

Supplementary Material for “Robust High-Dimensional Classification From Few Positive Examples”

Proofs

Proof of Theorem 1.

$$\begin{aligned}
 & E_{\mathbf{z} \sim p_{i_o}^*} \ell(y_i = +1, \mathbf{z}; \boldsymbol{\theta}) \\
 &= (1/n_{l_o}) \sum_{i|y_i=+1} E_{\mathbf{z}_i \sim \mathcal{N}(\mathbf{x}_i, \Sigma_{l_o})} \max(0, 1 - (c + \mathbf{w}^T \mathbf{z}_i)) \\
 &= (1/n_{l_o}) \sum_{i|y_i=+1} E_{\mathbf{v}_i \sim \mathcal{N}(1 - (c + \mathbf{w}^T \mathbf{x}_i), \mathbf{w}^T \Sigma_{l_o} \mathbf{w})} \max(0, \mathbf{v}_i) \\
 &= (1/n_{l_o}) \sum_{i|y_i=+1} s_i \cdot \Phi\left(\frac{s_i}{t}\right) + t \cdot \phi\left(\frac{s_i}{t}\right).
 \end{aligned}$$

The second equality follows from a change of variables. The third equality comes from the formula for expectations of truncated normals. \square

Proof of Corollary 1. Denoting $X_i = s_i \cdot \Phi(s_i/t) + t \cdot \phi(s_i/t)$, and using the formula $\phi'(x) = -x\phi(x)$ for the derivative of $\phi(x)$, we find:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial X_i}{\partial s_i} &= \Phi(s_i/t) > 0, \\
 \frac{\partial X_i}{\partial t} &= \phi(s_i/t) > 0.
 \end{aligned}$$

Hence, X_i is increasing in both s_i and t . \square

Proof of Theorem 2. Let \mathcal{S} be the subspace spanned by $\{\mathbf{x}_i\}$. Suppose $\mathbf{w}_* = \mathbf{w}_*^{\parallel} + \mathbf{w}_*^{\perp}$, where \mathbf{w}_*^{\parallel} is a vector in \mathcal{S} and $\mathbf{w}_*^{\perp} \neq 0$ is orthogonal to \mathcal{S} . Then $\mathbf{x}_i^T \mathbf{w}_* = \mathbf{x}_i^T \mathbf{w}_*^{\parallel}$. Also,

$$\begin{aligned}
 t &= \|\Sigma_{l_o}^{1/2} \mathbf{w}_*\| \\
 &= \|V(S')^{1/2} V^T \mathbf{w}_* + \sqrt{q} \cdot \mathbf{w}_*\| \\
 &= \left\| \left(V(S')^{1/2} V^T \mathbf{w}_*^{\parallel} + \sqrt{q} \cdot \mathbf{w}_*^{\parallel} \right) + \sqrt{q} \cdot \mathbf{w}_*^{\perp} \right\| \\
 &= \|V(S')^{1/2} V^T \mathbf{w}_*^{\parallel} + \sqrt{q} \cdot \mathbf{w}_*^{\parallel}\| + \|\sqrt{q} \cdot \mathbf{w}_*^{\perp}\| \\
 &> \|V(S')^{1/2} V^T \mathbf{w}_*^{\parallel} + \sqrt{q} \cdot \mathbf{w}_*^{\parallel}\|.
 \end{aligned}$$

The second equality comes from the definition of Σ_{l_o} . The third equality follows from the fact that V spans the subspace spanned by the vectors $\{\mathbf{x}_i \mid y_i = +1\}$, and this is a subspace of \mathcal{S} . Now, in the third line, the term in brackets lies in \mathcal{S} , while the last term is orthogonal to \mathcal{S} . This implies the fourth

equality. The final inequality follows from the fact that both q and \mathbf{w}_*^{\perp} are non-zero.

Thus, if we replace \mathbf{w}_* by \mathbf{w}_*^{\parallel} , the value of t decreases while all other terms remain the same. But, by Corollary 1, this decreases the loss. Since \mathbf{w}_* was assumed to have the optimal loss, this is a contradiction. Hence, \mathbf{w}_*^{\perp} must be zero. \square

Extra Results

Table 2 lists the sources of our datasets, and Table 1 provides details of the 20 UCI datasets. Tables 3-12 provide the results for each of our 509 (dataset, class, n_{l_o} , n_{h_i}) combinations. The experiment for each combination was repeated 30 times, and we report the trimmed mean of AUPRC for each combination. Note that Table 2 in the paper provides the trimmed mean of the lift of DIRECT over other baselines across all classes for a (dataset, n_{l_o} , n_{h_i}) triple. So the numbers in these tables are not directly comparable. Finally, Figure 1 shows results for the balanced accuracy and the G-mean, which show the same patterns as for AUPRC.

References

- [Gulli, 2005] A. Gulli. The anatomy of a news search engine. In *WWW*, 2005.
- [Majumder *et al.*, 2019] Bodhisattwa Prasad Majumder, Shuyang Li, Jianmo Ni, and Julian McAuley. Generating personalized recipes from historical user preferences. In *EMNLP*, 2019.
- [Yeang *et al.*, 2001] C. H. Yeang, S. Ramaswamy, P. Tamayo, S. Mukherjee, R. M. Rifkin, M. Angelo, M. Reich, E. Lander, J. Mesirov, and T. Golub. Molecular classification of multiple tumor types. *Bioinformatics (Oxford, England)*, 17 Suppl 1:S316–322, 2001.

Dataset	Features	Dataset	Features
yeast	8	htru	8
breast cancer	9	magic	9
avila	10	electric	12
music	16	diabetic	19
frog	22	sensor	24
credit	26	theorem	51
objectivity	59	buzz	96
dota	113	gas sensor	128
musk	166	facial	300
fonts	410	activity	561

Table 1: Statistics for 20 UCI datasets.

Dataset	Source
20-Newsgroups	http://qwone.com/~jason/20Newsgroups/
Reuters	http://kdd.ics.uci.edu/databases/reuters21578/reuters21578.html
News Search [Gulli, 2005]	http://groups.di.unipi.it/~gulli/AG_corpus_of_news_articles.html
Arxiv	https://www.kaggle.com/Cornell-University/arxiv/
Tumors [Yeang <i>et al.</i> , 2001]	http://portals.broadinstitute.org/cgi-bin/cancer/datasets.cgi
Recipes [Majumder <i>et al.</i> , 2019]	https://cseweb.ucsd.edu/~jmcauley/datasets.html#foodcom
MNIST (digits and fashion)	https://keras.io/api/datasets/
UCI (20 datasets)	https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.php?task=cla
Dell	(proprietary)

Table 2: Data sources

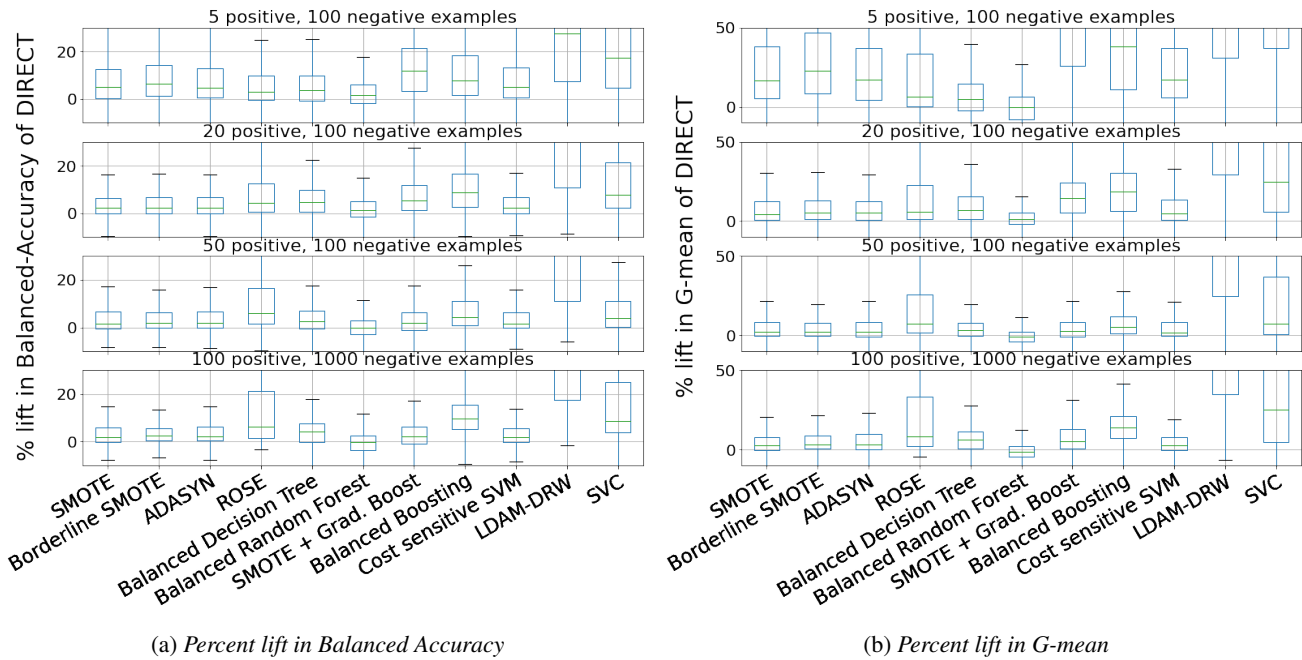


Figure 1: Lift of DIRECT over other methods on 20 UCI datasets for Balanced Accuracy and G-mean.

