

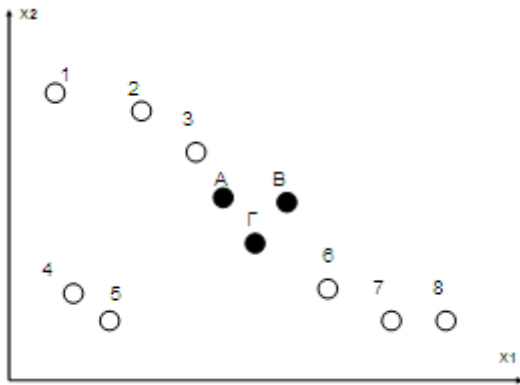
# ΠΛΗ31 – ΤΕΣΤ 18

## Θέμα 1: Ερωτήσεις Κατανόησης

**Ερώτημα 1:** Σε έναν χάρτη αυτοοργάνωσης (Δίκτυο Kohonen) χωρίς παράπλευρες συνδέσεις διαστάσεων 5 x 4, και 7 νευρώνων εισόδου, πόσα βάρη υπάρχουν;

- a. 20
- b. 140
- c. 27
- d. 63

**Ερώτημα 2:** Μελετώντας ένα δίκτυο Kohonen, κατά την αρχικοποίηση, βλέπουμε στο σχήμα την τοποθέτηση 8 προτύπων (κουκίδες 1 έως 8) και 3 ανταγωνιστικών νευρώνων (Α, Β, Γ).



Αν θεωρήσουμε ότι η παρουσίαση κάθε προτύπου αντιστοιχεί σε έναν κύκλο εκπαίδευσης του δικτύου και ότι η εκπαίδευση ξεκινάει με τη παρουσίαση του προτύπου 1, ποιος ανταγωνιστικός νευρώνας θα μετατοπιστεί οπωσδήποτε κατά τον επόμενο κύκλο εκπαίδευσης;

- a. Κανένας.
- b. Όλοι.
- c. Ο Γ.
- d. Ο Β.
- e. Ο Α.

**Ερώτημα 3:** Σε έναν χάρτη αυτοοργάνωσης (Δίκτυο Kohonen) χωρίς παράπλευρες συνδέσεις διαστάσεων 6 x 6, και 6 νευρώνων εισόδου, πόσα βάρη υπάρχουν;.

- α. 36
- β. 42
- γ. 216
- δ. 12

**Ερώτημα 4:** Σ' ένα δίκτυο Kohonen έχουμε ένα πρότυπο εισόδου και δύο ανταγωνιστικούς νευρώνες με τις ακόλουθες τιμές:

$$x = [-1.40, 2.30, 0.20]^T$$

$$p_1 = [-1.00, 2.20, 0.10]^T$$

$$p_2 = [-4.00, 7.00, 0.60]^T$$

Η αλλαγή των βαρών του νικητή νευρώνα με ρυθμό μάθησης 0,5 θα οδηγήσει σε νέο διάνυσμα βαρών. Ποιό;

- α.  $p = [-0.80, 2.15, 0.05]^T$
- β.  $p = [-1.20, 2.25, 0.15]^T$
- γ.  $p = [-2.70, 4.65, 0.40]^T$
- δ.  $p = [-5.30, 9.35, 0.80]^T$

## Θέμα 2: Αναζήτηση

Ένα τετράγωνο διάστασης  $N \times N$  που περιέχει τους αριθμούς  $1, 2, 3, \dots, N^2$  ονομάζεται μαγικό αν κάθε του σειρά και κάθε του στήλη και επίσης και οι δύο διαγώνιοι έχουν κοινό άθροισμα και ίσο με:  $K = N(N^2+1)/2$ . Στο παρακάτω σχήμα εμφανίζεται ένα «μαγικό τετράγωνο»  $3 \times 3$ .

|   |   |   |
|---|---|---|
| 8 | 1 | 6 |
| 3 | 5 | 7 |
| 4 | 9 | 2 |

Έστω πως σας ζητάνε να παράγετε ένα τέτοιο ( $3 \times 3$ ) μαγικό τετράγωνο και σας δίνεται πως ο χώρος καταστάσεων αποτελείται από 9ψήφιους αριθμούς που αντιστοιχούν σε όλες τις πιθανές διατάξεις των αριθμών 1..9, με σειρά ανάγνωσης προς τα δεξιά και κάτω (π.χ. στο παραπάνω τετράγωνο αντιστοιχεί η κατάσταση-αριθμός  $x=816357492$ ).

