WWZ

2020

Machine Learning

Fourth Assignment

姓名	班级	学号
王成航	统计 71	2176122248
张申铎	统计 71	2176112379
王泽昊	统计 71	2176112782

?ĹĖ??Ľ 集?ĹŘ?ŋ??ă

目录

1 ?ĽŊ 言

集?ĹŘ?ŋ??ă?Ÿ??ŇĞ? 用?dŽ 种?Ě???? 的?ŋ??ă?Ů?şŢ?ĹŰ?Í??đŃ?İ??Ľğ?Ň?ŊŢ????Ł? 的?ŁĂ?IJ?, ? 的?Ÿ???Ę??Ů?Ĺř?Żť 佳的 ?Ď?ţŃ?Í 现. 集?ĹŘ?ŋ??ă 的 ??Ą?Ű??şŢ?Ŕ??¡Š??? 三?dğ???Ž ?ăĘ?Ŕă?ĹStacking?Ľ?ĂĄ?ŔŘ?ŊĞ?ĹBoosting?Ľ?ŠŇ 装 ?Ń. ?Ě? 中?IJĂ?ţĄ?Ň 的?Ű??şŢ?ŇĚ?Ń? 随?IJ??č??đŮ?ĂĄ???????ŔŘ?ŊĞ?ĂĄA 策?ăŚ?ĹGBDT?Ľ?ŠŇXGBoost.

1979??ť, Dasarathy ?ŔŘ?Ğ? 集?ĹŘ??§?Ĺensemble system?Ľ 的?Ăİ?Čş, ???? 用 ???Ăğ?ĹĘ???ŹÍ?ŠŇ?IJĂ?Ś???Ě?ĹNN 的?dŊ?ŘĹ??§ 作 ??Ě??Ď?ĹŘ 部?ĹĘ 的 ?Ń?ŋŘ?İ??ť?ŸŐ?Ź?Ż??Ć??ţ. 1988??ťKearns?ŠŇ1989??ťValiant?ĹĘ?Ĺ??ŔŘ?Ğ? 的????ŋ??ă 的??Ć??ţ, ??Ţ?ŔŚ?Ę?Ěş?Ő "能?Ř? 用一 ?Ď????ŋ??ă?ŹÍ?ĹŻ 造一 ?????ŋ??ă?ŹÍ" ?Ź 一 ??Ÿ 的 ?Í??. 1990??ťSchapire????Ź 一 ??Ÿ?Ź?Ğ??Ę???Ž 的?Żđ 答, ?????Ă?ŔŚ?Ğ?boosting. ????IJÍ?Ğă??ť?Ń?ŘŐ?ŠŇFreund?ŔŘ?Ğ??ĘAdaBoost, ???Ů?şŢ??????şŻ? 用, ?Ű???Ÿ?Ğŋ?Ă§Adaboost 获??Ů?Ę???Ů?IJ??Ę?§§??Ň?IJĽ 盛?ŘŊ 的?Ş???·?řŤ??Ű. 1996??ť, Breiman ??Ă?ŔŚ?Ğ? Bagging ?Ď?ţŃ?ŹÍ, ???????Ě??Ő§ 理?ŠŇ?ŋ?Č?Ż?Ň?Ę???Ę?ŔŔ?ř.

?Ś??ť?Í?, boosting?Ů?şŢ?IJÍ?Ţř?Ŋ? 科?ŋ??ĹŰ?IJ??ŹÍ?ŋ??ă?đ 赛中??Ů?Ĺř?Ę????şŻ 的?Ź??ŔŁ, ?Ź?Ż??Ť 赛的?dğ?dŽ?Ţř 获胜者都 ? 用 boosting?Ů?şŢ?İ???đ 现 ?Ÿ????. ?Ź?Ż?Ţř?Ŋ? 科?ŋ??đ 赛 ??ŋ??ă?ĂĄ?Ő???ŠŇ??ŘĎ 种?ŢĘ 业?ŠŇ?Ť???IJ??Ÿ 的解?Ęş?Ű???Ĺ?ŔŘ?Ż?Ę?ĚÍ 球?Ăğ 的??ş?Řř. Boosting?Ů?şŢ?Ş?ŘĹ?Ę?dŽ? 低 ?????Í??đŃ?İ??ĹŻ??? 一 ??Ÿ?????Í??đŃ. ??Č?Ŕ??? 用 ?Ő?ŘĎ 种 ?Ę?§§, ?Ń??Ć?? 贷?ĂĄ?İ??ĂĄ?ÿĆ?IJ?? 销?ŠŇ 销?Ť?.

2 集?ĹŘ?ŋ??ă?Ń?Ŋ

集?ĹŘ?Ÿ? 一 ??Ď?ŘĹ?Í??đŃ, ??Č?Ş?ŘĹ?Ę 一 ??ĹŮ?Ăğ 能低下的?ĹĘ???ŹÍ, ? 的?Ÿ??ĹŻ??? 一 ??Ăğ 能?Żť??¡ 的?ĹĘ???ZÍ. 集?ĹŘ 的?Ű??şŢ?ŔŘ?Ż??Ť?ŊŢ??ĹŰ?§??IJ??ĹĘ???ZÍ?Żť?Ÿ 的?ĞĘ???Ăğ, ?§?Ŕ????ť集?ĹŘ?ŋ??ă?Ű??şŢ?Ÿ??řĘ?Ğă 种?IJ??ZÍ?ŋ??ă?Ű??şŢ?Ď?ŘĹ?Ĺř?ŊŢ??Ď?ţŃ?Í??đŃ 中 ???ŔŘ?Ÿ?Ăğ 能的?ĚČ?Ů?şŢ. 集?ĹŘ?Ű??şŢ?Ŕ???? 用 bagging?Ű??şŢ?ĞŔ?řŚ?Ű??·?, ? 用 boosting?Ű??şŢ?ĞŔ?řŚ?ĄŔ?·?, ?ĹŰ 者 ? 用 stacking?Ű??şŢ?İ??Ť??ŰĎ?Ď?ţŃ.

