
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Επίλυση προβλήματος παλινδρόμησης με χρήση RBF δικτύου

Κωνσταντίνος Ανδρέου

9521

andreouk@ece.auth.gr

Περιεχόμενα :

- 1. Σύστημα - Ζητούμενα εργασίας**
- 2. Απλή εφαρμογή RBF δικτύου**
- 3. Fine tuning RBF Δικτύου**

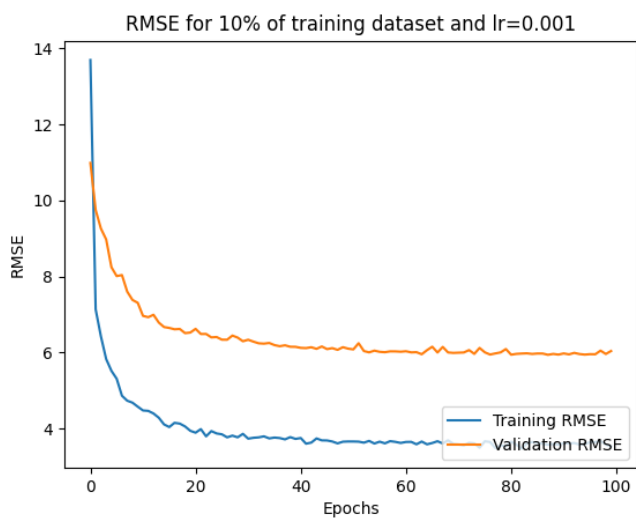
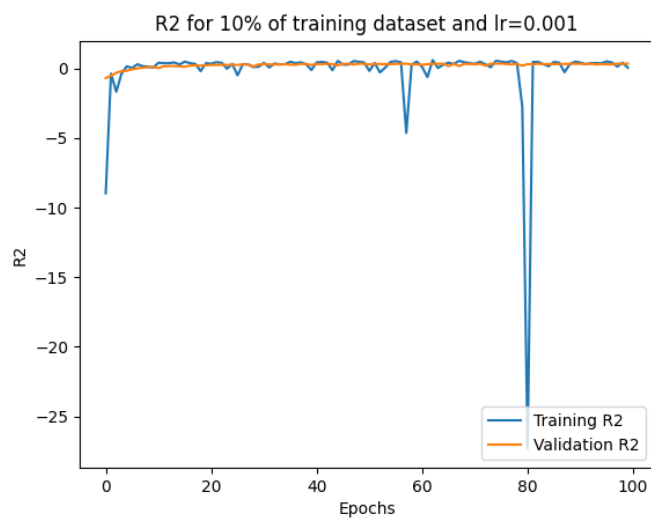
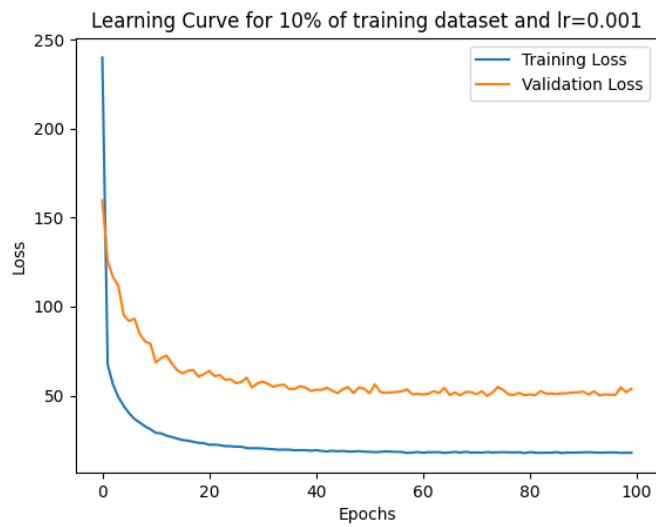
1. Σύστημα - Ζητούμενα εργασίας

