Τμήμα
Εφαρμοσμένη Πληροφορική

Ακαδημαϊκό Έτος
2022 – 2023

Συγγραφείς
Λύσανδρος-Ιωάννης Φάσσος (dai16011)
Σωτήριος Πασχάλης (dai16003)

Μάθημα
Μηχανική Μάθηση

Ακαδημαικό Εξάμηνο
7ο

Επιβλέπων Καθηγητής
Ευτύχιος Πρωτοπαπαδάκης

Εργασία
2η

Καταληκτική Ημερομηνία Παράδοσης
12 Δεκεμβρίου 2022

Τύπος Εργασίας
Προγραμματιστική με φύλλο Αναφοράς

Περιεχόμενα

Εισαγωγή

Η συγκεκριμένη εργασία έχει στόχο την εύρεση του καλύτερου δυνατού μοντέλου για την ανάλυση ρίσκου σε ένα σύνολο εταιριών για ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα. Δηλαδή το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται είναι αυτό της ταξινόμησης (classification).

Τα ζητούμενα είναι:

1. να διαβάζονται τα δεδομένα από το παρεχόμενο αρχείο excel.

2. να τυπώνει στην οθόνη ανά έτος τα ακόλουθα στοιχεία:
   a. Αριθμό υγιών και χρεοκοπημένων επιχειρήσεων
   b. Την min, max, average τιμή για κάθε δείκτη

3. να κανονικοποιηθούν τα δεδομένα στο διάστημα [0,1], να υλοποιηθούν στη συνέχεια τέσσερα (4) classification μοντέλα της επιλογής μας, των οποίων τα αποτελέσματα στα train και test sets θα συγκριθούν βάσει των τιμών:
   a. False Positive (FP)
   b. False Negative (FN)
   c. True Positive (TP)
   d. True Negative (TN)
   e. Precision (TP / TP + FP)
   f. Accuracy (TP + TN / TP + TN + FP + FN)
   g. Recall (TP / TP + FN)
   h. F1 score (2TP / 2TP + FP + FN)

4. να αποθηκεύονται τα αποτελέσματα σε αρχείο comma separated value (.csv)

Μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν

Οι ταξινομητές (classifiers) που επιλέχθηκαν είναι οι:

- λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression)
- κ-κοντινότερων γειτόνων (kNN)
- απλός Γκαουσιανός-Μπέις (Gaussian naive Bayes)
- διανυσμάτων υποστήριξης (support vector).

Ξεκινώντας, αφου εισαχθούν οι ταξινομητές από την βιβλιοθήκη sklearn, καθώς και οι υπόλοιπες απαραίτητες βιβλιοθήκες (numpy, matplotlib, seaborn, pandas), τυπώνονται τα αποτελέσματα τιμων υγείας, καθώς και το αν είναι υγιείς ή χρεοκοπημένες οι επιχειρήσεις του δείγματος μας από το έτος 2006 έως το έτος 2009, ανα έτος (τα πραγματικά δεδομένα δηλαδή).

Για την εκκίνηση εκπαίδευσης των μοντέλων, επιλέγεται αυθαίρετα αναλογία training - test set 80% - 20% των δεδομένων, αντίστοιχα. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται κανονικοποίηση των δεδομένων στο διάστημα [0, 1].

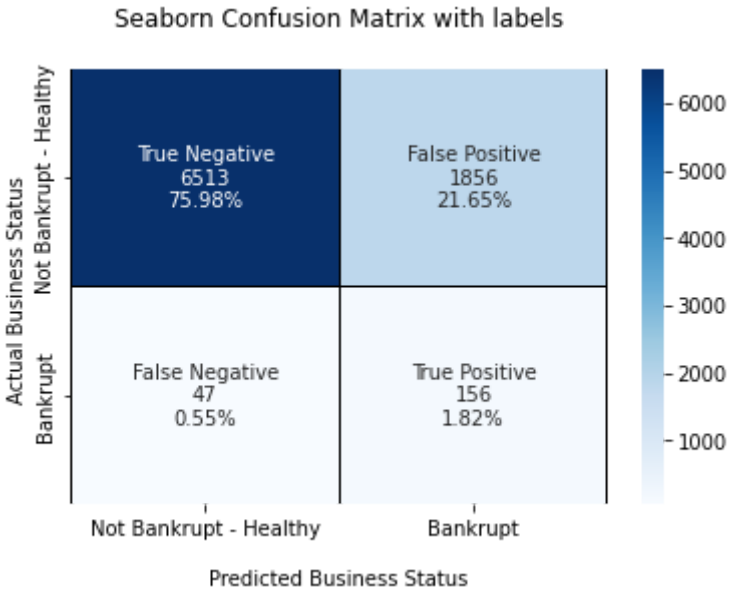
Εκπαιδεύεται πρώτος ο logistic regression classifier με class weight = balanced, διότι οι κλάσεις είναι άνισα κατανεμημένες. Τυπώνονται τα αποτελέσματα των τιμών Accuracy, Precision, Recall και F1, καθως και οι μήτρες σφαλμάτων (confusion ή error matrices) των training και test sets, αντίστοιχα (χρησιμοποιείται η βιβλιοθήκη seaborn για τα γραφήματα):

