

### Ασκήσεις μελέτης της 5<sup>ης</sup> διάλεξης

**5.1.** Σε ένα πανεπιστημιακό τμήμα πρέπει να κατασκευαστεί το πρόγραμμα των εξετάσεων. Υπάρχουν  $n$  μαθήματα προς εξέταση ( $M_1, \dots, M_n$ ),  $k$  δυνατές ημέρες εξετάσεων ( $H_1, \dots, H_k$ ) και μπορούν να εξεταστούν το πολύ 2 μαθήματα ανά ημέρα ( $n \leq 2k$ ). Υπάρχουν, επίσης,  $r$  περιορισμοί ( $\Pi_1, \dots, \Pi_r$ ) που πρέπει, κατά το δυνατόν, να ικανοποιούνται (π.χ. ο  $\Pi_1$  απαγορεύει να εξεταστούν δύο μαθήματα του ίδιου έτους την ίδια μέρα, ο  $\Pi_{18}$  απαγορεύει να εξεταστεί το  $M_{14}$  την  $H_7$  που θα λείπει ο εξεταστής του κ.λπ.). Σε περίπτωση που είναι αδύνατον να ικανοποιηθούν όλοι οι περιορισμοί, πρέπει να δίνεται προτεραιότητα σε εκείνους με το μικρότερο δείκτη (ο  $\Pi_1$  έχει τη μεγαλύτερη προτεραιότητα). Εξηγήστε πώς θα μπορούσε να κατασκευαστεί το πρόγραμμα των εξετάσεων με ένα γενετικό αλγόριθμο:

(i) Τι θα παρίστανε κάθε χρωμόσωμα και πώς ακριβώς; Πόσα γονίδια θα είχε κάθε χρωμόσωμα; Τι δυνατές τιμές θα είχε κάθε γονίδιο και τι θα παρίσταναν οι δυνατές τιμές;

Απάντηση: Κάθε χρωμόσωμα θα παρίστανε ένα υποψήφιο πρόγραμμα εξετάσεων. Κάθε χρωμόσωμα θα είχε  $n$  γονίδια, όσα και τα μαθήματα. Η τιμή κάθε γονιδίου θα έδειχνε την ημέρα εξέτασης του αντίστοιχου μαθήματος, δηλαδή η τιμή του κάθε γονιδίου θα ήταν ένας ακέραιος από 1 ως  $k$ .

(ii) Ποια θα ήταν η συνάρτηση καταλληλότητας; Τι δυνατές τιμές θα είχε για κάθε χρωμόσωμα και τι θα παρίσταναν οι δυνατές τιμές της;

Απάντηση: Η συνάρτηση καταλληλότητας θα μετρούσε πόσους περιορισμούς δεν παραβιάζει το χρωμόσωμα που αξιολογείται, επομένως για κάθε χρωμόσωμα θα επέστρεφε έναν ακέραιο από 0 ως  $r$ .

(iii) Ποιος θα ήταν ο τελεστής διασταύρωσης; Πόσα χρωμοσώματα-γονείς θα χρησιμοποιούσε η κάθε διασταύρωση, πόσα χρωμοσώματα-παιδιά θα παρήγαγε και πώς ακριβώς;

Απάντηση: Ο τελεστής διασταύρωσης θα συνδύαζε κάθε φορά δύο χρωμοσώματα-προγόνους, έστω  $A$  και  $B$ . Θα «έκοβε» τα  $A$  και  $B$  σε μια συγκεκριμένη θέση, τυχαία επιλεγόμενη σε κάθε διασταύρωση και κοινή για τα  $A$  και  $B$  (π.χ. μετά από το  $j$ -στό τους γονίδιο, όπου  $1 \leq j < n$ ), χωρίζοντας το κάθε χρωμόσωμα-πρόγονο σε αριστερό και δεξιό τμήμα. Στη συνέχεια θα παρήγαγε δύο χρωμοσώματα-παιδιά, ενώνοντας το αριστερό τμήμα του  $A$  με το δεξί τμήμα του  $B$ , και το αριστερό τμήμα του  $B$  με το δεξί τμήμα του  $A$ .

(iv) Ποιος θα ήταν ο τελεστής μετάλλαξης; Ποια αλλαγή θα επέφερε σε κάθε χρωμόσωμα και πότε;

Απάντηση: Μετά από κάθε διασταύρωση, ο τελεστής μετάλλαξης θα άλλαζε με μια μικρή πιθανότητα κάθε γονίδιο των χρωμοσωμάτων-παιδιών της διασταύρωσης σε κάποια τυχαία τιμή (ακέραιο από 1 ως  $k$ ).

(v) Τι τιμές θα είχαν τα γονίδια του αρχικού πληθυσμού χρωμοσωμάτων;

Απάντηση: Ο αρχικός πληθυσμός θα είχε τυχαία χρωμοσώματα, δηλαδή χρωμοσώματα των οποίων τα γονίδια θα είχαν τυχαίες τιμές (η κάθε τιμή από 1 ως  $k$ ).

(vi) Πότε θα σταματούσε η αναζήτηση; Δώστε τουλάχιστον δύο συνθήκες τερματισμού της.

Απάντηση: Η αναζήτηση θα σταματούσε αν σε κάποια γενιά περιλαμβανόταν χρωμόσωμα που δεν παραβιάζει κανέναν περιορισμό ή όταν θα υπερβαίναμε έναν προκαθορισμένο μέγιστο αριθμό γενιών.