

XOR-based Boolean Matrix Decomposition – Supplementary material

November 9, 2019

1 Results

k	XBMaD	Hill- climbing <i>XOR</i>	Hill- climbing <i>OR</i>	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
<i>Mushroom</i>									
$k = 1$	0.133	0.133	0.133	0.159	0.158	0.133	0.111	0.136	0.153
$k = 2$	0.112	0.109	0.108	0.147	0.147	0.11	0.104	0.136	0.135
$k = 4$	0.0937	0.0974	0.0898	0.126	0.13	0.101	0.0892	0.135	0.133
$k = 8$	0.0768	0.0867	0.0773	0.102	0.106	0.0925	0.0861	0.136	0.253
$k = 16$	0.0578	0.0761	0.0669	0.0804	0.0856	0.0841	0.0892	0.136	0.219
$k = 32$	0.0324	0.0638	0.054	0.0638	0.0669	0.0753	0.0882	0.136	0.189
$k = 64$	0.00689	0.0483	0.0375	0.0503	0.0534	0.0666	0.0874	0.136	0.172
<i>Audiology</i>									
$k = 1$	0.031	0.031	0.031	0.0483	0.0468	0.031	0.0264	0.0309	0.0412
$k = 2$	0.026	0.0268	0.0262	0.0412	0.0434	0.029	0.0249	0.031	0.0554
$k = 4$	0.023	0.026	0.0235	0.0357	0.0396	0.0266	0.0242	0.031	0.0512
$k = 8$	0.0205	0.0255	0.0212	0.0307	0.0361	0.0239	0.0244	0.0309	0.0349
$k = 16$	0.0169	0.0254	0.0185	0.0259	0.0316	0.0203	0.0243	0.031	0.0249
$k = 32$	0.0133	0.025	0.0156	0.0205	0.0254	0.0172	0.0239	0.0309	0.0244
$k = 64$	0.00881	0.025	0.0121	0.0146	0.0179	0.0146	0.0239	0.0309	0.0079
$k = 128$	0.00356	0.0245	0.00795	0.0067	0.00814	0.0118	0.0235	0.031	0.00185
<i>Breast</i>									
$k = 1$	0.0668	0.0677	0.0687	0.0909	0.0902	0.0662	0.062	0.0638	0.104
$k = 2$	0.0614	0.0613	0.0616	0.0787	0.0822	0.061	0.0616	0.063	0.0752
$k = 4$	0.0572	0.0589	0.0581	0.0732	0.0732	0.0563	0.0618	0.0631	0.0579
$k = 8$	0.0507	0.0555	0.054	0.0655	0.0668	0.0495	0.0617	0.0626	0.0595
$k = 16$	0.0394	0.0506	0.0476	0.0592	0.0612	0.0418	0.0609	0.063	0.0269
$k = 32$	0.0232	0.0416	0.0381	0.0534	0.0544	0.033	0.0614	0.0635	0.000873
$k = 64$	0.0058	0.0297	0.0244	0.0465	0.0473	0.0255	0.0615	0.0629	$6.29 \cdot 10^{-7}$
<i>Car</i>									
$k = 1$	0.256	0.255	0.256	0.269	0.269	0.252	0.277	0.28	0.645
$k = 2$	0.239	0.24	0.24	0.259	0.259	0.238	0.276	0.28	0.587
$k = 4$	0.211	0.216	0.215	0.244	0.244	0.211	0.277	0.28	0.475
$k = 8$	0.158	0.174	0.171	0.22	0.224	0.174	0.277	0.28	0.375
$k = 16$	0.0728	0.111	0.108	0.192	0.201	0.112	0.278	0.28	0.374
<i>Digits</i>									
$k = 1$	0.319	0.319	0.319	0.407	0.405	0.319	0.284	0.282	0.353
$k = 2$	0.287	0.284	0.266	0.341	0.336	0.304	0.262	0.26	0.455
$k = 4$	0.244	0.256	0.223	0.285	0.288	0.288	0.234	0.243	0.361
$k = 8$	0.215	0.24	0.183	0.243	0.253	0.276	0.207	0.234	0.377
$k = 16$	0.184	0.226	0.144	0.207	0.224	0.268	0.187	0.234	0.321
$k = 32$	0.149	0.217	0.108	0.177	0.199	0.265	0.174	0.239	0.309
$k = 64$	0.108	0.201	0.0753	0.15	0.175	0.263	0.17	0.236	0.32
$k = 128$	0.0568	0.194	0.0463	0.127	0.153	0.263	0.178	0.229	1.0
<i>Chess</i>									
$k = 1$	0.192	0.192	0.192	0.267	0.268	0.192	0.184	0.189	0.309

Table 1 continued from previous page

k	XBMaD	Hill-climbing <i>XOR</i>	Hill-climbing <i>OR</i>	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 2$	0.173	0.178	0.173	0.229	0.223	0.182	0.17	0.189	0.321
$k = 4$	0.146	0.157	0.156	0.189	0.19	0.168	0.16	0.188	0.33
$k = 8$	0.11	0.133	0.136	0.161	0.163	0.149	0.151	0.189	0.332
$k = 16$	0.0564	0.108	0.111	0.135	0.137	0.132	0.147	0.189	0.337
$k = 32$	0.00844	0.0811	0.0813	0.113	0.115	0.124	0.145	0.188	0.345
$k = 64$	0.0	0.0556	0.0503	0.0923	0.0957	0.123	0.147	0.188	0.354
<i>Nursery</i>									
$k = 1$	0.247	0.248	0.247	0.26	0.26	0.244	0.268	0.268	0.359
$k = 2$	0.23	0.234	0.233	0.253	0.253	0.225	0.268	0.268	0.464
$k = 4$	0.201	0.209	0.21	0.241	0.241	0.2	0.268	0.268	0.355
$k = 8$	0.152	0.171	0.17	0.221	0.223	0.152	0.268	0.268	0.653
$k = 16$	0.0718	0.115	0.112	0.194	0.2	0.0768	0.268	0.268	0.597
<i>Phishing</i>									
$k = 1$	0.275	0.275	0.275	0.308	0.31	0.275	0.245	0.338	0.338
$k = 2$	0.237	0.237	0.238	0.286	0.289	0.237	0.231	0.338	0.338
$k = 4$	0.201	0.21	0.207	0.252	0.253	0.211	0.215	0.338	0.338
$k = 8$	0.147	0.175	0.163	0.215	0.219	0.175	0.214	0.338	0.338
$k = 16$	0.0663	0.128	0.1	0.172	0.183	0.143	0.216	0.338	0.338
<i>Soybean</i>									
$k = 1$	0.16	0.16	0.16	0.198	0.196	0.16	0.139	0.149	0.215
$k = 2$	0.141	0.138	0.137	0.184	0.184	0.139	0.133	0.145	0.207
$k = 4$	0.126	0.129	0.124	0.164	0.166	0.13	0.12	0.145	0.275
$k = 8$	0.108	0.116	0.108	0.139	0.146	0.117	0.116	0.144	0.3
$k = 16$	0.0832	0.1	0.0893	0.115	0.122	0.101	0.103	0.146	0.277
$k = 32$	0.0487	0.0791	0.0657	0.0882	0.095	0.083	0.103	0.147	0.33
$k = 64$	0.0123	0.0561	0.0397	0.0616	0.0666	0.0725	0.103	0.139	0.305
<i>Student</i>									
$k = 1$	0.141	0.141	0.141	0.181	0.181	0.141	0.138	0.142	0.196
$k = 2$	0.136	0.138	0.135	0.177	0.177	0.138	0.135	0.142	0.172
$k = 4$	0.128	0.131	0.129	0.171	0.173	0.133	0.133	0.143	0.207
$k = 8$	0.117	0.124	0.123	0.162	0.167	0.125	0.134	0.142	0.204
$k = 16$	0.0999	0.113	0.113	0.151	0.162	0.113	0.135	0.142	0.187
$k = 32$	0.0732	0.101	0.0985	0.139	0.154	0.0955	0.135	0.142	0.0909
$k = 64$	0.0361	0.0824	0.0762	0.124	0.141	0.0776	0.135	0.142	0.178
$k = 128$	0.00303	0.0571	0.0479	0.105	0.12	0.0697	0.135	0.142	0.396
<i>Tic-tac-toe</i>									
$k = 1$	0.314	0.313	0.314	0.33	0.33	0.313	0.319	0.345	0.446
$k = 2$	0.296	0.298	0.297	0.317	0.317	0.294	0.318	0.345	0.557
$k = 4$	0.263	0.271	0.267	0.294	0.297	0.266	0.317	0.345	0.629
$k = 8$	0.211	0.227	0.22	0.264	0.269	0.229	0.318	0.345	0.472
$k = 16$	0.12	0.158	0.148	0.227	0.235	0.181	0.316	0.345	0.375
<i>Zoo</i>									
$k = 1$	0.192	0.192	0.193	0.242	0.243	0.192	0.151	0.208	0.318
$k = 2$	0.14	0.139	0.138	0.197	0.199	0.138	0.114	0.201	0.314
$k = 4$	0.0904	0.0879	0.082	0.145	0.149	0.0817	0.0961	0.203	0.313
$k = 8$	0.0522	0.0689	0.0556	0.0976	0.102	0.0608	0.0955	0.205	0.313
$k = 16$	0.018	0.0549	0.0325	0.0569	0.0639	0.0575	0.093	0.2	0.312

Table 1: Mean reconstruction error for all algorithms on all datasets - k value combinations.

k	XBMaD	Hill-climbing <i>XOR</i>	Hill-climbing <i>OR</i>	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
<i>Mushroom</i>									

