

Θέμα 1. Ένας Απλός Γενετικός Αλγόριθμος

Για τον αρχικό πληθυσμό που δίνεται στον παρακάτω πίνακα, να υπολογίσετε την επόμενη γενιά, που προκύπτει από μία επανάληψη του Γ.Α.. Υποθέστε ότι, το ζητούμενο είναι η μεγιστοποίηση της καταλληλότητας. Η πιθανότητα διασταύρωσης είναι 0.8 και η πιθανότητα μετάλλαξης 0.1. Τα ζευγάρια προς διασταύρωση σχηματίζονται με βάση τη σειρά επιλογής. Πριν τον προσδιορισμό του σημείου διασταύρωσης, γίνεται έλεγχος αν όντως το ζευγάρι θα διασταυρωθεί.

Αν χρειαστείτε τυχαίους αριθμούς, χρησιμοποιείτε τους παρακάτω, με τη σειρά που δίνονται:

0.86, 0.59, 0.67, 0.14, 0.34, 0.08, 0.11, 0.29, 0.85, 0.76, 0.43, 0.47, 0.89, 0.80, 0.98, 0.58, 0.03, 0.57, 0.49, 0.92

Επαναλάβετε από την αρχή, αν χρειαστείτε περισσότερους.

1.1 Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

Αρχικός Πληθυσμός	Καταλληλότητα	Νέος Πληθυσμός
100010111	25	
100000001	11	
010101010	15	
010100110	22	
001100111	16	
110110110	42	

Ενδεικτική Απάντηση:

Βρίσκουμε την συνολική καταλληλότητα του πληθυσμού:

$$25+11+15+22+16+42 = 131$$

Άρα η πιθανότητα επιλογής κάθε ατόμου του πληθυσμού είναι η παρακάτω:

$$P_A = 25/131 = 0.191$$

$$P_B = 11/131 = 0.084$$

$$P_\Gamma = 15/131 = 0.115$$

$$P_\Delta = 22/131 = 0.168$$

$$P_E = 16/131 = 0.122$$

$$P_Z = 42/131 = 0.321$$

Οι αντίστοιχες αθροιστικές πιθανότητες είναι:

$$q_A = 0.191$$

$$q_B = 0.275$$

$$q_\Gamma = 0.390$$

$$q_\Delta = 0.558$$

$$q_E = 0.680$$

$$q_Z = 1$$

Επιλέγουμε τα άτομα που θα περάσουν στον επόμενο (προσωρινό) πληθυσμό χρησιμοποιώντας τους έξι πρώτους τυχαίους αριθμούς που μας έχουν δοθεί:

0.86 0.59 0.67 0.14 0.34 0.08

Έχουμε:

$0.672 < 0.86 < 1$ οπότε επιλέγεται το Ζ.

$0.552 < 0.59 < 0.672$ οπότε επιλέγεται το Ε

$0.552 < 0.67 < 0.672$ οπότε επιλέγεται το Ε

$0 < 0.14 < 0.192$ οπότε επιλέγεται το Α

$0.272 < 0.34 < 0.384$ οπότε επιλέγεται το Γ

$0 < 0.08 < 0.192$ οπότε επιλέγεται το Α

Άρα ο προσωρινός πληθυσμός είναι ο εξής:

Z=110110110

E=001100111

E=001100111

A=100010111

Γ=010101010

A=100010111

Και τα ζευγάρια που προέκυψαν για διασταύρωση είναι τα εξής:

Z=110110110

E=001100111

E=001100111

A=100010111

Γ=010101010

A=100010111

Παίρνουμε το πρώτο ζευγάρι. Η πιθανότητα διασταύρωσης είναι 0.8. Ο επόμενος τυχαίος αριθμός είναι το 0.11 < 0.8 οπότε θα πραγματοποιηθεί διασταύρωση. Μας απομένει τώρα να προσδιοριστεί το σημείο διασταύρωσης. Υποθέτουμε ότι όλες οι 8 (=9-1) θέσεις είναι ισοπίθανες να επιλεγθούν σαν σημεία διασταύρωσης, με πιθανότητα $1/8=0.125$. Στη συνέχεια υπολογίζουμε τις αθροιστικές πιθανότητες [0, 0.125, 0.250, 0.375, 0.500, 0.625, 0.750, 0.875, 1.000]. Ο επόμενος τυχαίος αριθμός είναι το 0.29, που ανήκει στο υποδιάστημα [0.250, 0.375), άρα το σημείο διασταύρωσης είναι η 3^η θέση. Έτσι :

110|110110

001|100111

όπου η κάθετη γραμμή (|) δηλώνει το σημείο διασταύρωσης. Οι απόγονοι που προκύπτουν είναι οι:

110100111

001110110

Κάνουμε την ίδια εργασία και για το δεύτερο ζευγάρι. Ο επόμενος τυχαίος αριθμός είναι ο 0.85 > 0.8 οπότε δεν θα πραγματοποιηθεί διασταύρωση στο δεύτερο ζευγάρι.