$n_{h,i}$	n_{l_0}	Class	SMOTE	Borderline SMOTE	ADASYN	ROSE	Balanced Decision Tree	Balanced Random Forest	SMOTE + Grad. Boost	Balanced Boosting	Cost sensitive SVM	LDAM-DRW	SYC	DIRECT
100	3	0	x	x	x	0.15	0.33	0.32	x	0.22	0.06	0.13	0.06	0.38
100	3	1	x	x	x	0.37	0.22	0.36	x	0.23	0.33	0.08	0.34	0.50
100	3	2	x	x	x	0.15	0.13	0.13	x	0.13	0.08	0.08	0.09	0.27
100	3	3	x	x	x	0.18	0.17	0.19	x	0.22	0.07	0.08	0.08	0.47
100	3	4	x	x	x	0.74	0.44	0.65	x	0.64	0.71	0.18	0.60	0.95
100	3	5	x	x	x	0.18	0.25	0.24	x	0.23	0.06	0.11	0.06	0.40
100	3	6	x	x	x	0.23	0.32	0.35	x	0.27	0.07	0.07	0.07	0.67
100	3	7	x	x	x	0.23	0.17	0.28	x	0.18	0.08	0.08	0.09	0.57
100	3	8	x	x	x	0.99	0.86	0.95	x	0.92	0.99	0.33	0.99	0.98
100	3	9	x	x	x	0.27	0.24	0.37	x	0.29	0.18	0.09	0.16	0.57
100	3	10	x	x	x	0.22	0.17	0.23	x	0.24	0.07	0.08	0.07	0.48
100	3	11	x	x	x	0.12	0.13	0.15	x	0.13	0.08	0.08	0.09	0.24
100	3	12	x	x	x	0.31	0.26	0.34	x	0.36	0.10	0.08	0.10	0.82
100	3	13	x	x	x	0.98	0.71	0.83	x	0.79	1.00	0.32	0.99	0.95
100	3	14	x	x	x	0.20	0.15	0.17	x	0.15	0.14	0.06	0.12	0.33
100	5	0	0.04	0.04	0.04	0.22	0.25	0.31	0.22	0.25	0.04	0.07	0.04	0.35
100	5	1	0.26	0.26	0.26	0.34	0.34	0.36	0.59	0.34	0.26	0.05	0.26	0.65
100	5	2	0.07	0.07	0.07	0.19	0.12	0.16	0.55	0.16	0.07	0.06	0.07	0.42
100	5	3	0.06	0.06	0.06	0.23	0.27	0.29	0.71	0.28	0.06	0.07	0.06	0.48
100	5	4	0.70	0.70	0.70	0.75	0.64	0.80	0.92	0.76	0.70	0.16	0.60	0.97
100	5	5	0.05	0.05	0.05	0.22	0.20	0.24	0.25	0.23	0.05	0.08	0.05	0.43
100	5	6	0.05	0.05	0.05	0.26	0.28	0.34	0.47	0.34	0.05	0.07	0.06	0.76
100	5	7	0.07	0.07	0.07	0.26	0.17	0.27	0.22	0.20	0.07	0.06	0.07	0.59
100	5	8	0.99	0.99	0.99	0.99	0.92	0.95	0.98	0.94	0.99	0.29	0.99	0.98
100	5	9	0.13	0.13	0.13	0.31	0.23	0.37	0.28	0.32	0.13	0.07	0.14	0.70
100	5	10	0.05	0.05	0.05	0.30	0.24	0.23	0.42	0.25	0.05	0.09	0.05	0.52
100	5	11	0.07	0.07	0.07	0.12	0.11	0.22	0.20	0.12	0.07	0.07	0.07	0.30
100	5	12	0.08	0.08	0.08	0.40	0.31	0.50	0.65	0.39	0.08	0.06	0.09	0.85
100	5	13	1.00	1.00	1.00	0.99	0.81	0.91	0.99	0.88	1.00	0.28	0.99	0.98
100	5	14	0.07	0.07	0.07	0.15	0.13	0.27	0.07	0.12	0.07	0.03	0.07	0.41
100	7	0	0.03	0.03	0.03	0.21	0.22	0.23	0.16	0.18	0.03	0.07	0.03	0.31
100	7	1	0.20	0.20	0.20	0.27	0.33	0.51	0.49	0.33	0.20	0.03	0.21	0.61
100	7	2	0.06	0.06	0.06	0.22	0.09	0.10	0.65	0.17	0.06	0.04	0.06	0.60
100	7	3	0.04	0.04	0.04	0.22	0.38	0.30	0.66	0.35	0.04	0.04	0.04	0.57
100	7	4	0.67	0.67	0.67	0.77	0.76	0.86	0.93	0.86	0.67	0.16	0.61	0.96
100	7	5	0.03	0.03	0.03	0.18	0.16	0.18	0.20	0.22	0.03	0.04	0.04	0.45
100	7	6	0.03	0.03	0.03	0.23	0.30	0.34	0.52	0.28	0.03	0.03	0.04	0.67
100	7	7	0.04	0.04	0.04	0.22	0.16	0.22	0.18	0.27	0.04	0.04	0.04	0.61
100	7	8	0.99	0.99	0.99	0.99	0.95	0.97	0.98	0.96	0.99	0.38	0.99	0.99
100	7	9	0.09	0.09	0.09	0.25	0.27	0.37	0.28	0.25	0.09	0.05	0.10	0.67
100	7	10	0.04	0.04	0.04	0.23	0.13	0.19	0.37	0.25	0.04	0.04	0.04	0.56
100	7	11	0.05	0.05	0.05	0.11	0.20	0.22	0.15	0.14	0.05	0.05	0.05	0.29
100	7	12	0.06	0.06	0.06	0.42	0.37	0.54	0.68	0.59	0.06	0.04	0.06	0.87
100	7	13	1.00	1.00	1.00	0.98	0.89	0.91	0.99	0.90	1.00	0.17	0.99	1.00
100	7	14	0.05	0.05	0.05	0.09	0.05	0.21	0.05	0.06	0.05	0.01	0.04	0.71

Table 3: AUPRC for Tumors.