- LogR Accuracy Score (Training Set): 0.7780
  LogR Accuracy Score (Test Set): 0.7631

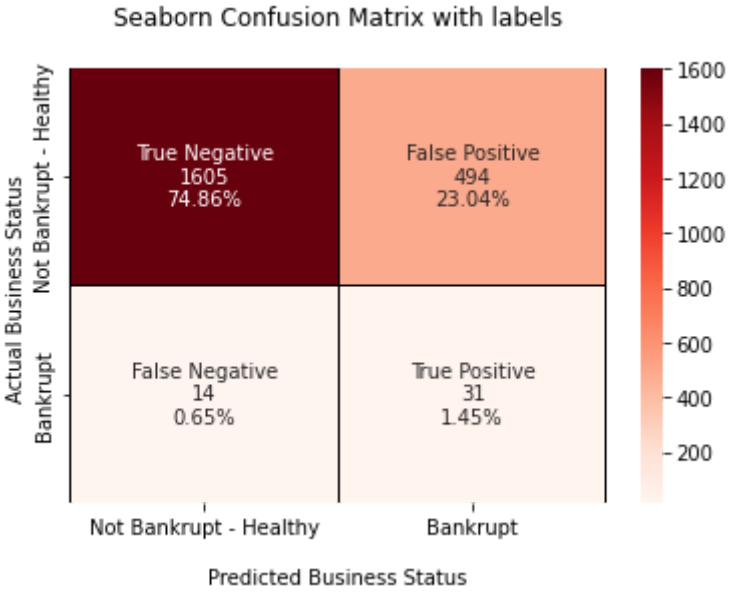
- LogR Precision Score (Training Set): 0.0775
  LogR Precision Score (Test Set): 0.0590

- LogR Recall Score (Training Set): 0.7685
  LogR Recall Score (Test Set): 0.6889

- LogR F1 Score (Training Set): 0.1409
  LogR F1 Score (Test Set): 0.1088



Η confusion matrix του training set του logistic regression classifier



Η confusion matrix του test set του logistic regression classifier

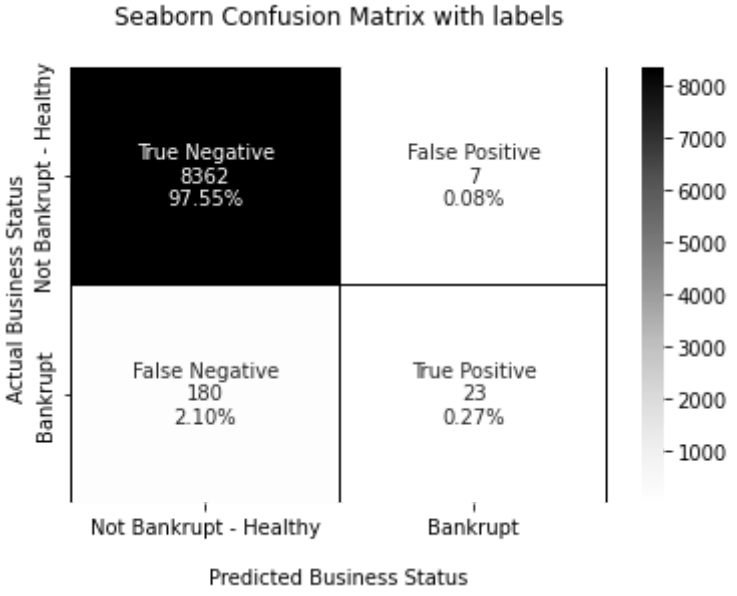
Ακολουθεί ο kNN classifier με αριθμο k = 5. Όπως και πριν, τυπώνονται τα αποτελέσματα των τιμών Accuracy, Precision, Recall και F1, καθως και οι μήτρες σφαλμάτων (confusion ή error matrices) των training και test sets, αντίστοιχα:

