

Genetické algoritmy [GA]

Jiří Cigler

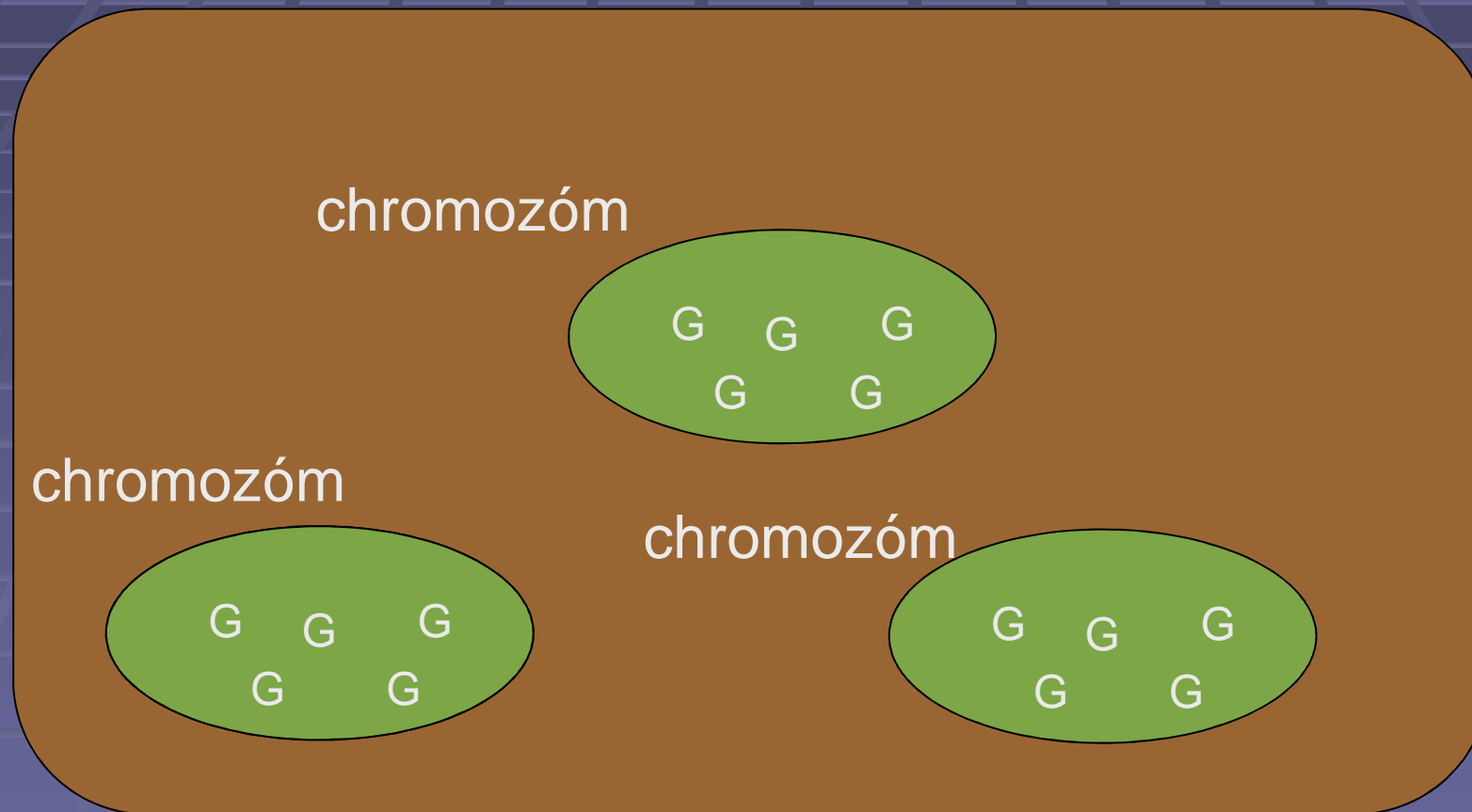
Obsah:

- Úvod a historie.
- Trocha z biologie.
- Základní pojmy.
- Algoritmus.
- Možnosti využití.

Historie:

- 1960: I. Rechenberg – první odborná práce na toto téma „*Evolution strategies*“
- 1975: John Holland – první genetický algoritmus.
- 1992: John Koza – aplikace genetického algoritmu => *genetické programování*.

