

# Genetické algoritmy

## a jejich praktické využití

Pavel Šturc

PB016 Úvod do umělé inteligence

21.12.2012

# Osnova

- Vznik a účel GA
- Princip fungování GA
- Praktické využití
- Budoucnost GA

# Vznik a účel GA

- Darwinova teorie přírodního výběru

# Vznik a účel GA

- Darwinova teorie přírodního výběru
- Jsou zapotřebí tam, kde klasické metody selhávají

# Vznik a účel GA

- Darwinova teorie přírodního výběru
- Jsou zapotřebí tam, kde klasické metody selhávají
- Rychlost, obrovské množství položek a podmínek

# Vznik a účel GA

- Darwinova teorie přírodního výběru
- Jsou zapotřebí tam, kde klasické metody selhávají
- Rychlost, obrovské množství položek a podmínek
- Čím složitější úloha, tím kvalitnější řešení očekáváme na výstupu

# Princip fungování GA

## (1) Návrh struktury

# Princip fungování GA

- (1) Návrh struktury
- (2) Inicializace



# Princip fungování GA

- (1) Návrh struktury
- (2) Inicializace

```
11110011
01010101
00011101
00111001
01100000
10000011
00000111
11111000
```

# Princip fungování GA

## (3) Ohodnocení

# Princip fungování GA

## (3) Ohodnocení

- Fitness hodnoty

# Princip fungování GA

## (3) Ohodnocení

- Fitness hodnoty
- Úkolem je označit nejsilnější jedince

# Princip fungování GA

## (3) Ohodnocení

- Fitness hodnoty
- Úkolem je označit nejsilnější jedince

$$f(11110011) = 1,794$$

$$f(01010101) = 8,889$$

$$f(00011101) = 4,031$$

$$f(00111001) = 6,943$$

$$f(01100000) = 9,389$$

$$f(10000011) = 9,992$$

$$f(00000111) = 1,067$$

$$f(11111000) = 1,067$$

# Princip fungování GA

## (4) Selekcce

# Princip fungování GA

## (4) Selekcce

- Kopie staré generace do nové

# Princip fungování GA

## (4) Selekcce

- Kopie staré generace do nové
- Vážená ruleta

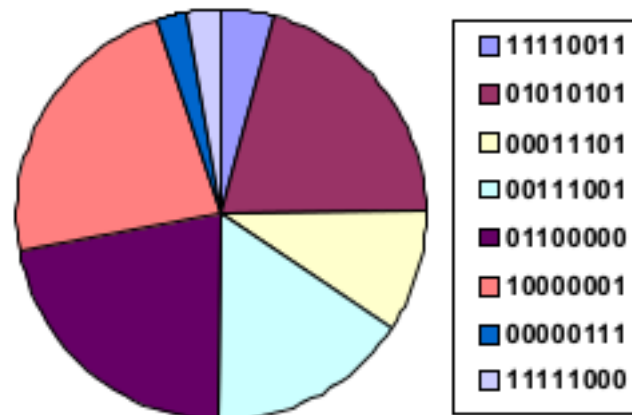


# Princip fungování GA

## (4) Selekcce

- Kopie staré generace do nové
- Vážená ruleta

Řetězec	F
00111001	6,943
01010101	8,889
01010101	8,889
10000011	9,992
01100000	9,389
10000011	9,992
00000111	1,067
01100000	9,389
Průměrná	8,069
kvalita	



# Princip fungování GA

## (5) Křížení

# Princip fungování GA

## (5) Křížení

- Výměna (genetické) informace

# Princip fungování GA

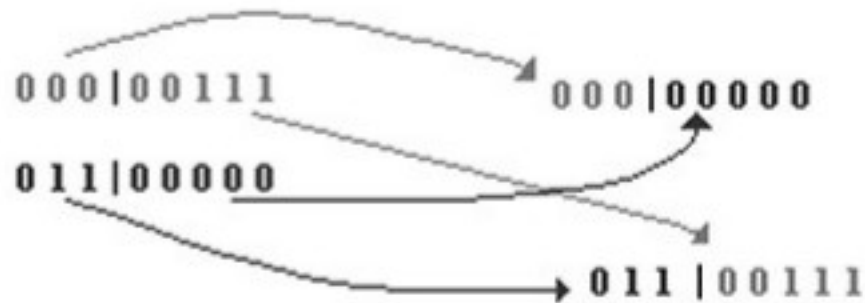
## (5) Křížení

- Výměna (genetické) informace
- Určení hranice rozdělení

# Princip fungování GA

## (5) Křížení

- Výměna (genetické) informace
- Určení hranice rozdělení



# Princip fungování GA

## (6) Mutace

# Princip fungování GA

## (6) Mutace

- Jak vypadá kvalitní řešení?

# Princip fungování GA

## (6) Mutace

- Jak vypadá kvalitní řešení?
- Metoda křížení nestačí



# Princip fungování GA

## (6) Mutace

- Jak vypadá kvalitní řešení?
- Metoda křížení nestačí
  - 01100111 => 01110111

# Princip fungování GA

## (6) Mutace

- Jak vypadá kvalitní řešení?
- Metoda křížení nestačí
  - 01100111 => 01110111

## (7) Reprodukce

# Princip fungování GA

## (6) Mutace

- Jak vypadá kvalitní řešení?
- Metoda křížení nestačí
  - 01100111 => 01110111

## (7) Reprodukce

- Vybrat řetězce pro další cyklus

# Praktické využití GA

- Téměř ve všech oblastech podnikání

# Praktické využití GA

- Téměř ve všech oblastech podnikání
  - Výroba zemědělských strojů

# Praktické využití GA

- Téměř ve všech oblastech podnikání
  - Výroba zemědělských strojů
    - Unikátní stroje přizpůsobené zakázce