- kNN Accuracy Score (Training Set): 0.9782
  kNN Accuracy Score (Test Set): 0.9771

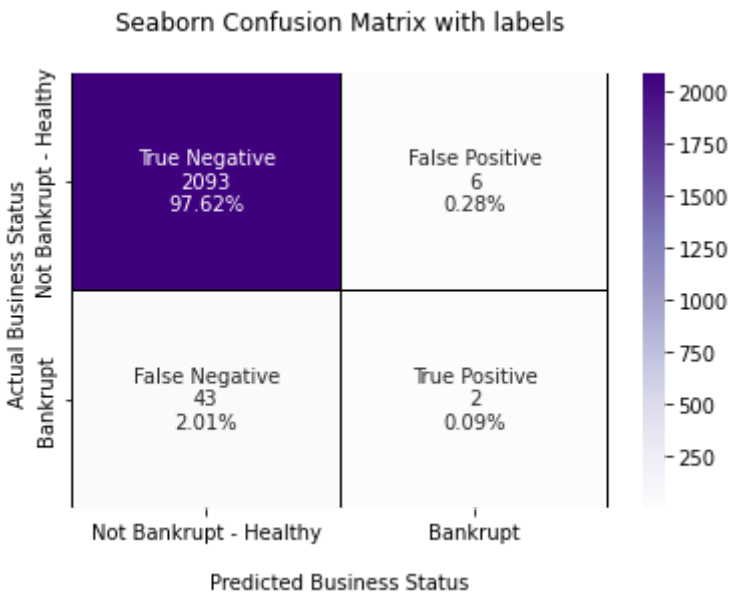
- kNN Precision Score (Training Set): 0.7667
  kNN Precision Score (Test Set): 0.2500

- kNN Recall Score (Training Set): 0.1133
  kNN Recall Score (Test Set): 0.0444

- kNN F1 Score (Training Set): 0.1974
  kNN F1 Score (Test Set): 0.0755



Η confusion matrix του training set του kNN classifier



Η confusion matrix του test set του kNN classifier

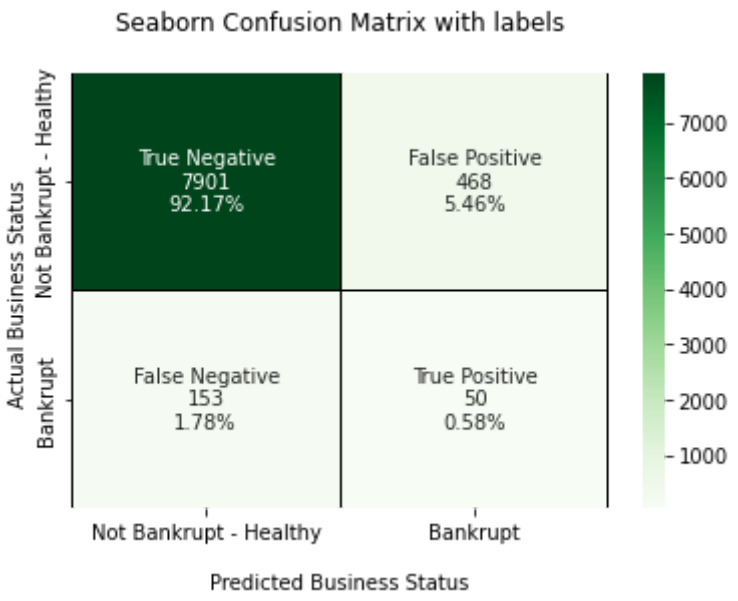
Στη συνέχεια, εκπαιδεύεται ο Gaussian naive Bayes classifier. Παρομοίως, τυπώνονται τα αποτελέσματα των τιμών Accuracy, Precision, Recall και F1, καθως και οι μήτρες σφαλμάτων (confusion ή error matrices) των training και test sets, αντίστοιχα:

- Bayes Accuracy Score (Training Set): 0.9276
  Bayes Accuracy Score (Test Set): 0.9207