Z biologie:



G – geny, sada genů tvoří genotyp

Pojmy:

- Chromozóm
- Populace
- Křížení
- Mutace
- Ohodnocování (*fitness*) funkce
- Selektce
- Pravděpodobnost křížení a mutace



Chromozóm:

- Základní prvek generace.
- Možnosti reprezentace:

Binárně:

1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	0	0	0

Permutací přirozených čísel:

6	1	7	4	3	9	2
1	5	9	6	2	3	4

Populace:

- Množina chromozómů tvoří populace.
- Každý chromozóm uchovává jedno řešení daného problému.
- První populace je náhodně vygenerována.
- Základním parametrem: *velikost populace*
 - Udává počet chromozómů v populaci.

Křížení:

- Ze dvou chromozómů (*otec a matka*) se spojením vytvoří jeden či více nových chromozómů (*potomků*).
- Nejvhodnější druh spojování je náhodné vybrání místa spojení a vzájemné překřížení jednotlivých částí (*genů*).

Křížení, ukázka:

Chromozóm 1 (otec)

1	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---

Chromozóm 2 (matka)

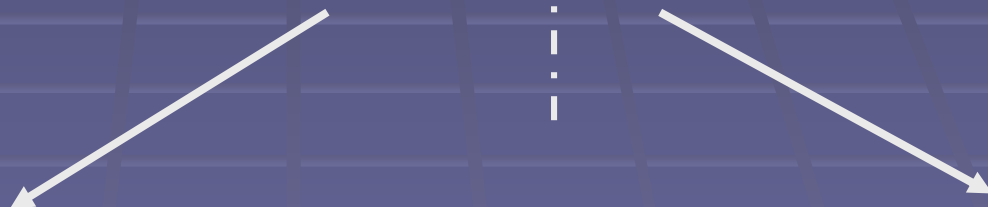
0	1	1	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---

Náhodný bod
křížení

Potomci

1	1	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---

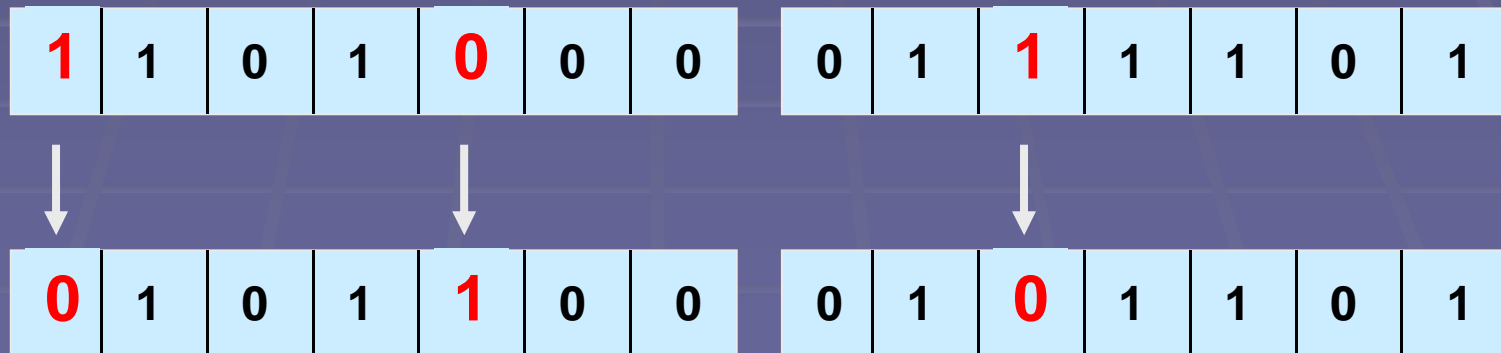
0	1	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---



Mutace:

- Používá se, aby řešení neuvázlo v lokálním optimu.
- Jde o náhodnou genetickou změnu právě vytvořeného potomka.

