.088**	**.091**	***.023***	**.159**
DAD	SA10	***.000***	***.000***	**.587**	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.374**	***.001***	**.857**	**.179**	**.349**	**.633**	***.000***	***.001***	***.001***
SAD	SA20	***.000***	***.000***	**.545**	***.002***	***.010***	***.011***	***.000***	**.100**	**.403**	**.856**	**.333**	**.521**	**.955**	**.057**	**.355**	**.125**	**.823**	**.428**
DA10	SA20	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.007***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA20	SA20	**.913**	**.989**	**.272**	***.000***	**.381**	**.716**	**.277**	***.003***	***.016***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	SA20	***.017***	***.002***	**.075**	**.975**	***.041***	**.411**	***.000***	**.887**	**.623**	***.021***	***.047***	***.005***	***.001***	***.016***	***.001***	**.084**	***.003***	**.112**
DA10	SAD	***.000***	***.000***	***.007***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA20	SAD	***.000***	***.000***	**.621**	***.000***	***.000***	***.003***	***.001***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	SAD	**.180**	**.355**	**.275**	***.002***	**.601**	**.092**	**.607**	**.139**	**.183**	***.014***	***.003***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.002***	***.018***
DA20	DA10	***.000***	***.000***	***.031***	**.230**	***.003***	***.001***	***.000***	***.001***	***.001***	**.090**	***.001***	**.140**	***.009***	**.146**	**.272**	***.000***	***.001***	***.001***
DAD	DA10	***.000***	***.000***	**.143**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.003***	***.000***	***.004***	***.001***	***.004***	***.019***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	DA20	***.025***	***.002***	**.552**	***.000***	***.003***	**.244**	***.006***	***.001***	**.060**	**.206**	**.112**	**.184**	**.532**	**.197**	**.223**	**.063**	**.352**	**.060**

Table 2: Post-hoc analysis of Kruskal Wallis test using Dunns Test with Benjamini Hochberg procedure 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
Kruskal Wallis		.000	.000	.080	.000	.000	.000	.000	.040	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Key		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18
RDO	GP	*.001*	***.000***	**.947**	***.000***	***.001***	**.798**	**.255**	**.849**	**.203**	***.000***	*.005*	***.000***	**.123**	***.000***	**.279**	*.033*	.606	***.001***
PP	GP	.736	**.802**	.568	.243	**.589**	.693	***.000***	.859	**.119**	.170	***.000***	*.004*	***.042***	.110	**.282**	***.002***	***.000***	*.002*
TS-S	GP	***.010***	***.025***	.581	.897	.846	**.559**	**.185**	.450	.605	.898	***.007***	.466	***.007***	**.851**	**.256**	**.306**	***.006***	.136
SA10	GP	***.001***	***.000***	.766	***.000***	**.213**	**.117**	**.330**	**.858**	**.524**	***.000***	**1**	***.002***	***.000***	**.174**	***.000***	**.100**	***.000***	***.001***
SA20	GP	***.000***	***.000***	.913	.631	***.002***	***.002***	***.006***	**.521**	***.002***	***.000***	***.000***	**.228**	***.000***	.735	***.002***	***.000***	***.000***	**.238**
SAD	GP	***.022***	***.000***	**.541**	.050	***.016***	***.001***	***.000***	**.505**	***.002***	***.000***	***.009***	**.570**	***.000***	*.009*	**.055**	***.000***	***.000***	**.993**
DA10	GP	***.000***	***.000***	**.733**	***.000***	***.043***	**.208**	**.118**	.962	.478	***.000***	**.779**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.018***	***.001***	***.000***
DA20	GP	**.054**	***.000***	**.544**	***.000***	***.000***	***.001***	***.003***	**.378**	**.483**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***