n_{hi}	n_{lo}	Class	SMOTE	Borderline SMOTE	ADASYN	ROSE	Balanced Decision Tree	Balanced Random Forest	SMOTE + Grad. Boost	Balanced Boosting	Cost sensitive SVM	LDAM-DRW	SVC	DIRECT
1000	5	0	0.20	0.20	0.20	0.22	0.14	0.18	0.16	0.13	0.20	0.15	0.12	0.23
1000	5	1	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11	0.10	0.12
1000	5	2	0.17	0.17	0.17	0.18	0.13	0.16	0.13	0.14	0.17	0.15	0.16	0.18
1000	5	3	0.33	0.33	0.33	0.36	0.23	0.26	0.31	0.22	0.33	0.19	0.14	0.35
1000	5	4	0.99	0.99	0.99	0.99	0.94	0.98	0.93	0.90	0.99	0.80	0.62	0.97
1000	5	5	0.21	0.21	0.21	0.22	0.13	0.16	0.18	0.12	0.21	0.16	0.20	0.22
1000	5	6	0.27	0.27	0.27	0.29	0.15	0.20	0.21	0.15	0.27	0.16	0.15	0.28
1000	5	7	0.28	0.28	0.28	0.29	0.20	0.30	0.31	0.21	0.28	0.24	0.26	0.29
1000	5	8	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.09	0.12
1000	5	9	0.28	0.28	0.28	0.33	0.32	0.40	0.32	0.31	0.28	0.25	0.09	0.36
1000	5	10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.16	0.15	0.13	0.15	0.13	0.09	0.17
1000	10	0	0.26	0.27	0.26	0.29	0.16	0.24	0.20	0.15	0.26	0.20	0.12	0.30
1000	10	1	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11	0.10	0.13
1000	10	2	0.20	0.20	0.20	0.21	0.15	0.19	0.15	0.15	0.20	0.18	0.17	0.22
1000	10	3	0.42	0.42	0.42	0.43	0.24	0.30	0.34	0.21	0.42	0.27	0.14	0.44
1000	10	4	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	1.00	0.95	0.95	1.00	0.93	0.66	0.99
1000	10	5	0.26	0.26	0.26	0.28	0.14	0.20	0.19	0.14	0.26	0.20	0.20	0.28
1000	10	6	0.33	0.33	0.33	0.37	0.17	0.26	0.24	0.16	0.33	0.21	0.15	0.34
1000	10	7	0.32	0.32	0.32	0.33	0.25	0.34	0.29	0.23	0.32	0.30	0.27	0.33
1000	10	8	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.09	0.13
1000	10	9	0.36	0.37	0.36	0.41	0.42	0.47	0.42	0.37	0.36	0.32	0.09	0.46
1000	10	10	0.16	0.16	0.16	0.18	0.15	0.18	0.16	0.13	0.16	0.15	0.09	0.19
1000	20	0	0.33	0.33	0.33	0.35	0.19	0.31	0.26	0.17	0.33	0.29	0.12	0.37
1000	20	1	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13	0.12	0.11	0.13	0.12	0.10	0.13
1000	20	2	0.23	0.23	0.23	0.24	0.19	0.23	0.21	0.17	0.23	0.23	0.17	0.26
1000	20	3	0.52	0.52	0.52	0.53	0.31	0.45	0.44	0.26	0.52	0.41	0.14	0.55
1000	20	4	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00	0.98	0.98	1.00	0.99	1.00	1.00
1000	20	5	0.32	0.32	0.32	0.33	0.19	0.26	0.23	0.16	0.32	0.27	0.20	0.35
1000	20	6	0.42	0.42	0.42	0.46	0.21	0.37	0.33	0.20	0.42	0.32	0.16	0.45
1000	20	7	0.36	0.36	0.36	0.37	0.32	0.37	0.38	0.24	0.36	0.36	0.32	0.37
1000	20	8	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.15	0.14	0.13	0.13	0.13	0.09	0.14
1000	20	9	0.44	0.45	0.44	0.47	0.50	0.54	0.49	0.39	0.44	0.47	0.09	0.52
1000	20	10	0.19	0.19	0.19	0.20	0.16	0.20	0.19	0.14	0.19	0.18	0.09	0.23
1000	50	0	0.42	0.42	0.42	0.43	0.28	0.40	0.33	0.20	0.42	0.40	0.23	0.45
1000	50	1	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12	0.13	0.13	0.11	0.14	0.13	0.10	0.15
1000	50	2	0.30	0.30	0.30	0.28	0.25	0.32	0.29	0.19	0.30	0.30	0.17	0.33
1000	50	3	0.62	0.62	0.62	0.62	0.47	0.57	0.53	0.34	0.62	0.55	0.56	0.64
1000	50	4	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
1000	50	5	0.42	0.43	0.42	0.43	0.25	0.36	0.30	0.18	0.42	0.38	0.23	0.45
1000	50	6	0.55	0.55	0.55	0.57	0.33	0.52	0.44	0.25	0.55	0.47	0.18	0.58
1000	50	7	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41	0.44	0.47	0.27	0.42	0.42	0.42	0.44
1000	50	8	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.17	0.16	0.14	0.14	0.15	0.09	0.16
1000	50	9	0.53	0.54	0.53	0.54	0.54	0.58	0.55	0.34	0.53	0.54	0.34	0.57
1000	50	10	0.22	0.22	0.22	0.23	0.18	0.24	0.20	0.14	0.22	0.24	0.09	0.26

Table 4: AUPRC for News Search.

n_{hi}	n_{lo}	Class	SMOTE	Borderline SMOTE	ADASYN	ROSE	Balanced Decision Tree	Balanced Random Forest	SMOTE + Grad. Boost	Balanced Boosting	Cost sensitive SVM	LDAM-DRW	SYC	DIRECT
1000	5	0	0.10	0.10	0.10	0.13	0.07	0.10	0.09	0.06	0.10	0.10	0.04	0.15
1000	5	1	0.22	0.22	0.22	0.25	0.12	0.16	0.16	0.08	0.22	0.13	0.04	0.26
1000	5	2	0.24	0.24	0.24	0.29	0.16	0.24	0.16	0.12	0.24	0.18	0.03	0.33
1000	5	3	0.33	0.33	0.33	0.38	0.20	0.26	0.25	0.19	0.33	0.18	0.04	0.39
1000	5	4	0.26	0.26	0.26	0.30	0.11	0.16	0.17	0.09	0.26	0.12	0.04	0.31
1000	5	5	0.23	0.23	0.23	0.25	0.09	0.12	0.13	0.09	0.23	0.15	0.05	0.28
1000	5	6	0.20	0.20	0.20	0.23	0.08	0.11	0.12	0.07	0.20	0.11	0.05	0.24
1000	5	7	0.15	0.15	0.15	0.17	0.06	0.09	0.09	0.06	0.15	0.07	0.04	0.17
1000	5	8	0.22	0.22	0.22	0.25	0.13	0.19	0.15	0.10	0.22	0.13	0.04	0.28
1000	5	9	0.45	0.46	0.45	0.49	0.20	0.24	0.39	0.16	0.45	0.19	0.05	0.48
1000	10	0	0.13	0.13	0.13	0.15	0.09	0.13	0.11	0.08	0.13	0.14	0.04	0.18
1000	10	1	0.30	0.30	0.30	0.33	0.16	0.22	0.22	0.11	0.30	0.19	0.04	0.33
1000	10	2	0.31	0.31	0.31	0.36	0.24	0.31	0.26	0.16	0.31	0.27	0.03	0.39
1000	10	3	0.44	0.44	0.44	0.47	0.33	0.37	0.37	0.23	0.44	0.31	0.04	0.48
1000	10	4	0.37	0.37	0.37	0.39	0.19	0.22	0.26	0.13	0.37	0.22	0.04	0.38
1000	10	5	0.32	0.32	0.32	0.35	0.13	0.18	0.18	0.11	0.32	0.25	0.05	0.37
1000	10	6	0.27	0.27	0.27	0.31	0.10	0.17	0.15	0.09	0.27	0.19	0.05	0.31
1000	10	7	0.21	0.21	0.21	0.23	0.08	0.12	0.10	0.07	0.21	0.11	0.04	0.23
1000	10	8	0.31	0.31	0.31	0.34	0.17	0.24	0.22	0.11	0.31	0.22	0.04	0.36
1000	10	9	0.59	0.59	0.59	0.59	0.27	0.32	0.53	0.22	0.59	0.33	0.05	0.59
1000	20	0	0.15	0.15	0.15	0.18	0.11	0.15	0.13	0.08	0.15	0.18	0.04	0.20
1000	20	1	0.37	0.37	0.37	0.39	0.23	0.28	0.31	0.13	0.37	0.29	0.04	0.38
1000	20	2	0.39	0.39	0.39	0.43	0.31	0.38	0.35	0.20	0.39	0.37	0.04	0.43
1000	20	3	0.52	0.52	0.52	0.54	0.40	0.44	0.44	0.28	0.52	0.44	0.04	0.54
1000	20	4	0.47	0.48	0.47	0.48	0.28	0.30	0.38	0.18	0.47	0.33	0.04	0.46
1000	20	5	0.41	0.41	0.41	0.43	0.16	0.26	0.27	0.12	0.41	0.35	0.06	0.45
1000	20	6	0.36	0.36	0.36	0.40	0.13	0.23	0.21	0.10	0.36	0.28	0.05	0.38
1000	20	7	0.29	0.29	0.29	0.32	0.10	0.18	0.15	0.08	0.29	0.20	0.04	0.32
1000	20	8	0.40	0.40	0.40	0.43	0.21	0.33	0.28	0.14	0.40	0.33	0.04	0.43
1000	20	9	0.70	0.70	0.70	0.68	0.39	0.46	0.61	0.22	0.70	0.51	0.05	0.68
1000	50	0	0.20	0.20	0.20	0.21	0.15	0.17	0.14	0.08	0.20	0.20	0.04	0.21
1000	50	1	0.45	0.45	0.45	0.45	0.33	0.36	0.38	0.14	0.45	0.39	0.44	0.44
1000	50	2	0.46	0.46	0.46	0.47	0.37	0.42	0.40	0.21	0.46	0.43	0.44	0.46
1000	50	3	0.60	0.60	0.60	0.60	0.46	0.50	0.48	0.24	0.60	0.54	0.60	0.59
1000	50	4	0.58	0.58	0.58	0.56	0.41	0.35	0.46	0.21	0.58	0.46	0.58	0.52
1000	50	5	0.52	0.52	0.52	0.51	0.23	0.37	0.36	0.14	0.52	0.47	0.52	0.53
1000	50	6	0.47	0.47	0.47	0.49	0.19	0.33	0.29	0.11	0.47	0.38	0.31	0.45
1000	50	7	0.41	0.41	0.41	0.42	0.16	0.30	0.22	0.08	0.41	0.33	0.17	0.42
1000	50	8	0.51	0.51	0.51	0.53	0.27	0.41	0.36	0.14	0.51	0.44	0.51	0.51
1000	50	9	0.79	0.79	0.79	0.75	0.58	0.60	0.67	0.37	0.79	0.68	0.78	0.76