2.1 集?ĹŘ?ŋ??ă 的?Ű??şŢ

一 ??IJÍ 集?ĹŘ?ŋ??ă 中, ?ĹŚ???Ž 用?Ĺř 三种?Ű??şŢ.

Bagging?Ů?şŢ

Bagging?Ů?şŢ?č?Í 着??Ţ??? 聚集 ?ĹBootstrap aggregating?Ľ, ??Č??Ę?ĞŔ?řŚ?ř?? 的?Ű??·??Ď?ŘĹ?Ę?dŽ??ŋ??ă?IJ?. ?Ń??Ć, 随?IJ??č??đŮ?ŋ?Č?ĘM??Ęş 策?ăŚ, 那 ???Ŕ????IJÍ?Ţř?Ŋ? 的不?ŘŇ 随?IJ??ŋŘ 集上 ?ŋ?ČM? 不?ŘŇ 的?ăŚ, ???????IJĂ?Ĺ?Ď?ţŃ?Ż?Ň?ŁŢ?Í. Bagging?Ů?şŢ?§?Ŕ? 与?Ě??Ű?ĹĘ???ĂĄ?Żđ?¡Š?Ů?şŢ?Ş?ŘĹ, ?ŔŘ?Ÿ?Ě??ĞĘ?? 率?ĂĄ 稳??Ž?Ăğ 的?ŘŇ?Ů?, 通 ?Ğ 降低 ?Ş?đIJ 的?Ű?? · ?, ??ĚŊ?Ğ?Ń§?ŘĹ 的?ŔŚ 生.

wwz

2020
Machine Learning

Fourth Assignment

姓名	班级	学号
王成航	统计 71	2176122248
张申铎	统计 71	2176112379
王泽昊	统计 71	2176112782

图 1: 三种?IJ??ŹÍ?ŋ??ă?Ű??şŢ.

Boosting?Ů?şŢ

Boosting?Ů?şŢ?Ÿ? 一种能?đ§?řĘ????ŋ??ă?ŹÍ??ŇŰ?????ŋ??ă?ŹÍ, ?Ő 而?ŔŘ?ŅĞ?ŘĎ 种?ŋ??ă?Ů?şŢ 的?Ű??şŢ. 理?? 上, boosting ?Ŕ????Ÿ? 著?ĞŔ?řŔ????ŋ??ă?ŹÍ 的?ĄŔ?·?, ?Ź?Ż????ŋ??ă?ŹÍ 的?ŢĹ?đIJ?Ŕ??Ÿ? 稍????Ÿ?Ő 随?IJ? 猜?ţŃ, ??Ť??Ć?řŔ?Ęş 策?ăŚ——?Ţř?Ņ??Łă?İČ?Í??đŃ. ??ŘŐBoosting?IJÍ?Ř?Ň?Ů??řĘ?Żť?dŽ 的?İČ 重赋?Ă??Ź?Ů??IJ§?ŋ?Č 中错 ???IJĂ?dŽ 的?Ţř?Ņ? 集, 通 ?Ğ?Ş?ŘĹ?Łă?İČ?dŽ?Ţř?ŁŢ?Í?Ĺ?ĹĘ???Ľ?ĹŰ?Łă?İČ??Ć 生?IJĂ?Ĺ?Ď?ţŃ. Boosting 的??Ŕ??Í??đŃ 都?Ÿ??ŅŢ??Ř?Ň, ??Ŕ??Í??đŃ?Ęş??Ž 下一 ??Í??đŃ?Ą?Ěş?şÍ 的 ???Ą, ?IJĂ?ŘŐ?IJÍ 不?ĄŔ?ŘŚ?? 何?Í??đŃ 的?ĽŅ?ŔŘ 下聚?ŘĹ?Ş?Ğ??Ş?đIJ.

