

ΠΛΗ31 – ΤΕΣΤ 31

Θέμα 1: Ερωτήσεις Κατανόησης

Ερώτημα 1:

Ποιά είναι μία βασική διαφορά ανάμεσα στη μάθηση με τον κανόνα PERCEPTRON και στη μάθηση με τον κανόνα ΔΕΛΤΑ για ένα νευρωνικό δίκτυο εμπρόσθιας τροφοδότησης με ένα κρυμμένο επίπεδο;

- α. Δεν υπάρχει διαφορά.
- β. Ο κανόνας ΔΕΛΤΑ ορίζεται για βηματικές συναρτήσεις ενεργοποίησης ενώ ο κανόνας PERCEPTRON ορίζεται για γραμμικές συναρτήσεις ενεργοποίησης.
- γ. Ο κανόνας ΔΕΛΤΑ ορίζεται για σιγμοειδείς συναρτήσεις ενεργοποίησης ενώ ο κανόνας PERCEPTRON ορίζεται για γραμμικές συναρτήσεις ενεργοποίησης.
- δ. Ο κανόνας ΔΕΛΤΑ ορίζεται για συνεχείς συναρτήσεις ενεργοποίησης ενώ ο κανόνας PERCEPTRON ορίζεται για βηματικές συναρτήσεις ενεργοποίησης.

Ερώτημα 2:

Ο θεωρητικός μέγιστος αριθμός διανυσμάτων που μπορούμε ν' αποθηκεύσουμε σ' ένα δίκτυο Hopfield με N νευρώνες είναι $N / 2 \ln N$. Ποιός είναι αυτός ο αριθμός για ένα δίκτυο Hopfield στο οποίο θέλουμε ν' αποθηκεύσουμε τα διανύσματα $[-1 \ 1 \ -1]$, $[1 \ -1 \ 1]$ και $[-1 \ -1 \ 1]$;

- α. 0,875
- β. 1,365
- γ. 7,603
- δ. 8,286

Ερώτημα 3:

Επιλέξτε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές.

- α. Το ευρετικό του «συνόλου υποστήριξης» μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο όταν κάνουμε αναγωγή μέσω αντίκρουσης της αντίφασης.
- β. Το ευρετικό «κατά προτίμηση μονάδα» μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο όταν κάνουμε αναγωγή μέσω αντίκρουσης της αντίφασης.
- γ. Μπορεί να εφαρμοσθεί αναγωγή ακόμα και μεταξύ προτάσεων που δεν είναι σε ΣΚΜ.
- δ. Ο κανόνας modus ponens είναι μία ειδική περίπτωση αναγωγής.

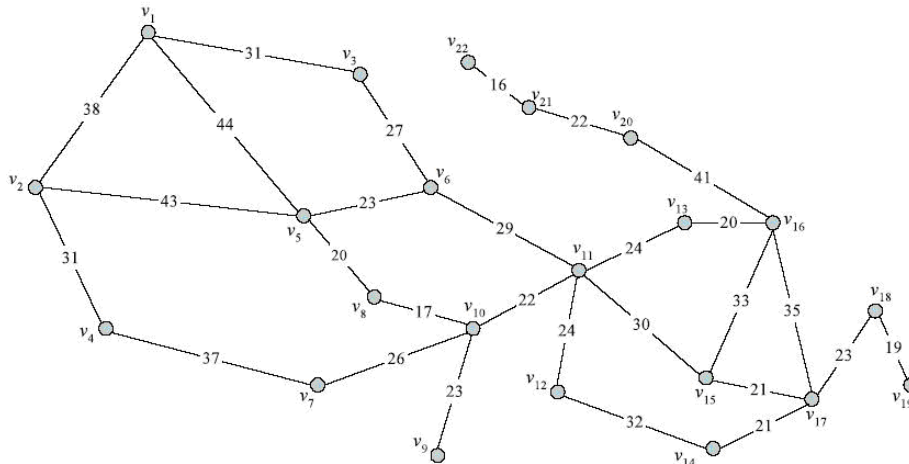
Ερώτημα 4:

Αν έχουμε ένα πρόγραμμα Prolog που περιλαμβάνει γεγονότατης μορφής $\text{country}(X)$, που ερμηνεύονται σαν «το X είναι χώρα» και γεγονότα της μορφής $\text{borders}(X,Y)$, που ερμηνεύονται σαν «η χώρα X συνορεύει με τη χώρα Y », τότε ποια/ποιες από τις παρακάτω ερωτήσεις Prolog είναι σωστ-ή/-ές κωδικοποίησ-η/-εις της ερώτησης «ποιες χώρες δεν συνορεύουν με καμία χώρα;»;

- α. $?- \text{not borders}(X, _)$.
- β. $?- \text{not borders}(X, _), \text{country}(X)$.
- γ. $?- \text{country}(X), \text{not borders}(X, Y)$.
- δ. $?- \text{country}(X), \text{not borders}(X, _)$.

