

Algorithme génétique

- Très similaire à *local* ou *stochastic beam-search*
- **Algorithme génétique**
 - ◆ on commence aussi avec un ensemble de k nœuds choisis aléatoirement : cet ensemble est appelé une **population**
 - ◆ un successeur est généré en combinant deux parents
 - ◆ un nœud est représenté par un mot (chaîne) sur un alphabet : c'est le code génétique du nœud
 - ◆ la fonction objectif est appelée ***fitness function*** (fonction d'adaptation)
 - ◆ la prochaine génération est produite par **(1) sélection, (2) croisement et (3) mutation**

Algorithme génétique

- Inspiré du processus de l'évolution naturelle des espèces :
 - ◆ après tout l'intelligence humaine est le résultat d'un processus d'évolution sur des millions d'années :
 - » théorie de l'évolution (Darwin, 1858)
 - » théorie de la sélection naturelle (Weismann)
 - » concepts de génétiques (Mendel)
 - ◆ la simulation de l'évolution n'a pas besoin de durer des millions d'années sur un ordinateur

Algorithme génétique

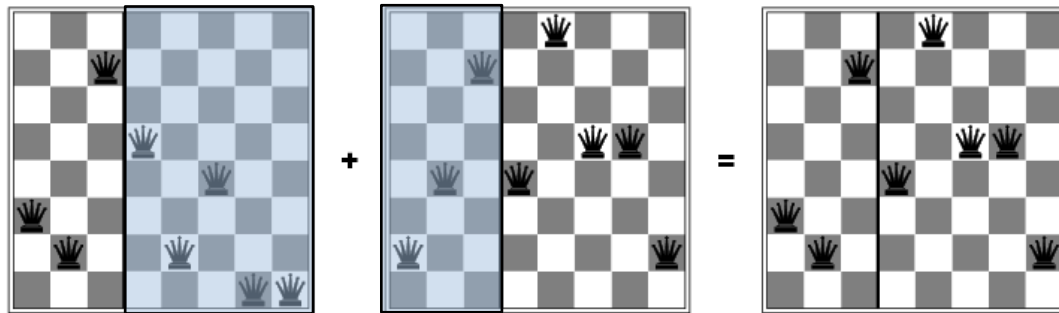
- On représente l'espace des solutions d'un problème à résoudre par une population (ensemble de **chromosomes**).
 - ◆ un chromosome est une chaîne de caractères (**gènes**) de taille fixe
 - ◆ par exemple : 101101001
- Une population génère des enfants par un ensemble de procédures simples qui manipulent les chromosomes
 - ◆ **croisement de parents**
 - ◆ **mutation d'un enfant généré**
- Les enfants sont conservés en fonction de leur **adaptation** (*fitness*) déterminée par une fonction d'adaptation donnée $F(n)$

Algorithme génétique

Algorithme ALGORITHME-GÉNÉTIQUE($k, nb_iterations$) // *cette variante maximise*

1. $population =$ ensemble $\{n_1, n_2, \dots, n_k\}$ généré aléatoirement de k chromosomes
2. pour $t = 1 \dots nb_iterations$
 3. $nouvelle_population = \{\}$
 4. pour $i = 1 \dots k$
 5. $n =$ chromosome pris dans $population$ avec probabilité qui augmente selon $F(n)$
 6. $n' =$ chromosome différent pris dans $population - \{n\}$ de la même façon
 7. $n^* =$ résultat du croisement entre n et n'
 8. avec petite probabilité, appliquer une mutation à n^*
 9. ajouter n^* à $nouvelle_population$
 8. $population = nouvelle_population$
9. retourner n dans $population$ avec valeur de $F(n)$ la plus élevée