Stacking?Ů?şŢ

Stacking?Ů?şŢ?Ÿ? 一种集?ĹŘ?ŋ??ă?ŁĂ?IJ?, 用 ?Ő?IJĂ?řŔ?ŇŰ 一??ĹŰ?dŽ??şŻ?ŇŰ?ŹÍ 的?şŻ?ŇŰ???·? 率的?Ű??şŢ. ??Č 通 ?Ğ?ŐÍ????şŻ?ŇŰ?ŹÍ 相????Ő?ĽĂ?ŔŘ?Ż 的?ŋ??ă 集的?ĄŔ?·??İ??ŔŚ?Ň??Ě? 作用. ?Ź??ŐÍ??? 的 ?Ğ 程?ŇĚ?Ń??Ž?IJÍ???Ň??Ć 中?řĘ?? 一??Ć 的?Ő§?ğŃ?şŻ?ŇŰ?ŹÍ??? 部?ĹĘ?ŋ??ă 集的猜?ţŃ?Ż?Ň?şŻ?ŇŰ, ???ŔŁ?řİ?Ţ????ŋ??ă 集的?Ľ? 余部?ĹĘ?Ż?Ň 猜?ţŃ, ??? 且 ?Ş?Ğ??ŋč?? 的 ?Ş?đIJ. ?¡Ş 与?dŽ??şŻ?ŇŰ?ŹÍ 一起 ? 用?Ů?, ?ăĘ?Ŕă?şŻ?ŇŰ?Ŕ????? 看作?Ÿ? 一??đ?ŔĽ?Ň?Ą 的?đŅ?İĆ 版?IJ?, ?Ĺ? 用??Ť?đ?ŔĽ?Ň?Ą?Żť??đŅ?İĆ 的策 ??İ??Ď?ŘĹ?ŘĎ??şŻ?ŇŰ?ŹÍ. ?¡Ş 与?ŅŢ??şŻ?ŇŰ?ŹÍ 一起 ? 用?Ů?, ?ăĘ?Ŕă?şŻ?ŇŰ?Ÿ? 一种用 ?Ő?ř???Ĺ??ŘŐ?ă?ŋč?Ľ?şŻ?ŇŰ?ŹÍ 的错 ?? 的?Ű??şŢ, ???şŻ?ŇŰ?ŹÍ?·š?Ŕ?IJÍ???Ž?ŋ??ă 集上 ?Ż?Ň?Ę?ŋ?Č?????????Ę???Ž??Ÿ.

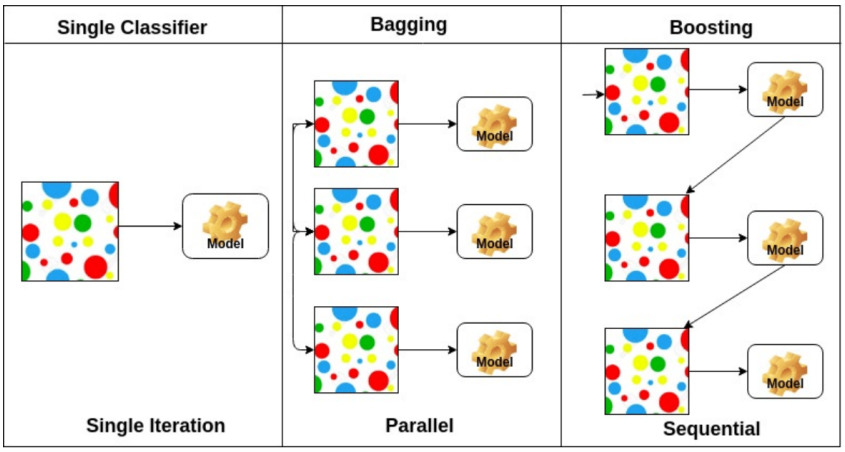


图 2: ?§??ŐStacking?Ů?şŢ 的?ĹĘ??.

???§??ŋ??ă?ŹÍ 的?ĹĘ?ÿČ??§??Ă, stacking?Ű??şŢ?Ŕ????ĹĘ? 两 ?Ď?Ž?IJÍ??ş?Ň 集?ĹŘ?Ű??şŢ 中, ?§??ŋ??ă?ŹÍ??ş?Ň 的 ?ğ 生, ?Ń??Ć 随?IJ??č??đŮ. ?IJÍ????Ŕ 集?ĹŘ?Ű??şŢ 中, ?§??ŋ??ă?ŹÍ?Ÿ?????Ŕ 生?ĹŘ 的, ?Ń??ĆAdaBoost?Ż

???§??ŋ??ă?ŹÍ 的 ???đŃ?§?Ŕ????ĹĘ? 两 ?Ď?Ž?ŘŇ?đĎ 集?ĹŘ?Ű??şŢ?IJÍ??Ŕ????ŋ?č 中 ? 用相?ŘŇ???đŃ 的?§??ŋ??ă?ŹÍ. ??Ć?đĎ 集?ĹŘ?Ű??şŢ?IJÍ??Ŕ????ŋ?č 中 ? 用不?ŘŇ???đŃ 的?§??ŋ??ă?ŹÍ.

3 ?Í??đŃ?Ń?Ŋ

AdaBoost?Ÿ?一种 ?ŋ?č 集?ĹŘ?Ű??şŢ. AdaBoost?ĹĘ???ŹÍ 通 ?Ğ?Ď?ŘĹ?đŽ??Ăğ 能不佳的?ĹĘ???ŹÍ?İ??đĎ??? 一 ?????ĹĘ???ŹÍ. AdaBoost 背?ŘŐ 的?§??IJ???Ć??ţ?Ÿ?????ĹĘ???ŹÍ 的?İČ 重, ????IJÍ??Ŕ????ŋ?č 中 ?ŋ?Č?Ţř?Ŋ??ă · ?IJ?, ?Ő 而 ???İ?????Ć?ÿÿ 观?ţŃ?Ă? 的?ĞĘ???Ď?ţŃ. ?? 何?IJ??ŹÍ?ŋ??ă?Ů?şŢ?IJÍ?Ő??ŔŮ?Ę?ŋ?Č 集上的?İČ 重?ŘŐ, 都?Ŕ??????¡Ş 作?§??ŋ??ă?ŹÍ. AdaBoost??Ť??????ş 两 ??İ????Ž

1. ?ĹĘ???ŹÍ??Ť?IJÍ?ŘĎ 种?Łă?İČ 的 ?ŋ?Č??Ń 上 ?Ż?Ń?đ?Š?ŋ?Č.
2. ?IJÍ??Ŕ????ŋ?č 中, ??Č 都 ?Ţ?Ż? 通 ?Ğ?IJĂ?řŔ?ŇŰ?ŋ?Č??? · ???Ź?Ż??Ń?ŔŘ?Ż?Ğ? 色的?Ń§?ŘĹ.

