

# ΠΛΗ31 – ΤΕΣΤ 33

## Θέμα 1: Ερωτήσεις Κατανόησης

### Ερώτημα 1:

Ποιες από τις παρακάτω δηλώσεις είναι λάθος για ένα δίκτυο Hopfield;

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & -2 \\ 2 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & -2 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- a. Ο πίνακας των βαρών του είναι:  
b. Μπορεί να έχει ασύγχρονη ανανέωση των βαρών.

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- c. Ο πίνακας των βαρών του είναι:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- d. Ο πίνακας των βαρών του είναι:

### Ερώτημα 2:

Έστω πληθυσμός σε Γενετικό Αλγόριθμο με τα ακόλουθα άτομα: 11011, 01010, 11001, 10111. Ως συνάρτηση καταλληλότητας είναι ο αριθμός, στο δεκαδικό σύστημα αρίθμησης, που αντιστοιχεί στη δυαδική αναπαράσταση κάθε χρωμοσώματος. Ποια είναι η μέση απόδοση των σχημάτων 0###0 και ##01#;

Επέλεξε μια απάντηση:

- a. 10 και 27  
b. Κανένα από τα εναλλακτικά που δίνονται.  
c. 10 και 18.5  
d. 0 και 18.5

### Ερώτημα 3:

Έστω το παρακάτω πρόγραμμα Prolog:

p(X):- q(X), r(X).

q(X):- s(X).

s(a). s(b). r(a). r(b). r(c).

Ποιες τιμές παίρνει η μεταβλητή X για το παρακάτω ερώτημα:

?- p(X).

- α. Η μεταβλητή δεν παίρνει καμία τιμή καθώς το ερώτημα δεν μπορεί να αποδειχθεί.  
β. X=a.  
γ. X=a; X=b.  
δ. X=a; X=b; X=c.

**Ερώτημα 4:**

Ποιος είναι ο πίνακας βαρών ενός δικτύου Hopfield για τη σωστή αποθήκευση των δύο βασικών μνημών  $[1, -1, 1, -1]$  και  $[-1, -1, -1, 1]$ ; Δίνεται ότι οι τιμές των κατωφλίων είναι 0. (Α)

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & -2 \\ 2 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & -2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(Β)

$$W = \begin{bmatrix} 0 & -2 & 0 & -2 \\ -2 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & -2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(Γ)

Κανένας από τους εναλλακτικούς που δίνονται.

(Δ)

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 3 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & -2 \\ -2 & 0 & -2 & 0 \end{bmatrix}$$

## Θέμα 2: Αναζήτηση

Έστω  $h_1$  και  $h_2$  δύο παραδεκτές (*admissible*) ευρετικές συναρτήσεις για την εφαρμογή του αλγορίθμου  $A^*$  σε ένα πρόβλημα. Επιχειρηματολογήστε σύντομα για το ποιες από τις παρακάτω συναρτήσεις είναι επίσης παραδεκτές ευρετικές συναρτήσεις για το ίδιο πρόβλημα:

$h_1 + h_2$	$(h_1 + h_2)/2$	$h_1 h_2$	$\sqrt{h_1 h_2}$	$h_1 / h_2$	$h_1 / (1 + h_2)$	$h_2 / h_1$	$h_2 / (1 + h_1)$
-------------	-----------------	-----------	------------------	-------------	-------------------	-------------	-------------------

### 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 κατηγορημα της Prolog που συνενώνει δύο λίστες (1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> όρισμα) σε μία τρίτη (3<sup>ο</sup> όρισμα) και τα \_ είναι (ανώνυμες) μεταβλητές στην Prolog.

Τι απάντηση θα έδινε το σύστημα Prolog στην ερώτηση:

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

## **Θέμα 5: Γενετικοί Αλγόριθμοι**

### **(ΕΡΩΤΗΜΑ Α)**

Θεωρείστε ένα πίνακα  $S$  από 64 τυχαίους διαφορετικούς ακέραιους αριθμούς καθένας από τους οποίους αναπαρίσται με ένα 16-μπιτο δυαδικό αριθμό. Θέλουμε να τους χωρίσουμε σε δύο αμοιβαία αποκλειόμενα υποσύνολα, έτσι ώστε τα αθροίσματα των αριθμών στα δύο επιμέρους υποσύνολα να είναι κατά το δυνατόν ίσα. Θέλουμε να λύσουμε το παραπάνω πρόβλημα με γενετικό αλγόριθμο.

- i. Να προτείνετε την κωδικοποίηση μίας λύσης.
- ii. Να προτείνετε μία κατάλληλη αντικειμενική συνάρτηση.