Table 2 continued from previous page

k	XBMaD	Hill-climbing <i>XOR</i>	Hill-climbing <i>OR</i>	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 1$	0.0	0.0	0.0	0.0063	0.0064	0.0	0.0062	$5 \cdot 10^{-6}$	0.0057
$k = 2$	0.0011	0.0015	0.00067	0.0083	0.0088	$4.2 \cdot 10^{-17}$	0.0068	0.00028	0.02
$k = 4$	0.0022	0.0037	0.0015	0.01	0.01	0.00021	0.0061	0.0046	0.087
$k = 8$	0.0019	0.004	0.002	0.0096	0.009	0.00085	0.0072	0.0042	0.011
$k = 16$	0.0021	0.0042	0.002	0.0057	0.0065	0.0015	0.012	0.004	0.015
$k = 32$	0.002	0.0037	0.0028	0.0029	0.0029	0.0019	0.012	$3.6 \cdot 10^{-6}$	0.023
$k = 64$	0.00097	0.0041	0.0027	0.0017	0.0021	0.0026	0.0087	0.00028	0.01
<i>Audiology</i>									
$k = 1$	$1 \cdot 10^{-17}$	$1 \cdot 10^{-17}$	$1 \cdot 10^{-17}$	0.005	0.0052	$1 \cdot 10^{-17}$	0.00095	0.00058	0.0052
$k = 2$	$2.2 \cdot 10^{-5}$	0.00064	0.00019	0.0035	0.0045	$6.9 \cdot 10^{-18}$	0.0038	0.00037	0.036
$k = 4$	0.00043	0.0004	0.00042	0.0034	0.0034	$6.6 \cdot 10^{-6}$	0.0017	0.00037	0.04
$k = 8$	0.00036	0.0005	0.00042	0.0016	0.0026	$2.3 \cdot 10^{-5}$	0.0029	0.00045	0.036
$k = 16$	0.00049	0.00059	0.00031	0.00089	0.0021	$3 \cdot 10^{-5}$	0.0044	0.00024	0.036
$k = 32$	0.00034	0.00083	0.00029	0.0006	0.0015	0.00011	0.0026	0.00052	0.025
$k = 64$	0.00032	0.00063	0.00021	0.00037	0.0009	0.00023	0.003	0.00058	0.014
$k = 128$	0.00018	0.001	0.00025	0.00028	0.0005	0.00043	0.0027	0.00037	0.0073
<i>Breast</i>									
$k = 1$	0.0043	0.0068	0.0084	0.013	0.013	0.0	0.00073	0.0042	0.012
$k = 2$	0.0035	0.00085	0.0035	0.011	0.012	$6.9 \cdot 10^{-18}$	0.00052	0.0015	0.0054
$k = 4$	0.00078	0.00065	0.00077	0.0089	0.0074	0.00013	0.0047	0.0016	0.017
$k = 8$	0.0013	0.0011	0.0011	0.0048	0.0043	0.0002	0.003	0.0011	0.049
$k = 16$	0.0013	0.0017	0.0014	0.0017	0.0024	0.00039	0.0034	0.0015	0.034
$k = 32$	0.00072	0.002	0.0017	0.001	0.0015	0.00046	0.003	0.0042	0.0086
$k = 64$	0.00023	0.0021	0.0018	0.0011	0.00095	0.0021	0.0029	0.0015	$4.9 \cdot 10^{-6}$
<i>Car</i>									
$k = 1$	0.0043	0.004	0.0044	0.0031	0.003	0.00029	0.0087	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0039
$k = 2$	0.0043	0.0032	0.0032	0.0034	0.0036	0.0016	0.0093	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.045
$k = 4$	0.0031	0.0044	0.0038	0.0041	0.0034	0.0026	0.0099	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.14
$k = 8$	0.0034	0.0066	0.0055	0.0032	0.0033	0.004	0.0079	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.1
$k = 16$	0.0024	0.01	0.0092	0.0024	0.0024	0.0039	0.0081	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.074
<i>Digits</i>									
$k = 1$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.033	0.03	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0063	0.01	0.0081
$k = 2$	$9.8 \cdot 10^{-5}$	0.0069	0.00015	0.023	0.02	$5.6 \cdot 10^{-7}$	0.00042	0.014	0.076
$k = 4$	$9 \cdot 10^{-5}$	0.009	0.0012	0.014	0.015	0.00021	0.01	0.027	0.14
$k = 8$	0.00097	0.011	0.0021	0.011	0.01	0.00031	0.019	0.036	0.016
$k = 16$	0.0014	0.012	0.002	0.0063	0.0093	0.00029	0.03	0.036	0.013
$k = 32$	0.0016	0.015	0.0017	0.0046	0.0061	0.00082	0.03	0.04	0.026
$k = 64$	0.0015	0.014	0.0015	0.0031	0.0042	0.001	0.031	0.034	0.0049
$k = 128$	0.0011	0.014	0.0014	0.0017	0.0044	0.0014	0.039	0.028	0.0
<i>Chess</i>									
$k = 1$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.032	0.032	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.0025	0.003	0.0044
$k = 2$	0.0025	0.0024	0.002	0.022	0.021	$1.4 \cdot 10^{-5}$	0.0067	0.0048	0.0011
$k = 4$	0.0031	0.0061	0.0025	0.011	0.013	0.00021	0.0059	0.006	0.0017
$k = 8$	0.0037	0.0078	0.0033	0.0084	0.0072	0.00025	0.01	0.0063	0.0021
$k = 16$	0.0031	0.0095	0.0046	0.0044	0.0048	0.0011	0.01	0.0053	0.0026
$k = 32$	0.0014	0.0099	0.005	0.0027	0.0027	0.0015	0.011	0.0063	0.0022
$k = 64$	0.0	0.011	0.0059	0.0016	0.0017	0.0015	0.014	0.0062	0.0015
<i>Nursery</i>									
$k = 1$	0.004	0.0038	0.0038	0.0014	0.0012	$5.6 \cdot 10^{-17}$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.053
$k = 2$	0.0046	0.0048	0.0046	0.0017	0.0016	0.00018	$5.6 \cdot 10^{-17}$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.0096
$k = 4$	0.0035	0.005	0.0057	0.0023	0.0026	0.00019	$5.6 \cdot 10^{-17}$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.015
$k = 8$	0.0037	0.0063	0.0058	0.0029	0.0027	0.00023	$5.6 \cdot 10^{-17}$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.059
$k = 16$	0.0031	0.0075	0.0076	0.003	0.0027	0.0023	$5.6 \cdot 10^{-17}$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.14
<i>Phishing</i>									
$k = 1$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.00058	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.013	0.013	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.016	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$

Table 2 continued from previous page									
k	XBMaD	Hill-climbing <i>XOR</i>	Hill-climbing <i>OR</i>	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 2$	0.0021	0.00094	0.0031	0.014	0.014	0.00019	0.012	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$
$k = 4$	0.0048	0.0071	0.0032	0.014	0.013	0.00082	0.017	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$
$k = 8$	0.0037	0.0088	0.0046	0.012	0.011	0.00069	0.029	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$
$k = 16$	0.0043	0.013	0.007	0.0072	0.0077	0.0029	0.032	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$
<i>Soybean</i>									
$k = 1$	$2.8 \cdot 10^{-17}$	$2.8 \cdot 10^{-17}$	$2.8 \cdot 10^{-17}$	0.011	0.011	$2.8 \cdot 10^{-17}$	0.006	0.0069	0.018
$k = 2$	0.001	0.00065	0.00015	0.012	0.012	$4.1 \cdot 10^{-5}$	0.0054	0.012	0.058
$k = 4$	0.0013	0.0026	0.0019	0.011	0.01	0.00057	0.0069	0.013	0.066
$k = 8$	0.0013	0.0033	0.002	0.0066	0.0074	0.00081	0.018	0.015	0.069
$k = 16$	0.0017	0.0049	0.0024	0.0055	0.0058	0.00094	0.021	0.018	0.061
$k = 32$	0.0019	0.0051	0.0021	0.0033	0.0045	0.0015	0.019	0.014	0.05
$k = 64$	0.0011	0.0058	0.0028	0.0028	0.0029	0.0018	0.024	0.012	0.053
<i>Student</i>									
$k = 1$	0.0	$4.4 \cdot 10^{-6}$	$3.6 \cdot 10^{-6}$	0.0036	0.004	0.0	0.00097	0.00029	0.013
$k = 2$	0.0003	0.00092	0.00035	0.0043	0.0039	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.00096	0.00043	0.028
$k = 4$	0.00089	0.002	0.00062	0.0039	0.0027	$2.8 \cdot 10^{-17}$	0.0026	0.0063	0.049
$k = 8$	0.0013	0.0028	0.00077	0.0031	0.0018	0.00015	0.0029	0.0063	0.055
$k = 16$	0.0015	0.0037	0.0012	0.0022	0.0015	0.00026	0.0056	0.0045	0.077
$k = 32$	0.0015	0.0058	0.0016	0.0015	0.0014	0.00043	0.0029	0.00027	0.092
$k = 64$	0.0016	0.0064	0.0019	0.00076	0.0015	0.00089	0.0034	0.00029	0.084
$k = 128$	0.00051	0.0057	0.0024	0.00059	0.0011	0.0019	0.0033	0.00022	0.04
<i>Tic-tac-toe</i>									
$k = 1$	0.0021	0.0015	0.0019	0.003	0.0031	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.0047	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.035
$k = 2$	0.0022	0.0024	0.0026	0.0038	0.0036	0.00027	0.0061	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.032
$k = 4$	0.0027	0.0041	0.0037	0.0041	0.0044	0.0011	0.0074	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.066
$k = 8$	0.0018	0.007	0.0053	0.0041	0.0046	0.0015	0.0068	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.14
$k = 16$	0.0023	0.011	0.0084	0.0043	0.0042	0.0029	0.013	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.06
<i>Zoo</i>									
$k = 1$	0.0	0.0031	0.0043	0.034	0.034	0.0	0.026	0.013	0.012
$k = 2$	0.0038	0.0014	0.00044	0.037	0.037	0.0	0.041	0.024	0.016
$k = 4$	0.0072	0.0057	0.0015	0.032	0.031	$1.4 \cdot 10^{-17}$	0.044	0.028	0.02
$k = 8$	0.0048	0.0081	0.0046	0.022	0.023	0.00061	0.045	0.024	0.018
$k = 16$	0.0025	0.0075	0.0048	0.012	0.011	0.0025	0.043	0.025	0.021

Table 2: Standard deviation reconstruction error for all algorithms on all datasets - k value combinations.

k	XBMaD	Hill-climbing <i>XOR</i>	Hill-climbing <i>OR</i>	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
<i>Mushroom</i>									
$k = 1$	0.488	0.489	0.489	0.301	0.324	0.481	0.623	0.522	0.594
$k = 2$	0.623	0.631	0.639	0.442	0.444	0.641	0.648	0.522	0.546
$k = 4$	0.689	0.675	0.701	0.583	0.573	0.682	0.699	0.524	0.7
$k = 8$	0.749	0.712	0.746	0.693	0.685	0.72	0.704	0.524	0.55
$k = 16$	0.817	0.751	0.786	0.769	0.754	0.755	0.691	0.517	0.56
$k = 32$	0.902	0.796	0.833	0.818	0.81	0.787	0.694	0.522	0.512
$k = 64$	0.98	0.851	0.888	0.857	0.849	0.816	0.7	0.522	0.505
<i>Audiology</i>									
$k = 1$	0.704	0.704	0.704	0.519	0.551	0.704	0.739	0.705	0.64
$k = 2$	0.749	0.741	0.747	0.642	0.618	0.732	0.758	0.704	0.65
$k = 4$	0.783	0.75	0.777	0.695	0.665	0.76	0.776	0.704	0.688
$k = 8$	0.811	0.755	0.803	0.742	0.699	0.79	0.774	0.705	0.778
$k = 16$	0.848	0.756	0.833	0.781	0.738	0.827	0.771	0.704	0.848
$k = 32$	0.883	0.76	0.862	0.827	0.789	0.858	0.778	0.705	0.826
$k = 64$	0.924	0.761	0.895	0.877	0.852	0.882	0.78	0.705	0.944

Table 3 continued from previous page

k	XBMaD	Hill- climbing <i>XOR</i>	Hill- climbing <i>OR</i>	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 128$	0.97	0.765	0.932	0.944	0.933	0.908	0.785	0.704	0.987
<i>Breast</i>									
$k = 1$	0.547	0.534	0.521	0.251	0.258	0.555	0.602	0.578	0.5
$k = 2$	0.609	0.61	0.605	0.463	0.418	0.614	0.618	0.588	0.601
$k = 4$	0.645	0.63	0.636	0.53	0.538	0.653	0.604	0.588	0.665
$k = 8$	0.694	0.658	0.67	0.6	0.596	0.708	0.608	0.593	0.724
$k = 16$	0.772	0.697	0.72	0.649	0.638	0.766	0.617	0.588	0.876
$k = 32$	0.874	0.762	0.786	0.692	0.686	0.826	0.613	0.582	0.996
$k = 64$	0.971	0.84	0.869	0.742	0.737	0.872	0.61	0.59	1.0
<i>Car</i>									
$k = 1$	0.167	0.17	0.167	0.174	0.175	0.181	0.0292	0.0	0.461
$k = 2$	0.274	0.255	0.261	0.29	0.294	0.285	0.0331	0.0	0.407
$k = 4$	0.415	0.386	0.397	0.421	0.428	0.415	0.0263	0.0	0.294
$k = 8$	0.616	0.563	0.573	0.551	0.541	0.562	0.0259	0.0	0.199
$k = 16$	0.854	0.758	0.767	0.643	0.626	0.754	0.0222	0.0	0.216
<i>Digits</i>									
$k = 1$	0.764	0.764	0.764	0.644	0.649	0.762	0.783	0.786	0.766
$k = 2$	0.781	0.777	0.795	0.732	0.737	0.778	0.796	0.799	0.574
$k = 4$	0.809	0.795	0.824	0.783	0.783	0.796	0.817	0.811	0.622
$k = 8$	0.828	0.806	0.855	0.814	0.811	0.808	0.838	0.82	0.672
$k = 16$	0.851	0.816	0.885	0.84	0.832	0.815	0.854	0.82	0.758
$k = 32$	0.879	0.823	0.914	0.862	0.85	0.819	0.864	0.816	0.769
$k = 64$	0.912	0.836	0.939	0.882	0.867	0.82	0.867	0.818	0.759
$k = 128$	0.954	0.84	0.962	0.9	0.884	0.82	0.861	0.823	0.0
<i>Chess</i>									
$k = 1$	0.805	0.805	0.805	0.729	0.728	0.805	0.811	0.806	0.681
$k = 2$	0.825	0.82	0.824	0.768	0.774	0.819	0.826	0.808	0.665
$k = 4$	0.852	0.841	0.842	0.808	0.807	0.837	0.841	0.809	0.66
$k = 8$	0.889	0.864	0.864	0.837	0.836	0.859	0.85	0.808	0.659
$k = 16$	0.943	0.89	0.889	0.863	0.862	0.877	0.854	0.807	0.656
$k = 32$	0.991	0.917	0.92	0.885	0.884	0.885	0.856	0.809	0.65
$k = 64$	1.0	0.943	0.95	0.906	0.904	0.886	0.854	0.809	0.644
<i>Nursery</i>									
$k = 1$	0.155	0.158	0.156	0.119	0.124	0.163	0.0	0.0	0.254
$k = 2$	0.277	0.243	0.248	0.215	0.216	0.31	0.0	0.0	0.317
$k = 4$	0.432	0.382	0.38	0.337	0.334	0.431	0.0	0.0	0.365
$k = 8$	0.617	0.551	0.556	0.476	0.476	0.616	0.0	0.0	0.449
$k = 16$	0.847	0.736	0.748	0.602	0.59	0.836	0.0	0.0	0.417
<i>Phishing</i>									
$k = 1$	0.393	0.391	0.393	0.292	0.283	0.375	0.51	0.0	0.0
$k = 2$	0.556	0.555	0.553	0.428	0.417	0.531	0.565	0.0	0.0
$k = 4$	0.64	0.622	0.632	0.568	0.567	0.619	0.614	0.0	0.0
$k = 8$	0.752	0.701	0.726	0.665	0.66	0.715	0.607	0.0	0.0
$k = 16$	0.898	0.794	0.841	0.743	0.726	0.783	0.599	0.0	0.0
<i>Soybean</i>									
$k = 1$	0.497	0.497	0.497	0.254	0.275	0.497	0.607	0.548	0.544
$k = 2$	0.598	0.605	0.607	0.409	0.405	0.609	0.637	0.574	0.571
$k = 4$	0.644	0.636	0.652	0.542	0.538	0.649	0.661	0.577	0.493
$k = 8$	0.701	0.677	0.703	0.646	0.628	0.699	0.683	0.578	0.483
$k = 16$	0.782	0.728	0.766	0.721	0.706	0.753	0.721	0.564	0.463
$k = 32$	0.88	0.794	0.835	0.79	0.775	0.807	0.721	0.572	0.414
$k = 64$	0.971	0.86	0.904	0.855	0.844	0.837	0.719	0.598	0.405
<i>Student</i>									
$k = 1$	0.511	0.511	0.511	0.206	0.215	0.511	0.529	0.504	0.529

