

Ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης μπορεί να μοντελοποιηθεί με γενετικό αλγόριθμο:

1. Άτομο (ή Χρωμόσωμα) (αναπαράσταση μίας υποψήφιας λύσης του προβλήματος).

Συνήθως είναι ένας **πίνακας** (π.χ. μονοδιάστατος, διδιάστατος κ.λπ.) με δυαδική, ακέραια ή κωδικοποίηση πραγματικών αριθμών που αναπαριστά τις υποψήφιες λύσεις (ακόμη κι αν δεν σέβονται τους περιορισμούς του προβλήματος).

2. Αντικειμενική Συνάρτηση (ή ικανότητα, ή καταλληλότητα, ή απόδοση, ή αξιολόγηση ή fitness function ή objective function).

Αξιολογεί ένα άτομο και του αποδίδει μία τιμή, έτσι ώστε όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή αυτή, τόσο «καλύτερο» είναι το άτομο.

- Αν παίρνει αρνητικές τιμές, τότε προσθέτουμε μία κατάλληλη σταθερά έτσι ώστε να παίρνει μόνο θετικές τιμές >0
- Αν είναι πρόβλημα ελαχιστοποίησης, το μετατρέπουμε σε πρόβλημα μεγιστοποίησης:
Α' τρόπος: $F(x) = \frac{1}{f(x)+1}$
Β' τρόπος: $F(x) = -f(x) + C$

3. Τελεστής Επιλογής (Διαδικασία που επιλέγει τα άτομα που θα διασταυρωθούν, ανάλογα με την απόδοσή τους)

Ο τελεστής επιλογής είναι πάντα η εξαναγκασμένη ρουλέτα.

Ελιτισμός: Το καλύτερο άτομο, περνάει απευθείας στην επόμενη γενιά, χωρίς να συμμετέχει στην διαδικασία της επιλογής.

4. Τελεστής Διασταύρωσης (Παράγει 2 παιδιά συνδυάζοντας την γενετική πληροφορία των δύο γονέων).

- Δυαδική Κωδικοποίηση: Διασταύρωση Μονού Σημείου
- Ακέραια Κωδικοποίηση: ΟΧ (για προβλήματα μεταθέσεων), αλλιώς διασταύρωση μονού σημείου.
- Κωδικοποίηση Πραγματικών Αριθμών: Διασταύρωση Μονού Σημείου

4. Τελεστής Μετάλλαξης (Προκαλεί «μικρή» τροποποίηση σε ένα άτομο).

- Δυαδική Κωδικοποίηση: Αντιστροφή ενός bit με βάση την p_m .
- Ακέραια Κωδικοποίηση: Ανταλλαγή θέσεων δύο αριθμών (προβλήματα μεταθέσεων), αλλιώς πρόσθεση ή αφαίρεση μίας σταθεράς σε ένα γονίδιο).
- Κωδικοποίηση Πραγματικών Αριθμών: πρόσθεση ή αφαίρεση μίας σταθεράς σε ένα γονίδιο).

Διαδική Κωδικοποίηση:

Για κάθε bit του ατόμου επιλέγουμε έναν τυχαίο αριθμό στο $[0,1]$:

- Αν είναι <0.50 θέτουμε το bit ίσο με 0.
- Αν είναι ≥ 0.50 θέτουμε το bit ίσο με 1.

Ακέραια Κωδικοποίηση (στο $A..B$):

Για κάθε γονίδιο του ατόμου επιλέγουμε έναν τυχαίο αριθμό στο $[0,1]$:

- Τον πολλαπλασιάζουμε με $(B-A+1)$
- Αποκόπτουμε το δεκαδικό μέρος.
- Θέτουμε το γονίδιο ίσο με τον αριθμό που προέκυψε + A .

Παράδειγμα: Τυχαίος 0.4394 παράγει τυχαίο στο $[5..8]$

- $0.4394 \cdot (8-5+1) = 1.7576$
- Αποκοπή Δεκαδικού Μέρους: 1
- Γονίδιο = $1+5 = 6$

Ακέραια Κωδικοποίηση (Παραγωγή Μετάθεσης στο $1..N$):

Παραγωγή μιας μετάθεσης του $[1..N]$:

- Επιλέγουμε τον επόμενο τυχαίο αριθμό στο $[0,1]$.
- Τον πολλαπλασιάζουμε με το N
- Τον στρογγυλοποιούμε στον επόμενο ακέραιο
 - Αν ο αριθμός που προέκυψε δεν υπάρχει στο άτομο, τότε θέτουμε την επόμενη κενή θέση του ατόμου ίση με τον αριθμό
 - Αν υπάρχει επαναλαμβάνουμε με τον επόμενο τυχαίο αριθμό.
- Εωσότου απομείνει μία θέση μόνο που την συμπληρώνουμε με τον ακέραιο που λείπει.

Κωδικοποίηση Πραγματικών Αριθμών:

- Ακέραιο Μέρος (όπως παραπάνω)
- Πραγματικό Μέρος (τυχαίος αριθμός στο $[0..1)$)
- Γονίδιο = Ακέραιο + Πραγματικό Μέρος