

## ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΕΥΦΥΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ: ΓΕΝΕΤΙΚΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ

#### Άσκηση 1

Θεωρούμε την κωδικοποίηση χρωμοσωμάτων με δυαδικές ακολουθίες μήκους  $L$ .

1. Πόσα είναι τα δυνατά σχήματα;
2. Με πόσα σχήματα ταιριάζει ένα δεδομένο χρωμόσωμα;
3. Με πόσα χρωμοσώματα ταιριάζει ένα σχήμα που περιέχει  $r$  αστερίσκους;
4. Μπορεί οποιοδήποτε σύνολο χρωμοσωμάτων να περιγραφεί ως σχήμα;
5. Η τάξη ενός σχήματος είναι το πλήθος των ορισμένων (0 ή 1) ψηφίων του. Πόσα είναι τα δυνατά σχήματα τάξης  $k$ ;

Να αιτιολογηθούν οι απαντήσεις σας.

#### Απάντηση

Δίνονται τα αποτελέσματα. (Η αιτιολόγηση αφήνεται σε σας.)

1.  $3^L$
2.  $2^L$
3.  $2^r$
4. Όχι
5.  $\binom{L}{k} 2^k$

#### Άσκηση 2

Με τη βοήθεια ενός απλού αριθμητικού παραδείγματος να εξηγήσετε τη λειτουργία της επιλογής με τον μηχανισμό της ρουλέτας.

#### Άσκηση 3

- Να εξηγήσετε τη χρησιμότητα του τελεστή μετάλλαξης.
- Πώς επηρεάζει ο τελεστής της μετάλλαξης την σύγκλιση των γενετικών αλγορίθμων στην περίπτωση προβλημάτων με πολλά βέλτιστα;

#### Άσκηση 4

Για την επίλυση ενός προβλήματος βελτιστοποίησης θεωρούμε κωδικοποίηση χρωμοσωμάτων με δυαδικές ακολουθίες μήκους  $L$  και υποθέτουμε ότι η βέλτιστη λύση αντιστοιχεί στην ακολουθία με

'1' σε όλες τις θέσεις. Τα άτομα του αρχικού πληθυσμού περιέχουν σε κάθε θέση ένα από τα σύμβολα '0', '1' και '\*' (don't care), με αντίστοιχες πιθανότητες  $p_0$ ,  $p_1$  και  $p^*$  ( $p_0+p_1+p^*=1$ ). Μια ακολουθία που περιέχει μόνο '1' και '\*' χαρακτηρίζεται ως «δυναμικό βέλτιστο».

1. Ποιά είναι η πιθανότητα ένα οποιοδήποτε αρχικό χρωμόσωμα να αποτελεί δυναμικό βέλτιστο;
2. Σε πόσες λύσεις αντιστοιχεί ένα δυναμικό βέλτιστο που περιέχει '1' σε  $m$  θέσεις;

### Απάντηση

1.  $(1-p_0)^L$
2.  $2^{L-m}$

### Άσκηση 5

Να εξηγήσετε εν συντομία τις ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα στους Γενετικούς Αλγορίθμους και την Προσομοιωμένη Ανόπτωσηση (Simulated Annealing).

### Άσκηση 6

Θεωρούμε κωδικοποίηση χρωμοσωμάτων με ακολουθίες 6 δυαδικών ψηφίων. Για κάθε χρωμόσωμα, η τιμή της συνάρτησης προσαρμογής είναι το πλήθος των '1'. Ο τρέχων πληθυσμός περιλαμβάνει τα εξής χρωμοσώματα:

101101, 011100, 010110, 011011, 010010

Αν η πιθανότητα διασταύρωσης είναι 0,7 και η πιθανότητα μετάλλαξης ανά δυαδικό ψηφίο είναι 0,001, ζητείται κάτω φράγμα για τον μέσο αριθμό στιγμιοτύπων του σχήματος  $s=[0^{***}0]$  στην επόμενη γενιά.

### Απάντηση

$$E[\alpha(s, t+1)] \geq \frac{f(s, t)}{F(t)} \alpha(s, t) \left( 1 - p_c \frac{l(s)}{L-1} \right) (1 - p_m)^{\tau(s)}$$

Έχουμε:  $L=6$                        $p_c=0,7$                        $p_m=0,001$

$$f(s, t) = (3+3+2)/3 = 2,67 \qquad F(t) = 16/5 = 3,2$$

$$\alpha(s, t) = 3$$

$$l(s) = 5 \qquad \tau(s) = 2$$

Τελικά:  $E[\alpha(s, t+1)] \geq 0,75$