

Ασκήσεις – πράξη

1. Πλοήγηση ρομπότ με Multi-Layer Perceptron

Η εταιρία «Νευρωνικά Ρομπότ» μπαίνει δυναμικά στο χώρο των ρομπότ ξενάγησης. Το πρώτο της μοντέλο είναι ένας ξεναγός του τοπικού πάρκου, το NP-31A. Το NP-31A έχει περιορισμένες δυνατότητες αλλά είναι δημοφιλές γιατί όπου και αν είσαι μέσα στο πάρκο σου λέει πως πρέπει να κινηθείς για να φτάσεις στο αναψυκτήριο χωρίς να πατήσεις το πράσινο. Στην *Εικόνα 1* φαίνεται μια κάτοψη του πάρκου, όπου τα σκιασμένα τετράγωνα αντιστοιχούν σε πράσινο, το Χ δηλώνει τη θέση του αναψυκτηρίου και τα άσπρα τετράγωνα είναι δρόμοι.

	1	2	3	4	5
A					
B					
Γ					
Δ					
E					

Εικόνα 1 Κάτοψη πάρκου

Σημειώνουμε πως λόγω προβλημάτων στην ακρίβεια του μηχανισμού προσδιορισμού θέσης, το NP-31A μπορεί να προσδιορίσει τη θέση του με ακρίβεια 50 μέτρων, αλλά το παραπάνω σχήμα του πάρκου (το οποίο έχει μέγεθος 250m x 250m) είναι ακριβές για το σκοπό που θα το χρησιμοποιήσουμε.

Το NP-31A χρησιμοποιεί ένα Τεχνητό Νευρωνικό Δίκτυο (ΤΝΔ) για να οδηγήσει το χρήστη του στο αναψυκτήριο (που σημειώνεται με Χ). Σε κάθε θέση, λέει στο χρήστη αν πρέπει να κινηθεί βόρεια (↑), νότια (↓), ανατολικά (→), δυτικά (←), ή να μείνει στη θέση του.

1.1. Υλοποίηση ΤΝΔ σε WEKA

Υλοποιήστε το ΤΝΔ τύπου Multi-Layer Perceptron (MLP) με αλγόριθμο εκπαίδευσης τον back-propagation που να προσομοιώνει την λειτουργία του NP-31A.

Χρησιμοποιείτε 1 κρυφό επίπεδο νευρώνων με:

(α) 3 κρυφούς νευρώνες,

(β) 5 κρυφούς νευρώνες, και

(γ) 7 κρυφούς νευρώνες.

Δοκιμάστε να εκπαιδεύσετε το ΤΝΔ με ρυθμό εκπαίδευσης $\eta=0.1$ και παράγοντα ορμής (momentum) $m=0.2$. Επαναλάβετε τα πειράματα για ρυθμό εκπαίδευσης $\eta=0.3$ και παράγοντα ορμής $m=0.2$.

Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης άσκησης να χρησιμοποιήσετε το περιβάλλον WEKA. Οι εισοδοί του ΤΝΔ θα είναι οι συντεταγμένες κάθε τετραγώνου. Στο περιβάλλον του WEKA κάθε έξοδος του μοντέλου NP-31A θα πρέπει να αντιστοιχεί σε μια μόνο από τις πέντε κλάσεις. Να κάνετε τη δοκιμή εκπαίδευσης στο σύνολο μάθησης. Τέλος, το σύνολο δοκιμής να είναι το ίδιο με το σύνολο εκπαίδευσης.

Για κάθε περίπτωση (α), (β) και (γ) συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Παράμετρος μάθησης	Κύκλοι εκπαίδευσης	Ποσοστό επιτυχούς εκπαίδευσης
0.1	1000	
	2000	
	3000	
	4000	
0.3	1000	
	2000	
	3000	
	4000	

Με βάση τα αποτελέσματα που συμπληρώσατε στον παραπάνω πίνακα εντοπίστε για κάθε περίπτωση τον ελάχιστο αριθμό των κύκλων εκπαίδευσης (εποχών) που απαιτούνται για τη σύγκλιση του δικτύου με 100% επιτυχία ανάκλησης (ή την καλύτερη απόδοση αν δεν υπάρξει 100% επιτυχία). Σχεδιάστε το διάγραμμα (αριθμός νευρώνων προς απαιτούμενο αριθμό εποχών) για τις 2 περιπτώσεις της παραμέτρου μάθησης ($n=0.1$ και $n=0.3$). Γράψτε τα συμπεράσματά σας.

1.2. Εκπαίδευση ΤΝΔ

Να δημιουργήσετε την γραφική παράσταση του σφάλματος εκπαίδευσης ως προς τον αριθμό των κύκλων εκπαίδευσης για ρυθμό μάθησης $n=0.3$, σταθερά ορμής momentum $m=0.2$ για

(α) τοπολογία 2-7-5 και

(β) τοπολογία 2-7-5-5

συμπληρώνοντας για κάθε περίπτωση τον παρακάτω πίνακα.