3.1 AdaBoost?ŋ??đ

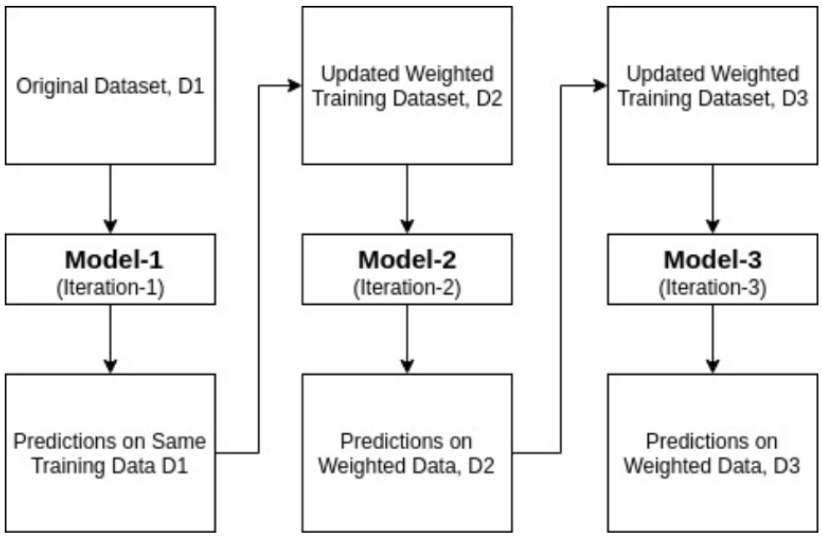


图 3: AdaBoost?ŋ??đ??ĎŔ?Ż?.

1. Adaboost?ĚĹ 随?IJ? 选?Ń? 一 ??ŋ?Č?ŋŘ 集.
2. ?§??Ő 上????ŋ?Č 的?ĞĘ???Ď?ţŃ?İ? 选?Ń??ŋ?Č 集?İ??ŋ?č?ŋ?ČAdaBoost?Í??đŃ.
3. ?řĘ?Č?Ÿ 的?İČ 重?ĹĘ 配 ?Ź 错 ?? 的?ĹĘ?? 观?ţŃ?Ă?, ?????IJÍ 下一????ŋ?č 中 ?Ź?Ż 观?ţŃ?Ă??řĘ 获??Ů?Č?Ÿ 的 ???ĹĘ????Ć 率.
4. ?ă??Ŋ??ĹĘ???ŹÍ 的?ĞĘ???Ăğ?IJÍ??Ŕ????ŋ?č 中?řĘ?İČ 重?ĹĘ 配 ?Ź?Ŕ?Ğ?ŋ?Č 的?ĹĘ???ŹÍ. ?ĹĘ???ŹÍ?Ł?ĞĘ??, ?İČ 重 ?Ł?Ÿ.
5. ?ŔŊ?đŊ?Ż?Ń?ŋđ?Ğ 程, 直?Ĺř??Ń?Ţť 的 ?ŋ?Č?Ţř?Ŋ??ŋč???Ůă???ĹŰ???Ĺř?ŃĞ??Ž 的?IJĂ?đğ?ř?? 量 ??ŋ?.
6. ?IJĂ?ŘŐ, ???ĽĂ?IJĽ?đĎ??? 的?ĽĂ?IJĽ?ŋ??ă?Ů?şŢ?Ż?Ń “?ŁŢ?Í” , 获?ŔŰ?ĹĘ???Ş?đIJ.

3.2 ?Í??đŃ?ŋ?Č

?ĹŚ??? 用 ?Ęsklearn 中 ensemble?? 里的 AdaBoostClassifier??. ?Ţř?Ņ? 集选用 ?ĘUCI?Ţř?Ņ? 集中的 IRIS?Ţř?Ņ? 集. IRIS?Ţř?Ņ? 集?Ÿ? 一 ???ŅĽ?ĹĘ???Ţř?Ņ? 集, ?Ě? 中 ?Ź?Ğ??Ę?ăĞ?ř??¡ 的三种 ??ŅĽ(Iris Setosa-?????ř?, Iris Versicolour-?İĆ 色 ??ř?, ???ŔŁIris Virginica-?ť?ŘĽ?ř??Ž??ř?, ??Ŕ???ŇĚ?Ř?50??ă · ?IJ?), ???ŔŁ?Ě??ĽĂ?????Ť 的?ŻŻ????Ą(??????, ????¡???, ? 瓣 ????, ? 瓣??¡???). ?ĹŚ?? 的 ???Ł??Ÿ??ŋ??ă 一??Ğ¡?Ţř, ???Ů?Ě? 通 ?Ğ?Ş?Ě??Ź 三种 ??Ě? 中的?§Ř 一种的一 ??dŅ?ă? 的 ?Ź?ŻŻ??ŔĆ?Ţř, 能?đ§?Ĺđ?Űŋ?Ğ??Ź??dŅ?ă 一种 ?. ?Ź?Ÿ? 一 ??Ěÿ?đŃ 的?ĹĘ????Ÿ, IRIS?Ţř?Ņ? 集 ?§?Ÿ???Ť 用????şŻ 的?Ţř?Ņ??ĹĘ???Ţř?Ņ? 集. ?ĹŚ???Ű?ĚĹ?řĘ?Ţř?Ņ? 集?ĹĘ??ŋ?Č 集与?ţŃ?Ţ 集两部?ĹĘ?Ż?Ň?ŋ?Č.