Table 3 continued from previous page

k	XBMaD	Hill- climbing <i>XOR</i>	Hill- climbing <i>OR</i>	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 2$	0.53	0.527	0.536	0.32	0.328	0.534	0.546	0.505	0.507
$k = 4$	0.564	0.552	0.566	0.433	0.428	0.567	0.563	0.494	0.466
$k = 8$	0.607	0.581	0.598	0.52	0.505	0.609	0.569	0.495	0.481
$k = 16$	0.673	0.623	0.642	0.58	0.548	0.661	0.564	0.499	0.54
$k = 32$	0.771	0.67	0.701	0.623	0.583	0.726	0.568	0.504	0.776
$k = 64$	0.895	0.744	0.778	0.666	0.621	0.789	0.566	0.505	0.569
$k = 128$	0.992	0.832	0.867	0.719	0.679	0.817	0.567	0.504	0.351
<i>Tic-tac-toe</i>									
$k = 1$	0.247	0.257	0.249	0.177	0.175	0.27	0.255	0.0	0.453
$k = 2$	0.344	0.32	0.335	0.288	0.291	0.388	0.261	0.0	0.428
$k = 4$	0.482	0.424	0.45	0.434	0.426	0.496	0.264	0.0	0.487
$k = 8$	0.626	0.557	0.587	0.56	0.549	0.616	0.264	0.0	0.231
$k = 16$	0.804	0.723	0.749	0.655	0.645	0.717	0.264	0.0	0.232
<i>Zoo</i>									
$k = 1$	0.596	0.595	0.595	0.392	0.39	0.58	0.703	0.617	0.262
$k = 2$	0.737	0.739	0.741	0.572	0.573	0.731	0.773	0.63	0.263
$k = 4$	0.843	0.848	0.859	0.724	0.716	0.862	0.817	0.624	0.261
$k = 8$	0.912	0.883	0.907	0.83	0.824	0.902	0.815	0.618	0.259
$k = 16$	0.97	0.908	0.946	0.904	0.895	0.908	0.821	0.634	0.262

Table 3: Mean F1 Score for all algorithms on all datasets - k value combinations.

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
<i>Mushroom</i>									
$k = 1$	0.0071	0.0074	0.0075	0.086	0.087	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.032	$8.4 \cdot 10^{-5}$	0.0097
$k = 2$	0.007	0.0099	0.005	0.081	0.075	0.0	0.026	0.00024	0.038
$k = 4$	0.0073	0.014	0.0082	0.061	0.06	0.0016	0.025	0.017	0.11
$k = 8$	0.0075	0.015	0.0072	0.041	0.037	0.001	0.03	0.016	0.0053
$k = 16$	0.0079	0.015	0.0075	0.018	0.023	0.0021	0.047	0.052	0.029
$k = 32$	0.0064	0.014	0.0097	0.0086	0.0085	0.0037	0.047	$1 \cdot 10^{-5}$	0.014
$k = 64$	0.0028	0.014	0.0086	0.0052	0.006	0.0054	0.032	0.00024	0.012
<i>Audiology</i>									
$k = 1$	$2.2 \cdot 10^{-16}$	$2.2 \cdot 10^{-16}$	$2.2 \cdot 10^{-16}$	0.12	0.095	$2.2 \cdot 10^{-16}$	0.0072	0.0067	0.11
$k = 2$	0.0011	0.0071	0.0034	0.038	0.071	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.077	0.0043	0.12
$k = 4$	0.0049	0.0049	0.0046	0.034	0.029	0.00034	0.02	0.0038	0.15
$k = 8$	0.0036	0.0062	0.0046	0.014	0.018	0.00033	0.034	0.0049	0.16
$k = 16$	0.0046	0.007	0.0034	0.0075	0.014	0.00035	0.083	0.0021	0.19
$k = 32$	0.0031	0.0092	0.0027	0.0056	0.011	0.00087	0.03	0.0057	0.18
$k = 64$	0.0028	0.0071	0.002	0.0033	0.0069	0.0015	0.035	0.0067	0.097
$k = 128$	0.0016	0.011	0.0022	0.0024	0.0041	0.003	0.032	0.0044	0.05
<i>Breast</i>									
$k = 1$	0.06	0.093	0.12	0.24	0.25	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0082	0.061	0.04
$k = 2$	0.046	0.01	0.045	0.17	0.2	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.008	0.016	0.011
$k = 4$	0.0078	0.0087	0.0089	0.12	0.095	0.0013	0.065	0.017	0.035
$k = 8$	0.012	0.011	0.009	0.06	0.027	0.0013	0.03	0.012	0.12
$k = 16$	0.0092	0.014	0.011	0.011	0.015	0.0027	0.032	0.016	0.13
$k = 32$	0.0045	0.014	0.011	0.0081	0.0096	0.0027	0.03	0.061	0.042
$k = 64$	0.0012	0.013	0.01	0.0079	0.0071	0.01	0.03	0.016	$2.4 \cdot 10^{-5}$
<i>Car</i>									
$k = 1$	0.018	0.016	0.018	0.043	0.043	0.0017	0.08	0.0	0.0016
$k = 2$	0.03	0.023	0.018	0.036	0.038	0.0086	0.082	0.0	0.039
$k = 4$	0.024	0.026	0.02	0.031	0.025	0.013	0.084	0.0	0.16
$k = 8$	0.015	0.024	0.02	0.015	0.017	0.016	0.072	0.0	0.13
$k = 16$	0.0053	0.027	0.024	0.0079	0.0079	0.011	0.073	0.0	0.11
<i>Digits</i>									
$k = 1$	$2.2 \cdot 10^{-16}$	$2.2 \cdot 10^{-16}$	$6.5 \cdot 10^{-6}$	0.055	0.051	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0046	0.0054	0.0075
$k = 2$	0.0002	0.0037	0.001	0.029	0.024	0.0002	0.00026	0.0085	0.11
$k = 4$	0.00039	0.0078	0.00095	0.011	0.012	$8.2 \cdot 10^{-5}$	0.0071	0.017	0.2
$k = 8$	0.00097	0.009	0.0016	0.0071	0.0067	0.00011	0.014	0.024	0.026
$k = 16$	0.0012	0.011	0.0015	0.0042	0.0058	0.0001	0.022	0.025	0.019
$k = 32$	0.0014	0.015	0.0014	0.0032	0.004	0.00036	0.023	0.026	0.021
$k = 64$	0.0013	0.014	0.0012	0.0023	0.0027	0.00048	0.023	0.023	0.0038
$k = 128$	0.00094	0.014	0.0011	0.0013	0.0028	0.00069	0.03	0.021	0.0
<i>Chess</i>									
$k = 1$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.033	0.033	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0055	0.0054	0.0095
$k = 2$	0.0025	0.0024	0.0028	0.022	0.022	$5.9 \cdot 10^{-5}$	0.0068	0.006	0.0013
$k = 4$	0.0031	0.0063	0.0031	0.011	0.013	0.00046	0.0067	0.0072	0.0015
$k = 8$	0.0038	0.0086	0.0035	0.0085	0.0072	0.00035	0.012	0.0069	0.0019
$k = 16$	0.0031	0.01	0.0044	0.0045	0.0048	0.0011	0.011	0.0062	0.0019
$k = 32$	0.0014	0.01	0.0047	0.0027	0.0026	0.0013	0.012	0.0075	0.0015
$k = 64$	0.0	0.011	0.0057	0.0016	0.0017	0.0012	0.015	0.0074	0.0021
<i>Nursery</i>									
$k = 1$	0.019	0.019	0.021	0.023	0.021	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.0	0.0	0.075
$k = 2$	0.025	0.033	0.034	0.026	0.022	0.0084	0.0	0.0	0.0061
$k = 4$	0.019	0.027	0.033	0.024	0.026	0.0087	0.0	0.0	0.021
$k = 8$	0.01	0.026	0.025	0.023	0.019	0.0069	0.0	0.0	0.035
$k = 16$	0.0073	0.022	0.021	0.013	0.012	0.005	0.0	0.0	0.11
<i>Phishing</i>									
$k = 1$	0.005	0.0055	0.0049	0.081	0.085	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.079	0.0	0.0
$k = 2$	0.01	0.0074	0.012	0.067	0.071	0.00077	0.047	0.0	0.0

Table 4 continued from previous page

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 4$	0.012	0.018	0.011	0.043	0.042	0.0017	0.06	0.0	0.0
$k = 8$	0.0081	0.019	0.011	0.029	0.022	0.0036	0.1	0.0	0.0
$k = 16$	0.0072	0.023	0.013	0.011	0.013	0.0048	0.1	0.0	0.0
<i>Soybean</i>									
$k = 1$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.12	0.12	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.029	0.02	0.038
$k = 2$	0.0078	0.0051	0.0026	0.097	0.095	0.0012	0.026	0.068	0.024
$k = 4$	0.0049	0.01	0.0079	0.059	0.055	0.00061	0.027	0.045	0.074
$k = 8$	0.005	0.012	0.0082	0.027	0.027	0.0021	0.069	0.074	0.084
$k = 16$	0.0054	0.017	0.0081	0.016	0.016	0.0017	0.077	0.11	0.06
$k = 32$	0.0051	0.016	0.0064	0.0086	0.011	0.003	0.068	0.047	0.031
$k = 64$	0.0026	0.016	0.0072	0.0068	0.0072	0.0036	0.1	0.042	0.021
<i>Student</i>									
$k = 1$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0015	0.0015	0.096	0.1	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0064	0.0036	0.043
$k = 2$	0.0039	0.0061	0.0077	0.086	0.079	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0059	0.0063	0.028
$k = 4$	0.0046	0.0088	0.0058	0.049	0.039	0.00013	0.02	0.071	0.062
$k = 8$	0.0056	0.012	0.0059	0.019	0.013	0.00083	0.025	0.071	0.087
$k = 16$	0.0052	0.018	0.0072	0.0082	0.0067	0.0011	0.059	0.05	0.15
$k = 32$	0.0051	0.025	0.0066	0.0044	0.0039	0.0017	0.021	0.0038	0.2
$k = 64$	0.0048	0.025	0.0059	0.0021	0.004	0.0034	0.022	0.0049	0.18
$k = 128$	0.0014	0.018	0.007	0.0016	0.003	0.0061	0.02	0.0021	0.011
<i>Tic-tac-toe</i>									
$k = 1$	0.043	0.035	0.042	0.026	0.027	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.045	0.0	0.038
$k = 2$	0.033	0.036	0.033	0.03	0.03	0.0016	0.053	0.0	0.059
$k = 4$	0.024	0.031	0.03	0.023	0.025	0.011	0.052	0.0	0.11
$k = 8$	0.0097	0.028	0.022	0.015	0.018	0.012	0.051	0.0	0.25
$k = 16$	0.0036	0.024	0.02	0.01	0.01	0.013	0.071	0.0	0.12
<i>Zoo</i>									
$k = 1$	0.011	0.011	0.01	0.17	0.15	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.1	0.025	0.0066
$k = 2$	0.0063	0.006	0.0063	0.14	0.12	0.0	0.14	0.047	0.021
$k = 4$	0.014	0.01	0.0028	0.084	0.082	$2.2 \cdot 10^{-16}$	0.11	0.08	0.02
$k = 8$	0.0084	0.015	0.0081	0.044	0.044	0.0011	0.13	0.076	0.0062
$k = 16$	0.0042	0.013	0.0079	0.021	0.019	0.0035	0.13	0.044	0.019

Table 4: Standard deviation of F1 Score for all algorithms on all datasets - k value combinations.