# Praktické využití GA

- Téměř ve všech oblastech podnikání
  - Výroba zemědělských strojů
    - Unikátní stroje přizpůsobené zakázce
  - Sestavení plánů výroby

# Praktické využití GA

- Téměř ve všech oblastech podnikání
  - Výroba zemědělských strojů
    - Unikátní stroje přizpůsobené zakázce
  - Sestavení plánů výroby
    - Automaticky podle potřeby



# Praktické využití GA

- Téměř ve všech oblastech podnikání
  - Výroba zemědělských strojů
    - Unikátní stroje přizpůsobené zakázce
  - Sestavení plánů výroby
    - Automaticky podle potřeby
  - Distribuční a dopravní úlohy

# Praktické využití GA

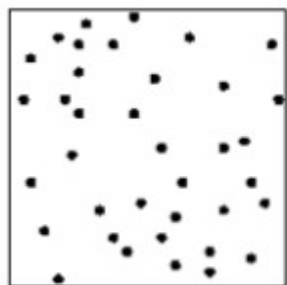
- Téměř ve všech oblastech podnikání
  - Výroba zemědělských strojů
    - Unikátní stroje přizpůsobené zakázce
  - Sestavení plánů výroby
    - Automaticky podle potřeby
  - Distribuční a dopravní úlohy
    - Hledání nejkratší a nejúspornější cesty

# Praktické využití GA

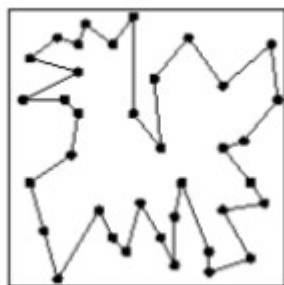
- Problém obchodního cestujícího

# Praktické využití GA

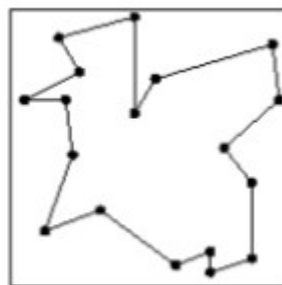
- Problém obchodního cestujícího



a



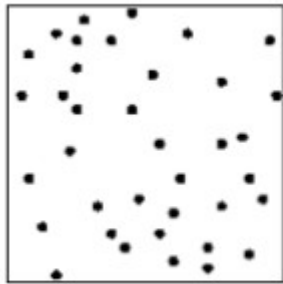
b



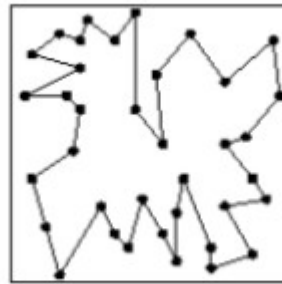
c

# Praktické využití GA

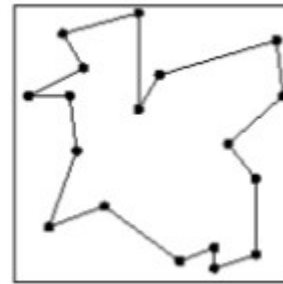
- Problém obchodního cestujícího



a



b

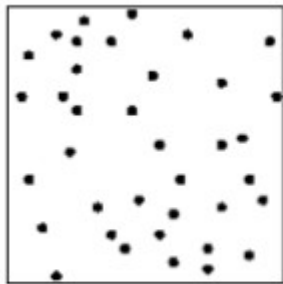


c

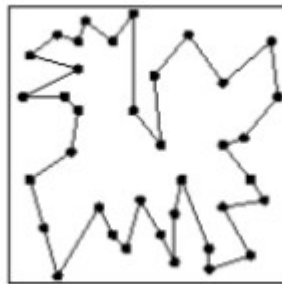
- Matematický problém již více než 50 let

# Praktické využití GA

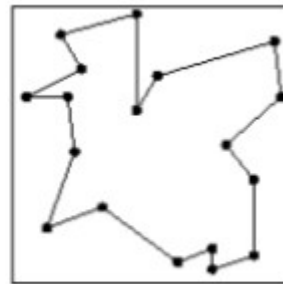
- Problém obchodního cestujícího



a



b



c

- Matematický problém již více než 50 let
- GA nenalezne nejlepší řešení

# Praktické využití GA

- Optimalizace motorů Boeingu 777

# Praktické využití GA

- Optimalizace motorů Boeingu 777
  - Úspora paliva o 2,5 %



# Praktické využití GA

- Optimalizace motorů Boeingu 777
  - Úspora paliva o 2,5 %
- „Vyšlechtění“ vozů F1

# Praktické využití GA

- Optimalizace motorů Boeingu 777
  - Úspora paliva o 2,5 %
- „Vyšlechtění“ vozů F1
  - Úprava několika tisíců parametrů

# Praktické využití GA

- Optimalizace motorů Boeingu 777
  - Úspora paliva o 2,5 %
- „Vyšlechtění“ vozů F1
  - Úprava několika tisíců parametrů
  - Zrychlení o 7 sekund na okruh

# Budoucnost GA

- Závisí na rychlosti výpočetních jednotek

# Budoucnost GA

- Závisí na rychlosti výpočetních jednotek
  - Travelling Salesman Problem

# Budoucnost GA

- Závisí na rychlosti výpočetních jednotek
  - Travelling Salesman Problem
  - 30 měst =  $2,65 * 10^{32} = 250$  let výpočtů

# Budoucnost GA

- Závisí na rychlosti výpočetních jednotek
  - Travelling Salesman Problem
  - 30 měst =  $2,65 * 10^{32} = 250$  let výpočtů
- Mohou přispět novým pohledem na daný problém

**DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST**