



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Τίτλος Εργασίας

2η Προγραμματιστική Εργασία

Εκπαίδευση και αποτίμηση νευρωνικού δικτύου αυτοκωδικοποίησης εικόνων αριθμητικών ψηφίων.

Μάθημα

Κ23γ: Ανάπτυξη Λογισμικού για Αλγοριθμικά Προβλήματα
Χειμερινό εξάμηνο 2020-21

Ονοματεπώνυμα φοιτητών:

- Λάκης Κωνσταντίνος (Α.Μ.: 11152017 00069)
- Μαυραπίδης Νικόλαος (Α.Μ.: 11152017 00082)

Github link:

https://github.com/KonstantinosLakis/MNIST_CNN

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΡΧΕΙΩΝ ΚΩΔΙΚΑ

- **autoencoder.py:** Αρχείο όπου περιέχεται νευρωνικό δίκτυο αυτοκωδικοποίησης εικόνων. Στην αρχή εισάγεται το σύνολο των δεδομένων (dataset) και οι τιμές των υπερπαραμέτρων για την εκτέλεση των πειραμάτων εκπαίδευσης. Έπειτα με βάση τις δοθείσες παραμέτρους δημιουργείται το δίκτυο(autoencoder) και ξεκινάει η εκπαίδευση του. Μετά το τέλος κάθε πειράματος εκπαίδευσης, σύμφωνα με τις επιλογές του χρήστη, εμφανίζονται γραφικές παραστάσεις του σφάλματος ως προς τις τιμές των υπερπαραμέτρων για τα εκτελεσθέντα πειράματα και αποθηκεύεται το μοντέλο που έχει εκπαιδευτεί με τις τελευταίες τιμές υπερπαραμέτρων.

- **classification.py:** Στο συγκεκριμένο αρχείο περιέχεται η υλοποίηση του δεύτερου σκέλους της εργασίας. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται ο κωδικοποιητής ως προεπεξεργασία στις εικόνες με στόχο να οριστεί ένα νευρωνικό δίκτυο κατηγοριοποίησης. Στην αρχή εισάγεται το σύνολο των δεδομένων (dataset) και οι τιμές των υπερπαραμέτρων για την εκτέλεση των πειραμάτων εκπαίδευσης καθώς και ένα εκπαιδευμένο μοντέλο κωδικοποιητή. Μετά το τέλος κάθε πειράματος εκπαίδευσης, σύμφωνα με τις επιλογές του χρήστη, εμφανίζονται γραφικές παραστάσεις του σφάλματος ως προς τις τιμές των υπερπαραμέτρων για τα εκτελεσθέντα πειράματα καθώς και πίνακάκια για τις άλλες μετρικές και δίνεται η επιλογή για κατηγοριοποίηση και εμφάνιση των εικονών του συνόλου ελέγχου.

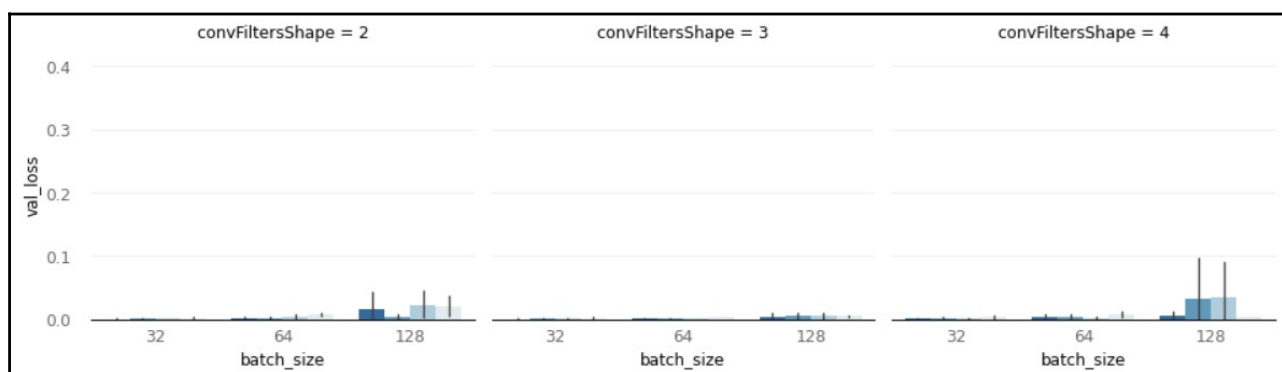
ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Ακολουθείται πιστά η δομή της εκφώνησης.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