Table 5: AUPRC for Arxiv.

$n_{h,i}$	n_{l_0}	Class	SMOTE	Borderline SMOTE	ADASYN	ROSE	Balanced Decision Tree	Balanced Random Forest	SMOTE + Grad. Boost	Balanced Boosting	Cost sensitive SVM	LDAM-DRW	SYC	DIRECT
1000	5	0	0.29	0.29	0.29	0.40	0.22	0.34	0.38	0.32	0.29	0.09	0.23	0.54
1000	5	1	0.57	0.57	0.57	0.76	0.64	0.84	0.61	0.81	0.57	0.20	0.45	0.89
1000	5	2	0.37	0.37	0.37	0.54	0.39	0.63	0.49	0.49	0.37	0.10	0.25	0.74
1000	5	3	0.59	0.59	0.59	0.77	0.71	0.93	0.77	0.88	0.59	0.12	0.39	0.95
1000	5	4	0.25	0.25	0.25	0.41	0.28	0.45	0.39	0.38	0.25	0.11	0.18	0.56
1000	5	5	0.48	0.48	0.48	0.64	0.36	0.64	0.53	0.46	0.48	0.12	0.43	0.70
1000	5	6	0.38	0.38	0.38	0.57	0.43	0.62	0.51	0.52	0.38	0.10	0.26	0.72
1000	5	7	0.61	0.61	0.61	0.77	0.48	0.73	0.63	0.69	0.61	0.10	0.59	0.81
1000	5	8	0.55	0.55	0.55	0.74	0.49	0.74	0.54	0.63	0.55	0.14	0.48	0.78
1000	5	9	0.26	0.26	0.26	0.40	0.28	0.48	0.48	0.35	0.26	0.10	0.17	0.59
1000	10	0	0.35	0.35	0.35	0.49	0.30	0.44	0.61	0.30	0.35	0.09	0.25	0.63
1000	10	1	0.65	0.65	0.65	0.82	0.79	0.91	0.88	0.85	0.65	0.17	0.54	0.94
1000	10	2	0.45	0.45	0.45	0.63	0.50	0.73	0.68	0.54	0.45	0.10	0.27	0.82
1000	10	3	0.64	0.64	0.64	0.80	0.85	0.96	0.91	0.90	0.64	0.12	0.44	0.97
1000	10	4	0.30	0.30	0.30	0.49	0.38	0.58	0.59	0.44	0.30	0.09	0.20	0.64
1000	10	5	0.55	0.55	0.55	0.70	0.50	0.74	0.74	0.54	0.55	0.10	0.47	0.78
1000	10	6	0.44	0.44	0.44	0.64	0.53	0.71	0.72	0.57	0.44	0.11	0.29	0.79
1000	10	7	0.65	0.65	0.65	0.80	0.67	0.85	0.81	0.72	0.65	0.12	0.62	0.85
1000	10	8	0.61	0.61	0.61	0.79	0.67	0.86	0.80	0.74	0.61	0.13	0.53	0.85
1000	10	9	0.32	0.32	0.32	0.50	0.45	0.59	0.70	0.42	0.32	0.09	0.19	0.66
1000	20	0	0.41	0.41	0.41	0.55	0.43	0.61	0.72	0.38	0.41	0.09	0.30	0.71
1000	20	1	0.71	0.71	0.71	0.85	0.87	0.94	0.93	0.86	0.71	0.18	0.65	0.95
1000	20	2	0.52	0.52	0.52	0.69	0.62	0.79	0.81	0.63	0.52	0.09	0.34	0.87
1000	20	3	0.68	0.68	0.68	0.83	0.90	0.97	0.94	0.91	0.68	0.11	0.57	0.98
1000	20	4	0.36	0.36	0.36	0.54	0.51	0.66	0.73	0.48	0.36	0.11	0.24	0.68
1000	20	5	0.61	0.61	0.61	0.75	0.63	0.82	0.84	0.61	0.61	0.10	0.56	0.83
1000	20	6	0.51	0.51	0.51	0.69	0.63	0.78	0.81	0.66	0.51	0.10	0.35	0.82
1000	20	7	0.70	0.70	0.70	0.83	0.78	0.91	0.91	0.81	0.70	0.10	0.67	0.90
1000	20	8	0.68	0.68	0.68	0.82	0.80	0.91	0.89	0.79	0.68	0.10	0.59	0.90
1000	20	9	0.37	0.37	0.37	0.57	0.52	0.71	0.80	0.50	0.37	0.09	0.24	0.67
1000	50	0	0.49	0.49	0.49	0.61	0.62	0.80	0.84	0.31	0.49	0.09	0.43	0.75
1000	50	1	0.77	0.77	0.77	0.87	0.92	0.96	0.96	0.90	0.77	0.27	0.78	0.96
1000	50	2	0.59	0.59	0.59	0.74	0.75	0.87	0.88	0.61	0.59	0.10	0.56	0.88
1000	50	3	0.71	0.71	0.71	0.84	0.94	0.98	0.97	0.94	0.71	0.13	0.77	0.98
1000	50	4	0.43	0.43	0.43	0.60	0.68	0.78	0.82	0.48	0.43	0.13	0.38	0.72
1000	50	5	0.68	0.68	0.68	0.79	0.76	0.89	0.90	0.65	0.68	0.14	0.67	0.85
1000	50	6	0.57	0.57	0.57	0.74	0.76	0.86	0.87	0.59	0.57	0.13	0.54	0.82
1000	50	7	0.76	0.76	0.76	0.85	0.88	0.95	0.95	0.81	0.76	0.11	0.76	0.92
1000	50	8	0.74	0.74	0.74	0.84	0.88	0.94	0.93	0.77	0.74	0.14	0.72	0.91
1000	50	9	0.43	0.43	0.43	0.61	0.67	0.80	0.85	0.51	0.43	0.10	0.40	0.69

Table 6: AUPRC for MNIST (digits).