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
<i>Mushroom</i>									
$k = 1$	0.76	0.759	0.759	0.669	0.664	0.772	0.772	0.687	0.559
$k = 2$	0.764	0.78	0.778	0.671	0.666	0.752	0.81	0.688	0.686
$k = 4$	0.831	0.82	0.851	0.697	0.682	0.766	0.868	0.689	0.705
$k = 8$	0.886	0.86	0.89	0.733	0.721	0.773	0.899	0.689	0.401
$k = 16$	0.927	0.89	0.902	0.779	0.765	0.777	0.889	0.681	0.434
$k = 32$	0.967	0.912	0.915	0.822	0.813	0.786	0.894	0.687	0.485
$k = 64$	0.993	0.936	0.94	0.859	0.849	0.798	0.89	0.688	0.516
<i>Audiology</i>									
$k = 1$	0.834	0.834	0.834	0.639	0.648	0.834	0.922	0.834	0.69
$k = 2$	0.902	0.889	0.898	0.677	0.658	0.829	0.894	0.834	0.65
$k = 4$	0.91	0.896	0.915	0.718	0.682	0.837	0.882	0.834	0.701
$k = 8$	0.916	0.902	0.918	0.756	0.707	0.845	0.879	0.834	0.796
$k = 16$	0.93	0.903	0.919	0.799	0.742	0.852	0.872	0.834	0.822
$k = 32$	0.945	0.904	0.926	0.844	0.793	0.856	0.884	0.834	0.79
$k = 64$	0.966	0.905	0.94	0.891	0.855	0.859	0.875	0.834	0.922
$k = 128$	0.989	0.908	0.96	0.951	0.934	0.86	0.879	0.834	0.98
<i>Breast</i>									
$k = 1$	0.889	0.886	0.883	0.726	0.721	0.891	0.878	0.88	0.503
$k = 2$	0.873	0.876	0.876	0.734	0.716	0.873	0.848	0.888	0.664

Table 5 continued from previous page

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 4$	0.885	0.884	0.886	0.752	0.749	0.883	0.863	0.889	0.857
$k = 8$	0.908	0.891	0.897	0.796	0.784	0.894	0.87	0.888	0.817
$k = 16$	0.947	0.902	0.904	0.826	0.811	0.897	0.866	0.889	0.916
$k = 32$	0.987	0.917	0.925	0.847	0.839	0.901	0.864	0.879	0.996
$k = 64$	0.999	0.937	0.96	0.861	0.856	0.899	0.87	0.888	1.0
<i>Car</i>									
$k = 1$	0.957	0.965	0.958	0.616	0.616	1.0	0.0895	0.0	0.301
$k = 2$	0.926	0.969	0.954	0.62	0.618	0.9	0.117	0.0	0.284
$k = 4$	0.939	0.948	0.937	0.627	0.623	0.929	0.0751	0.0	0.302
$k = 8$	0.962	0.95	0.948	0.641	0.633	0.956	0.102	0.0	0.306
$k = 16$	0.976	0.976	0.971	0.669	0.653	0.976	0.0681	0.0	0.295
<i>Digits</i>									
$k = 1$	0.695	0.695	0.695	0.685	0.683	0.697	0.731	0.728	0.642
$k = 2$	0.728	0.743	0.748	0.699	0.703	0.698	0.757	0.754	0.647
$k = 4$	0.771	0.773	0.791	0.728	0.721	0.699	0.779	0.769	0.785
$k = 8$	0.807	0.794	0.823	0.761	0.742	0.7	0.799	0.772	0.712
$k = 16$	0.837	0.808	0.858	0.793	0.764	0.701	0.814	0.772	0.699
$k = 32$	0.867	0.818	0.893	0.819	0.783	0.702	0.825	0.769	0.705
$k = 64$	0.903	0.83	0.923	0.844	0.803	0.702	0.829	0.771	0.7
$k = 128$	0.948	0.839	0.95	0.865	0.823	0.702	0.822	0.779	0.0
<i>Chess</i>									
$k = 1$	0.805	0.805	0.805	0.73	0.729	0.805	0.822	0.814	0.693
$k = 2$	0.825	0.82	0.826	0.768	0.774	0.803	0.834	0.81	0.686
$k = 4$	0.853	0.843	0.84	0.808	0.806	0.803	0.823	0.811	0.672
$k = 8$	0.889	0.87	0.854	0.837	0.833	0.808	0.832	0.811	0.669
$k = 16$	0.944	0.896	0.873	0.863	0.858	0.813	0.839	0.813	0.661
$k = 32$	0.992	0.922	0.898	0.885	0.878	0.814	0.838	0.81	0.651
$k = 64$	1.0	0.948	0.931	0.906	0.896	0.814	0.836	0.809	0.638
<i>Nursery</i>									
$k = 1$	0.928	0.908	0.923	0.638	0.641	1.0	0.0	0.0	0.337
$k = 2$	0.883	0.922	0.924	0.637	0.636	0.863	0.0	0.0	0.262
$k = 4$	0.885	0.913	0.912	0.642	0.641	0.911	0.0	0.0	0.352
$k = 8$	0.95	0.93	0.921	0.65	0.644	0.954	0.0	0.0	0.294
$k = 16$	0.986	0.95	0.948	0.667	0.656	0.979	0.0	0.0	0.305
<i>Phishing</i>									
$k = 1$	0.771	0.773	0.772	0.641	0.639	0.804	0.763	0.0	0.0
$k = 2$	0.755	0.756	0.757	0.654	0.648	0.797	0.773	0.0	0.0
$k = 4$	0.811	0.792	0.789	0.671	0.669	0.794	0.777	0.0	0.0
$k = 8$	0.871	0.831	0.84	0.702	0.692	0.793	0.774	0.0	0.0
$k = 16$	0.931	0.87	0.907	0.749	0.733	0.805	0.782	0.0	0.0
<i>Soybean</i>									
$k = 1$	0.767	0.767	0.767	0.655	0.644	0.767	0.769	0.781	0.506
$k = 2$	0.769	0.785	0.79	0.649	0.65	0.764	0.767	0.764	0.579
$k = 4$	0.814	0.809	0.823	0.676	0.666	0.771	0.833	0.771	0.437
$k = 8$	0.857	0.841	0.852	0.711	0.69	0.776	0.815	0.768	0.4
$k = 16$	0.893	0.869	0.872	0.752	0.731	0.793	0.843	0.75	0.412
$k = 32$	0.935	0.898	0.904	0.807	0.786	0.804	0.847	0.762	0.343
$k = 64$	0.978	0.927	0.94	0.862	0.846	0.808	0.835	0.782	0.359
<i>Student</i>									
$k = 1$	0.719	0.72	0.719	0.555	0.555	0.719	0.729	0.726	0.483
$k = 2$	0.746	0.735	0.744	0.559	0.557	0.718	0.733	0.725	0.577
$k = 4$	0.778	0.762	0.755	0.568	0.559	0.72	0.723	0.712	0.487
$k = 8$	0.814	0.788	0.766	0.581	0.563	0.731	0.711	0.711	0.495
$k = 16$	0.863	0.822	0.78	0.603	0.571	0.754	0.699	0.719	0.554
$k = 32$	0.928	0.849	0.808	0.63	0.59	0.78	0.707	0.726	0.793
$k = 64$	0.978	0.883	0.85	0.668	0.623	0.801	0.704	0.726	0.549

Table 5 continued from previous page

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 128$	0.999	0.921	0.902	0.719	0.679	0.801	0.704	0.726	0.255
<i>Tic-tac-toe</i>									
$k = 1$	0.733	0.715	0.729	0.635	0.632	0.69	0.662	0.0	0.395
$k = 2$	0.736	0.757	0.738	0.636	0.636	0.688	0.664	0.0	0.331
$k = 4$	0.752	0.798	0.778	0.644	0.639	0.714	0.666	0.0	0.35
$k = 8$	0.807	0.856	0.837	0.66	0.652	0.731	0.659	0.0	0.191
$k = 16$	0.923	0.912	0.903	0.686	0.674	0.779	0.672	0.0	0.459
<i>Zoo</i>									
$k = 1$	0.836	0.834	0.831	0.811	0.803	0.872	0.846	0.709	0.454
$k = 2$	0.863	0.866	0.866	0.82	0.809	0.9	0.902	0.721	0.477
$k = 4$	0.894	0.898	0.902	0.849	0.839	0.891	0.917	0.712	0.491
$k = 8$	0.937	0.917	0.926	0.881	0.863	0.888	0.918	0.708	0.485
$k = 16$	0.979	0.931	0.957	0.925	0.896	0.884	0.922	0.724	0.496

Table 5: Mean Precision for all algorithms on all datasets - k value combinations.