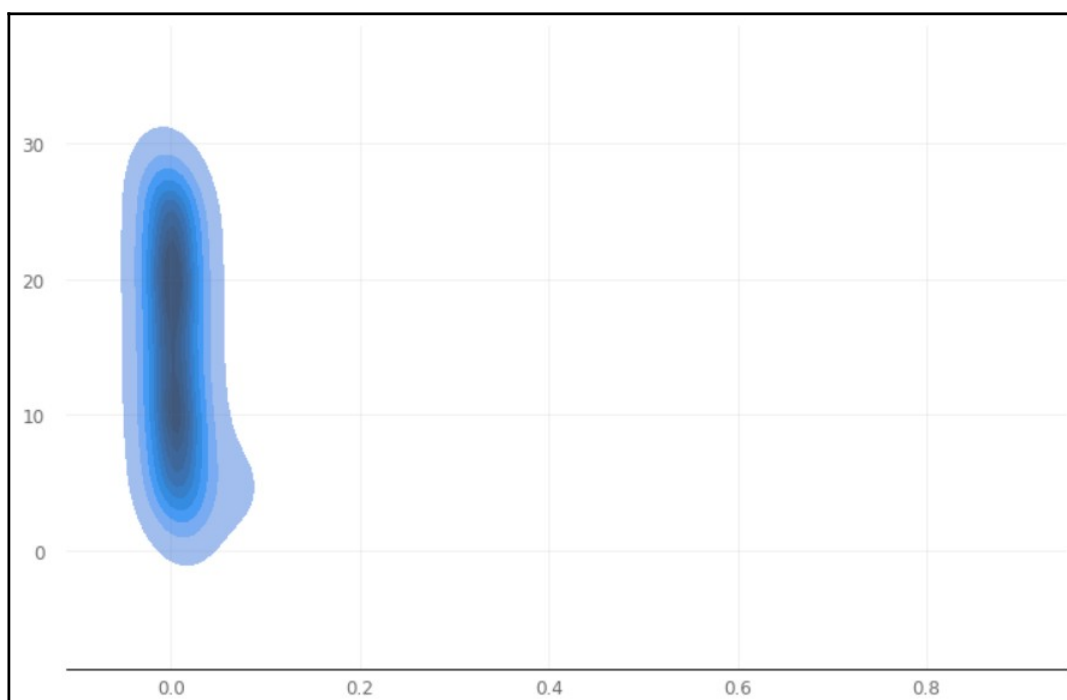
N1) Βέλτιστο μοντέλο: 20 εποχές, μέγεθος δέσμης 32, φίλτρα 4x4, [32, 64] είναι ο αριθμός των φίλτρων ανα στρώμα.

Παρακάτω φαίνεται ένα bar plot που συσχετίζει το μέγεθος των φίλτρων, το μέγεθος δέσμης καθώς και τον αριθμό των συνελκτικών στρωμάτων (με το χρώμα, από 2 μέχρι 5) με το σφάλμα επικύρωσης.



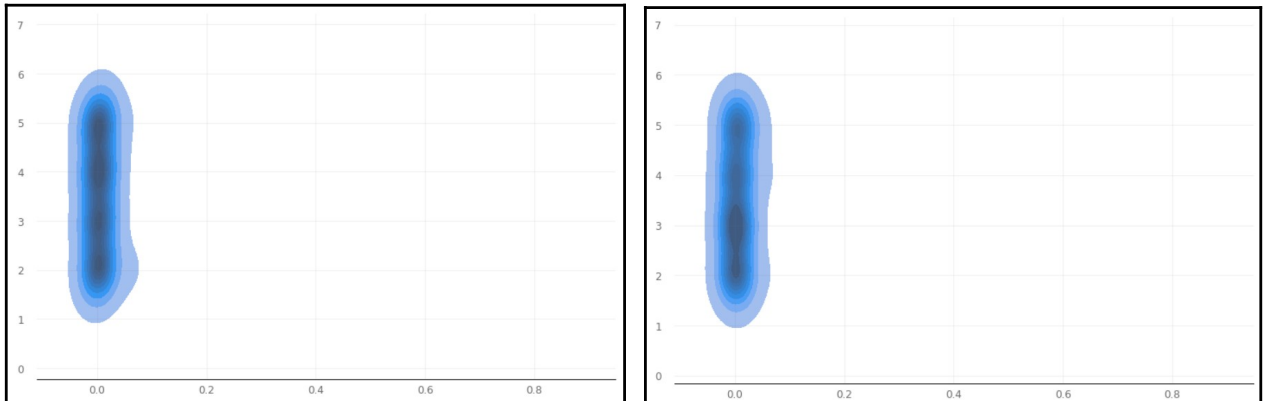
Παρατηρούμε πως γενικά τα φίλτρα 3x3 έχουν πιο συνεπή απόδοση, παρόλα αυτά το καλύτερο μοντέλο έχει φίλτρα 4x4.