- (α) Να ορίσετε την αναπαράσταση μιας κατάστασης.
- (β) Να ορίσετε τελεστές μετάβασης
- (γ) Να οριστεί μία ευρετική συνάρτηση
- (δ) Να οριστεί μια συνάρτηση πραγματικού κόστους

### **Θέμα 3: Γνώση**

(A) Δίδεται η εξής περιγραφή:

1. Τα πουλιά πετούν.
2. Οι πιγκουίνοι είναι πουλιά.
3. Ο Πίγκυ είναι πιγκουίνος.
4. Οι πιγκουίνοι δεν πετούν

(A1) Μετατρέψτε τις προτάσεις σε wff παραστάσεις ΚΛ

(A2) Μετατρέψτε την παραπάνω γνώση σε ΣΚΜ

(A3) Αποδείξτε (μέσω αναγωγής) ότι ο Πίγκυ πετά

(A4) Αποδείξτε (μέσω αναγωγής) ότι ο Πίγκυ δεν πετά.

(A5) Προτείνετε έναν τρόπο (διόρθωση μιας από τις προτάσεις 1-4) έτσι ώστε η βάση γνώσης να μην είναι ασυνεπής.

(B) Δίνεται η παρακάτω βάση κανόνων:

R1:    **if A and B then C**

R2:    **if A and C then D**

R3:    **if E and B then G**

R4:    **if D and A then E**

Η μνήμη εργασίας είναι  $WM = \{A, B\}$ .

**(1)** Ζητείται να αποδειχθεί το G, αν χρησιμοποιούνται οι παρακάτω υποθέσεις εργασίας:

- αλυσίδωση προς τα εμπρός (forward chaining)
- ο πρώτος στη σειρά υποψήφιος κανόνας πυροδοτείται
- ο ίδιος κανόνας πυροδοτείται μόνο μια φορά
- κάθε νέο γεγονός που εισέρχεται στη WM συνεπάγεται διαγραφή κάθε παλαιότερου ίδιου

**(2)** Ζητείται να αποδειχθεί πάλι το G, αλλά χρησιμοποιώντας ανάστροφη αλυσίδωση (backward chaining). Υπάρχει διαφορά με το προηγούμενο; Εξηγείστε.

## Θέμα 4: Νευρωνικά Δίκτυα

Έστω ένα feed-forward (εμπρόσθιας τροφοδότησης) Νευρωνικό Δίκτυο με αρχιτεκτονική 1-2-1. Θέλουμε να εκπαιδεύσουμε το δίκτυο, χρησιμοποιώντας αλγόριθμο πίσω διάδοσης (Error Back-Propagation), ώστε να προσεγγίζει την ακόλουθη συνάρτηση:

$$t(x) = 1 + \sin(x) + \cos(x), \text{ όπου } x \in [-2, 2].$$

Για τους νευρώνες του κρυφού επιπέδου χρησιμοποιούμε σαν συνάρτηση ενεργοποίησης τη λογιστική ( $f(s) = 1/(1+e^{-s})$ ) ενώ στο επίπεδο εξόδου τη γραμμική ( $g(s) = s$ ).

Για τις ελεύθερες παραμέτρους του δικτύου θεωρήστε τις ακόλουθες αρχικές τιμές:

$$w_{21} = -0.37, w_{31} = -0.51, w_{42} = 0.19, w_{43} = -0.27, \theta_2 = 0.58, \theta_3 = 0.23, \text{ και } \theta_4 = -0.58$$

**α)** Να σχεδιάσετε το αρχιτεκτονικό διάγραμμα του δικτύου, στο οποίο να φαίνονται όλες οι παράμετροί του.

**β)** Έστω ότι αναζητούμε την τιμή  $t(0)$ .

**β1)** Υπολογίστε αναλυτικά την έξοδο του δικτύου για το πρότυπο εισόδου (0).

**β2)** Ποιό είναι το σφάλμα εξόδου;

**β3).** Δείξτε αναλυτικά τα νέα βάρη των συνάψεων ΜΟΝΟ μετά από μία οπισθοδιάδοση του λάθους. ΜΗΝ ασχοληθείτε με τα βάρη κατωφλίου. Η παράμετρος μάθησης δίνεται  $\eta = 0.2$ .

**γ)** Αν προσθέσουμε άλλον ένα νευρώνα στο κρυμμένο επίπεδο και κάνουμε εκπαίδευση για ένα βήμα πάλι, με το ίδιο πρότυπο εισόδου, πόσο περίπου θ' αλλάξουν τα βάρη από το κρυμμένο επίπεδο προς το νευρώνα εισόδου; Απαντήστε χωρίς να κάνετε πράξεις.