n_{h_i}	n_{l_0}	Class	SMOTE	Borderline SMOTE	ADASYN	ROSE	Balanced Decision Tree	Balanced Random Forest	SMOTE + Grad. Boost	Balanced Boosting	Cost sensitive SVM	LDAM-DRW	SYC	DIRECT
1000	5	0	0.77	0.77	0.77	0.90	0.69	0.86	0.53	0.82	0.77	0.10	0.78	0.91
1000	5	1	0.49	0.49	0.49	0.70	0.52	0.67	0.55	0.59	0.49	0.10	0.43	0.70
1000	5	2	0.54	0.54	0.54	0.73	0.41	0.56	0.52	0.53	0.54	0.09	0.44	0.74
1000	5	3	0.30	0.30	0.30	0.50	0.38	0.48	0.46	0.45	0.30	0.10	0.19	0.46
1000	5	4	0.69	0.69	0.69	0.81	0.61	0.81	0.63	0.74	0.69	0.13	0.71	0.86
1000	5	5	0.39	0.39	0.39	0.57	0.60	0.69	0.59	0.49	0.39	0.13	0.35	0.76
1000	5	6	0.94	0.94	0.94	0.96	0.78	0.90	0.83	0.90	0.94	0.10	0.95	0.96
1000	5	7	0.18	0.18	0.18	0.28	0.21	0.24	0.26	0.25	0.18	0.10	0.14	0.31
1000	5	8	0.22	0.22	0.22	0.50	0.33	0.40	0.33	0.41	0.22	0.13	0.16	0.46
1000	5	9	0.80	0.80	0.80	0.88	0.44	0.66	0.59	0.52	0.80	0.13	0.78	0.83
1000	10	0	0.81	0.81	0.81	0.91	0.82	0.90	0.83	0.85	0.81	0.10	0.82	0.93
1000	10	1	0.54	0.54	0.54	0.73	0.66	0.74	0.72	0.64	0.54	0.10	0.50	0.72
1000	10	2	0.61	0.61	0.61	0.77	0.57	0.68	0.72	0.63	0.61	0.10	0.53	0.79
1000	10	3	0.33	0.33	0.33	0.53	0.47	0.51	0.58	0.46	0.33	0.10	0.23	0.52
1000	10	4	0.72	0.72	0.72	0.84	0.75	0.85	0.82	0.76	0.72	0.13	0.76	0.88
1000	10	5	0.48	0.48	0.48	0.71	0.68	0.74	0.76	0.63	0.48	0.13	0.39	0.83
1000	10	6	0.94	0.94	0.94	0.96	0.88	0.94	0.88	0.93	0.94	0.09	0.95	0.97
1000	10	7	0.22	0.22	0.22	0.32	0.27	0.29	0.34	0.29	0.22	0.11	0.15	0.35
1000	10	8	0.27	0.27	0.27	0.53	0.42	0.48	0.45	0.44	0.27	0.11	0.18	0.52
1000	10	9	0.83	0.83	0.83	0.89	0.60	0.80	0.75	0.63	0.83	0.13	0.81	0.88
1000	20	0	0.83	0.83	0.83	0.93	0.87	0.93	0.91	0.87	0.83	0.13	0.85	0.93
1000	20	1	0.58	0.58	0.58	0.75	0.72	0.79	0.78	0.63	0.58	0.11	0.61	0.74
1000	20	2	0.64	0.64	0.64	0.79	0.68	0.77	0.81	0.68	0.64	0.10	0.67	0.81
1000	20	3	0.40	0.40	0.40	0.59	0.52	0.55	0.65	0.48	0.40	0.12	0.30	0.58
1000	20	4	0.75	0.75	0.75	0.86	0.80	0.88	0.88	0.81	0.75	0.11	0.80	0.89
1000	20	5	0.56	0.56	0.56	0.77	0.72	0.80	0.84	0.69	0.56	0.14	0.50	0.87
1000	20	6	0.95	0.95	0.95	0.97	0.92	0.96	0.96	0.95	0.95	0.09	0.96	0.97
1000	20	7	0.27	0.27	0.27	0.37	0.34	0.35	0.43	0.28	0.27	0.12	0.17	0.39
1000	20	8	0.33	0.33	0.33	0.59	0.49	0.54	0.54	0.46	0.33	0.10	0.24	0.57
1000	20	9	0.85	0.85	0.85	0.91	0.74	0.88	0.91	0.73	0.85	0.10	0.84	0.91
1000	50	0	0.86	0.86	0.86	0.93	0.91	0.94	0.95	0.89	0.86	0.12	0.88	0.93
1000	50	1	0.61	0.61	0.61	0.77	0.75	0.82	0.82	0.64	0.61	0.11	0.70	0.73
1000	50	2	0.67	0.67	0.67	0.80	0.75	0.82	0.85	0.68	0.67	0.11	0.77	0.81
1000	50	3	0.43	0.43	0.43	0.60	0.62	0.64	0.70	0.42	0.43	0.14	0.51	0.55
1000	50	4	0.78	0.78	0.78	0.87	0.86	0.91	0.92	0.82	0.78	0.14	0.84	0.90
1000	50	5	0.65	0.65	0.65	0.82	0.77	0.82	0.90	0.74	0.65	0.21	0.64	0.91
1000	50	6	0.96	0.96	0.96	0.97	0.96	0.97	0.98	0.96	0.96	0.16	0.96	0.97
1000	50	7	0.29	0.29	0.29	0.38	0.42	0.45	0.52	0.26	0.29	0.10	0.25	0.40
1000	50	8	0.41	0.41	0.41	0.63	0.55	0.59	0.62	0.44	0.41	0.10	0.45	0.59
1000	50	9	0.88	0.88	0.88	0.92	0.87	0.94	0.95	0.77	0.88	0.14	0.89	0.92

Table 7: AUPRC for MNIST (fashion).