Στόχος της εργασίας είναι ο πειραματισμός πάνω σε μια απλή αρχιτεκτονική RBF για την επίλυση ενός απλού προβλήματος παλινδρόμησης. Χρησιμοποιήσαμε το dataset Boston housing για την πρόβλεψη της τιμής ακινήτων στην περιοχή της Βοστώνης. Το dataset αποτελείται από 506 δείγματα με 14 χαρακτηριστικά το καθένα. Τα δίκτυα RBF αποτελούν ένα συγκεκριμένο τύπο νευρωνικού δικτύου με 3 συνολικά στρώματα. Το πρώτο στρώμα, δέχεται την είσοδο του μοντέλου. Το κρυφό στρώμα μετασχηματίζει την είσοδο με μια Radial Basis Function. Το στρώμα εξόδου εκτελεί ένα γραμμικό μετασχηματισμό πάνω στην έξοδο του κρυφού στρώματος.

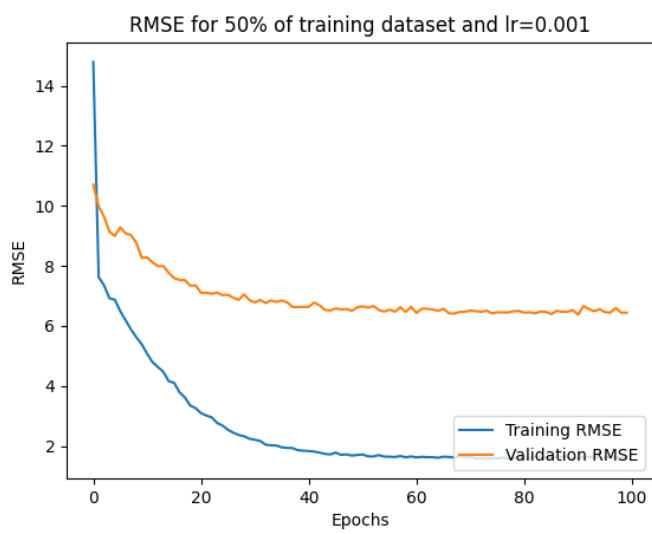
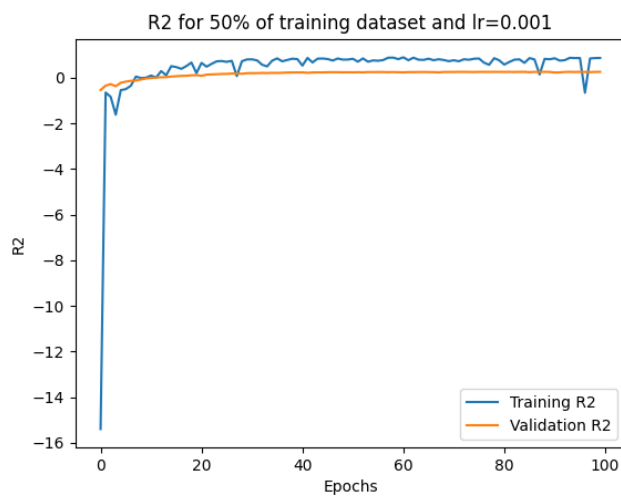
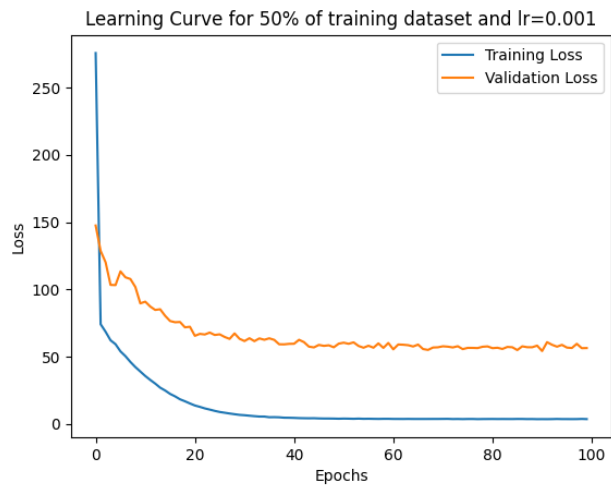
2. Απλή εφαρμογή σε RBF δίκτυο