DAD	GP	.370	***.000***	**.545**	.646	***.002***	***.000***	***.000***	**.335**	**.068**	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.021***	***.000***	***.000***	***.002***	***.018***
PP	RDO	***.000***	*.000*	**.575**	*.000*	*.009*	.506	***.000***	1	**.799**	*.000*	***.000***	*.000*	**.649**	*.000*	*.026*	***.000***	***.000***	*.000*
TS-S	RDO	***.000***	*.000*	**.532**	*.000*	*.001*	**.731**	**.943**	.450	.073	*.000*	***.000***	*.000*	**.308**	*.000*	**.947**	***.001***	***.001***	*.000*
SA10	RDO	***.000***	*.001*	**.676**	.432	.065	**.213**	**.937**	1	.531	**.352**	***.005***	*.000*	***.000***	*.002*	***.013***	***.000***	***.000***	.856
SA20	RDO	***.000***	*.000*	**.829**	*.000*	**.936**	***.005***	**.126**	.730	**.085**	**.380**	***.000***	*.000*	***.000***	*.000*	**.053**	***.000***	***.000***	.058
SAD	RDO	***.000***	*.000*	**.520**	*.000*	.474	***.001***	***.000***	**.711**	**.077**	**.747**	***.000***	*.000*	***.000***	*.000*	**.449**	***.000***	***.000***	*.001*
DA10	RDO	***.000***	*.001*	**.800**	**.719**	.289	**.350**	**.761**	.752	*.039*	**.215**	***.001***	.107	***.000***	.473	***.000***	***.000***	***.000***	**.315**
DA20	RDO	***.000***	*.015*	**.530**	**.626**	**.198**	***.001***	**.096**	**.400**	.588	***.002***	***.000***	.052	***.000***	.302	***.000***	***.000***	***.000***	.975
DAD	RDO	***.020***	*.000*	**.600**	*.000*	**.895**	***.001***	***.000***	**.396**	**.583**	**.182**	***.000***	*.000*	***.000***	.059	***.000***	***.000***	***.000***	.427
TS-S	PP	***.025***	**.052**	**.917**	**.292**	.484	**.256**	*.000*	.405	*.035*	**.218**	.477	***.033***	.571	**.152**	***.022***	*.043*	.255	**.157**
SA10	PP	***.005***	***.000***	**.758**	***.000***	**.482**	***.037***	*.000*	**1**	.366	***.000***	*.000*	***.000***	***.000***	***.002***	***.000***	.167	.956	***.000***
SA20	PP	***.000***	***.000***	**.585**	**.073**	***.012***	***.000***	*.006*	**.751**	**.157**	***.000***	.980	***.000***	***.000***	**.212**	***.000***	**.091**	**.052**	***.000***
SAD	PP	**.051**	***.001***	**.585**	.298	**.071**	***.000***	.958	**.730**	**.150**	***.000***	.447	***.001***	***.000***	.325	***.002***	***.018***	***.008***	***.002***
DA10	PP	***.000***	***.000***	**.331**	***.000***	**.151**	**.073**	*.000*	.763	*.018*	***.000***	*.002*	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	.499	.586	***.000***
DA20	PP	**.118**	***.000***	**.326**	***.000***	***.000***	***.000***	*.009*	**.397**	.414	***.000***	**.739**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.135**	.937	***.000***
DAD	PP	.217	***.001***	**.201**	**.082**	***.014***	***.000***	.975	**.434**	.804	***.000***	.988	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.003***	.396	***.000***
SA10	TS-S	**.572**	***.019***	**.807**	***.000***	**.150**	.428	**.826**	**.485**	**.232**	***.000***	*.006*	***.000***	***.000***	**.126**	***.015***	.522	**.285**	***.000***
SA20	TS-S	**.089**	**.054**	**.655**	.546	***.001***	***.020***	**.180**	**.215**	***.000***	***.000***	**.473**	**.053**	***.000***	.847	**.061**	***.000***	***.001***	***.005***
SAD	TS-S	.769	**.242**	**.278**	*.023*	***.010***	***.005***	***.000***	**.166**	***.000***	***.000***	**1**	**.217**	***.000***	*.014*	**.480**	***.000***	***.000***	**.134**
DA10	TS-S	**.068**	***.014***	**.359**	***.000***	***.023***	.608	**.896**	**.532**	.818	***.000***	*.021*	***.000***	***.004***	***.000***	***.000***	**.193**	**.598**	***.000***
DA20	TS-S	.522	***.001***	**.231**	***.000***	***.000***	***.005***	**.136**	***.042***	**.221**	***.000***	**.238**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.301**	***.000***