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
<i>Mushroom</i>									
$k = 1$	0.011	0.011	0.012	0.059	0.055	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.021	$8.4 \cdot 10^{-5}$	0.015
$k = 2$	0.0055	0.0073	0.0045	0.042	0.042	$2.2 \cdot 10^{-16}$	0.034	0.0027	0.063
$k = 4$	0.011	0.019	0.014	0.023	0.028	0.0052	0.054	0.019	0.22
$k = 8$	0.011	0.021	0.016	0.018	0.019	0.0071	0.05	0.015	0.01
$k = 16$	0.0091	0.02	0.012	0.014	0.014	0.01	0.062	0.068	0.027
$k = 32$	0.0062	0.014	0.013	0.0076	0.0077	0.012	0.061	$1.9 \cdot 10^{-5}$	0.061
$k = 64$	0.0017	0.012	0.014	0.0044	0.0058	0.013	0.054	0.0027	0.022
<i>Audiology</i>									
$k = 1$	0.0	0.0	0.0	0.038	0.041	0.0	0.018	0.003	0.086
$k = 2$	0.0031	0.011	0.0069	0.035	0.037	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.091	0.0019	0.23
$k = 4$	0.0058	0.013	0.012	0.03	0.035	0.00082	0.027	0.004	0.26
$k = 8$	0.007	0.014	0.0086	0.017	0.029	0.00091	0.028	0.0042	0.24
$k = 16$	0.0066	0.015	0.0067	0.013	0.024	0.0013	0.092	0.0034	0.24
$k = 32$	0.0036	0.014	0.0059	0.007	0.018	0.0019	0.026	0.0044	0.22
$k = 64$	0.0034	0.015	0.0045	0.0038	0.011	0.0037	0.028	0.003	0.13
$k = 128$	0.0021	0.016	0.0031	0.0021	0.0055	0.0059	0.026	0.0019	0.077
<i>Breast</i>									
$k = 1$	0.015	0.024	0.03	0.11	0.088	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0023	0.088	0.062
$k = 2$	0.0075	0.0077	0.012	0.069	0.061	$2.2 \cdot 10^{-16}$	0.01	0.0029	0.046
$k = 4$	0.0069	0.013	0.013	0.053	0.043	0.00051	0.088	0.003	0.093
$k = 8$	0.0098	0.012	0.014	0.027	0.034	0.0012	0.018	0.0027	0.21
$k = 16$	0.012	0.012	0.015	0.016	0.021	0.00084	0.019	0.0029	0.17
$k = 32$	0.0066	0.009	0.017	0.0098	0.014	0.0022	0.023	0.088	0.042
$k = 64$	0.0011	0.01	0.013	0.0074	0.0087	0.013	0.015	0.0037	$4.8 \cdot 10^{-5}$
<i>Car</i>									
$k = 1$	0.067	0.062	0.067	0.0027	0.0029	0.0	0.24	0.0	0.00066
$k = 2$	0.057	0.054	0.054	0.0034	0.0028	0.039	0.28	0.0	0.016
$k = 4$	0.046	0.045	0.048	0.004	0.0031	0.021	0.23	0.0	0.032
$k = 8$	0.026	0.031	0.035	0.0048	0.0041	0.019	0.27	0.0	0.038
$k = 16$	0.017	0.022	0.022	0.0044	0.004	0.012	0.22	0.0	0.038
<i>Digits</i>									
$k = 1$	$2.2 \cdot 10^{-16}$	$2.2 \cdot 10^{-16}$	$9.8 \cdot 10^{-6}$	0.019	0.02	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0049	0.011	0.016
$k = 2$	0.00037	0.014	0.0024	0.014	0.014	0.00033	0.00083	0.014	0.038
$k = 4$	0.00091	0.01	0.0031	0.013	0.013	0.00026	0.011	0.028	0.082
$k = 8$	0.0023	0.012	0.0034	0.012	0.011	0.00055	0.017	0.034	0.022
$k = 16$	0.0028	0.0091	0.0032	0.0077	0.01	0.00041	0.025	0.033	0.0088
$k = 32$	0.0028	0.0082	0.0025	0.0053	0.0069	0.00087	0.025	0.038	0.016
$k = 64$	0.0019	0.0076	0.0022	0.0035	0.0054	0.001	0.025	0.031	0.013

Table 6 continued from previous page

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 128$	0.0016	0.0066	0.0019	0.002	0.0058	0.0014	0.032	0.024	0.0
<i>Chess</i>									
$k = 1$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.032	0.032	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.017	0.01	0.0024
$k = 2$	0.0025	0.0024	0.0047	0.022	0.022	0.00013	0.013	0.011	0.0022
$k = 4$	0.0033	0.0069	0.0052	0.011	0.013	0.00069	0.015	0.01	0.0033
$k = 8$	0.0039	0.0072	0.0074	0.0085	0.008	0.00074	0.012	0.012	0.0039
$k = 16$	0.0037	0.0095	0.01	0.0045	0.0055	0.0013	0.011	0.012	0.0041
$k = 32$	0.0015	0.0085	0.01	0.0027	0.0038	0.0019	0.011	0.011	0.0033
$k = 64$	0.0	0.0089	0.0099	0.0016	0.003	0.0023	0.01	0.012	0.0015
<i>Nursery</i>									
$k = 1$	0.11	0.12	0.11	0.023	0.022	0.0	0.0	0.0	0.12
$k = 2$	0.068	0.078	0.078	0.015	0.014	0.028	0.0	0.0	0.0029
$k = 4$	0.031	0.045	0.046	0.011	0.012	0.031	0.0	0.0	0.014
$k = 8$	0.027	0.034	0.03	0.0075	0.0068	0.029	0.0	0.0	0.065
$k = 16$	0.0098	0.017	0.021	0.0045	0.0048	0.02	0.0	0.0	0.085
<i>Phishing</i>									
$k = 1$	0.0088	0.01	0.0088	0.025	0.023	$4.4 \cdot 10^{-16}$	0.11	0.0	0.0
$k = 2$	0.0078	0.0087	0.0093	0.02	0.022	0.00036	0.014	0.0	0.0
$k = 4$	0.014	0.018	0.017	0.017	0.018	0.0022	0.022	0.0	0.0
$k = 8$	0.013	0.023	0.022	0.014	0.015	0.0078	0.081	0.0	0.0
$k = 16$	0.011	0.02	0.022	0.01	0.011	0.0084	0.026	0.0	0.0
<i>Soybean</i>									
$k = 1$	0.0	0.0	0.0	0.053	0.041	0.0	0.0065	0.038	0.05
$k = 2$	0.0044	0.0098	0.0051	0.032	0.03	0.0017	0.0052	0.085	0.15
$k = 4$	0.0097	0.015	0.014	0.027	0.022	0.0037	0.023	0.049	0.14
$k = 8$	0.012	0.015	0.014	0.013	0.02	0.005	0.034	0.092	0.12
$k = 16$	0.0083	0.013	0.013	0.013	0.016	0.0043	0.038	0.14	0.083
$k = 32$	0.0063	0.012	0.012	0.0069	0.011	0.0061	0.035	0.05	0.045
$k = 64$	0.0032	0.011	0.01	0.0063	0.007	0.008	0.092	0.046	0.038
<i>Student</i>									
$k = 1$	0.0	0.002	0.0019	0.012	0.009	0.0	0.0028	0.002	0.035
$k = 2$	0.0063	0.0093	0.011	0.009	0.0076	$3.3 \cdot 10^{-16}$	0.0026	0.004	0.11
$k = 4$	0.0092	0.013	0.0082	0.0081	0.0056	0.00017	0.01	0.1	0.15
$k = 8$	0.011	0.014	0.009	0.0074	0.0046	0.0017	0.013	0.1	0.17
$k = 16$	0.012	0.013	0.012	0.0057	0.0039	0.002	0.072	0.072	0.23
$k = 32$	0.011	0.014	0.012	0.0042	0.004	0.0037	0.019	0.0023	0.24
$k = 64$	0.0052	0.013	0.014	0.0021	0.004	0.0034	0.017	0.0036	0.2
$k = 128$	0.00076	0.013	0.013	0.0016	0.003	0.0041	0.016	0.00066	0.01
<i>Tic-tac-toe</i>									
$k = 1$	0.089	0.067	0.085	0.02	0.021	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.048	0.0	0.027
$k = 2$	0.046	0.06	0.042	0.015	0.015	0.00018	0.048	0.0	0.018
$k = 4$	0.027	0.043	0.043	0.0097	0.012	0.0095	0.047	0.0	0.086
$k = 8$	0.019	0.044	0.036	0.0075	0.0074	0.014	0.041	0.0	0.21
$k = 16$	0.01	0.032	0.033	0.0045	0.0043	0.017	0.057	0.0	0.096
<i>Zoo</i>									
$k = 1$	0.025	0.029	0.032	0.095	0.095	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.089	0.062	0.068
$k = 2$	0.022	0.023	0.022	0.064	0.072	$4.4 \cdot 10^{-16}$	0.13	0.071	0.088
$k = 4$	0.016	0.016	0.011	0.045	0.047	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.024	0.1	0.12
$k = 8$	0.01	0.017	0.012	0.027	0.034	0.00022	0.096	0.096	0.1
$k = 16$	0.0062	0.014	0.014	0.015	0.023	0.0084	0.096	0.077	0.12

Table 6: Standard deviation of Precision for all algorithms on all datasets - k value combinations.

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
<i>Mushroom</i>									

Table 7 continued from previous page

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 1$	0.133	0.133	0.133	0.159	0.158	0.133	0.111	0.136	0.153
$k = 2$	0.112	0.109	0.108	0.147	0.147	0.11	0.104	0.136	0.135
$k = 4$	0.0937	0.0974	0.0898	0.126	0.13	0.101	0.0892	0.135	0.133
$k = 8$	0.0768	0.0867	0.0773	0.102	0.106	0.0925	0.0861	0.136	0.253
$k = 16$	0.0578	0.0761	0.0669	0.0804	0.0856	0.0841	0.0892	0.136	0.219
$k = 32$	0.0324	0.0638	0.054	0.0638	0.0669	0.0753	0.0882	0.136	0.189
$k = 64$	0.00689	0.0483	0.0375	0.0503	0.0534	0.0666	0.0874	0.136	0.172
<i>Audiology</i>									
$k = 1$	0.031	0.031	0.031	0.0483	0.0468	0.031	0.0264	0.0309	0.0412
$k = 2$	0.026	0.0268	0.0262	0.0412	0.0434	0.029	0.0249	0.031	0.0554
$k = 4$	0.023	0.026	0.0235	0.0357	0.0396	0.0266	0.0242	0.031	0.0512
$k = 8$	0.0205	0.0255	0.0212	0.0307	0.0361	0.0239	0.0244	0.0309	0.0349
$k = 16$	0.0169	0.0254	0.0185	0.0259	0.0316	0.0203	0.0243	0.031	0.0249
$k = 32$	0.0133	0.025	0.0156	0.0205	0.0254	0.0172	0.0239	0.0309	0.0244
$k = 64$	0.00881	0.025	0.0121	0.0146	0.0179	0.0146	0.0239	0.0309	0.0079
$k = 128$	0.00356	0.0245	0.00795	0.0067	0.00814	0.0118	0.0235	0.031	0.00185
<i>Breast</i>									
$k = 1$	0.0668	0.0677	0.0687	0.0909	0.0902	0.0662	0.062	0.0638	0.104
$k = 2$	0.0614	0.0613	0.0616	0.0787	0.0822	0.061	0.0616	0.063	0.0752
$k = 4$	0.0572	0.0589	0.0581	0.0732	0.0732	0.0563	0.0618	0.0631	0.0579
$k = 8$	0.0507	0.0555	0.054	0.0655	0.0668	0.0495	0.0617	0.0626	0.0595
$k = 16$	0.0394	0.0506	0.0476	0.0592	0.0612	0.0418	0.0609	0.063	0.0269
$k = 32$	0.0232	0.0416	0.0381	0.0534	0.0544	0.033	0.0614	0.0635	0.000873
$k = 64$	0.0058	0.0297	0.0244	0.0465	0.0473	0.0255	0.0615	0.0629	$6.29 \cdot 10^{-7}$
<i>Car</i>									
$k = 1$	0.256	0.255	0.256	0.269	0.269	0.252	0.277	0.28	0.645
$k = 2$	0.239	0.24	0.24	0.259	0.259	0.238	0.276	0.28	0.587
$k = 4$	0.211	0.216	0.215	0.244	0.244	0.211	0.277	0.28	0.475
$k = 8$	0.158	0.174	0.171	0.22	0.224	0.174	0.277	0.28	0.375
$k = 16$	0.0728	0.111	0.108	0.192	0.201	0.112	0.278	0.28	0.374
<i>Digits</i>									
$k = 1$	0.319	0.319	0.319	0.407	0.405	0.319	0.284	0.282	0.353
$k = 2$	0.287	0.284	0.266	0.341	0.336	0.304	0.262	0.26	0.455
$k = 4$	0.244	0.256	0.223	0.285	0.288	0.288	0.234	0.243	0.361
$k = 8$	0.215	0.24	0.183	0.243	0.253	0.276	0.207	0.234	0.377
$k = 16$	0.184	0.226	0.144	0.207	0.224	0.268	0.187	0.234	0.321
$k = 32$	0.149	0.217	0.108	0.177	0.199	0.265	0.174	0.239	0.309
$k = 64$	0.108	0.201	0.0753	0.15	0.175	0.263	0.17	0.236	0.32
$k = 128$	0.0568	0.194	0.0463	0.127	0.153	0.263	0.178	0.229	1.0
<i>Chess</i>									
$k = 1$	0.192	0.192	0.192	0.267	0.268	0.192	0.184	0.189	0.309
$k = 2$	0.173	0.178	0.173	0.229	0.223	0.182	0.17	0.189	0.321
$k = 4$	0.146	0.157	0.156	0.189	0.19	0.168	0.16	0.188	0.33
$k = 8$	0.11	0.133	0.136	0.161	0.163	0.149	0.151	0.189	0.332
$k = 16$	0.0564	0.108	0.111	0.135	0.137	0.132	0.147	0.189	0.337
$k = 32$	0.00844	0.0811	0.0813	0.113	0.115	0.124	0.145	0.188	0.345
$k = 64$	0.0	0.0556	0.0503	0.0923	0.0957	0.123	0.147	0.188	0.354
<i>Nursery</i>									
$k = 1$	0.247	0.248	0.247	0.26	0.26	0.244	0.268	0.268	0.359
$k = 2$	0.23	0.234	0.233	0.253	0.253	0.225	0.268	0.268	0.464
$k = 4$	0.201	0.209	0.21	0.241	0.241	0.2	0.268	0.268	0.355
$k = 8$	0.152	0.171	0.17	0.221	0.223	0.152	0.268	0.268	0.653
$k = 16$	0.0718	0.115	0.112	0.194	0.2	0.0768	0.268	0.268	0.597
<i>Phishing</i>									
$k = 1$	0.275	0.275	0.275	0.308	0.31	0.275	0.245	0.338	0.338
$k = 2$	0.237	0.237	0.238	0.286	0.289	0.237	0.231	0.338	0.338
$k = 4$	0.201	0.21	0.207	0.252	0.253	0.211	0.215	0.338	0.338