Θέμα 2: Αναζήτηση

Στο παρακάτω σχήμα αναπαριστάται ένα δίκτυο πόλεων. Οι κόμβοι του γραφήματος αντιστοιχούν σε πόλεις, ενώ οι ακμές που τους ενώνουν αναπαριστούν τις συνδέσεις μεταξύ των πόλεων και περιγράφονται από τη χιλιομετρική απόσταση. Χρησιμοποιώντας ως ευρετική συνάρτηση h την απόσταση ευθείας γραμμής (δίνεται στον παρακάτω πίνακα), εφαρμόστε αναζήτηση A^* για την εύρεση μονοπατιού από τον κόμβο v_5 στον κόμβο v_{12} και απαντήστε ποιο θα είναι το μονοπάτι και ποιοί κόμβοι θ' αναπτυχθούν. Κάντε (λογικές) υποθέσεις για όσες τιμές από τον πίνακα λείπουν και σας χρειάζονται.



Απόσταση ευθείας γραμμής κάποιων κόμβων από τον κόμβο v_{12}

v_6	36	v_{12}	0	v_{15}	28	v_{18}	50
v_{10}	15	v_{13}	31	v_{16}	42	v_{20}	40
v_{11}	16	v_{14}	24	v_{17}	37		

Θέμα 3: Λογική

Ένα σύστημα Prolog δίνει στην ερώτηση:

```
?- append([a,_,c],[d,e,f],[a,b|X]).
```

... την απάντηση:

```
X = [c, d, e, f].
```

Το append είναι το ενσωματωμένο κατηγορήμα της Prolog που συνενώνει δύο λίστες (1^ο και 2^ο όρισμα) σε μία τρίτη (3^ο όρισμα) και τα _ είναι (ανώνυμες) μεταβλητές στην Prolog.

Τι απάντηση θα έδινε το σύστημα Prolog στην ερώτηση:

```
?- L = [_,_,_,_,_,_,_,_,_], append(L,[b,c,a],[a,b,c|L]).
```

Θέμα 4: Νευρωνικά Δίκτυα

Θεωρείστε ότι έχουμε ένα δίκτυο Hopfield με 5 νευρώνες στο οποίο έχουμε αποθηκεύσει τις παρακάτω βασικές μνήμες:

$$X_1 = [+1 \quad +1 \quad -1 \quad +1 \quad +1]^T$$

$$X_2 = [+1 \quad -1 \quad +1 \quad -1 \quad +1]^T$$

$$X_3 = [-1 \quad +1 \quad +1 \quad +1 \quad -1]^T$$

Και ότι ο πίνακας των βαρών που προκύπτει μετά την εφαρμογή του αλγορίθμου εκπαίδευσης είναι ο:

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -1 & -1 & +3 \\ -1 & 0 & -1 & +3 & -1 \\ -1 & -1 & 0 & -1 & -1 \\ -1 & +3 & -1 & 0 & -1 \\ +3 & -1 & -1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Θεωρούμε ότι τα κατώφλια του δικτύου είναι ίσα με το μηδέν. Επίσης θεωρούμε ότι η συνάρτηση ενεργοποίησης των νευρώνων του δικτύου έχει τη μορφή:

$$y_k = \varphi(v_k) = \begin{cases} +1, v_k \geq 0 \\ -1, v_k < 0 \end{cases}$$

Ποια είναι η βασική μνήμη που ανακαλείται όταν εισάγω το $X^T = [+1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad +1]^T$