DAD	TS-S	*.000*	**.216**	**.234**	.576	***.001***	***.003***	***.000***	**.057**	***.019***	***.000***	**.493**	***.000***	***.000***	***.013***	***.000***	***.000***	**.807**	***.000***
SA20	SA10	**.272**	.704	**.799**	*.002*	**.077**	**.166**	**.093**	**.691**	***.020***	**.932**	***.000***	.059	.680	.084	.591	***.002***	***.043***	*.033*
SAD	SA10	.391	.295	**.353**	*.000*	**.289**	**.069**	***.000***	**.653**	***.019***	.590	***.008***	*.011*	.699	*.000*	.093	***.000***	***.007***	*.001*
DA10	SA10	**.223**	**.908**	**.508**	**.241**	**.474**	.813	**.626**	.761	.167	**.793**	**.755**	***.001***	.224	***.023***	***.031***	**.498**	.616	**.419**
DA20	SA10	.218	.393	**.337**	**.756**	***.001***	**.064**	**.067**	**.387**	**.943**	***.048***	***.000***	***.020***	**.208**	**.054**	***.004***	***.003***	.961	.884
DAD	SA10	*.000*	.334	**.384**	*.002*	**.089**	***.040***	***.000***	**.379**	**.239**	**.766**	***.000***	**.285**	**.509**	**.348**	***.011***	***.000***	.436	.322
SAD	SA20	*.048*	.517	**.501**	*.002*	.507	**.729**	***.008***	**.993**	.950	.640	.444	.491	.963	*.024*	.274	**.521**	**.610**	.241
DA10	SA20	**.897**	**.613**	**.633**	***.000***	.325	.086	.270	.443	*.000*	**.762**	*.001*	***.000***	.413	***.000***	***.007***	*.015*	*.007*	***.002***
DA20	SA20	*.019*	**.221**	**.498**	***.001***	**.165**	**.725**	.940	**.691**	*.019*	***.040***	**.741**	***.000***	**.089**	***.000***	***.001***	**.830**	*.040*	***.042***
DAD	SA20	*.000*	.569	**.512**	.951	**.939**	**.615**	***.007***	**.636**	.237	**.715**	**1**	***.003***	**.292**	***.007***	***.002***	**.230**	*.003*	**.280**
DA10	SAD	***.036***	**.244**	**.751**	***.000***	.753	*.035*	*.000*	.426	*.000*	**.388**	*.027*	***.000***	.396	***.000***	***.000***	*.002*	*.001*	***.000***
DA20	SAD	.725	***.049***	**.969**	***.000***	***.037***	.960	*.011*	**.705**	*.018*	***.006***	**.201**	***.000***	**.095**	***.000***	***.000***	.418	*.006*	***.001***
DAD	SAD	*.001*	.925	**.924**	***.003***	**.546**	.839	**.994**	**.672**	.226	**.350**	**.463**	***.000***	**.307**	***.000***	***.000***	**.549**	*.000*	***.018***
DA20	DA10	*.013*	.470	**.763**	**.400**	***.013***	***.032***	**.216**	**.330**	**.147**	**.102**	***.000***	.371	***.008***	.747	**.502**	***.025***	.606	.328
DAD	DA10	*.000*	.280	**.818**	*.000*	**.357**	***.020***	***.000***	**.302**	***.011***	.939	***.002***	*.032*	***.049***	.185	.695	***.000***	.812	.069
DAD	DA20	*.004*	.056	**.935**	*.001*	.146	.860	***.010***	1	**.258**	.124	.722	.212	.561	.324	.775	**.167**	.455	.413

Table 3: Post-hoc analysis of Kruskal Wallis test using Dunns Test with Benjamini Hochberg procedure 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
Kruskal Wallis		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
RDO	GP	**.123**	***.027***		***.000***	**.140**	***.002***	***.000***	**.092**	***.003***	**.336**	**.574**	**.643**	*.029*	***.045***	**.924**	**.998**	**.736**	**.827**
PP	GP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	GP	***.003***	**.052**	***.000***	***.001***	**.105**	***.006***	***.000***	**.163**	**.328**	**.989**	*.001*	**.929**	*.000*	**.117**	***.000***	***.000***	***.000***	**.315**
SA10	GP	***.000***	***.000***	***.000***	***.002***	***.001***	***.001***	***.036***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.002***	***.001***	***.000***
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***	***.002***	***.000***	***.000***	***.000***	***.049***	***.000***	***.000***	***.001***	***.005***	***.015***	***.028***	***.003***	***.014***	***.019***	***.002***	***.001***