Αρχικά διαχωρίζουμε τα δεδομένα σε υποσύνολα για εκπαίδευση και έλεγχο με αναλογία 75% και 25%. Επίσης ορίζουμε τα 3 απλά δίκτυα που θα εκπαιδευτούν έτσι ώστε ο αριθμός νευρώνων του ενδιάμεσου κρυφού στρώματος να είναι 10%, 50%, 90% του πλήθους των δεδομένων εκπαίδευσης. Τα κέντρα C τα υπολογίσαμε με την χρήση KMean ομαδοποίησης ενώ η διασπορά κάθε νευρώνα τέθηκε στην τιμή $\sigma = d_{\max} / [(2P)^{(1/2)}]$. Στη συνέχεια χρησιμοποιούμε για βελτιστοποίηση SGD για να εκπαιδευτεί το στρώμα εξόδου. Η εκπαίδευση έγινε για 100 εποχές, με ρυθμό εκμάθησης $lr=0.001$, με πλήθος νευρώνων στην έξοδο 128.

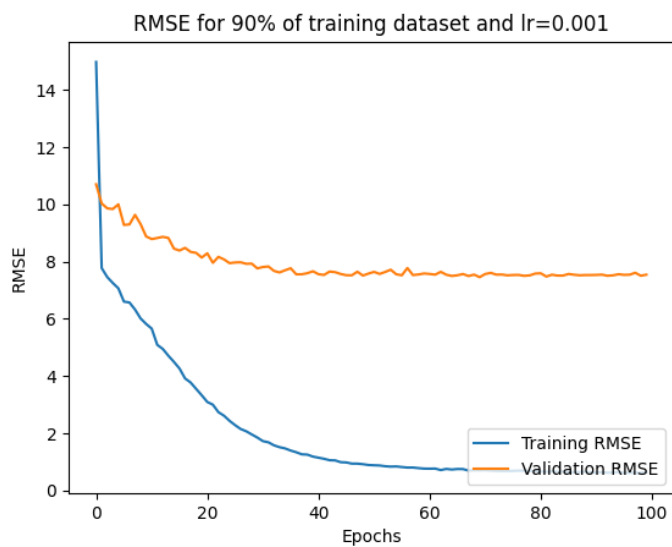
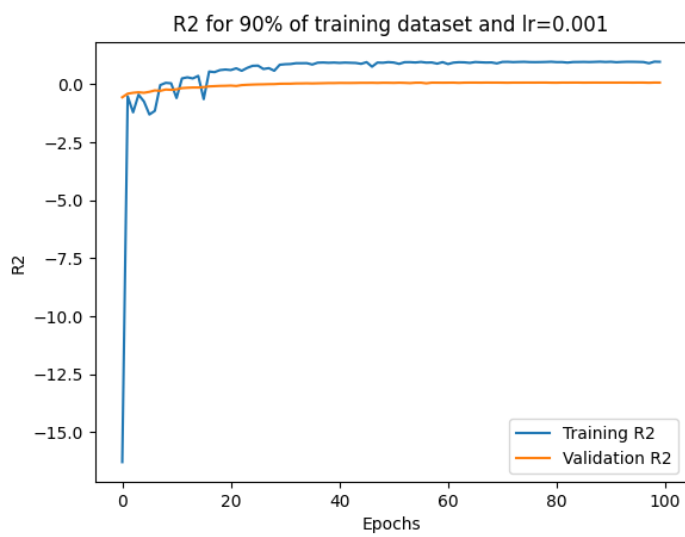
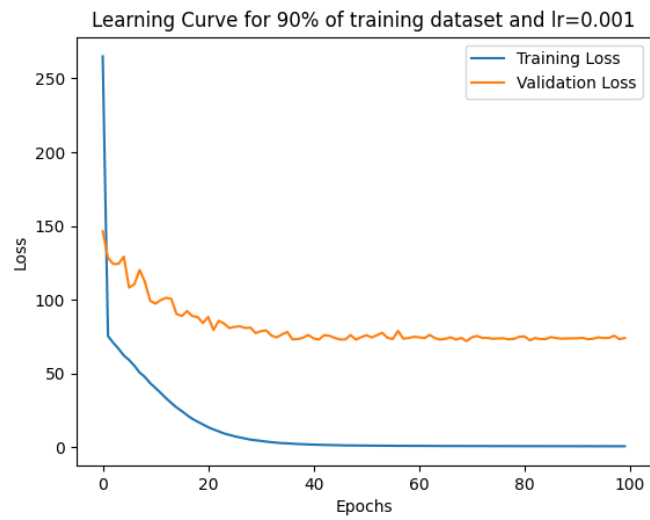
RBF 10%