(ΕΡΩΤΗΜΑ Β)

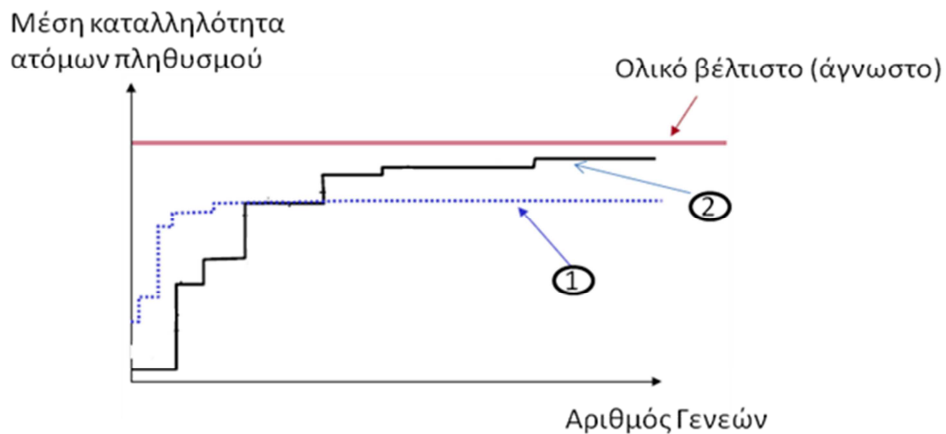
Για τις παρακάτω ερωτήσεις, για μία συμβολοσειρά μήκους  $L$ , σε ένα πληθυσμό μεγέθους  $M$ , και για ένα αλφάβητο μεγέθους  $K$ , δίνονται ανακατεμένες κάποιες απαντήσεις. Να αντιστοιχίσετε ερωτήσεις και απαντήσεις (χωρίς αιτιολόγηση).

- i. Για ένα δυαδικό αλφάβητο πόσα σχήματα υπάρχουν;
- ii. Για ένα οποιοδήποτε αλφάβητο πόσα σχήματα υπάρχουν;
- iii. Ανάμεσα σε ποιές τιμές μπορεί να μεταβάλλεται η τάξη  $o(S)$  ενός σχήματος  $S$ ;
- iv. Ανάμεσα σε ποιές τιμές μπορεί να μεταβάλλεται το οριστικό μήκος  $\delta(S)$  ενός σχήματος  $S$ ;
- v. Για ένα δυαδικό αλφάβητο, σε πόσα σχήματα αντιπροσωπεύεται μία συμβολοσειρά;
- vi. Με πόσους διαφορετικούς τρόπους μπορεί να εφαρμοστεί ένας απλός τελεστής μετάλλαξης;
- vii. Με πόσους διαφορετικούς τρόπους μπορεί να εφαρμοστεί ένας τελεστής διασταύρωσης μονού σημείου για ένα συγκεκριμένο ζεύγος γονέων;
- viii. Πόσοι διαφορετικοί τυχαίοι αρχικοί πληθυσμοί υπάρχουν;

$LM(K-1)$	$L-1$	$(K+1)^L$	$2^L$	$0..L-1$	$(K^L)M$	$(2+1)^L$	$0..L$
-----------	-------	-----------	-------	----------	----------	-----------	--------

(ΕΡΩΤΗΜΑ Γ)

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η σύγκλιση ενός γενετικού αλγορίθμου για δύο τρεξίματά του με διαφορετικές τιμές μεγέθους αρχικού πληθυσμού και πιθανότητας μετάλλαξης. Να περιγράψετε ποιοτικά (με σύντομη εξήγηση) ποιές επιλογές θα μπορούσαν να προκαλέσουν αυτή τη διαφοροποίηση.



### (ΕΡΩΤΗΜΑ Δ)

Έστω ότι ο πληθυσμός που δίνεται στον παρακάτω πίνακα είναι ο αρχικός πληθυσμός ενός Γενετικού Αλγορίθμου που χρησιμοποιείται για τη μεγιστοποίηση της συνάρτησης:  $f(x_1, x_2) = x_1^2 / (1 + x_2^2)$ , όπου τα  $x_1$  και  $x_2$  είναι ακέραιοι στο διάστημα  $[0, 15]$ . Για την αναπαράσταση κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής χρησιμοποιούνται 4 bits ( $2^4 = 16$ ) οπότε για την αναπαράσταση κάθε χρωμοσώματος του πληθυσμού χρησιμοποιούνται 8 bits με τα 4 αριστερά να αναπαριστούν την μεταβλητή  $x_1$  και τα 4 δεξιά τη μεταβλητή  $x_2$ . Απαντήστε στα ζητήματα που ακολουθούν και συμπληρώστε τον πίνακα. (κάντε τις πράξεις με ακρίβεια 4 δεκαδικών ψηφίων).