Table 7 continued from previous page

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 8$	0.147	0.175	0.163	0.215	0.219	0.175	0.214	0.338	0.338
$k = 16$	0.0663	0.128	0.1	0.172	0.183	0.143	0.216	0.338	0.338
<i>Soybean</i>									
$k = 1$	0.16	0.16	0.16	0.198	0.196	0.16	0.139	0.149	0.215
$k = 2$	0.141	0.138	0.137	0.184	0.184	0.139	0.133	0.145	0.207
$k = 4$	0.126	0.129	0.124	0.164	0.166	0.13	0.12	0.145	0.275
$k = 8$	0.108	0.116	0.108	0.139	0.146	0.117	0.116	0.144	0.3
$k = 16$	0.0832	0.1	0.0893	0.115	0.122	0.101	0.103	0.146	0.277
$k = 32$	0.0487	0.0791	0.0657	0.0882	0.095	0.083	0.103	0.147	0.33
$k = 64$	0.0123	0.0561	0.0397	0.0616	0.0666	0.0725	0.103	0.139	0.305
<i>Student</i>									
$k = 1$	0.141	0.141	0.141	0.181	0.181	0.141	0.138	0.142	0.196
$k = 2$	0.136	0.138	0.135	0.177	0.177	0.138	0.135	0.142	0.172
$k = 4$	0.128	0.131	0.129	0.171	0.173	0.133	0.133	0.143	0.207
$k = 8$	0.117	0.124	0.123	0.162	0.167	0.125	0.134	0.142	0.204
$k = 16$	0.0999	0.113	0.113	0.151	0.162	0.113	0.135	0.142	0.187
$k = 32$	0.0732	0.101	0.0985	0.139	0.154	0.0955	0.135	0.142	0.0909
$k = 64$	0.0361	0.0824	0.0762	0.124	0.141	0.0776	0.135	0.142	0.178
$k = 128$	0.00303	0.0571	0.0479	0.105	0.12	0.0697	0.135	0.142	0.396
<i>Tic-tac-toe</i>									
$k = 1$	0.314	0.313	0.314	0.33	0.33	0.313	0.319	0.345	0.446
$k = 2$	0.296	0.298	0.297	0.317	0.317	0.294	0.318	0.345	0.557
$k = 4$	0.263	0.271	0.267	0.294	0.297	0.266	0.317	0.345	0.629
$k = 8$	0.211	0.227	0.22	0.264	0.269	0.229	0.318	0.345	0.472
$k = 16$	0.12	0.158	0.148	0.227	0.235	0.181	0.316	0.345	0.375
<i>Zoo</i>									
$k = 1$	0.192	0.192	0.193	0.242	0.243	0.192	0.151	0.208	0.318
$k = 2$	0.14	0.139	0.138	0.197	0.199	0.138	0.114	0.201	0.314
$k = 4$	0.0904	0.0879	0.082	0.145	0.149	0.0817	0.0961	0.203	0.313
$k = 8$	0.0522	0.0689	0.0556	0.0976	0.102	0.0608	0.0955	0.205	0.313
$k = 16$	0.018	0.0549	0.0325	0.0569	0.0639	0.0575	0.093	0.2	0.312

Table 7: Mean Recall for all algorithms on all datasets - k value combinations.

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
<i>Mushroom</i>									
$k = 1$	0.01	0.011	0.011	0.072	0.075	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.04	0.00014	0.02
$k = 2$	0.012	0.016	0.0082	0.087	0.082	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.028	0.0013	0.059
$k = 4$	0.0073	0.018	0.016	0.086	0.082	0.0055	0.047	0.015	0.084
$k = 8$	0.012	0.021	0.013	0.062	0.055	0.0043	0.047	0.016	0.031
$k = 16$	0.013	0.021	0.014	0.023	0.033	0.0059	0.053	0.042	0.065
$k = 32$	0.011	0.021	0.017	0.011	0.01	0.0062	0.054	$6.4 \cdot 10^{-6}$	0.094
$k = 64$	0.0054	0.023	0.017	0.0065	0.007	0.0076	0.044	0.0013	0.056
<i>Audiology</i>									
$k = 1$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.14	0.11	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0017	0.0087	0.14
$k = 2$	0.0032	0.011	0.0077	0.054	0.091	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.069	0.0055	0.075
$k = 4$	0.008	0.011	0.0098	0.046	0.037	0.0011	0.035	0.0041	0.046
$k = 8$	0.0066	0.013	0.0094	0.023	0.019	0.0011	0.054	0.0058	0.025
$k = 16$	0.0069	0.014	0.0079	0.014	0.014	0.0016	0.088	0.0016	0.1
$k = 32$	0.0049	0.015	0.0062	0.011	0.0086	0.0019	0.051	0.0068	0.14
$k = 64$	0.0041	0.014	0.005	0.0061	0.0062	0.002	0.058	0.0085	0.053
$k = 128$	0.0024	0.016	0.0041	0.0037	0.004	0.0015	0.055	0.0056	0.011
<i>Breast</i>									
$k = 1$	0.047	0.072	0.09	0.19	0.19	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.0096	0.047	0.059
$k = 2$	0.039	0.014	0.04	0.14	0.16	$1.7 \cdot 10^{-16}$	0.012	0.018	0.026
$k = 4$	0.011	0.014	0.014	0.1	0.079	0.0018	0.055	0.019	0.029

Table 8 continued from previous page

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
$k = 8$	0.017	0.016	0.013	0.05	0.024	0.0012	0.035	0.013	0.044
$k = 16$	0.014	0.02	0.017	0.013	0.015	0.0036	0.04	0.018	0.088
$k = 32$	0.0086	0.02	0.02	0.013	0.014	0.0038	0.039	0.048	0.041
$k = 64$	0.0021	0.02	0.018	0.013	0.012	0.013	0.035	0.018	0.0
<i>Car</i>									
$k = 1$	0.01	0.0091	0.01	0.029	0.028	0.001	0.048	0.0	0.011
$k = 2$	0.022	0.017	0.013	0.03	0.031	0.0065	0.05	0.0	0.14
$k = 4$	0.023	0.023	0.018	0.034	0.028	0.012	0.054	0.0	0.36
$k = 8$	0.021	0.026	0.023	0.023	0.025	0.017	0.043	0.0	0.25
$k = 16$	0.014	0.037	0.034	0.015	0.014	0.015	0.045	0.0	0.18
<i>Digits</i>									
$k = 1$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$3.1 \cdot 10^{-5}$	0.098	0.096	0.0	0.0041	0.003	0.048
$k = 2$	0.00092	0.017	0.0054	0.06	0.05	0.001	0.0011	0.0097	0.17
$k = 4$	0.0019	0.016	0.0046	0.022	0.024	0.00033	0.0083	0.013	0.28
$k = 8$	0.0037	0.016	0.004	0.0084	0.01	0.0011	0.018	0.019	0.055
$k = 16$	0.0042	0.019	0.0035	0.0058	0.006	0.00065	0.022	0.022	0.048
$k = 32$	0.0042	0.028	0.0031	0.0032	0.0042	0.00076	0.023	0.021	0.037
$k = 64$	0.0026	0.025	0.0021	0.0024	0.0027	0.00076	0.023	0.021	0.026
$k = 128$	0.0017	0.028	0.0014	0.0014	0.0021	0.00093	0.028	0.024	0.0
<i>Chess</i>									
$k = 1$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.035	0.034	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.026	0.019	0.021
$k = 2$	0.0025	0.0024	0.0083	0.022	0.022	0.00027	0.014	0.017	0.0034
$k = 4$	0.0034	0.0082	0.009	0.011	0.013	0.0018	0.022	0.017	0.0042
$k = 8$	0.0039	0.013	0.0098	0.0085	0.0072	0.0015	0.024	0.018	0.0051
$k = 16$	0.0034	0.016	0.011	0.0045	0.0055	0.0022	0.023	0.017	0.004
$k = 32$	0.0017	0.014	0.0091	0.0027	0.0028	0.0018	0.025	0.019	0.0032
$k = 64$	0.0	0.015	0.0069	0.0016	0.0024	0.0015	0.028	0.02	0.0039
<i>Nursery</i>									
$k = 1$	0.011	0.012	0.013	0.014	0.013	$1.4 \cdot 10^{-17}$	0.0	0.0	0.12
$k = 2$	0.018	0.023	0.025	0.019	0.016	0.0069	0.0	0.0	0.017
$k = 4$	0.018	0.023	0.028	0.023	0.025	0.0097	0.0	0.0	0.044
$k = 8$	0.013	0.029	0.027	0.029	0.025	0.014	0.0	0.0	0.042
$k = 16$	0.011	0.029	0.03	0.023	0.019	0.013	0.0	0.0	0.3
<i>Phishing</i>									
$k = 1$	0.0055	0.006	0.0054	0.066	0.068	$8.3 \cdot 10^{-17}$	0.063	0.0	0.0
$k = 2$	0.015	0.012	0.017	0.071	0.073	0.00091	0.051	0.0	0.0
$k = 4$	0.016	0.026	0.02	0.058	0.058	0.002	0.075	0.0	0.0
$k = 8$	0.016	0.03	0.024	0.045	0.031	0.011	0.12	0.0	0.0
$k = 16$	0.016	0.036	0.027	0.014	0.016	0.011	0.12	0.0	0.0
<i>Soybean</i>									
$k = 1$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.099	0.099	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.034	0.021	0.076
$k = 2$	0.011	0.01	0.0055	0.096	0.095	0.0023	0.033	0.061	0.13
$k = 4$	0.0087	0.015	0.014	0.072	0.069	0.001	0.031	0.047	0.1
$k = 8$	0.011	0.018	0.016	0.043	0.041	0.0049	0.084	0.067	0.11
$k = 16$	0.01	0.025	0.017	0.024	0.023	0.0021	0.095	0.094	0.11
$k = 32$	0.0091	0.023	0.015	0.013	0.015	0.0051	0.086	0.05	0.11
$k = 64$	0.0048	0.023	0.013	0.0099	0.01	0.0086	0.11	0.048	0.096
<i>Student</i>									
$k = 1$	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.0024	0.0023	0.074	0.082	$5.6 \cdot 10^{-17}$	0.0078	0.005	0.082
$k = 2$	0.0064	0.0093	0.013	0.08	0.077	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.0071	0.009	0.069
$k = 4$	0.0073	0.011	0.0098	0.057	0.047	0.00026	0.028	0.054	0.015
$k = 8$	0.0085	0.014	0.011	0.027	0.02	0.0019	0.038	0.055	0.023
$k = 16$	0.0079	0.022	0.014	0.012	0.01	0.0024	0.055	0.039	0.079
$k = 32$	0.0082	0.031	0.014	0.0052	0.0051	0.0047	0.034	0.0053	0.16
$k = 64$	0.0075	0.033	0.014	0.0024	0.0043	0.008	0.033	0.0071	0.19
$k = 128$	0.0025	0.025	0.014	0.0017	0.0031	0.012	0.03	0.0027	0.072

Table 8 continued from previous page

k -values	XBMaD	HillClimbing _{XOR}	HillClimbing _{OR}	Asso	Loc-Iter	DBP	PRIMP	PANPAL	FastStep
<i>Tic-tac-toe</i>									
$k = 1$	0.032	0.025	0.03	0.018	0.018	$8.3 \cdot 10^{-17}$	0.038	0.0	0.088
$k = 2$	0.031	0.032	0.031	0.025	0.025	0.0016	0.046	0.0	0.17
$k = 4$	0.031	0.033	0.037	0.026	0.027	0.015	0.043	0.0	0.21
$k = 8$	0.02	0.038	0.034	0.024	0.027	0.024	0.043	0.0	0.48
$k = 16$	0.0071	0.037	0.038	0.017	0.017	0.033	0.066	0.0	0.19
<i>Zoo</i>									
$k = 1$	0.021	0.02	0.02	0.14	0.13	0.0	0.11	0.049	0.0073
$k = 2$	0.015	0.021	0.021	0.14	0.13	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.14	0.058	0.026
$k = 4$	0.023	0.017	0.011	0.11	0.11	$1.1 \cdot 10^{-16}$	0.15	0.082	0.028
$k = 8$	0.014	0.025	0.016	0.067	0.064	0.0023	0.15	0.081	0.01
$k = 16$	0.0065	0.02	0.014	0.034	0.03	0.0037	0.14	0.049	0.027

Table 8: Standard deviation of Recall for all algorithms on all datasets - k value combinations.