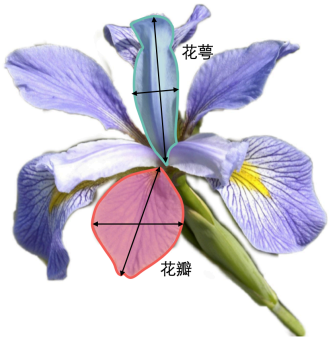


图 4: ??Ů?ŘĽ?ř??Ž??ř? 的 ?? 与 ? 瓣 ??ĎŔ?Ż?

4 ?ŋ?Č?Ş?đIJ

4.1 ?ĹİŗŗŗŞ?đIJ

4.1.1 ?Ęş 策?ăŚ????ŋ??ă?IJ?

?ĹŚ?? 的?Í??đŃ 采用 ?Ę50??Ęş 策?ăŚ 作 ?????ŋ??ă?IJ?, 采用 ?Ę?Ÿ?đ 的?ŋ??ă 率 Sklearn 的 AdaboostClassifier 能?đ§?ĚÍ??ŁÍ?IJř?ÿ??ĹŚ????Ň?ĹŘ?Ÿ?ŇŰ?Ņ§?đ??Ğ¡?Ţř. ?ĹŚ???IJÍ?ţŃ?Ţ 集上获??Ů?Ę87.6% 的?ĞĘ?? 率. ?Ź??? 不?Ÿ? 一 ??dŽ?Ĺ?đ???Ŕ??ŰIJ 的 ?Ş?đIJ. ?ĹŚ???ÿŇ?IJŻ?Ę 解?ĹŚ?? 的?Í??đŃ?Ş? 里?Ğ??Ę??Ÿ. ?Ő?Ÿ??ĹŚ???řİ?Ţ?Ę?Ŕ? 视?ŇŰ?Í??đŃ.

?ĹŚ???řİ?Ţ?Ŕ? 视?ŇŰ?Ę?ĹŚ???Í??đŃ 的?ĹĘ???? 界. 不?Ğ??Ő?ŻŻ?ť 的?Ţř?Ņ??Ŕ? 视?ŇŰ 起?İ???Ť?Č?Żř?. ?ĹŚ???ŔĹ?Ŕ??IJÍ?Ě? 中的两 ????Ą(两 ?????) 上 ? 用相?ŘŇ 的?Ű??şŢ 与?ŔĆ?Ţř?ŋ?Č?Ğ??İ??Ę 一 ??ŋ??ă?IJ?, ?ĹŚ?? 觉??Ů?Ź?ă · 的 ?Ă?ŇŰ 版?ŋ??ă?IJ??Ŕ?????Ĺ??¡?IJř 解释?ŋ??ă?IJ? 的限?Ĺ????ŔŁ?ŋ??ă 的 ?Ğ 程中?ŔŚ 生 ?Ę?Ă?Ĺ. 而通 ?Ğ?Ŕ? 视?ŇŰ?ĹŚ?? 的 ???ŔŚ 现 ?Ę?ĹŚ???Í??đŃ 中致?Ś¡ 的 ??Ÿ.

?Ő?Ż? 上 ?§?Ŕ??? 看?Ğ??Ź 两 ????Ą?Ŕ?????Ĺ??¡ 的?řĘA???????ř? 与 B???İĆ 色 ??ř??ĂĄC????Ů?ŘĽ?ř??Ž??ř??ĹĘ?? 但?Ÿ?????ŐB?ĂĄC???Ń 间的?ĹĘ???ĄŽ 的??Ĺ?·?. 除 ?Ę?Ź 两 ????Ą?ĹŚ?? 需 ?Ą?Żť?dŽ 的 ???Ą??Ő??Ň??ĹĘB?ĂĄC??. ?ĹŚ???ŐÍ?ţŃ?Ź??Ő§?Żă??? 不?Ÿ??ĹŚ?? 的?ŋ??ă?IJ? 的 ??Ÿ, 通 ?Ğ?Ŕ??đŰ 的两 ?ť???Ą?ĹŚ????Ť???Ŕ????IJÍ 一??Ž 程??? 上解?Ęş?Ź???Ÿ. ?Żă??Ě??Żť?ČŔ?Ÿ??§Ř??Ÿ?ť?? 间的?Ţč??IJÍ?Ź? 低 ?ť?? 间上的?ŁŢ?¡?.