Εδώ παρουσιάζεται το kernel density εποχών-σφάλματος επικύρωσης.

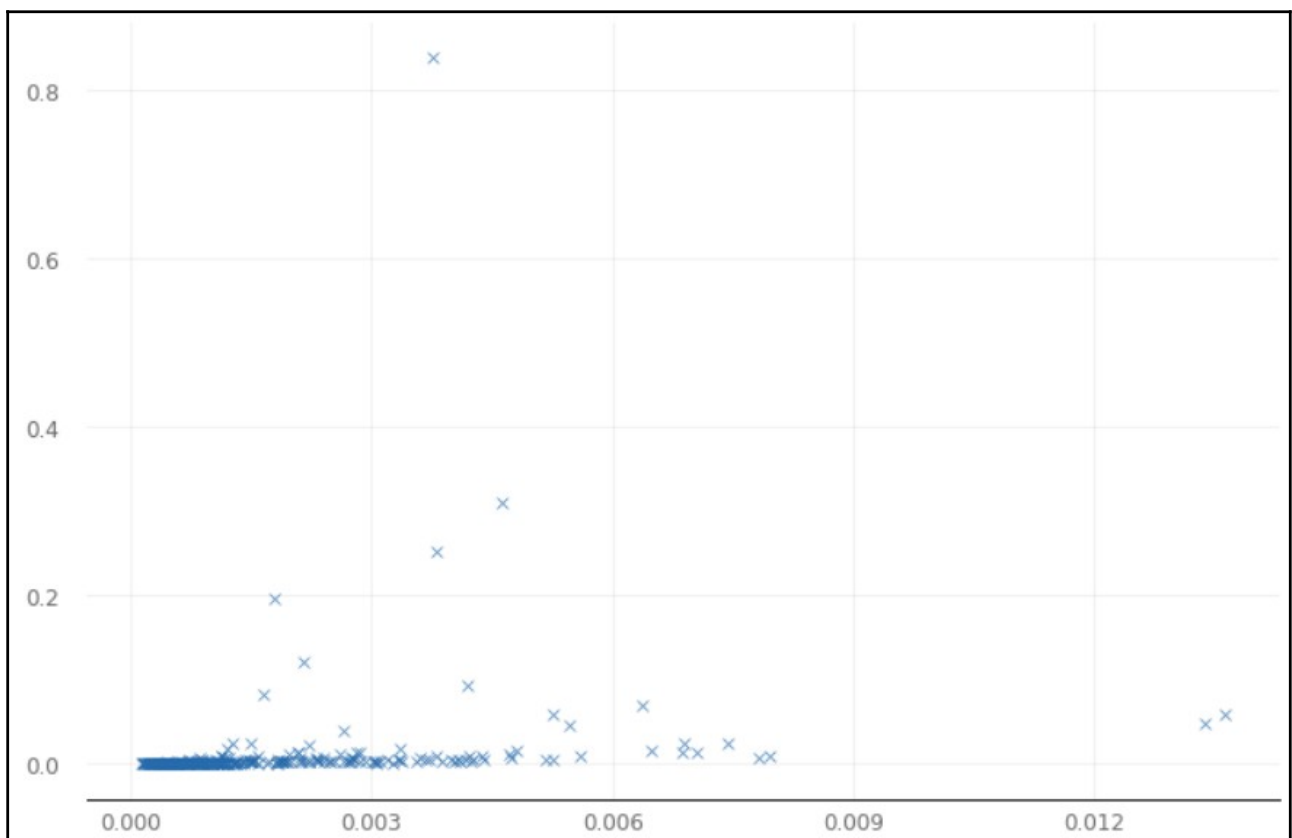


Οι πιο συχνοί συνδυασμοί είναι 10/20 εποχές - σφάλμα κοντά στο 0. Επόμενο είναι λοιπόν το βέλτιστο μοντέλο να επιτυγχάνεται με 20 εποχές.