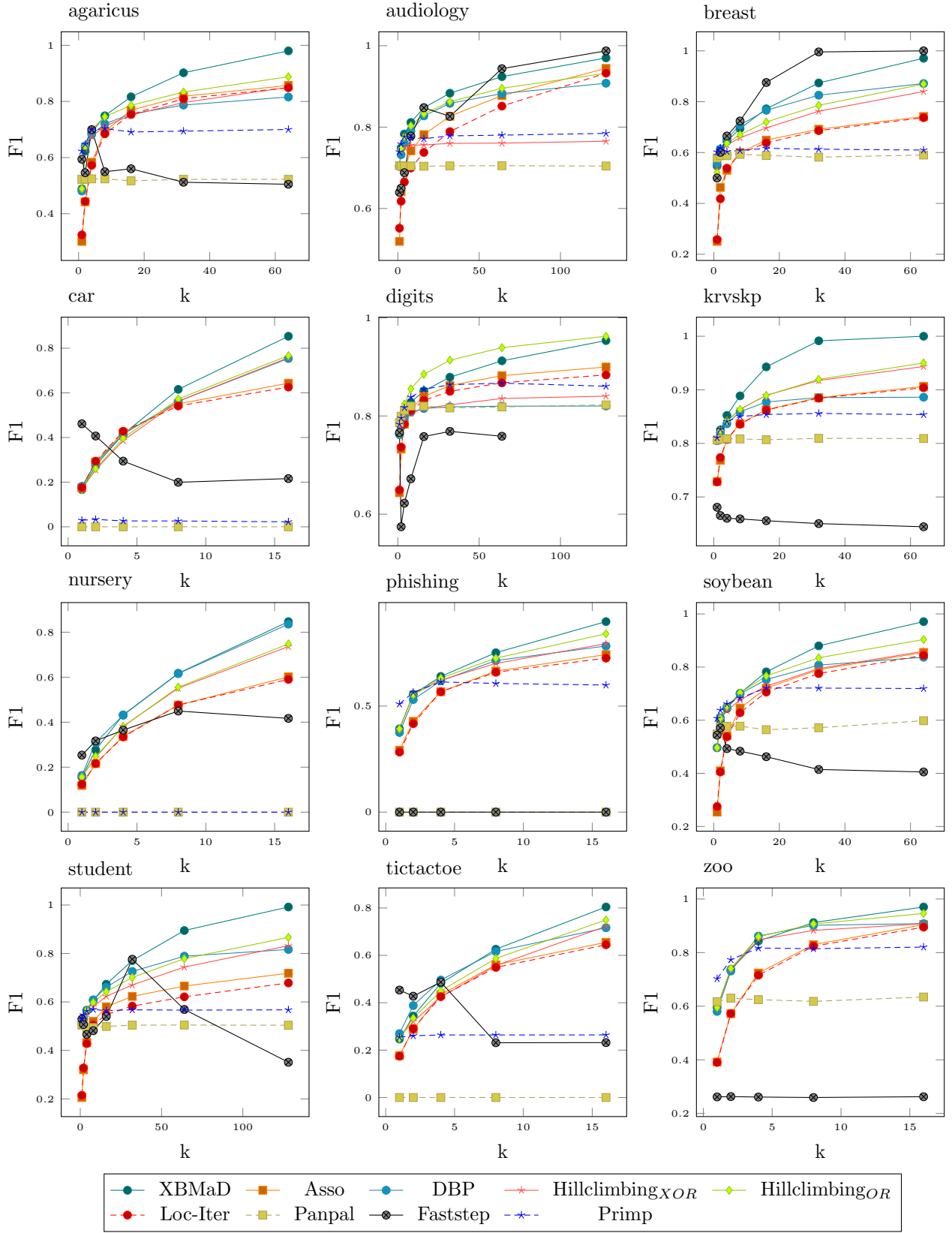


Figure 1: Results of F1-measure.

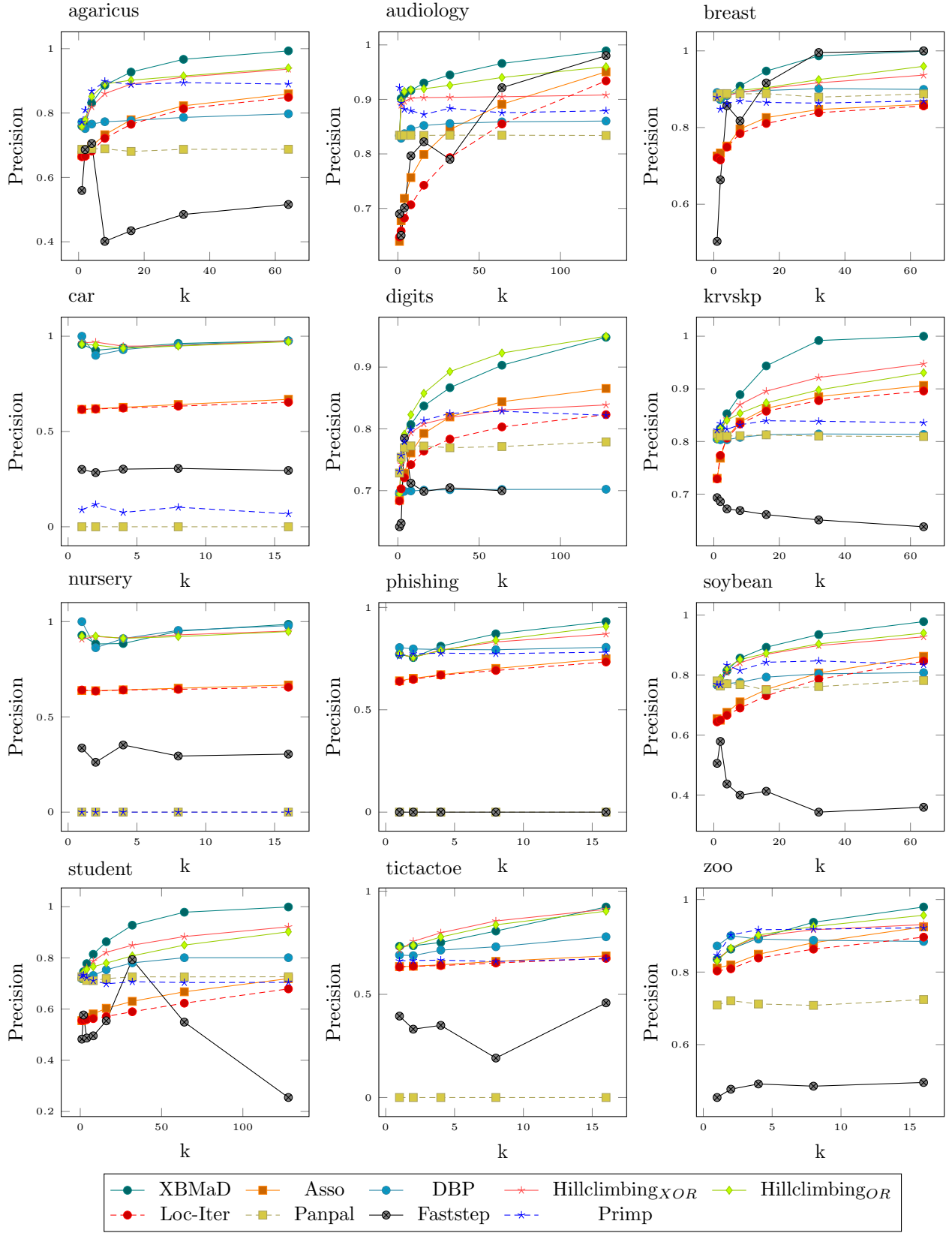


Figure 2: Results of precision on datasets.

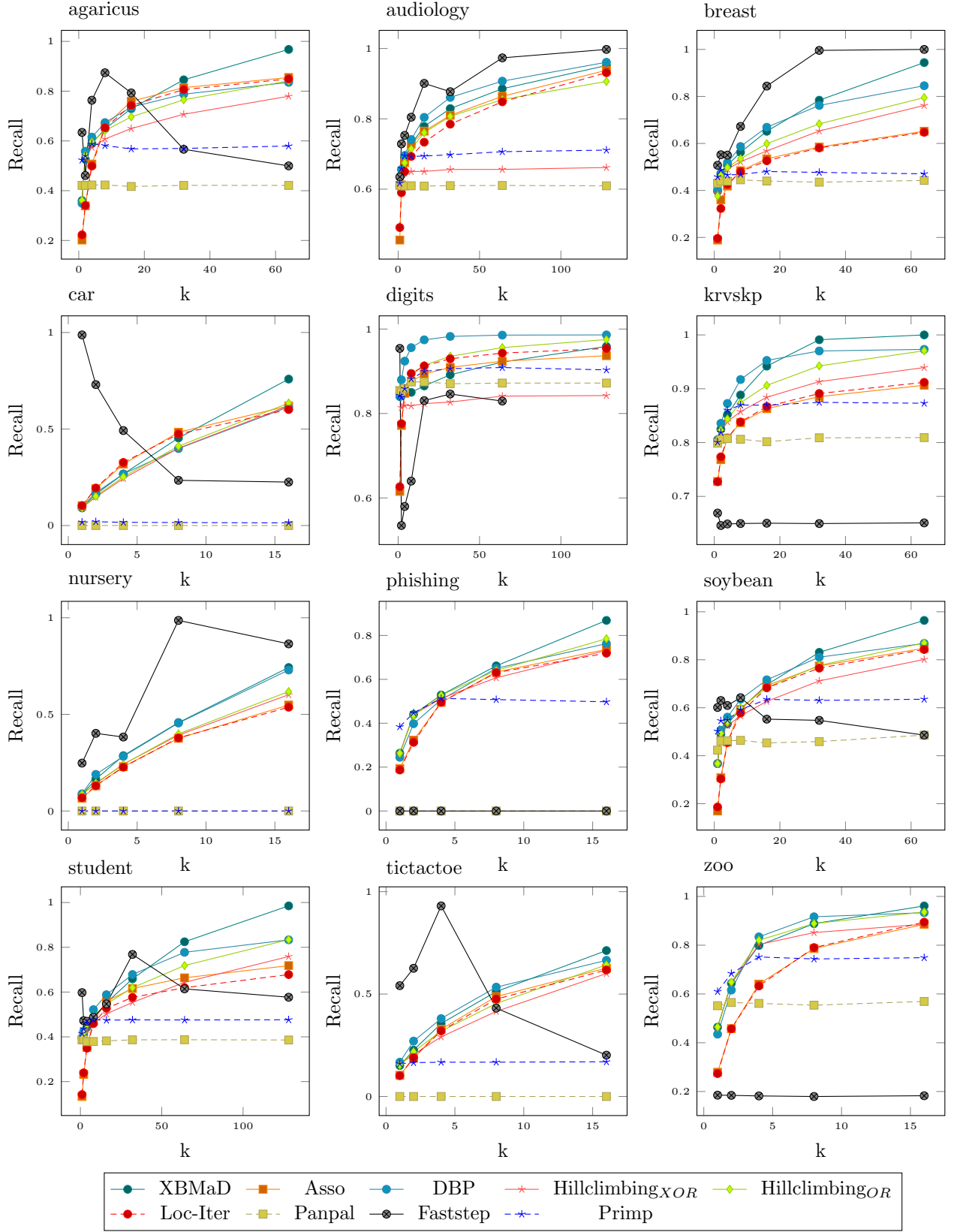


Figure 3: Results of Recall, i.e. the fraction of 1s in both the reconstructed matrix and the original matrix over all 1s in the original matrix.