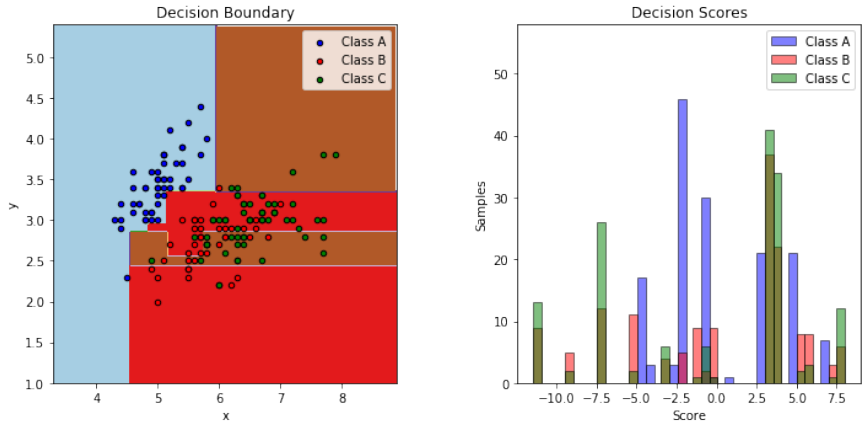


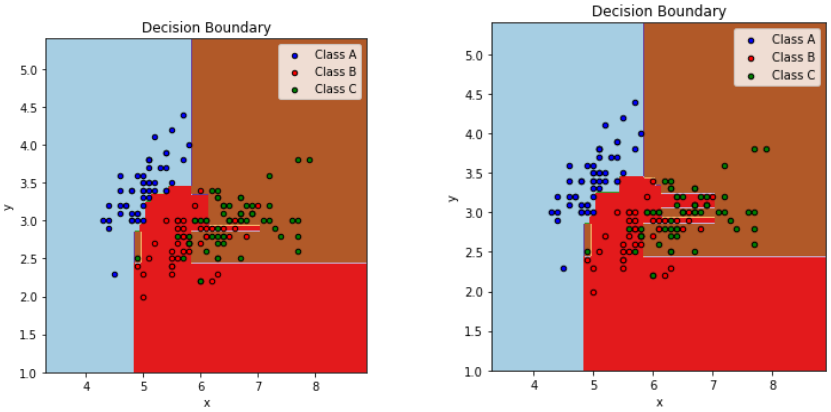
图 5: ????Ő 采用?Ęş 策?ăŚ 作 ?????ŋ??ă?IJ? 的?ĹĘ???ŹÍ?IJÍ?ă · ?IJ? 的两 ????Ą 上 ??ŋ?Č?Ğ??İ? 的?ĹĘ???? 界的?Ŕ? 视?ŇŰ, ?Ŕ??? 看?Ĺř?Ë??İ?ŇĄ?Ę?Ő§????ŋ??ă?IJ? 的?ĹĘ????, ?Ŕ????t?Ÿ? — ??Ë?ğ?ţ?Í??ŋ??ă?IJ?.

?Ŕ??dŰ — ???Ÿ?Ÿ??ĹŚ???ŔŚ 现?ĹŚ?? 的????ŋ??ă?IJ? 的集?ĹŘ?İ?Ůğ?İ?ŇĄ 着????ŋ??ă?IJ??IJ??İ? 的?ĹĘ???? 界的 ??, ?Ÿ? — ??Ë?ğ?ţ?Í??ŋ??ă?IJ?, ?IJ? 质上?š??IJĽ?Ą 破 ?ţ?Í??ŋ??ă?IJ? 的限?Ĺ?. ?ĹĘ?? 的 ?? 界??đ?Ő?Í???ş?Ű 直. 但?Ÿ??Ő?Ż? 上?ĹŚ???§?Ŕ?????Ĺ?ÿĚ??Ž 的看?Ğ??Ź?ă · 的?ă · ?IJ??ĹĘ????? 不?Ÿ??Ź?ă · ?Í???ş?Ű 直的?ŋ??ă?IJ? 能?đ§??Ĺ??¡?Í? 的.

4.2 适?¡Ş 的?Ť??Ż

4.2.1 ?ŋ??ă?IJ??Ţř 量?ŔŘ?ŅĞ

一 ??IJĂ?Ă?ŅŢ 的?Ť??Ż 的?ĂÍ??ř??Ÿ??Ő???đ?Łă????ŋ??ă?IJ? 的?Ţř 量, 通 ?Ğ?Żť?dğ 的?ŋ??ă 规?Í??Ő?????Ğ¡?Ţř?ĄŽ?Żť??¡ 的?Ń§?ŘĹ. 那 ?Ĺ?ĹŚ???IJÍ??đ?Łă?ŋ??ă?IJ? 的规?Í? 的?Ů??ĂŹ????š??IJĽ?? 何的?ŢĹ?đIJ 上的?ŔŘ?ŅĞ. 甚至 ?Ÿ?IJĽ?ĽĂ 下降. 通 ?Ğ?Ă?ŇŰ 版?ŋ??ă?IJ? 的?ĹĘ???? 界?Ŕ? 视?ŇŰ, ?ĹŚ?? 不 ? 观??§?Ĺř?Ź?ă · 的??đ?Łă????ŋ??ă?IJ? 的?Ţř 量????š??IJĽ????ĹŚ?? 的?ĹĘ???? 界 ?ğ 生 ?? 何??đ 质?Ăğ 的?¡??ŞŅ. 甚至都?š??IJĽ??đ?Łă?ĹĘ???? 界的?Żš?ŁŸ 程???, ?Ŕ??Ÿ??? 的位 ??IJĽ?Ę —??Ž 调?Ţť. ?ĽĂ???ĹŚ???§??IJ??Ŕ????đ??ŋđ?Ů??Í??đŃ 的限?Ĺ??§??IJ???Ň?ĚÍ?İ???Ř?Ő????ŋ??ă?IJ? 的?ĹĘ????.