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	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.002***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	RDO	**.195**	.761	*.000*	**.782**	.876	.784	.910	**.884**	.051	.335	*.010*	**.695**	***.000***	**.682**	*.000*	***.000***	***.000***	**.417**
SA10	RDO	***.007***	**.113**	*.021*	**.739**	**.064**	**.773**	*.014*	.148	**.579**	***.001***	***.002***	***.000***	***.000***	**.189**	***.000***	***.002***	***.004***	***.000***
SA20	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.041***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA10	RDO	***.002***	***.030***	.101	**.494**	***.026***	**.635**	***.009***	.061	**.389**	***.017***	***.026***	***.003***	**.975**	**.387**	***.017***	***.018***	***.008***	***.002***
DA20	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.006***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	PP	*.009*	*.000*	.210	***.000***	*.000*	*.000*	*.002*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.005*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
SA10	PP	.215	*.007*	*.006*	*.000*	*.001*	*.000*	*.000*	*.000*	*.002*	.134	*.000*	*.002*	.439	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.004*
SA20	PP	***.003***	**.060**	**.981**	**.737**	**.328**	**.905**	.369	.848	.082	***.000***	**.913**	**.318**	***.000***	**.697**	.369	**.505**	.132	***.050***
SAD	PP	***.000***	***.001***	**.461**	**.061**	***.002***	***.021***	**.797**	**.836**	*.007*	***.000***	**.314**	**.095**	***.000***	**.447**	**.052**	**.497**	***.047***	***.001***
DA10	PP	.429	*.040*	*.001*	*.006*	*.005*	*.000*	*.000*	*.000*	*.006*	*.012*	*.000*	*.000*	*.001*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
DA20	PP	***.001***	**.124**	**.873**	.141	**.050**	**.749**	**.860**	**1**	.337	**.339**	***.020***	.556	.291	.083	.083	*.013*	.130	.706
DAD	PP	***.000***	***.000***	**.470**	***.007***	***.017***	**.092**	**.886**	**.780**	***.001***	***.039***	**.284**	.182	***.020***	**.466**	.693	.076	.967	.293
SA10	TS-S	**.195**	**.062**	***.000***	.903	**.089**	**.571**	***.018***	.083	***.012***	***.000***	**.620**	***.000***	***.047***	.083	**.618**	.299	.303	*.003*
SA20	TS-S	***.000***	***.000***	**.197**	***.000***	***.000***	***.000***	***.032***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.290**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	TS-S	***.000***	***.000***	**.617**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.474**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA10	TS-S	**.081**	***.014***	***.000***	.335	***.038***	**.434**	***.013***	*.030*	***.004***	***.001***	**.721**	*.013*	***.000***	.197	**.105**	.078	.215	*.026*
DA20	TS-S	***.000***	***.000***	**.140**	*.000*	***.000***	***.000***	***.004***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	**.092**	***.000***	**.053**	***.018***	***.033***	***.000***
DAD	TS-S	***.000***	***.000***	**.609**	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.653**	***.000***	***.000***	***.002***	***.000***	***.000***
SA20	SA10	***.000***	***.000***	***.006***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.002***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	SA10	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.006***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA10	SA10	**.661**	**.553**	.606	.282	**.702**	**.846**	**.904**	.783	**.725**	**.327**	.396	.320	*.000*	.671	.285	.494	.846	.497
DA20	SA10	***.000***	***.000***	***.011***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.012***	***.005***	***.015***	**.781**	***.000***	***.014***	***.001***	***.001***	***.013***