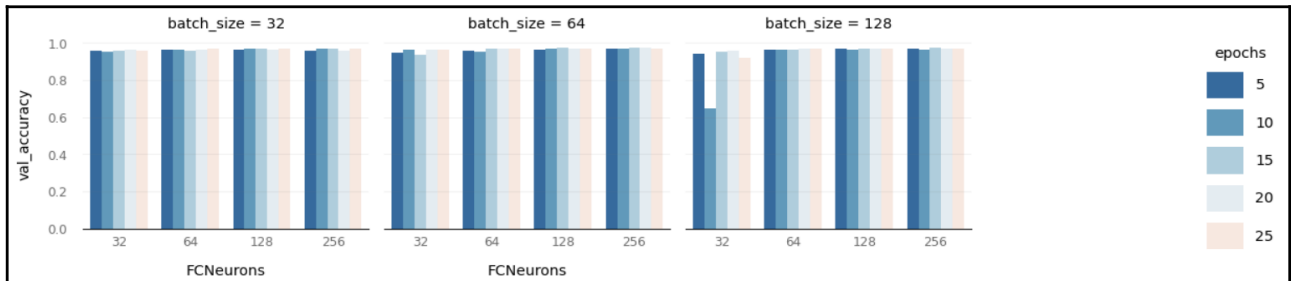
Παρομοίως φαίνονται τα kernel densities ως προς το μέγεθος των συνελικτικών φίλτρων (αριστερά) και τον αριθμό των συνελικτικών στρωμάτων (δεξιά).



Τέλος, παρουσιάζεται ένα απλό regression plot του σφάλματος εκπαίδευσης (άξονας x) με το σφάλμα επικύρωσης (άξονας y). Όπως θα περίμενε κανείς, παρατηρείται μεγάλη συγκέντρωση κοντά στην αρχή των αξόνων, χωρίς ωστόσο να λείπουν κάποιες παρεκκλίσεις.