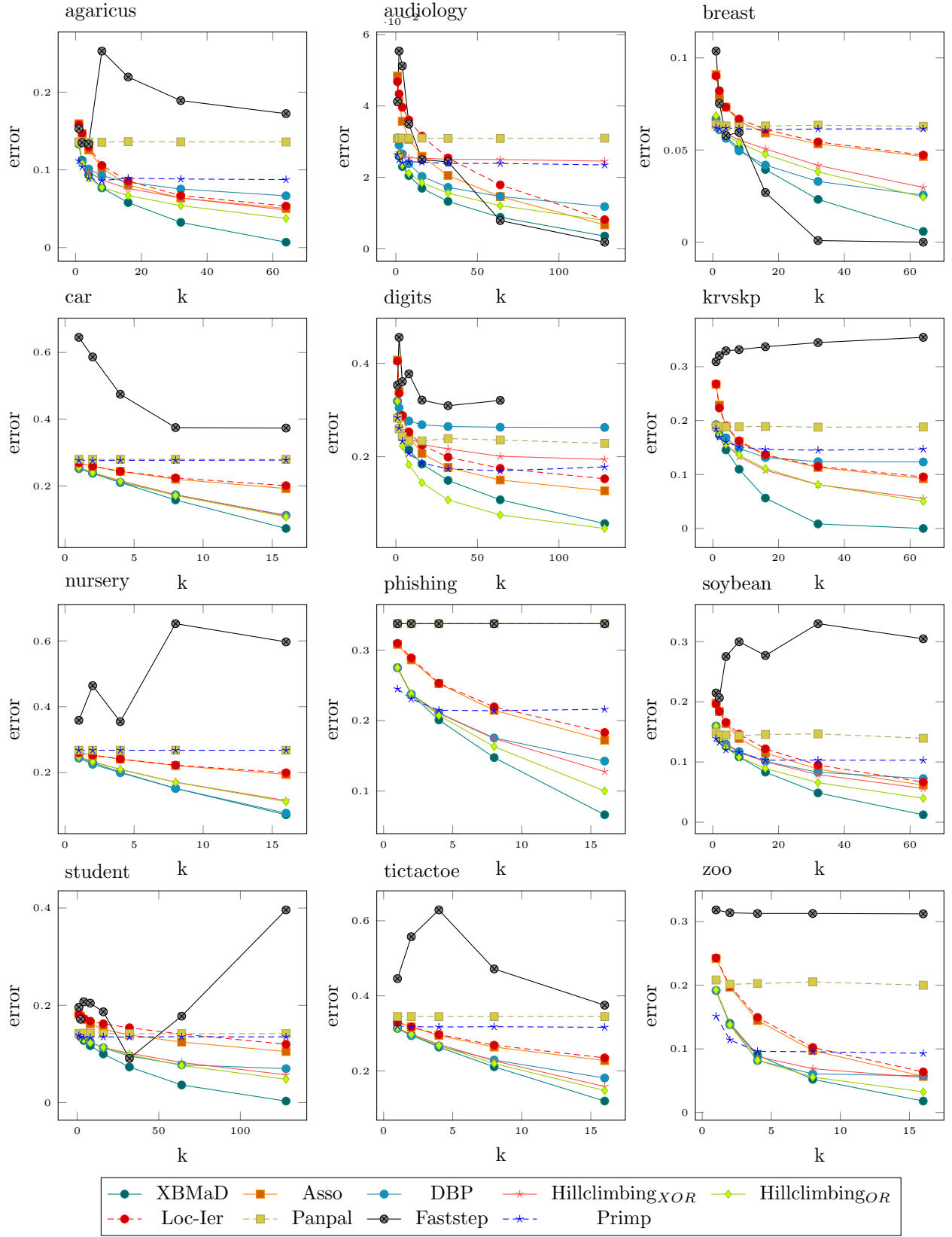


Figure 4: Reconstruction error on datasets.

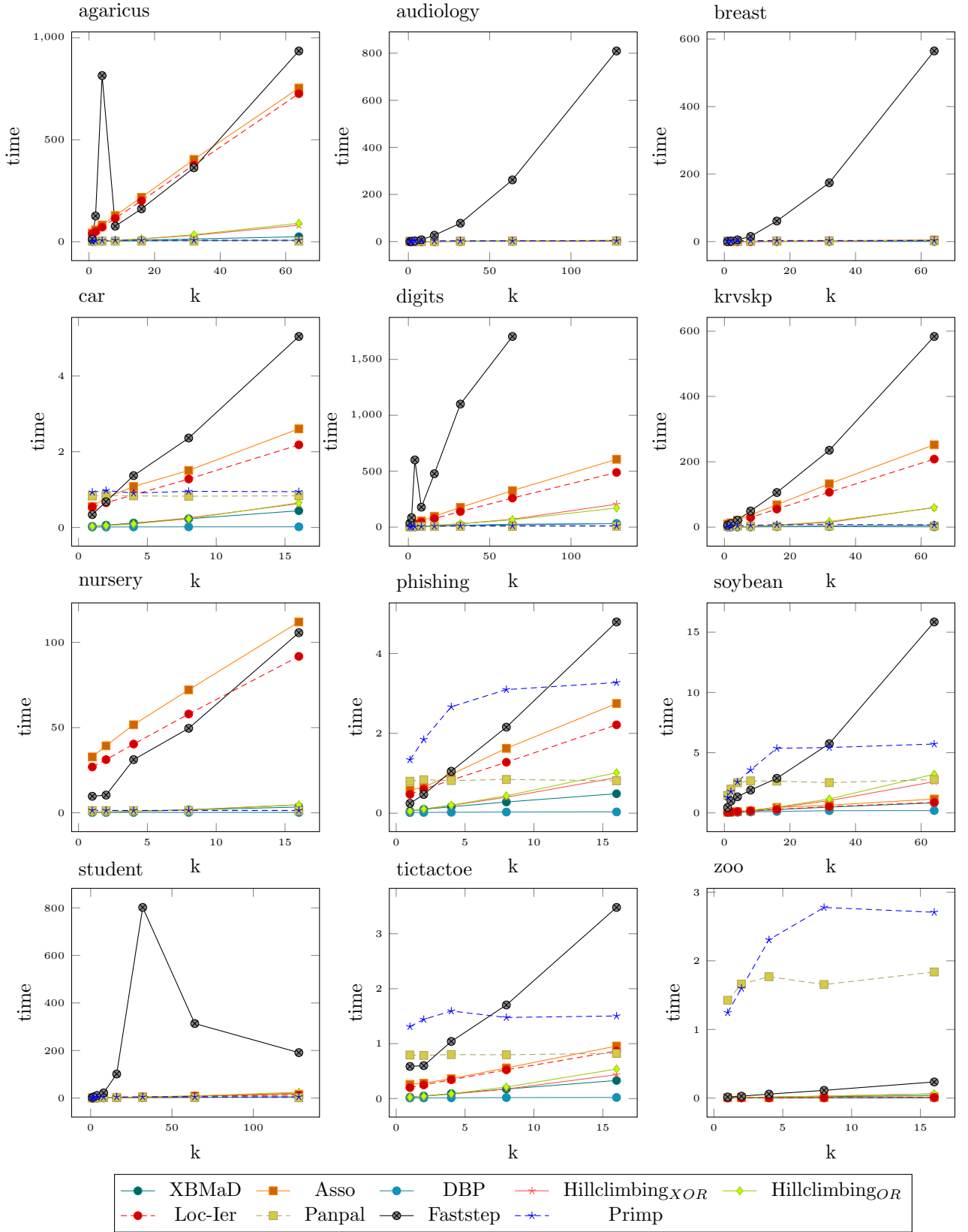
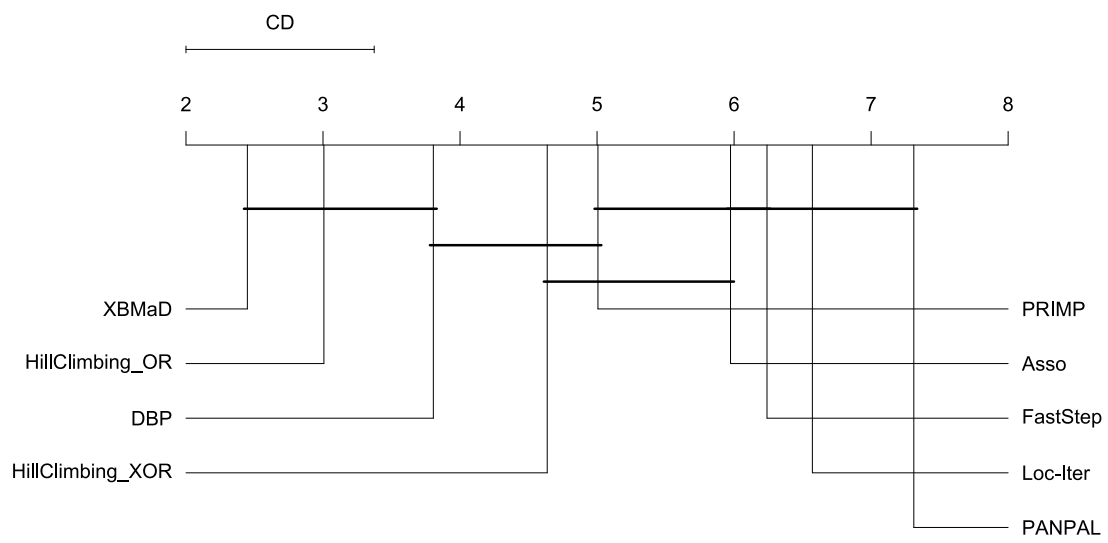
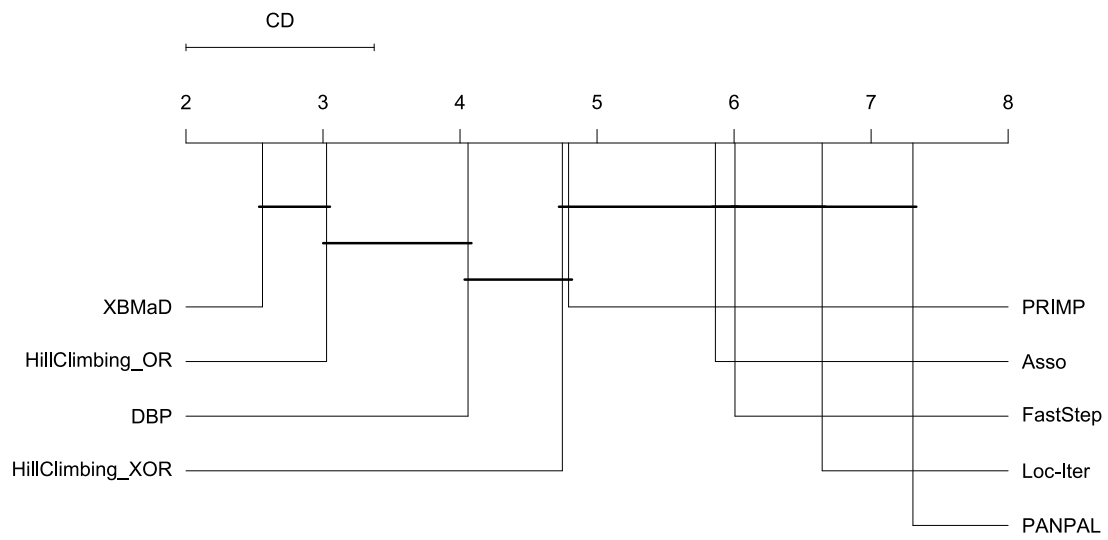


Figure 5: Runtime of all algorithms on selected datasets (full results in the supplement). The advantage of incrementally increasing the size of the factor matrices and dividing the problem in small subproblems has a strong impact on the low runtime of all XBMaD variants.



(a) F1-measure mean



(b) F1-measure median