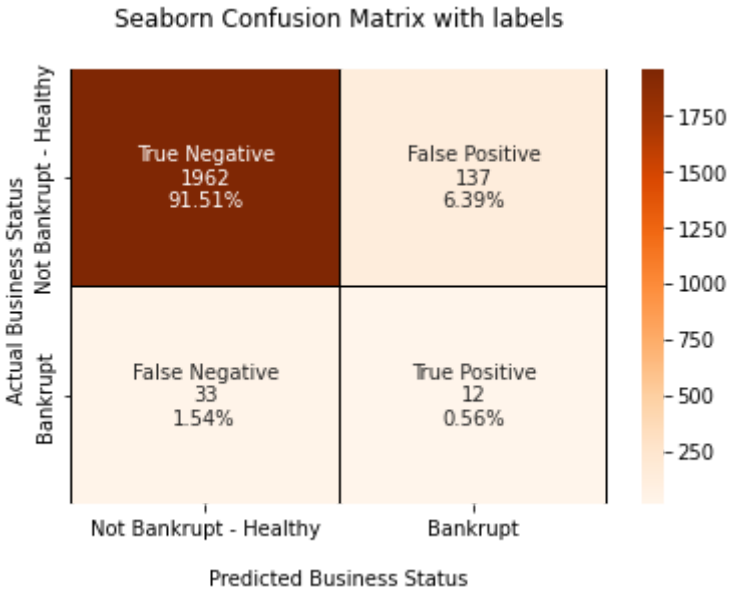
- Bayes Precision Score (Training Set): 0.0965
  Bayes Precision Score (Test Set): 0.0805

- Bayes Recall Score (Training Set): 0.2463
  Bayes Recall Score (Test Set): 0.2667

- Bayes F1 Score (Training Set): 0.1387
  Bayes F1 Score (Test Set): 0.1237



Η confusion matrix του training set του Gaussian naive Bayes classifier



Η confusion matrix του test set του Gaussian naive Bayes classifier

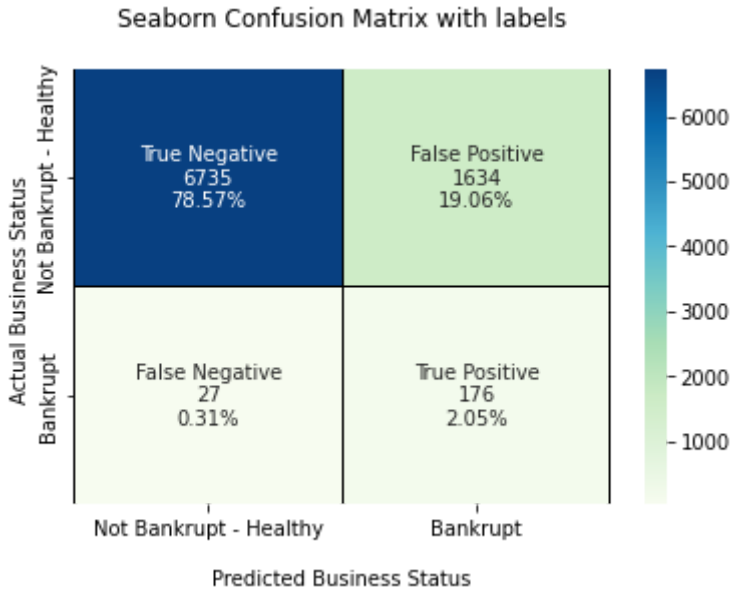
Τέλος, ο support vector classifier. Για ακόμη μια φορά, τυπώνονται τα αποτελέσματα των τιμών Accuracy, Precision, Recall και F1, καθως και οι μήτρες σφαλμάτων (confusion ή error matrices) των training και test sets, αντίστοιχα:

- SVC Accuracy Score (Training Set): 0.8062
  SVC Accuracy Score (Test Set): 0.7943