Θέμα 5: Γενετικοί Αλγόριθμοι

(ΕΡΩΤΗΜΑ Α) Για τα παρακάτω σχήματα μήκους 11 bits υπολογίστε την πιθανότητα να επιβιώσουν από τη μετάλλαξη εάν η πιθανότητα μετάλλαξης είναι ίση με 0.01:

$$S_1 = **1**0****$$

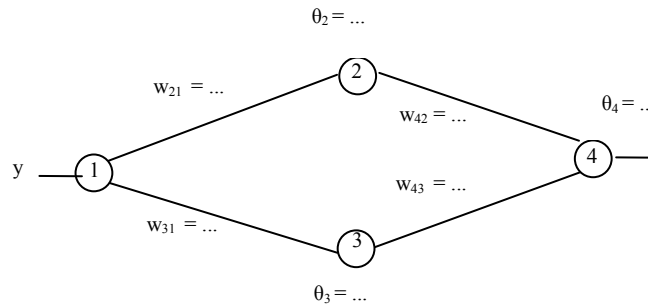
$$S_2 = 1*****0$$

$$S_3 = *100001*111$$

(ΕΡΩΤΗΜΑ Β) Έστω ότι θέλουμε να εκπαιδεύσουμε ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο εμπρόσθιας τροφοδότησης με αρχιτεκτονική 1-2-1 που 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 τη λογιστική συνάρτηση ενεργοποίησης ($f(s) = 1/(1+e^{-s})$) ενώ για τους νευρώνες στο επίπεδο εξόδου χρησιμοποιούμε τη γραμμική ($g(s) = s$).



Θα εκπαιδεύσουμε το δίκτυο με τη χρήση γενετικών αλγορίθμων. Η εκπαίδευση θα γίνει με τυχαίες αναθέσεις τιμών στα βάρη και τα κατώφλια (δεν θα χρησιμοποιηθεί κάποιος αλγόριθμος εκπαίδευσης).

1. Σε τι θα αντιστοιχούν τα άτομα κάθε γενιάς και πώς θα αναπαρίστανται;
2. Να προτείνετε δύο συναρτήσεις αξιολόγησης και να σχολιάσετε ποιά θα προτιμούσατε.

(ΕΡΩΤΗΜΑ Γ) Έστω ένα παιχνίδι αριθμητικής, όπου ο παίκτης λαμβάνει έξι ακέραιους αριθμούς και πρέπει (χρησιμοποιώντας ακριβώς μία φορά τον καθένα) να τους συνδέσει με τις τέσσερις βασικές πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό, και διαίρεση) με σκοπό το στρογγυλοποιημένο αποτέλεσμα να είναι όσο το δυνατό κοντύτερα σε δοσμένο ακέραιο «αριθμό στόχο». Στο συγκεκριμένο παιχνίδι, λόγω της απουσίας παρενθέσεων, όλες οι πράξεις εκτελούνται αυστηρά από αριστερά προς τα δεξιά και δεν ισχύουν οι γνωστοί κανόνες προτεραιότητας των τελεστών.

Για παράδειγμα, έστω ο παίκτης λαμβάνει τους αριθμούς: 1, 1, 2, 5, 6, και 8. Του δίνεται επίσης ο «αριθμός στόχος» 3. Ο παίκτης θα μπορούσε ενδεχομένως να δώσει τις ακόλουθες λύσεις:

Λύση #1: $8/1*6/1/5*2$, που υπολογίζεται ως εξής: $((((8/1)*6)/1)/5)*2 = 19.2$, που στρογγυλοποιείται στο 19.

Λύση #2: $8/1+1/6/5-2$, που υπολογίζεται ως εξής: $((((8/1)+1)/6)/5)-2=-1.7$, που στρογγυλοποιείται στο -2.

Λύση #3: $8+1+6+1/2-5$, που υπολογίζεται ως εξής: $((((8+1)+6)+1)/2)-5 = 3$.

Η βέλτιστη λύση είναι η Λύση #3, αφού το αποτέλεσμα είναι ακριβώς ο «αριθμός στόχος».

Θα χρησιμοποιήσετε γενετικούς αλγορίθμους για να λύσετε το παραπάνω πρόβλημα.

(Σημείωση: το παιχνίδι αυτό είναι παραλλαγή του «γύρου των αριθμών» του Βρετανικού τηλεοπτικού παιχνιδιού Countdown).

(α) Πώς θα αναπαραστήσετε ένα άτομο του πληθυσμού; Δώστε ένα παράδειγμα. Η δεκαδική ή η δυαδική αναπαράσταση των ατόμων είναι κατά τη γνώμη σας καταλληλότερη;

(β) Περιγράψτε τους τελεστές διασταύρωσης και μετάλλαξης που θα χρησιμοποιήσετε. Περιγράψτε πιθανά προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν.

(γ) Περιγράψτε δύο συναρτήσεις αξιολόγησης που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν. Αφού τις συγκρίνετε να χρησιμοποιήσετε την επικρατέστερη για να υπολογίσετε την καταλληλότητα των τριών λύσεων που δίνονται στην εκφώνηση.