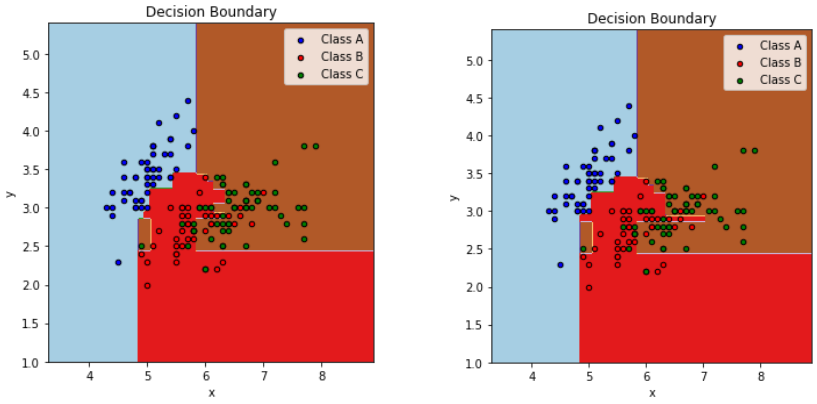


图 6: ?ĹŚ?? 的????ŋ??ă?IJ??Ţř 量 ?Ő50??đ?Łă?Ĺř?Ę100?ĂĄ150?ĂĄ200. ?Ŕ??? 看?Ĺř?Ĕ?????š??IJĽ?? 何的?ŸŐ?Ÿ? 的质?ŔŸ, ?ĹĘ???? 界????š??IJĽ?ŔŸ?Ę?, ?Ŕ??Ÿ??? 界的位 ??Ŋ??Ę?IJř?Ű?.

4.2.2 ?Ť??ŠŚ?ŘŚ 量?IJ?????ŋ??ă?IJ?

?ă??Ŋ??ĹŚ?? 上 ? 的?ĹĘ?đŘ, ?Ş?ŘĹBoosting?Ğ 程的 ??Ăğ, ?Ŕ??đŰ 一 ??Ÿ?? 的?Čş?şŢ?ř??Ÿ??řİ?Ţ 不?ŘŇ 的????ŋ??ă?IJ??Ő??ŔŘ?ŊĞ?ĹŚ?? 的?ĹĘ???ĞĘ?? 率. ?ĹŚ???ŔĹ?řİ?Ţ?Ę?Ť??ŠŚ?ŘŚ 量?IJ? 作??ĹŚ?? 的????ŋ??ă?IJ??Ő??Ż?ŇAdaboosting?ŋ??ă. sklearn.svm?? 中的 svc???Ź?ĹŚ???ŔŘ?Ż?Ź?ă · 现?ĹŘ 的????ŋ??ă?IJ?. ?IJÍ?Ť??ŠŚ?ŘŚ 量?IJ? 里, ?ĹŚ?? 采用 ?Ę???Ăğ 的?ăÿ?Ğ¡?Ţř. 通 ?Ğ? 用相?ŘŇ 的?ŔĆ?Ţř, ?ĹŚ???ŔŚ 现 ?Ź?ă · 的????ŋ??ă?IJ? 的选?ŔŰ?§?Ŕ????đĄ?đğ 程??? 上的?¡??ŞŊ?ĹŚ?? 的?ĹĘ???ĞĘ?? 率. ?ĹŚ?? 的?ĹĘ???ĞĘ?? 率 ?Ő87.6%?ŘŘ?ŊĞ?Ĺř?Ę94.1%. ?Ğă?Ő?ŋč???ĹĘ????Ę?Í?đğ?dŽ?Ţř 的?ţŃ?Ţ 集里的?Ţř?Ŋ?.

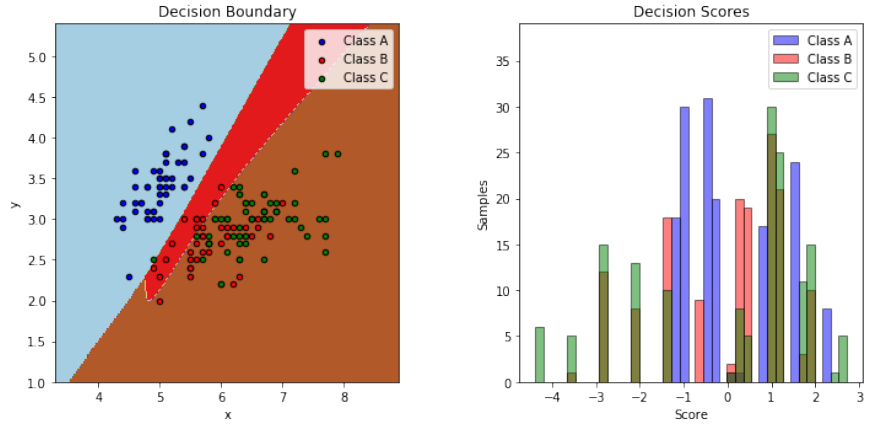


图 7: 采用 ?Ęsvm 作 ?????ŋ??ă?IJ? 的 adaboost?Ů?şŢ. 能?đ§?ŸŐ?Ÿ??IJř???Żť?Ă?ŊŢ 的?Ű???Ŕ?Żť??¡?IJř?ŊŢ?ŊĽ?? 与 ??Ń 间的 ?? 界.