	ΑΤΟΜΟ - ΧΡΩΜΟΣΩΜΑ	ΑΠΟΔΟΣΗ - ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (FITNESS)	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΩΝ
A	10101100			
B	01110000			
Γ	11101111			
Δ	01000001			
E	11100110			

#### Ερωτήματα

- 1.1 Να υπολογίσετε την απόδοση (Fitness) κάθε μέλους του πληθυσμού.
- 1.2 Να υπολογίσετε την πιθανότητα επιλογής κάθε ατόμου, χρησιμοποιώντας επιλογή εξαναγκασμένης ρουλέτας.
- 1.3 Να υπολογίσετε τον αναμενόμενο αριθμό αντιγράφων κάθε ατόμου στην επόμενη γενιά.

Μετά την εφαρμογή της διασταύρωσης και της μετάλλαξης ο πληθυσμός που παράγεται είναι ο ακόλουθος:

	ΓΕΝΙΑ 1
A	11000000
B	11101100
Γ	00110001
Δ	01110000
E	00000100

#### Ερωτήματα

- 1.4
  - 1.4.1 Ποιο είναι το οριστικό μήκος και η τάξη του σχήματος  $S_1=01****0$ ;
  - 1.4.2 Να υπολογιστεί ο αναμενόμενος αριθμός συμβολοσειρών που ταιριάζουν στο σχήμα  $S_1$  στην γενιά 1 και ποιος ο πραγματικός αριθμός των συμβολοσειρών που ταιριάζουν στο σχήμα  $S_1$  στην γενιά 1 αν η πιθανότητα διασταύρωσης είναι 0.6 και η πιθανότητα μετάλλαξης 0.01
- 1.5
  - 1.5.1 Πόσα άτομα ταιριάζουν σε ένα σχήμα με μήκος 7, τάξη 3 και μήκος συμβολοσειράς  $m=8$ ;
  - 1.5.2 Πόσα σχήματα μπορούν να σχηματιστούν από μια δυαδική συμβολοσειρά μήκους  $m=8$ ;



(ΕΡΩΤΗΜΑ Ε)

Έστω ότι θέλουμε να βρούμε μια ανάθεση τιμών στις δυαδικές μεταβλητές  $a, b, c, d, e$  και  $f$ , ώστε να ικανοποιείται η παρακάτω σχέση:

$$(\neg a \vee c) \wedge (\neg a \vee c \vee \neg e) \wedge (\neg b \vee c \vee d \vee \neg e) \wedge (a \vee \neg b \vee c) \wedge (\neg e \vee f)$$

(1) Δημιουργείστε έναν αρχικό πληθυσμό τεσσάρων χρωμοσωμάτων με βάση τους τυχαίους αριθμούς, ορίστε τη συνάρτηση καταλληλότητας και υπολογίστε την καταλληλότητα των μελών του πληθυσμού. Θεωρείστε ότι έχετε γεννήτρια τυχαίων αριθμών η οποία σας δίνει (με τη σειρά) την παρακάτω ακολουθία τυχαίων αριθμών από το 0 ως το 1.

0.5653, 0.7850, 0.3352, 0.4554, 0.2919, 0.5357, 0.2466, 0.5077, 0.4815, 0.6790, 0.4668, 0.6764, 0.4161, 0.7796, 0.5559, 0.1280, 0.7301, 0.1737, 0.2309, 0.7655, 0.3338, 0.1255, 0.5173, 0.3148, 0.2881, 0.6349, 0.8326, 0.3914, 0.7681, 0.5750, 0.0540, 0.6870, 0.6314, 0.6923, 0.2917, 0.9627, 0.4428, 0.4976, 0.0262, 0.0744, 0.2175, 0.7504, 0.8668, 0.6196, 0.0340, 0.3349, 0.2569, 0.6596, 0.8477, 0.3751, 0.9119, 0.4655, 0.3057, 0.1837, 0.7605, 0.8132, 0.2156, 0.3142, 0.5552, 0.8473, 0.4889, 0.0474, 0.6617, 0.1524, 0.3824, 0.2644, 0.3426, 0.1142, 0.3901, 0.1443, 0.7898, 0.5873.

(2) Υπολογίστε τον αναμενόμενο αριθμό των ατόμων που ταιριάζουν στο σχήμα 01\*\*\*\* στη γενιά 1, αν εφαρμοστεί διασταύρωση με  $p_c=0.8$  και πιθανότητα μετάλλαξης ίση με 0.01