n_{hi}	n_{lo}	Class	SMOTE	Borderline SMOTE	ADASYN	ROSE	Balanced Decision Tree	Balanced Random Forest	SMOTE + Grad. Boost	Balanced Boosting	Cost sensitive SVM	LDAM-DRW	SVC	DIRECT
1000	5	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.13	0.22	0.08	0.05	0.05	0.03	0.16
1000	5	1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	0.20	0.09	0.10	0.07	0.07	0.16
1000	5	2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.16	0.14	0.22	0.12	0.10	0.06	0.07	0.19
1000	5	3	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.14	0.09	0.09	0.06	0.06	0.16
1000	5	4	0.11	0.11	0.11	0.11	0.08	0.11	0.13	0.09	0.11	0.05	0.08	0.14
1000	5	5	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	0.16	0.08	0.08	0.06	0.06	0.11
1000	5	6	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11	0.16	0.08	0.11	0.06	0.07	0.16
1000	5	7	0.07	0.07	0.07	0.06	0.08	0.09	0.17	0.07	0.07	0.05	0.05	0.10
1000	5	8	0.07	0.07	0.07	0.06	0.08	0.09	0.24	0.07	0.07	0.05	0.05	0.10
1000	5	9	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.10	0.16	0.07	0.07	0.05	0.05	0.09
1000	5	10	0.06	0.06	0.06	0.06	0.11	0.14	0.27	0.08	0.06	0.07	0.04	0.13
1000	5	11	0.05	0.05	0.05	0.05	0.16	0.18	0.23	0.10	0.05	0.05	0.04	0.16
1000	5	12	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.09	0.11	0.07	0.05	0.05	0.05	0.08
1000	5	13	0.16	0.16	0.16	0.24	0.07	0.11	0.20	0.09	0.16	0.07	0.09	0.18
1000	5	14	0.20	0.20	0.20	0.25	0.12	0.14	0.28	0.12	0.20	0.07	0.10	0.22
1000	5	15	0.13	0.13	0.13	0.19	0.14	0.13	0.25	0.10	0.13	0.07	0.06	0.16
1000	5	16	0.11	0.11	0.11	0.14	0.09	0.10	0.22	0.08	0.11	0.06	0.05	0.14
1000	5	17	0.16	0.16	0.16	0.24	0.10	0.13	0.29	0.10	0.16	0.07	0.07	0.21
1000	5	18	0.09	0.09	0.09	0.13	0.06	0.08	0.12	0.06	0.09	0.06	0.05	0.12
1000	5	19	0.09	0.09	0.09	0.12	0.05	0.07	0.08	0.05	0.09	0.04	0.05	0.09
1000	10	0	0.10	0.10	0.10	0.14	0.12	0.16	0.33	0.08	0.10	0.04	0.03	0.24
1000	10	1	0.16	0.16	0.16	0.18	0.16	0.16	0.28	0.11	0.16	0.06	0.07	0.23
1000	10	2	0.17	0.17	0.17	0.19	0.27	0.21	0.32	0.17	0.17	0.06	0.06	0.26
1000	10	3	0.15	0.15	0.15	0.16	0.14	0.18	0.20	0.12	0.15	0.06	0.06	0.23
1000	10	4	0.16	0.16	0.16	0.18	0.12	0.14	0.24	0.10	0.16	0.06	0.08	0.22
1000	10	5	0.14	0.14	0.14	0.12	0.11	0.13	0.22	0.09	0.14	0.06	0.06	0.19
1000	10	6	0.17	0.17	0.17	0.19	0.15	0.14	0.29	0.11	0.17	0.06	0.07	0.24
1000	10	7	0.11	0.11	0.11	0.09	0.14	0.13	0.26	0.09	0.11	0.05	0.05	0.17
1000	10	8	0.09	0.09	0.09	0.10	0.26	0.13	0.39	0.12	0.09	0.05	0.05	0.14
1000	10	9	0.11	0.11	0.11	0.11	0.09	0.13	0.20	0.08	0.11	0.05	0.05	0.15
1000	10	10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.17	0.18	0.38	0.11	0.10	0.07	0.04	0.21
1000	10	11	0.12	0.12	0.12	0.13	0.22	0.22	0.46	0.12	0.12	0.06	0.04	0.31
1000	10	12	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.12	0.07	0.07	0.06	0.04	0.11
1000	10	13	0.26	0.26	0.26	0.35	0.09	0.14	0.22	0.09	0.26	0.07	0.09	0.28
1000	10	14	0.31	0.31	0.31	0.36	0.19	0.18	0.35	0.13	0.31	0.08	0.10	0.30
1000	10	15	0.21	0.21	0.21	0.32	0.21	0.20	0.35	0.14	0.21	0.07	0.06	0.23
1000	10	16	0.19	0.19	0.19	0.26	0.11	0.13	0.28	0.09	0.19	0.05	0.05	0.22
1000	10	17	0.28	0.28	0.28	0.41	0.16	0.22	0.42	0.12	0.28	0.08	0.07	0.32
1000	10	18	0.15	0.15	0.15	0.21	0.08	0.11	0.13	0.08	0.15	0.05	0.05	0.17
1000	10	19	0.14	0.14	0.14	0.20	0.07	0.09	0.10	0.06	0.14	0.04	0.05	0.13
1000	20	0	0.33	0.33	0.33	0.41	0.18	0.19	0.49	0.09	0.33	0.05	0.08	0.40
1000	20	1	0.27	0.27	0.27	0.33	0.28	0.24	0.39	0.15	0.27	0.05	0.07	0.30
1000	20	2	0.27	0.27	0.27	0.30	0.38	0.31	0.38	0.21	0.27	0.05	0.06	0.31
1000	20	3	0.24	0.24	0.24	0.27	0.17	0.24	0.25	0.13	0.24	0.06	0.08	0.28
1000	20	4	0.27	0.27	0.27	0.32	0.17	0.21	0.35	0.11	0.27	0.05	0.08	0.30
1000	20	5	0.27	0.27	0.27	0.27	0.16	0.19	0.32	0.11	0.27	0.05	0.09	0.32
1000	20	6	0.30	0.30	0.30	0.32	0.24	0.25	0.43	0.13	0.30	0.06	0.11	0.32
1000	20	7	0.23	0.23	0.23	0.21	0.27	0.18	0.35	0.12	0.23	0.05	0.05	0.24
1000	20	8	0.19	0.19	0.19	0.22	0.39	0.20	0.46	0.13	0.19	0.05	0.05	0.22
1000	20	9	0.22	0.22	0.22	0.24	0.12	0.19	0.30	0.09	0.22	0.05	0.06	0.26
1000	20	10	0.23	0.23	0.23	0.30	0.24	0.23	0.47	0.13	0.23	0.06	0.06	0.34
1000	20	11	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.26	0.56	0.19	0.34	0.08	0.16	0.44
1000	20	12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.09	0.11	0.15	0.07	0.12	0.05	0.04	0.15
1000	20	13	0.38	0.38	0.38	0.49	0.12	0.21	0.34	0.11	0.38	0.06	0.21	0.37
1000	20	14	0.44	0.44	0.44	0.50	0.26	0.20	0.47	0.16	0.44	0.06	0.27	0.42
1000	20	15	0.30	0.30	0.30	0.45	0.32	0.26	0.47	0.18	0.30	0.07	0.10	0.29
1000	20	16	0.34	0.34	0.34	0.45	0.22	0.21	0.39	0.11	0.34	0.06	0.13	0.33
1000	20	17	0.47	0.47	0.47	0.56	0.27	0.33	0.55	0.19	0.47	0.08	0.39	0.46
1000	20	18	0.25	0.25	0.25	0.36	0.09	0.14	0.20	0.08	0.25	0.05	0.14	0.25
1000	20	19	0.19	0.19	0.19	0.29	0.09	0.12	0.16	0.06	0.19	0.04	0.06	0.20
1000	50	0	0.60	0.60	0.60	0.66	0.32	0.31	0.65	0.14	0.60	0.04	0.59	0.59
1000	50	1	0.41	0.41	0.41	0.43	0.37	0.36	0.46	0.20	0.41	0.06	0.35	0.40
1000	50	2	0.37	0.37	0.37	0.38	0.43	0.40	0.43	0.19	0.37	0.05	0.32	0.38
1000	50	3	0.33	0.33	0.33	0.37	0.23	0.31	0.30	0.14	0.33	0.05	0.22	0.33
1000	50	4	0.40	0.40	0.40	0.44	0.29	0.33	0.44	0.14	0.40	0.05	0.37	0.39
1000	50	5	0.45	0.45	0.45	0.46	0.30	0.34	0.44	0.15	0.45	0.05	0.43	0.44
1000	50	6	0.43	0.43	0.43	0.51	0.39	0.47	0.51	0.19	0.43	0.05	0.41	0.43
1000	50	7	0.39	0.39	0.39	0.42	0.36	0.30	0.44	0.14	0.39	0.05	0.37	0.36
1000	50	8	0.41	0.41	0.41	0.46	0.52	0.36	0.53	0.19	0.41	0.05	0.35	0.39
1000	50	9	0.40	0.40	0.40	0.45	0.26	0.32	0.41	0.12	0.40	0.05	0.35	0.40
1000	50	10	0.49	0.49	0.49	0.53	0.41	0.36	0.59	0.17	0.49	0.06	0.46	0.50
1000	50	11	0.61	0.61	0.61	0.59	0.46	0.37	0.62	0.25	0.61	0.04	0.60	0.60
1000	50	12	0.25	0.25	0.25	0.27	0.11	0.14	0.23	0.08	0.25	0.05	0.20	0.26
1000	50	13	0.52	0.52	0.52	0.66	0.20	0.30	0.48	0.19	0.52	0.07	0.55	0.50
1000	50	14	0.56	0.56	0.56	0.64	0.34	0.23	0.56	0.24	0.56	0.08	0.59	0.55
1000	50	15	0.41	0.41	0.41	0.56	0.43	0.39	0.60	0.27	0.41	0.07	0.44	0.42
1000	50	16	0.50	0.50	0.50	0.60	0.35	0.37	0.50	0.18	0.50	0.05	0.50	0.48
1000	50	17	0.59	0.59	0.59	0.67	0.52	0.50	0.64	0.28	0.59	0.08	0.61	0.60
1000	50	18	0.42	0.42	0.42	0.54	0.13	0.25	0.29	0.09	0.42	0.05	0.43	0.42
1000	50	19	0.25	0.25	0.25	0.37	0.12	0.16	0.23	0.07	0.25	0.04	0.24	0.27

Table 9: AUPRC for 20-Newsgroups.