Οπότε, προχωράμε στο τρίτο ζευγάρι. Ο επόμενος τυχαίος αριθμός είναι ο 0.76 < 0.8 οπότε θα πραγματοποιηθεί διασταύρωση στο τρίτο ζευγάρι. Ο επόμενος τυχαίος αριθμός είναι το 0.43 άρα το σημείο διασταύρωσης είναι η 4^η θέση.

Έτσι :

0101|01010

1000|10111

όπου η κάθετη γραμμή (|) δηλώνει το σημείο διασταύρωσης. Οι απόγονοι που προκύπτουν είναι οι:

010110111

100001010

Ο προσωρινός πληθυσμός, μετά την διασταύρωση είναι ο παρακάτω:

A'=110100111

B'=001110110

Γ'=001100111

Δ'=100010111

E'=010110111

Z'=100001010

Μετάλλαξη

Στην συνέχεια προχωράμε στον τελεστή μετάλλαξης. Θα χρησιμοποιήσουμε τους υπόλοιπους αριθμούς για κάθε ψηφίο (γονίδιο) των μελών του πληθυσμού προκειμένου να υπολογίσουμε τα ψηφία που θα υποστούν μετάλλαξη (ένα γονίδιο θα υποστεί μετάλλαξη όταν ο τυχαίος αριθμός που του αντιστοιχεί είναι μικρότερος του 0.1).

Για το A'=110100111 οι τυχαίοι αριθμοί που αντιστοιχούν στα γονίδια του είναι:

0.47, 0.89, 0.80, 0.98, 0.58, 0.03, 0.57, 0.49, 0.92

Άρα, μόνο το έκτο ψηφίο θα υποστεί μετάλλαξη. Οπότε έχουμε A''=110101111

Για το B'=001110110 οι τυχαίοι αριθμοί που αντιστοιχούν στα γονίδια του είναι:

0.86, 0.59, 0.67, 0.14, 0.34, 0.08, 0.11, 0.29, 0.85,

Άρα, μόνο το έκτο ψηφίο θα υποστεί μετάλλαξη. Οπότε έχουμε B''=001111110

Για το Γ'=001100111 οι τυχαίοι αριθμοί που αντιστοιχούν στα γονίδια του είναι:

0.76, 0.43, 0.47, 0.89, 0.80, 0.98, 0.58, 0.03, 0.57,

Άρα, μόνο το όγδοο ψηφίο θα υποστεί μετάλλαξη. Οπότε έχουμε Γ''=001100101

Για το Δ'=100010111 οι τυχαίοι αριθμοί που αντιστοιχούν στα γονίδια του είναι:

0.49, 0.92, 0.86, 0.59, 0.67, 0.14, 0.34, 0.08, 0.11,

Άρα, μόνο το όγδοο ψηφίο θα υποστεί μετάλλαξη. Οπότε έχουμε Δ''=100010101

Για το E'=010110111 οι τυχαίοι αριθμοί που αντιστοιχούν στα γονίδια του είναι:

0.29, 0.85, 0.76, 0.43, 0.47, 0.89, 0.80, 0.98, 0.58

Άρα κανένα ψηφίο δεν θα υποστεί μετάλλαξη. Οπότε έχουμε E''=010110111

Για το Z'=100001010 οι τυχαίοι αριθμοί που αντιστοιχούν στα γονίδια του είναι:

0.03, 0.57, 0.49, 0.92, 0.86, 0.59, 0.67, 0.14, 0.34

Άρα, μόνο το πρώτο ψηφίο θα υποστεί μετάλλαξη. Οπότε έχουμε Z''=000001010

Οπότε ο ζητούμενος πληθυσμός της γενεάς 1 όπως προέκυψε από τις διασταυρώσεις και τις μεταλλάξεις γίνεται:

A=110101111

B=001111110

Γ=001100101

$\Delta=100010101$

$E=010110111$

$Z=000001010$