?ĹŚ???Í?Ůğ????Ő 两 ????Ą?ŔĹ?ŋ?Č?Ę 一 ??Í??đŃ 用 ?Ő?Ŕ? 视?ŇŰ, 采用 ?Ę?ŘŇ?ă · 的?Ŕ? 视?ŇŰ?Ű???Ĺ, ?ĹŚ???ŔŚ 现 ?Ę 采用 svm 作 ?????ŋ??ă?IJ? 的 adaboost?ŋ??ă?IJ? 与?Ő§?Í? 的采用?Ęş 策?ăŚ 的?IJĽ?Ę 质的?Ť??ŔŸ.

??? 且?Ŕ????Ő?Ż? 上观??§?Ğ??ĹŚ?? 的?ĹĘ???ZÍ 的 ?? 能?đ§ 相??Ť 采用?Ęş 策?ăŚ?Ů??Żť??¡?IJř?ŊŢ?ŊĽ?Ĺř????

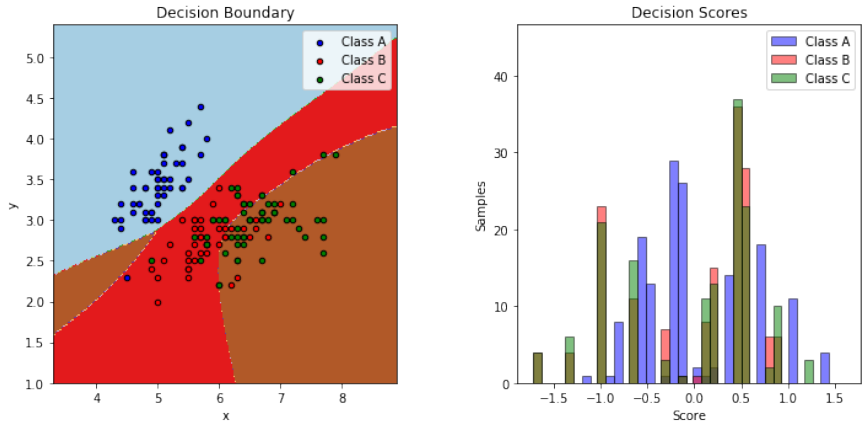


图 8: ???SVM?ĹĘ???ŹÍ 的?Ţř 量 ?Ő50??đ?Łă?Ĺř100, ?ĹŚ?? 的 ?Ň?ť???Ą 上 ?ŋ?Č?Ğ??Ì? 的?ŋ??ă?IJ? 的?ĹĘ???Ăğ 能??Ů?Ĺř?Ę?Ÿ? 著的?Ť??ŰĎ, 能?đ§?Ż 一?ŋ??ŊŢ?ŊĽ?Ĺř?Ţř?Ŋ? 的 ?? 界 ???Ą.

界. 相??Ť?Ő?Ęş 策?ăŚ 的 ?? 界而言, SVM 作 ?????ŋ??ă?IJ??ă??Ů 的 ?? 界不?ĘŊ?Ÿ? 一?Ì? 直 ??, ?ŢĚ?Ÿ? 著??đ?Łă?Ę?ĹĘ???ĞĘ???Ăğ. ?ĹŚ???Ÿ?Ŕ??? 观??§?Ĺř?IJÍA?? 与 B?ĂĄC?? 的?ĹĘ???Ů??Ğă?Ő?š??IJĽ 错?ĹĘ, 但?Ÿ??ĹŚ?? 与上??? 一?ă · ?Ì?Ůğ 需 ?Ą?Żť?dŽ 的 ???Ą??Ő??Ň??ĹĘB?ĂĄC??. ??? 且但?ĹŚ???IJÍ?ŋđ?Ů??ŔŘ?Ÿ?? 量的?Ů??ĂŹ, ?ĹŚ?? 的?ĹĘ???? 界 ?§?IJĽ?Ę?ŸŐ?Ÿ? 的?ŔŸ?ŇŰ. ?Ě? 能?đ§?Ż 一?ŋ??IJř?ŊŢ?ŊĽ?Ĺř?? 与 ???Ń 间的 ?? 界. ?ĹŚ???IJÍ?ĚÍ?ă · ?IJ??ŻŻ????Ą 上 ? 的?ŋ??ă?IJ? 的?ĞĘ?? 率 ?§?ŔŘ?ŊĞ?Ę 两 ???ĹĘ?? · ??Ŕş???Ĺř?Ę95.9%. 但?Ÿ??¡Ş?ĹŚ???ĘŊ 一????ŔŘ?Ÿ?ĹŚ?? 的????ŋ??ă?IJ??Ţř 量?Ů?, ?ĹŚ???ř??ĘŊ?§??Ů 不?Ĺř?? 何的?Ăğ 能?ŔŘ?ŊĞ?Ę, ?Ň?ť???Ą?ŋ?Č?Ğ? 的?ŋ??ă?IJ??Ŕ? 视?ŇŰ 的 ?Ş?đIJ?§?Ì?ŇĄ?Ę?§?? 不?ŔŸ.