## 3.1 Λειτουργία γενετικών αλγορίθμων

H φύση έχει έναν πολύ ισχυρό μηχανισμό εξέλιξης των οργανισμών, που βασίζεται στον κανόνα της φυσικής επιλογής κατά τον οποίο οι οργανισμοί που δεν μπορούν να επιβιώσουν στο περιβάλλον τους πεθαίνουν, ενώ οι υπόλοιποι πολλαπλασιάζονται μέσω της αναπαραγωγής. Οι απόγονοι παρουσιάζουν μικρές διαφοροποιήσεις από τους προγόνους τους, ενώ συνήθως υπερισχύουν αυτοί που συγκεντρώνουν τα καλύτερα χαρακτηριστικά. Αν το περιβάλλον μεταβάλλεται με αργούς ρυθμούς, τα διάφορα είδη μπορούν να εξελίσσονται σταδιακά ώστε να προσαρμόζονται σε αυτό. Αν όμως συμβούν ραγδαίες μεταβολές, αρκετά είδη οργανισμών θα εξαφανιστούν. Σταδιακά, συμβαίνουν τυχαίες μεταλλάξεις, από τις οποίες οι περισσότερες οδηγούν τα μεταλλαγμένα άτομα στο θάνατο, αν και είναι πιθανό, πολύ σπάνια όμως, να οδηγήσουν στη δημιουργία νέων “καλύτερων” οργανισμών.

Ο γενετικός αλγόριθμος. εκτελεί μία αναζήτηση στο χώρο των υποψηφίων λύσεων, με στόχο την εύρεση αποδεκτών, σύμφωνα με κάποιο κριτήριο λύσεων καθώς και την εύρεση κάποιας λύσης που μεγιστοποιεί τη συνάρτηση καταλληλότητας, Η αναζήτηση αυτή είναι παράλληλη, καθώς σε κάθε υποψήφια λύση μπορεί να εκτελεστεί ξεχωριστή αναζήτηση. Η μέθοδος της αναζήτησης μπορεί να θεωρηθεί σαν αναρρίχηση λόφου (hill climbing), καθώς δε γίνεται εξερεύνηση όλου του χώρου αναζήτησης αλλά γίνονται μικρές αλλαγές στις υποψήφιες λύσεις του πληθυσμού και επιλέγονται πάντα οι καλύτερες, βάσει της συνάρτησης καταλληλότητας. Η αναζήτηση επικεντρώνεται στις περισσότερο κατάλληλες λύσεις, χωρίς όμως να αγνοούνται οι υπόλοιπες, καθώς υπάρχει πάντα ο κίνδυνος να παγιδευτεί η διαδικασία σε τοπικό μέγιστο (local maximum).

Ένας γ.α. για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα περιλαμβάνει τέσσερα (4) συστατικά. Έναν μηχανισμό για τη δημιουργία του αρχικού πληθυσμού πιθανών λύσεων - συνήθως με τυχαίο τρόπο, έναν τρόπο αναπαράστασης των υποψήφιων λύσεων,   
ένα μηχανισμό επιλογής γονέων και τέλος, ένα σύνολο γενετικών τελεστών για τη διαδικασία της αναπαραγωγής

## 3.5 Δομή και Λειτουργία των Γενετικών Αλγορίθμων

Οι γενετικοί αλγόριθμοι (genetic algorithms) είναι μία μέθοδος μάθησης που βασίζεται στην προσομοίωση του φυσικού φαινομένου της εξέλιξης (evolution). Οι υποθέσεις συνήθως αναπαριστώνται από ακολουθίες bit (bit strings) αν και υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες χρησιμοποιούνται συμβολικές αναπαραστάσεις. Η αναζήτηση της κατάλληλης υπόθεσης ξεκινάει τυχαία με μία συλλογή αρχικών υποθέσεων, τα μέλη της οποίας παράγουν τη νέα “γενιά” μέσω διαδικασιών αναπαραγωγής όπως η διασταύρωση (crossover) και η τυχαία μετάλλαξη (random mutation) που είναι αντίστοιχες των πραγματικών διαδικασιών στη βιολογική εξέλιξη. Σε κάθε βήμα, οι υποθέσεις του τρέχοντος πληθυσμού αξιολογούνται βάσει μιας προκαθορισμένης συνάρτησης καταλληλότητας (fitness function) και ανάλογα το αποτέλεσμα της αξιολόγησης επιλέγονται ή όχι για την επόμενη γενιά. Δηλαδή η μάθηση αντιμετωπίζεται σαν μια ειδική περίπτωση βελτιστοποίησης.