RBF 50%



RBF 90%

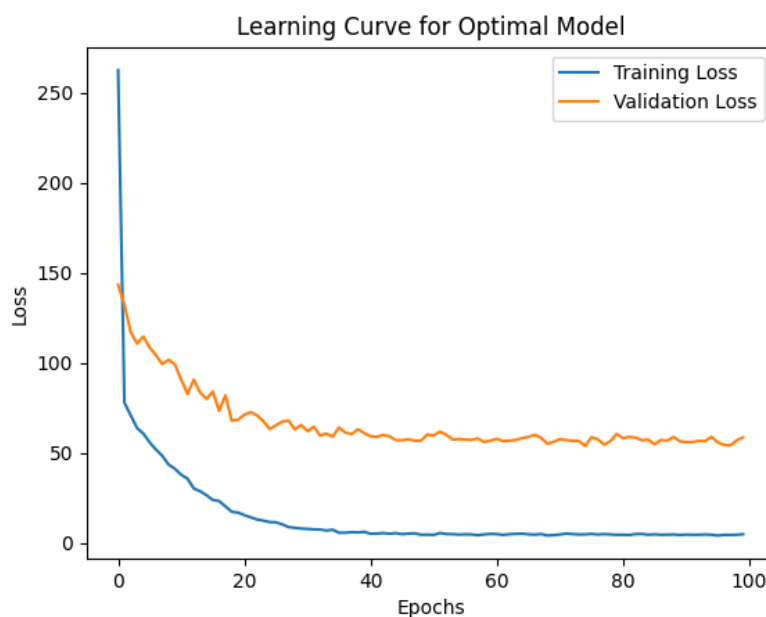


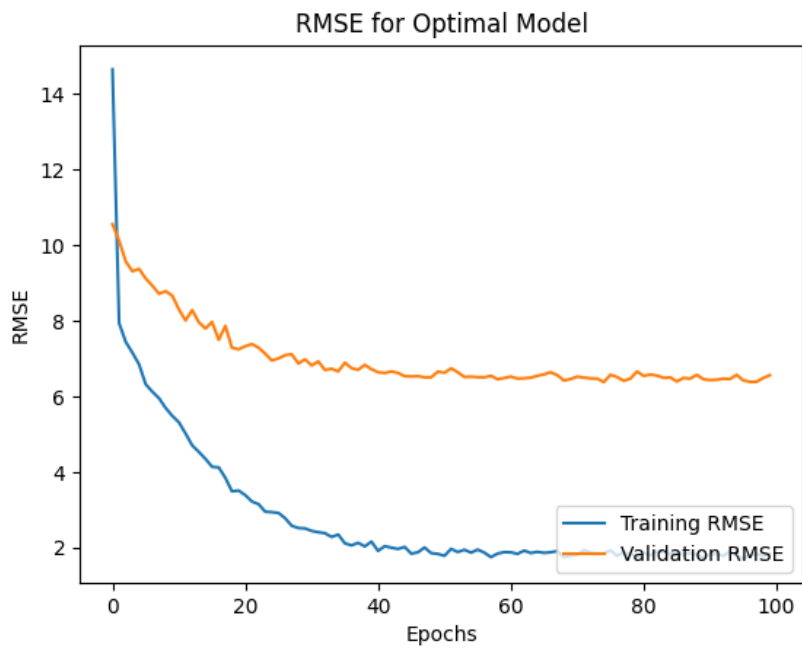
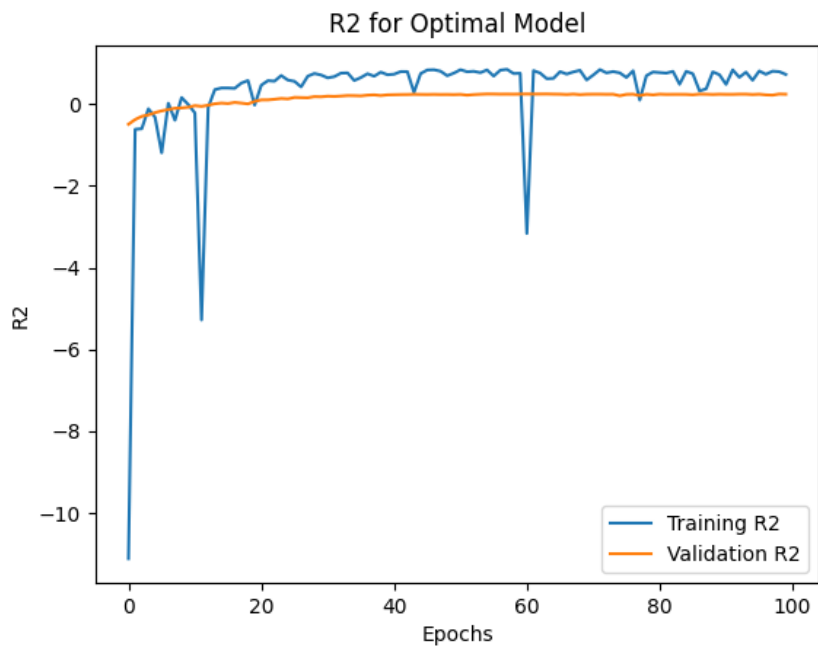
Απο τις γραφικές πιο πάνω μπορούμε να συμπεράνουμε πως όσο πιο μεγάλος ο αριθμός των νευρώνων τόσο μεγαλύτερη η απώλεια του validation set. Παρόλα αυτά βλέπουμε πως όσο περισσότερους νευρώνες βάλαμε η μετρική R2 κοντένει περισσότερο στην μονάδα , παρόλα αυτά τα μοντέλα με 50% και 90% είναι πάρα πολύ κοντά. Όσον αφορά το RMSE βλέπου πως με την αύξηση των νευρώνων αυξάνεται. Μπορούμε να καταλάβουμε από τα αποτελέσματα αυτά πως περισσότεροι νευρώνες δεν σημαίνει απαραίτητα καλύτερο μοντέλο, γι αυτό πρέπει να κάνουμε το tuning στο επόμενο μέρος.

3. Fine tuning RBF δικτύου

Στο συγκεκριμένο κομμάτι της εργασίας , έχουμε σκοπό την βελτιστοποίηση τιμών για τις μερικές υπερπαραμέτρους του δικτύου , όπως και την τελική εκπαίδευση του δικτύου με τις υπερπαραμέτρους αυτές. Στη αξιολογήσαμε το μοντέλο μας. Πρέπει το δίκτυο μας να έχει την ίδια αρχιτεκτονική με το προηγούμενο δίκτυο με την προσθήκη drop out κανονικοποίησης για τους νευρώνες του σώματος εξόδου. Επίσης ελέγξαμε το δίκτυο για αριθμό νευρώνων RBF 5%,15%,30%,50% , αριθμό νευρώνων δευτέρου κρυφού στρώματος 32,64,128,256 και drop out πιθανότητα 0.2,0.35,0.5. Όπως και πριν , χρησιμοποιήσαμε Kmeans για το πρώτο στρώμα και SGD optimizer με $lr = 0.001$, 100 epoch για το δεύτερο. Η μετρική αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκε για συνάρτηση κόστους είναι το μέσο σφάλμα. Για να βρούμε τις βέλτιστες τιμές των παραμέτρων χρησιμοποιήσαμε grid search και πενταπλό cross validation με την χρήση ketas.

Optimal fine tuning RBF





MSE for that type of neuron type is 38.82823181152344
R2 for that type of neuron type is 0.4743483066558838
RMSE for that type of neuron type is 6.093143463134766