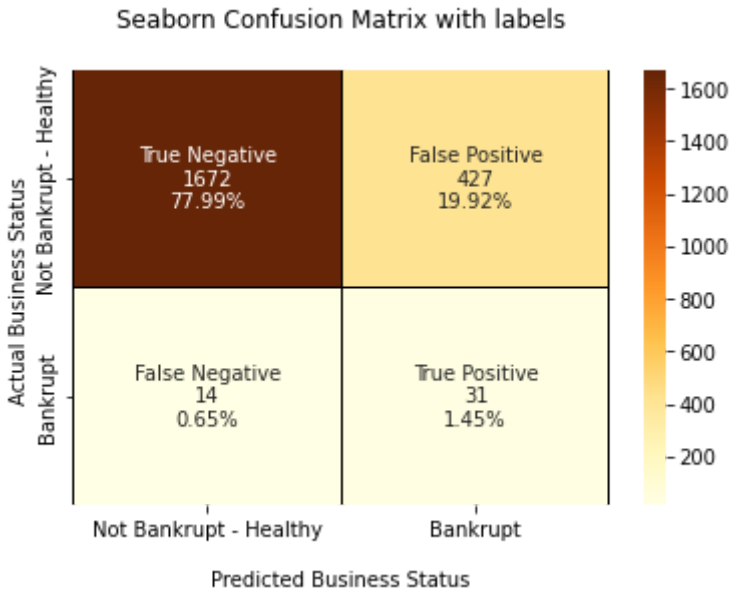
- SVC Precision Score (Training Set): 0.0972
  SVC Precision Score (Test Set): 0.0677

- SVC Recall Score (Training Set): 0.8670
  SVC Recall Score (Test Set): 0.6889

- SVC F1 Score (Training Set): 0.1749
  SVC F1 Score (Test Set): 0.1233



Η confusion matrix του training set του support vector classifier



Η confusion matrix του test set του support vector classifier

Όλες οι τιμές που απέδωσαν οι διάφοροι classifiers τελικά καταγράφονται σε ένα .csv αρχείο.

Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα των τιμών που παρήγαγαν οι classifiers, μπορούμε να εξάγουμε τα ακόλουθα:

- Ο logistic regression classifier αποδίδει τις καλύτερες τιμές precision (απόστασης μεταξύ παρατηρήσεων) στα training κι test sets αλλά πολύ κακές τιμές recall (επιτυχούς ανάκλησης), κάτι που οδηγεί σε σχετικά μέτριες τιμές F1. Οι τιμές accuracy (ακρίβειας) είναι οι χειρότερες εκ των τεσσάρων classifiers (~77.7% στο training, ~76.3%

στο test set).

- Ο kNN classifier αποδίδει τις καλύτερες τιμές accuracy στα training και test sets, με ελάχιστη διαφορά μεταξύ τους (97.8% και 97.7% αντίστοιχα). Οι τιμές recall είναι επίσης πολύ καλές, αλλά παρατηρείται μεγάλη χειροτέρευση στην τιμή του test set σε σχέση με το training set. Πολύ μεγάλη διαφορά παρατηρείται επίσης στις τιμές precision, καθώς η τιμή στο training set είναι πολύ καλή αλλά χειροτερεύει πολύ στο test set. Συνεπώς, παρόμοια βελτίωση παρατηρείται στο F1 score, η τιμή του είναι η χειρότερη εκ των τεσσάρων classifiers στο training set αλλά η καλύτερη στο test set.

- Ο Gaussian naive Bayes classifier αποδίδει ισορροπημένα καλές τιμές σε όλες τις κατηγορίες, με τις μικρότερες πτώσεις αποτελεσμάτων στα test sets σε σχέση με τα αποτελέσματα των training sets, αλλά σε καμία κατηγορία δεν αποδίδει τις καλύτερες, με εξαίρεση την τιμή F1 στο test set, που είναι οριακά η καλύτερη.

- Ο support vector classifier αποδίδει πολύ καλές τιμές precision αλλά τις χειρότερες τιμές recall, κάτι που κάνει τις τιμές F1 μέτριες συνολικά. Παρατηρείται όμως αισθητή χειροτέρευση τους από τις τιμές του training set στις τιμές του test set. Οι τιμές accuracy είναι σχετικά κακές, ξεπερνάνε κατά

λίγο μόνο τις τιμές του logistic regression classifier.

Οι μεγάλες διαφορές των αποτελεσμάτων μεταξύ training και test sets προκύπτουν κατά βάση από τον αυθαίρετο διαχωρισμό των συνόλων αυτών, καθώς επιλέγεται το πρώτο 80% των δεδομένων μας ως training set, και το υπόλοιπο 20% ως test set, χωρίς να εγγυόμαστε την αντιπροσωπευτικότητα των test δεδομένων με κάποιο τρόπο.

Με βάση τα αποτελέσματα F1 στο test set, οι ταξινομητές, από τον καλύτερο προς τον χειρότερο, είναι: Gaussian naive Bayes > Support Vector > Logistic Regression > k-Nearest Neighbors.