Právě stvoření potomci:



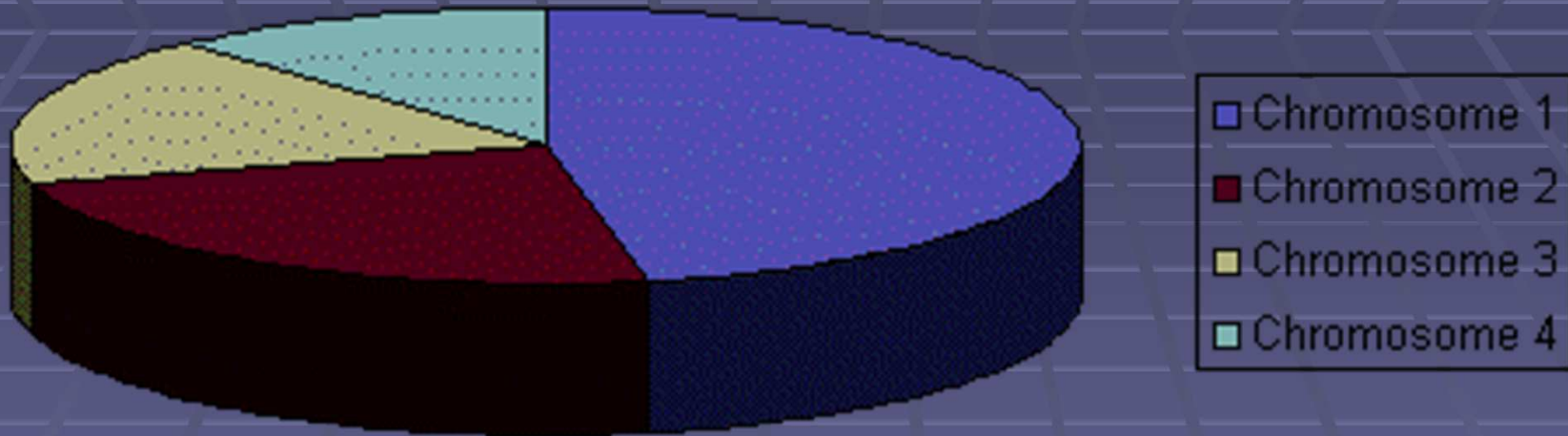
Ohodnocování (*fitness*) funkce:

- Udává „sílu“ daného chromozómu.
=> má velký vliv na to, které chromozómy zůstanou ještě v populaci.

Selekce:

- **Darwinova teorie:** „*nejlepší přežijí a stvoří potomky.*“
- **Různé metody výběru „nejlepšího“:**
 - *Ruletové kolo (rulet wheel selection)*
 - *Roztřídění nejlepších (rank selection)*
 - *Steady-State selection*
 - *Elitism*

Ruleta:



- **Algoritmus:**
 - Spočti celkovou sumu všech fitness funkcí = S
 - Generuj náhodné číslo z intervalu $< 0, S > = r$
 - Procházej populaci a sčítej fitness fci.
Když $r < \text{aktuální součet}$ zastav a vrať daný chromozóm

Pravděpodobnost křížení a mutace:

- 2 nejzákladnější parametry GA.
 - Pravděpodobnost křížení:
 - Udává četnost křížení
 - 0% → nová populace je kopií původní.
 - 100% → každý potomek je stvořen pomocí křížení
 - Pravděpodobnost mutace:
 - Udává četnost mutace nových potomků.
 - 100% → Každý chromozóm je pozměněn
 - 0 % → Ani jeden není pozměněn.

Algoritmus:

- Náhodně vytvoř populaci o n chromozómech.
- Ohodnot' každý chromozóm fitness funkcí $f(x)$.
- Vytvoř novou populaci:
 - Vyber „rodiče“ z populace.
 - Vytvoř z rodičů potomky.
 - Zmutuj potomky
 - Přidej potomky do populace.
- Starou populaci nahrad' novou.
- Zjisti zda není dosaženo konce. Je-li tomu tak pak zastav výpočet jinak pokračuj bodem 2

Možnosti využití:

- Optimalizační úlohy typu
 - Rozvrhy.
 - Automatické navrhování mechanických systémů.
 - Chování robotů.
 - Optimalizace rozmístění komunikací, telekomunikací
 - Teorie her.
 - A spousta dalších...

Použitá literatura:

- Wikipedia – otevřená encyklopedie:
 - <http://en.wikipedia.org>
 - <http://cs.wikipedia.org>
- Introduction to genetic algorithms:
 - <http://cs.felk.cvut.cz/~xobitko/ga/>
- Genetic algorithm for TSP
 - <http://www.heatonresearch.com>