Κύκλοι εκπαίδευσης	Ποσοστό επιτυχίας	Σφάλμα
1		
100		
300		
500		
700		
900		
1000		
1100		

Τι παρατηρείτε στο διάγραμμα που δημιουργήσατε; Δώστε την μέγιστη τιμή σφάλματος εκπαίδευσης που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την διακοπή της εκπαίδευσης του ΤΝΔ ώστε να παρουσιάζει απόδοση 100%.

2. Πρόβλεψη Θερμοκρασίας με Multi Layer Perceptron

Οι μετρήσεις της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας για μια περιοχή καταχωρούνται από ειδικό σύστημα της μετεωρολογικής υπηρεσίας σε ένα αρχείο. Ένα τέτοιο αρχείο είναι το `tempers.dat` που επισυνάπτεται. Η υπηρεσία θέλει να κατασκευάσει ένα ΤΝΔ που θα προβλέπει την αύξηση ή την μείωση της θερμοκρασίας την επόμενη ημέρα, με δεδομένες τις θερμοκρασίες των προηγούμενων τεσσάρων ημερών.

2.1. Υλοποίηση αρχείου δεδομένων

Δημιουργήστε ένα αρχείο δεδομένων, που θα δοθεί είσοδος στο πρόγραμμα Weka και θα έχει έξι στήλες. Πιο συγκεκριμένα, στη στήλη 5 θα υπάρχει η σημερινή θερμοκρασία, στη στήλη 4 θα υπάρχει η χθεσινή θερμοκρασία, στη στήλη 3 θα υπάρχει η προχθεσινή θερμοκρασία, στη στήλη 2 θα υπάρχει η θερμοκρασία πριν από τρεις ημέρες και στη στήλη 1 θα υπάρχει η θερμοκρασία πριν από τέσσερις ημέρες. Τέλος, η στήλη 6 θα περιέχει τη λέξη "higher" αν η θερμοκρασία της επόμενης ημέρας είναι μεγαλύτερη από τη σημερινή θερμοκρασία. Αλλιώς θα περιέχει τη λέξη "lower".

Υπόδειξη: οι πρώτες και οι τελευταίες γραμμές του αρχείου θα είναι οι ακόλουθες

12.42, 11.54, 11.15, 11.48, 10.6, higher

11.54, 11.15, 11.48, 10.6, 10.84, lower

11.15, 11.48, 10.6, 10.84, 10.12, lower

.....

18.66, 19.37, 19.63, 19.94, 20.88, lower

19.37, 19.63, 19.94, 20.88, 20.05, lower

19.63, 19.94, 20.88, 20.05, 19.08, lower

2.2. Υλοποίηση MLP

Τροποποιήστε κατάλληλα το αρχείο δεδομένων του προηγούμενου ερωτήματος και υλοποιήστε με τη βοήθεια του Weka το ΤΝΔ τύπου Multi-Layer Perceptron (MLP) με αλγόριθμο εκπαίδευσης τον back-propagation με συντελεστή ορμής. Χρησιμοποιείστε 1 κρυφό επίπεδο νευρώνων με:

- 10 κρυφούς νευρώνες,
- 7 κρυφούς νευρώνες, και
- 5 κρυφούς νευρώνες.

Δοκιμάστε να εκπαιδεύσετε το ΤΝΔ για

- 1000 επαναλήψεις, με ρυθμό εκπαίδευσης $\eta=0.3$ και παράγοντα ορμής (momentum) $m=0.1$.
- 1000 επαναλήψεις, με ρυθμό εκπαίδευσης $\eta=0.1$ και παράγοντα ορμής $m=0.05$.

Για την υλοποίηση της συγκεκριμένης άσκησης να χρησιμοποιήσετε το περιβάλλον WEKA. Να κάνετε τη δοκιμή εκπαίδευσης στο σύνολο μάθησης. Τέλος, το σύνολο δοκιμής να είναι το ίδιο με το σύνολο εκπαίδευσης. Για κάθε περίπτωση συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα:

Κρυφοί νευρώνες	Ρυθμός εκπαίδευσης	Συντελεστής ορμής	Σφάλμα εκπαίδευσης
10	0.3	0.1	
	0.1	0.05	
7	0.3	0.1	
	0.1	0.05	
5	0.3	0.1	
	0.1	0.05	

2.3. Σχολιασμός

Τι παρατηρείτε σχετικά με την ικανότητα των ΤΝΔ να προβλέπουν την αυριανή θερμοκρασία; Περιμένετε αυτό το αποτέλεσμα;