DAD	SA10	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.135**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	SA20	**.211**	**.134**	**.453**	**.137**	***.043***	***.028***	**.205**	**.992**	.386	**.989**	.277	**.570**	**.751**	.263	**.307**	**.192**	**.655**	**.239**
DA10	SA20	*.000*	*.000*	*.001*	*.002*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
DA20	SA20	**.735**	.712	.894	.279	**.331**	**.790**	**.535**	**.881**	**.455**	*.013*	*.026*	.090	*.005*	.168	*.008*	.069	*.002*	*.019*
DAD	SA20	**.136**	**.061**	**.461**	***.022***	**.156**	**.116**	**.264**	**.596**	**.126**	**.170**	.322	.772	**.129**	.698	.612	.277	.139	.397
DA10	SAD	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
DA20	SAD	**.355**	.063	.362	.733	**.306**	.060	.611	.868	**.101**	*.012*	*.001*	*.018*	*.014*	*.009*	*.000*	*.002*	*.000*	*.000*
DAD	SAD	**.788**	**.711**	**.975**	**.496**	**.550**	.624	.917	.587	**.520**	**.161**	*.030*	.759	**.237**	.136	.119	*.015*	.051	*.037*
DA20	DA10	***.000***	***.000***	***.002***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.001***
DAD	DA10	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	DA20	**.235**	***.027***	**.370**	**.290**	**.676**	**.209**	**.717**	.768	***.021***	**.298**	**.259**	***.042***	**.234**	**.312**	***.033***	**.496**	**.123**	**.150**

Table 4: Post-hoc analysis of Kruskal Wallis test using Dunns Test with Benjamini Hochberg procedure 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
Kruskal Wallis		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
RDO	GP	.193	.118	*.000*	.180	.111	.152	.167	.103	.061	*.045*	.109	.053	.133	.119	*.029*	.050	*.047*	.083
PP	GP	**.220**	***.041***	**.490**	***.004***	***.002***	***.000***	***.001***	***.000***	***.003***	***.004***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.078**	**.072**	***.050***	***.000***
TS-S	GP	***.000***	***.034***	***.000***	***.018***	**.504**	**.213**	***.001***	**.531**	**.761**	.868	***.000***	**.939**	***.000***	**.232**	***.000***	***.000***	***.000***	**.572**
SA10	GP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.002***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SA20	GP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	GP	***.000***	***.000***	.052	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA10	GP	***.000***	***.000***	**.066**	***.000***	***.000***	***.001***	***.018***	***.002***	***.002***	***.014***	**.079**	***.005***	**.071**	***.001***	**.424**	**.544**	**.617**	***.001***
DA20	GP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	GP	***.000***	***.000***	**.369**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.012***	***.000***	***.016***	***.000***	***.000***	***.000***
PP	RDO	***.010***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.022***	***.005***	***.000***	***.020***	***.029***	**.068**	***.000***	***.045***	***.000***	***.005***	***.000***	***.000***	***.000***	***.020***
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***	**.133**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DA10	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.001***	***.000***	***.002***	***.009***	***.012***	***.000***
DA20	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	RDO	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
TS-S	PP	*.015*	.925	***.000***	.603	*.016*	*.002*	.940	*.004*	*.008*	*.002*	.439	*.000*	***.000***	*.008*	*.000*	*.001*	*.001*	*.003*
SA10	PP	***.000***	*.007*	***.000***	.273	.227	.228	.955	.571	.352	*.002*	.111	.231	***.000***	.704	*.000*	*.015*	*.034*	*.003*
SA20	PP	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	*.000*	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	PP	***.000***	*.000*	*.001*	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	.159	***.000***	.553	***.000***	*.000*	*.009*	*.005*	*.005*