Croisement : exemple avec 8 reines



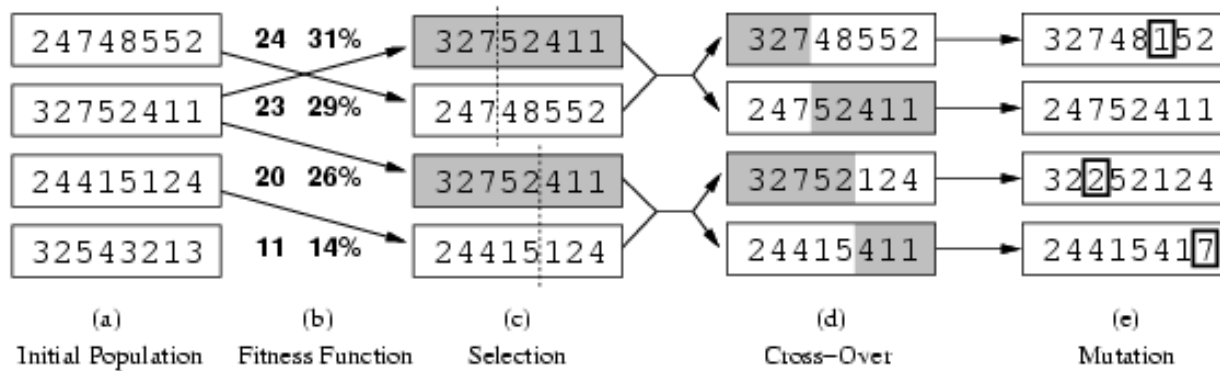
67247588

75251448

=

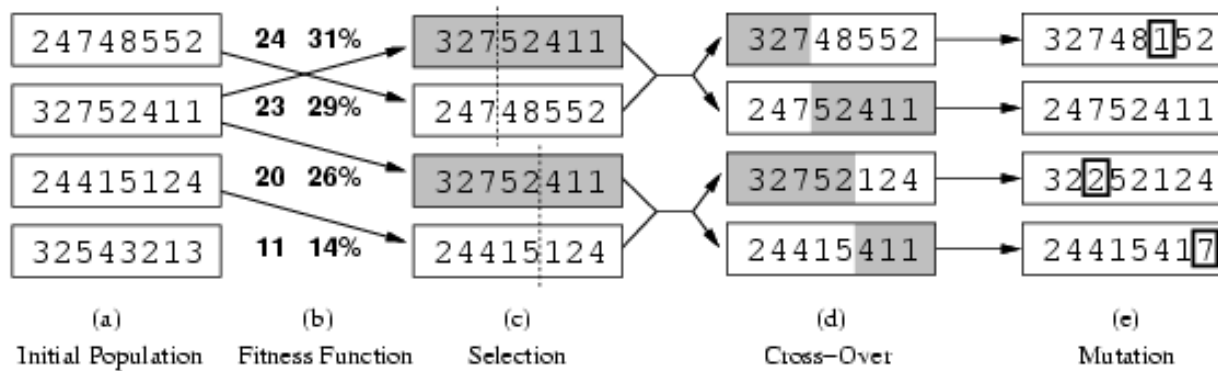
67251448

Exemple avec 8 reines



- Fonction d'adaptation : nombre de paires de reines qui ne s'attaquent pas (min = 0, max = $8 \times 7/2 = 28$)
- Probabilité de sélection du premier chromosome : **proportionnelle à l'adaptation**
 - ◆ $24/(24+23+20+11) = 31\%$
 - ◆ $23/(24+23+20+11) = 29\%$
 - ◆ $20/(24+23+20+11) = 26\%$
 - ◆ $11/(24+23+20+11) = 14\%$

Exemple avec 8 reines



- Plusieurs autres choix de processus de sélection seraient valides
 - ◆ ex.: on pourrait ne jamais sélectionner les chromosomes faisant partie des 25% pires
- **L'important est que la probabilité qu'un chromosome n soit choisi augmente en fonction de sa valeur $F(n)$**

Exemple : Super Mario Bros

- Projet étudiant (Gabriel Girard, Marc-Alexandre Côté et Simon Renaud-Deputter)
 - ◆ faire avancer Mario le plus loin possible dans un tableau
 - ◆ **état n** : liste des actions de Mario à chaque instant (action de chaque bouton de la manette)
 - ◆ **fonction $F(n)$** : augmente avec la distance parcouru par Mario s'il exécute les actions dans n



- Pour plus de détails: <http://pages.usherbrooke.ca/mcote5/projects/marious/doc/MarioUS.pdf>

Exemple : Super Mario Bros