n_{hi}	n_{lo}	Class	SMOTE	Borderline SMOTE	ADASYN	ROSE	Balanced Decision Tree	Balanced Random Forest	SMOTE + Grad. Boost	Balanced Boosting	Cost sensitive SVM	LDAM-DRW	SVC	DIRECT
1000	5	0	0.70	0.70	0.70	0.75	0.39	0.52	0.53	0.39	0.70	0.50	0.26	0.73
1000	5	1	0.44	0.45	0.44	0.43	0.25	0.25	0.36	0.25	0.44	0.30	0.27	0.42
1000	5	2	0.44	0.44	0.44	0.45	0.21	0.30	0.29	0.23	0.44	0.41	0.41	0.46
1000	5	3	0.42	0.42	0.42	0.41	0.20	0.23	0.29	0.20	0.42	0.24	0.16	0.41
1000	5	4	0.80	0.80	0.80	0.81	0.78	0.45	0.76	0.76	0.80	0.45	0.16	0.80
1000	5	5	0.65	0.65	0.65	0.61	0.25	0.27	0.51	0.23	0.65	0.32	0.21	0.61
1000	5	6	0.84	0.85	0.84	0.85	0.72	0.54	0.87	0.68	0.84	0.50	0.19	0.83
1000	5	7	0.32	0.32	0.32	0.31	0.17	0.18	0.19	0.16	0.32	0.22	0.17	0.32
1000	10	0	0.80	0.80	0.80	0.82	0.51	0.62	0.66	0.47	0.80	0.65	0.27	0.81
1000	10	1	0.53	0.53	0.53	0.53	0.38	0.30	0.44	0.29	0.53	0.37	0.27	0.52
1000	10	2	0.53	0.53	0.53	0.54	0.27	0.37	0.32	0.26	0.53	0.48	0.41	0.55
1000	10	3	0.51	0.52	0.51	0.50	0.26	0.28	0.37	0.19	0.51	0.32	0.16	0.51
1000	10	4	0.86	0.86	0.86	0.85	0.83	0.53	0.85	0.74	0.86	0.60	0.16	0.86
1000	10	5	0.77	0.77	0.77	0.74	0.33	0.35	0.60	0.27	0.77	0.45	0.21	0.74
1000	10	6	0.90	0.90	0.90	0.89	0.82	0.67	0.90	0.76	0.90	0.67	0.20	0.90
1000	10	7	0.40	0.41	0.40	0.38	0.19	0.21	0.22	0.18	0.40	0.28	0.17	0.40
1000	20	0	0.86	0.86	0.86	0.87	0.56	0.69	0.73	0.51	0.86	0.76	0.53	0.86
1000	20	1	0.63	0.63	0.63	0.61	0.47	0.39	0.52	0.32	0.63	0.49	0.32	0.63
1000	20	2	0.63	0.64	0.63	0.63	0.32	0.44	0.45	0.29	0.63	0.57	0.44	0.65
1000	20	3	0.61	0.62	0.61	0.60	0.37	0.38	0.50	0.24	0.61	0.47	0.16	0.62
1000	20	4	0.91	0.91	0.91	0.89	0.84	0.72	0.89	0.75	0.91	0.79	0.75	0.90
1000	20	5	0.87	0.87	0.87	0.82	0.51	0.47	0.78	0.39	0.87	0.66	0.30	0.85
1000	20	6	0.93	0.93	0.93	0.92	0.89	0.76	0.92	0.81	0.93	0.84	0.61	0.93
1000	20	7	0.50	0.50	0.50	0.47	0.23	0.27	0.30	0.20	0.50	0.38	0.18	0.50
1000	50	0	0.90	0.90	0.90	0.90	0.63	0.74	0.79	0.52	0.90	0.85	0.90	0.90
1000	50	1	0.71	0.71	0.71	0.69	0.54	0.52	0.59	0.31	0.71	0.63	0.71	0.73
1000	50	2	0.73	0.73	0.73	0.72	0.43	0.54	0.57	0.31	0.73	0.68	0.73	0.74
1000	50	3	0.72	0.72	0.72	0.69	0.51	0.52	0.59	0.28	0.72	0.65	0.72	0.73
1000	50	4	0.93	0.93	0.93	0.92	0.88	0.84	0.92	0.76	0.93	0.89	0.93	0.93
1000	50	5	0.94	0.94	0.94	0.89	0.77	0.69	0.86	0.49	0.94	0.83	0.94	0.92
1000	50	6	0.96	0.96	0.96	0.94	0.91	0.86	0.93	0.83	0.96	0.92	0.96	0.96
1000	50	7	0.63	0.63	0.63	0.58	0.33	0.37	0.42	0.20	0.63	0.52	0.62	0.62

Table 10: AUPRC for Recipes.

n_{hi}	n_{lo}	Class	SMOTE	Borderline SMOTE	ADASYN	ROSE	Balanced Decision Tree	Balanced Random Forest	SMOTE + Grad. Boost	Balanced Boosting	Cost sensitive SVM	LDAM-DRW	SVC	DIRECT
1000	3	0	x	x	x	0.81	x	0.33	x	0.26	0.81	0.09	0.06	0.81
1000	3	1	x	x	x	0.71	x	0.51	x	0.43	0.69	0.11	0.04	0.71
1000	3	2	x	x	x	0.65	x	0.54	x	0.48	0.63	0.12	0.09	0.67
1000	3	3	x	x	x	0.98	x	0.96	x	0.95	0.95	0.50	0.18	0.97
1000	3	4	x	x	x	0.81	x	0.70	x	0.59	0.73	0.17	0.10	0.81
1000	3	5	x	x	x	0.47	x	0.32	x	0.22	0.47	0.09	0.05	0.46
1000	3	6	x	x	x	0.91	x	0.58	x	0.58	0.90	0.24	0.07	0.91
1000	3	7	x	x	x	0.51	x	0.26	x	0.21	0.48	0.08	0.04	0.52
1000	5	0	0.87	0.87	0.87	0.87	0.58	0.44	0.25	0.38	0.87	0.22	0.15	0.87
1000	5	1	0.76	0.76	0.76	0.76	0.65	0.57	0.24	0.50	0.76	0.26	0.20	0.76
1000	5	2	0.72	0.72	0.72	0.68	0.50	0.56	0.33	0.49	0.72	0.24	0.10	0.71
1000	5	3	0.97	0.97	0.97	0.98	0.97	0.98	0.60	0.98	0.97	0.57	0.76	0.97
1000	5	4	0.81	0.81	0.81	0.84	0.59	0.75	0.21	0.53	0.81	0.34	0.22	0.84
1000	5	5	0.62	0.61	0.62	0.59	0.27	0.40	0.18	0.22	0.62	0.15	0.13	0.58
1000	5	6	0.92	0.92	0.92	0.92	0.72	0.68	0.45	0.67	0.92	0.49	0.38	0.93
1000	5	7	0.53	0.53	0.53	0.55	0.25	0.32	0.09	0.20	0.53	0.14	0.16	0.57
1000	7	0	0.90	0.90	0.90	0.89	0.77	0.53	0.26	0.58	0.90	0.27	0.41	0.89
1000	7	1	0.80	0.80	0.80	0.80	0.69	0.68	0.26	0.61	0.80	0.29	0.48	0.80
1000	7	2	0.77	0.77	0.77	0.71	0.53	0.58	0.39	0.47	0.77	0.24	0.36	0.74
1000	7	3	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.65	0.98	0.98	0.59	0.97	0.97
1000	7	4	0.86	0.86	0.86	0.87	0.63	0.79	0.23	0.55	0.86	0.35	0.36	0.87
1000	7	5	0.70	0.70	0.70	0.67	0.37	0.44	0.29	0.28	0.70	0.20	0.40	0.66
1000	7	6	0.93	0.93	0.93	0.93	0.80	0.75	0.43	0.69	0.93	0.55	0.76	0.93
1000	7	7	0.62	0.62	0.62	0.64	0.35	0.40	0.12	0.24	0.62	0.17	0.36	0.63

Table 11: AUPRC for Dell.