DA10	PP	***.000***	***.000***	**.264**	.494	.535	.294	.432	.587	.903	.715	*.034*	.362	*.050*	.539	.344	.247	.153	.760
DA20	PP	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.003***	***.002***	***.000***	*.000*	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	PP	***.000***	***.000***	.818	***.000***	***.003***	***.002***	***.000***	***.002***	***.000***	***.004***	.515	.066	.206	*.028*	.528	*.000*	*.000*	.238
SA10	TS-S	**.243**	***.009***	.378	**.113**	***.000***	**.075**	**.943**	***.000***	***.000***	***.000***	**.429**	***.000***	**.546**	***.003***	.056	.449	.283	***.000***
SA20	TS-S	***.000***	***.000***	.061	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.957**	***.000***	**.680**	***.000***	***.000***	***.000***
SAD	TS-S	***.003***	***.001***	*.000*	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.544**	***.000***	*.001*	***.000***	.111	.580	.658	***.000***
DA10	TS-S	**.054**	***.000***	*.000*	**.233**	***.002***	**.051**	.361	***.018***	***.006***	***.008***	*.003*	***.006***	*.000*	***.045***	*.000*	*.000*	*.000*	***.009***
DA20	TS-S	***.000***	***.000***	.502	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	.349	***.000***	.539	***.000***	***.001***	***.000***
DAD	TS-S	***.033***	***.000***	*.000*	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	.144	***.000***	*.000*	***.000***	*.000*	**.251**	**.613**	***.000***
SA20	SA10	***.009***	***.001***	.340	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.004***	***.000***	***.000***	.570	***.000***	***.020***	***.000***	***.000***	***.008***
SAD	SA10	**.081**	.442	*.000*	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.234**	**.817**	***.011***	*.000*	***.001***	**.733**	**.833**	**.533**	**.830**
DA10	SA10	**.431**	**.378**	*.002*	.677	.524	**.859**	.392	.267	.412	*.001*	*.000*	*.035*	*.000*	.333	*.000*	*.000*	*.000*	*.001*
DA20	SA10	***.000***	***.000***	**.825**	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	**.412**	***.001***	**.080**	.122	***.000***	**.200**	***.000***	***.000***	**.123**
DAD	SA10	**.334**	**.252**	*.000*	***.014***	**.082**	***.000***	***.000***	***.012***	***.008***	**.868**	*.022*	**.523**	*.000*	**.067**	*.005*	***.050***	**.103**	.074
SAD	SA20	.382	*.013*	*.000*	.105	.157	**.374**	**.242**	.201	.658	.092	*.000*	.320	*.000*	.260	*.046*	*.000*	*.000*	*.004*
DA10	SA20	.064	*.018*	*.045*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*
DA20	SA20	***.034***	**.215**	**.248**	.584	.448	**.777**	.765	.198	.299	*.041*	.728	.069	.329	.654	.329	**.981**	**.942**	.262
DAD	SA20	.099	*.034*	*.003*	*.004*	*.002*	**.771**	.973	*.013*	.055	*.002*	*.000*	*.004*	*.000*	*.006*	*.000*	*.010*	*.003*	*.000*
DA10	SAD	.328	**.922**	***.000***	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.009*	*.000*	*.000*	*.000*	*.000*	*.002*
DA20	SAD	***.003***	***.000***	***.000***	**.278**	**.530**	.559	.118	.995	.544	.732	***.000***	.414	***.015***	**.500**	**.339**	***.000***	***.000***	**.084**
DAD	SAD	.424	**.743**	***.001***	.233	.101	.236	.212	.260	.150	.178	*.039*	.056	.059	.113	*.002*	**.081**	**.342**	.109
DA20	DA10	***.000***	***.000***	***.001***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***
DAD	DA10	.823	**.824**	.377	***.004***	***.017***	***.000***	***.000***	***.000***	***.000***	***.001***	**.146**	***.006***	**.510**	***.005***	**.112**	***.000***	***.000***	**.133**
DAD	DA20	*.000*	*.001*	*.000*	*.019*	*.021*	.572	**.818**	.264	.416	.329	*.000*	.272	*.000*	*.022*	*.000*	*.009*	*.004*	*.001*