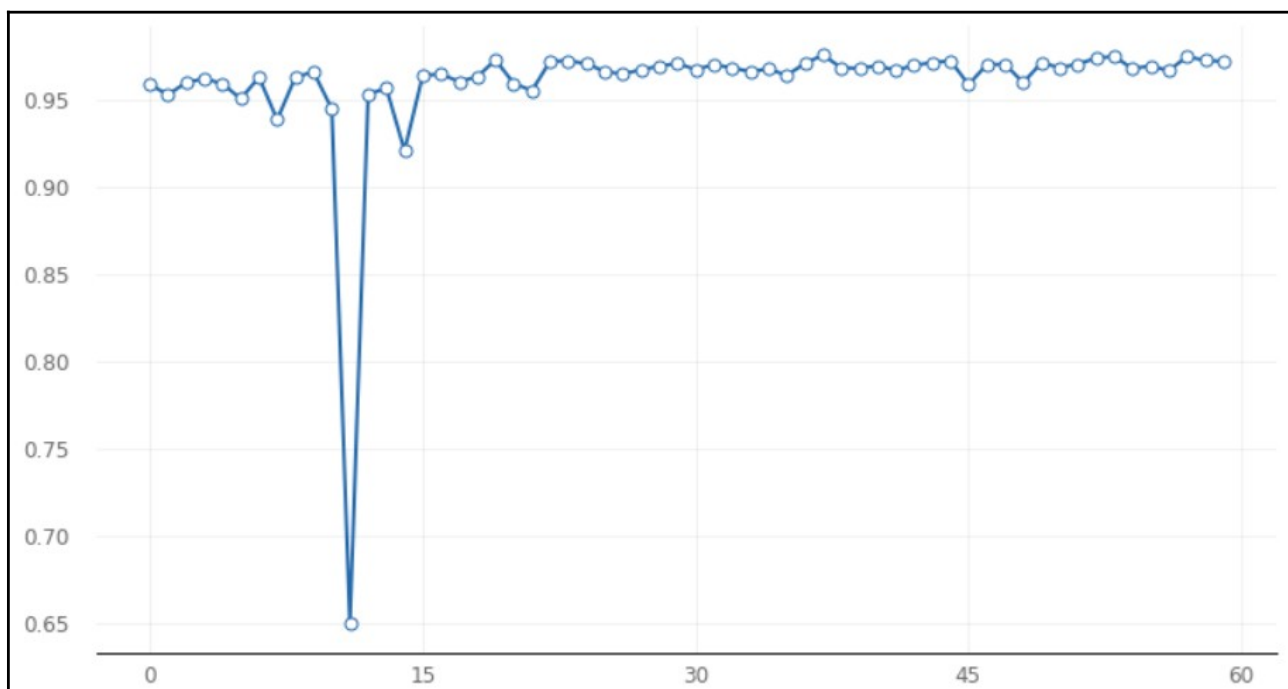


N2)Βέλτιστο μοντέλο: 15 εποχές, 128 νευρώνες, μέγεθος δέσμης 64. Παρακάτω φαίνεται ένα bar plot που συσχετίζει τον αριθμό των νευρώνων του fully connected στρώματος, το μέγεθος δέσμης καθώς και τον αριθμό των εποχών (με το χρώμα) με την ακρίβεια επικύρωσης.

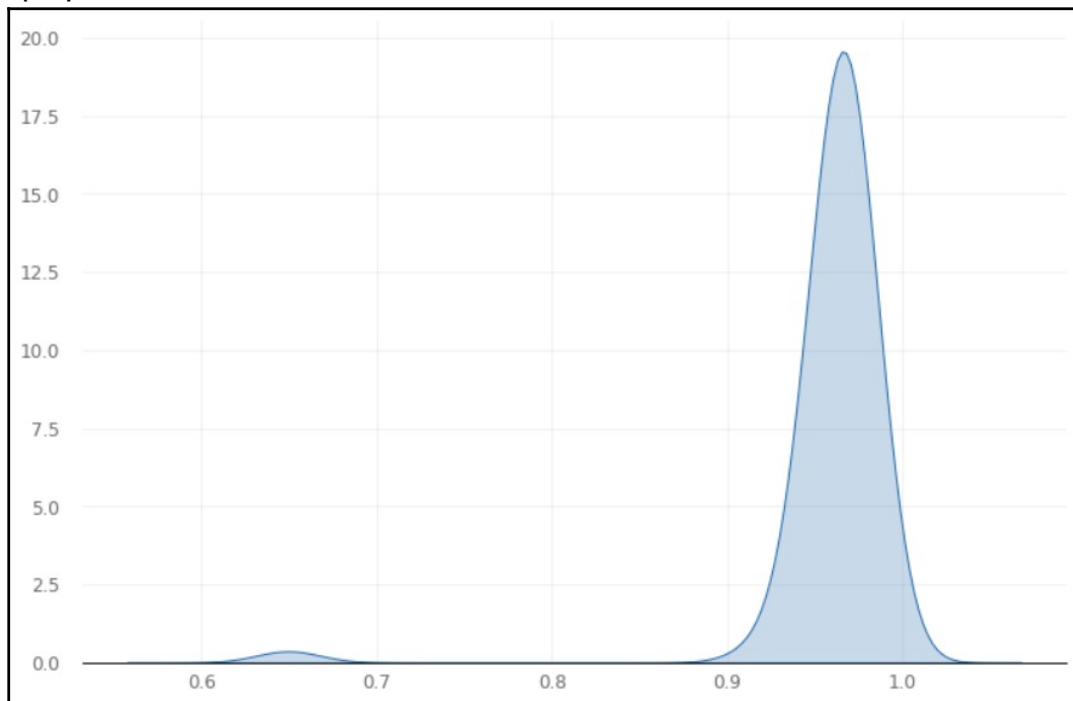


Αντικατοπρίζεται και στο γράφημα η βέλτιστη επιλογή.

Εδώ φαίνεται η γραφική παράσταση της ακρίβειας επικύρωσης ως προς κάθε μοντέλο που ελέγξαμε. Τα μοντέλα γενικά είναι αρκετά καλά αλλά υπάρχουν και λίγες εξαιρέσεις. Είναι σχετικά ευδιάκριτο το βέλτιστο μοντέλο παρόλα αυτά.



Το kernel density της ακρίβειας, που μας δείχνει ότι γενικά παίζει γύρω στο 0.9-1.0 ενώ υπάρχουν και κάποιες χαμηλές τιμές που ίσως οφείλονται σε κακή αρχικοποίηση των βαρών οδηγώντας σε χαμηλό τοπικό μέγιστο.



Regression σφάλματος επικύρωσης - ακρίβειας επικύρωσης, παρατηρείται η αναμενόμενη συγκέντρωση κάτω δεξιά.