n_{h_i}	n_{l_o}	Class	SMOTE	Borderline SMOTE	ADASYN	ROSE	Balanced Decision Tree	Balanced Random Forest	SMOTE + Grad. Boost	Balanced Boosting	Cost sensitive SVM	LDAM-DRW	SVC	DIRECT
100	5	activity	0.80	0.80	0.80	0.83	0.64	0.72	0.57	0.67	0.80	0.14	0.46	0.81
100	5	avila	0.55	0.54	0.55	0.53	0.51	0.53	0.54	0.52	0.54	0.52	0.52	0.54
100	5	breast-cancer	0.84	0.84	0.84	0.98	0.98	0.98	0.91	0.98	0.84	0.41	0.65	0.99
100	5	buzz	0.93	0.93	0.91	0.69	1.00	1.00	0.98	0.99	0.92	0.69	0.99	0.99
100	5	credit	0.27	0.27	0.27	0.23	0.27	0.27	0.24	0.25	0.27	0.25	0.27	0.29
100	5	diabetic	0.74	0.73	0.74	0.64	0.63	0.63	0.60	0.63	0.74	0.51	0.66	0.73
100	5	dota	0.54	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.55	0.54
100	5	electric	0.60	0.61	0.60	0.58	0.55	0.55	0.49	0.47	0.59	0.54	0.64	0.62
100	5	facial	0.71	0.72	0.71	0.63	0.60	0.64	0.60	0.61	0.69	0.37	0.70	0.70
100	5	fonts	0.55	0.54	0.55	0.53	0.51	0.52	0.52	0.51	0.55	0.50	0.54	0.54
100	5	frog	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.86	0.93	0.94	0.89	0.92	0.93
100	5	gas-sensor	0.80	0.80	0.80	0.83	0.85	0.85	0.82	0.81	0.80	0.22	0.78	0.89
100	5	htru	0.80	0.80	0.79	0.77	0.79	0.84	0.76	0.78	0.76	0.36	0.86	0.82
100	5	magic	0.66	0.65	0.67	0.66	0.76	0.75	0.69	0.66	0.66	0.64	0.59	0.76
100	5	music	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.18
100	5	musk	0.51	0.51	0.51	0.45	0.30	0.41	0.33	0.36	0.51	0.14	0.51	0.48
100	5	objectivity	0.76	0.77	0.76	0.80	0.85	0.85	0.78	0.82	0.75	0.72	0.62	0.76
100	5	sensor	0.58	0.58	0.58	0.60	0.55	0.59	0.55	0.54	0.58	0.39	0.37	0.60
100	5	theorem	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10
100	5	yeast	0.57	0.55	0.57	0.57	0.57	0.55	0.52	0.53	0.57	0.46	0.46	0.55
100	20	activity	0.87	0.87	0.87	0.86	0.74	0.79	0.69	0.75	0.87	0.18	0.87	0.88
100	20	avila	0.59	0.58	0.59	0.55	0.58	0.60	0.59	0.53	0.59	0.55	0.55	0.58
100	20	breast-cancer	0.97	0.97	0.97	0.99	0.98	0.98	0.96	0.97	0.97	0.51	0.97	0.99
100	20	buzz	0.94	0.93	0.94	0.56	1.00	1.00	0.98	0.99	0.93	0.61	0.97	0.98
100	20	credit	0.24	0.25	0.24	0.24	0.27	0.29	0.26	0.25	0.25	0.24	0.26	0.29
100	20	diabetic	0.78	0.78	0.78	0.65	0.67	0.69	0.69	0.64	0.78	0.54	0.68	0.80
100	20	dota	0.54	0.54	0.54	0.55	0.54	0.54	0.54	0.53	0.54	0.54	0.55	0.54
100	20	electric	0.73	0.72	0.73	0.65	0.57	0.62	0.58	0.52	0.72	0.46	0.80	0.75
100	20	facial	0.84	0.83	0.83	0.73	0.72	0.75	0.75	0.70	0.84	0.27	0.84	0.86
100	20	fonts	0.56	0.56	0.56	0.51	0.53	0.54	0.55	0.52	0.56	0.50	0.56	0.56
100	20	frog	0.96	0.96	0.96	0.95	0.97	0.98	0.94	0.94	0.96	0.92	0.95	0.96
100	20	gas-sensor	0.90	0.90	0.90	0.86	0.93	0.93	0.93	0.93	0.92	0.34	0.89	0.92
100	20	htru	0.86	0.86	0.86	0.77	0.82	0.86	0.80	0.78	0.86	0.33	0.87	0.87
100	20	magic	0.72	0.73	0.73	0.68	0.81	0.82	0.79	0.76	0.74	0.62	0.68	0.83
100	20	music	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.19	0.17	0.18	0.17	0.16	0.19
100	20	musk	0.56	0.56	0.56	0.56	0.48	0.61	0.62	0.49	0.56	0.15	0.56	0.53
100	20	objectivity	0.81	0.81	0.80	0.76	0.85	0.85	0.83	0.80	0.79	0.62	0.84	0.80
100	20	sensor	0.65	0.65	0.64	0.68	0.65	0.70	0.68	0.60	0.64	0.41	0.57	0.68
100	20	theorem	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.14	0.13	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11
100	20	yeast	0.60	0.60	0.60	0.61	0.59	0.60	0.56	0.52	0.61	0.45	0.47	0.59
100	50	activity	0.89	0.89	0.89	0.87	0.77	0.82	0.78	0.80	0.89	0.22	0.89	0.90
100	50	avila	0.60	0.60	0.60	0.57	0.61	0.64	0.62	0.57	0.60	0.57	0.59	0.59
100	50	breast-cancer	0.98	0.98	0.98	0.99	0.97	0.98	0.96	0.96	0.98	0.51	0.98	0.99
100	50	buzz	0.95	0.96	0.94	0.50	0.99	1.00	0.98	0.99	0.95	0.67	0.94	0.98
100	50	credit	0.23	0.24	0.24	0.24	0.28	0.29	0.28	0.25	0.22	0.24	0.24	0.29
100	50	diabetic	0.81	0.81	0.81	0.67	0.72	0.74	0.73	0.69	0.81	0.54	0.81	0.84
100	50	dota	0.55	0.55	0.55	0.54	0.54	0.55	0.55	0.54	0.55	0.54	0.56	0.55
100	50	electric	0.76	0.76	0.76	0.67	0.61	0.65	0.65	0.58	0.77	0.39	0.90	0.90
100	50	facial	0.87	0.86	0.87	0.71	0.76	0.79	0.79	0.74	0.87	0.27	0.87	0.87
100	50	fonts	0.57	0.57	0.57	0.52	0.55	0.57	0.57	0.54	0.57	0.50	0.57	0.57
100	50	frog	0.96	0.96	0.96	0.95	0.98	0.99	0.96	0.96	0.96	0.94	0.96	0.96
100	50	gas-sensor	0.92	0.91	0.91	0.83	0.96	0.96	0.94	0.96	0.92	0.36	0.90	0.92
100	50	htru	0.89	0.88	0.88	0.63	0.83	0.86	0.81	0.80	0.88	0.19	0.88	0.90
100	50	magic	0.75	0.73	0.73	0.70	0.83	0.84	0.82	0.76	0.73	0.63	0.80	0.85
100	50	music	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.21	0.20	0.17	0.19	0.17	0.17	0.19
100	50	musk	0.58	0.58	0.58	0.54	0.60	0.73	0.72	0.58	0.58	0.14	0.58	0.50
100	50	objectivity	0.82	0.83	0.81	0.84	0.86	0.87	0.86	0.82	0.82	0.72	0.88	0.85
100	50	sensor	0.68	0.67	0.67	0.66	0.69	0.74	0.71	0.64	0.68	0.40	0.71	0.70
100	50	theorem	0.11	0.11	0.11	0.10	0.14	0.15	0.14	0.11	0.11	0.09	0.11	0.11
100	50	yeast	0.64	0.63	0.64	0.64	0.62	0.63	0.61	0.56	0.64	0.49	0.65	0.64
1000	100	activity	0.97	0.97	0.97	0.95	0.82	0.86	0.91	0.77	0.97	0.19	0.97	0.96
1000	100	avila	0.65	0.65	0.65	0.63	0.69	0.72	0.73	0.62	0.65	0.55	0.52	0.65
1000	100	buzz	0.95	0.96	0.95	0.77	0.99	1.00	0.99	0.99	0.97	0.58	0.98	0.98
1000	100	credit	0.24	0.25	0.25	0.23	0.30	0.31	0.30	0.26	0.25	0.25	0.29	0.33
1000	100	dota	0.56	0.56	0.56	0.57	0.54	0.55	0.55	0.54	0.56	0.55	0.58	0.57
1000	100	electric	0.94	0.92	0.94	0.72	0.69	0.73	0.73	0.58	0.94	0.47	0.99	0.98
1000	100	facial	0.96	0.96	0.96	0.92	0.90	0.91	0.92	0.85	0.97	0.42	0.97	0.97
1000	100	fonts	0.62	0.62	0.62	0.58	0.60	0.65	0.65	0.57	0.62	0.52	0.62	0.64
1000	100	frog	0.96	0.96	0.96	0.96	0.99	0.99	0.97	0.95	0.96	0.70	0.95	0.97
1000	100	gas-sensor	0.92	0.94	0.91	0.78	0.98	0.98	0.99	0.96	0.91	0.34	0.90	0.94
1000	100	htru	0.89	0.86	0.86	0.80	0.85	0.88	0.86	0.75	0.90	0.22	0.90	0.91
1000	100	magic	0.74	0.73	0.72	0.67	0.85	0.86	0.84	0.73	0.72	0.62	0.69	0.85
1000	100	music	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.27	0.24	0.19	0.22	0.17	0.18	0.22
1000	100	musk	0.78	0.78	0.78	0.63	0.78	0.85	0.89	0.68	0.78	0.15	0.84	0.76
1000	100	sensor	0.77	0.77	0.77	0.78	0.81	0.85	0.84	0.72	0.78	0.48	0.61	0.79
1000	100	theorem	0.13	0.13	0.13	0.14	0.19	0.22	0.20	0.12	0.13	0.09	0.10	0.14

Table 12: AUPRC for UCI.