

# GENETIC ALGORITHM DESIGN FOR DISTRIBUTION NETWORK OUTFITS OPTIMALIZATION

**Tomáš Ondruš**

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xondru10@feec.vutbr.cz

Supervised by: Martin Paar

E-mail: paar@feec.vutbr.cz

**Abstract:** This paper presents description of Genetic algorithm. The description begins basic theory of genetic algorithm. Next part explains the principle and various possibilities, how the genetic algorithm can develop. The last part deals with proposal encoding genetic algorithm for elect application. The results were tested herewith program.

**Keywords:** genetic, algorithm, crossing, mutation, generation

## 1. ÚVOD

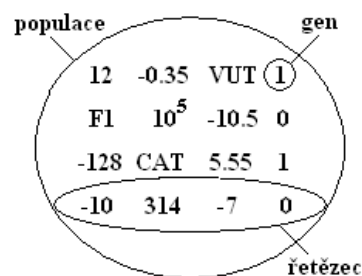
Genetické algoritmy jsou jedním z nejvýznamnějších a nejpoužívanějších představitelů evoluční výpočetní techniky, simulující přírodní vývojové procesy, které se považují za součást přírodní evoluce.

Tuto vlastnost dobře vystihuje citát z publikace [1]: „V přírodní evoluci je základní úlohou každého biologického druhu vyhledávání výhodných adaptací vůči složitému a dynamicky se měnícímu prostředí. ‘Znalost’, která charakterizuje každý biologický druh, byla získána vývojem a je shrnuta v chromozomech každého jedince.“

## 2. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY GENETICKÝCH ALGORITMŮ

Základním prvkem genetických algoritmů je řetězec (chromozom). Je to posloupnost číselných nebo symbolických hodnot reprezentující vlastnosti nebo parametry jedince (fenotypu) z určité oblasti. Stavební jednotkou každého řetězce je gen. Řetězec tvoří určitý počet (pro každý algoritmus může být jiný) genů, stejně jako je tomu i v biologii v níž geny tvoří jedince a také stejně jako v počítačové terminologii, kdy bity (geny) tvoří informaci.

Dalším základním prvkem genetických algoritmů je populace. Populací je skupina zvoleného počtu řetězců. Opět lze populaci přirovnat k biologické populaci, kdy určitý počet jedinců nějakého druhu tvoří populaci. Matematicky lze populaci chápat jako matici čísel nebo symbolů.



**Obrázek 1:** Struktura genetického algoritmu

Genetický algoritmus napodobuje přírodní evoluci tím, že se snaží ty nejlepší jedince spolu zkřížit (spářit), aby mohl být vytvořen ještě lepší jedinec. Aby bylo možno nechat zkřížit nejlepší jedince, je nutno tyto jedince nějakým způsobem v populaci najít.

K určení kvality jedinců v genetických algoritmech slouží ohodnocování funkce. Pomocí ní přiřazujeme každému řetězci hodnotu (kvalitu), tzv. fitness hodnotu, z hlediska cíle řešení v problémové oblasti. Účelová funkce je míra toho, co chceme maximalizovat, resp. minimalizovat (výkonnost, produkce, resp. chyba, ztráty ...).

Aby se mohl genetický algoritmus vyvíjet a mohli vznikat noví jedinci, je potřeba jednotlivé řetězce (jednotlivce) spolu navzájem křížit a také měnit. K tomu slouží rekombinační operátory, jenž jsou nástroje sloužící ke zlepšování kvality populace. Základními změnovými operátory genetických algoritmů jsou:

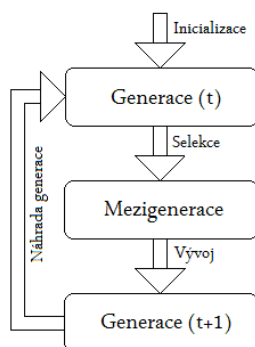
- křížení: reprodukční operátor kombinující jedince (rodiče). Simuluje náhodnou výměnu informací obsažených v rodičích při vytváření nového potomka.
- mutace: je operace, při které náhodně zvolený gen (více genů) řetězce, zaměníme za jiný gen ze zvoleného rozsahu.

Po té co pomocí rekombinačních operátorů vzniknou noví jedinci a ohodnocování funkce jim přidělí fitness hodnotu, je ještě potřeba vybrat jedince, kteří by měli dále podstoupit vývoj a zúčastnit se dalšího křížení. K tomu slouží v genetických algoritmech tzv. výběr. Není vždy vhodné, aby se křížení účastnili vždy ti nejlepší jedinci, neboť i ten nejhorší jedinec může nést pro další vývoj algoritmu důležitou informaci. Proto u každého genetického algoritmu je výběr odlišný a jeho citlivým nastavením, lze průběh algoritmu urychlit.

Princip činnosti genetických algoritmů vychází z množiny, tj. populace jedinců – kandidátů  $x_{t,1}$ :

$G(t) = \{x_{t,1}, x_{t,2}, \dots, x_{t,N}\}$ , kde  $t$  je časový vývoj a  $N$  označuje rozsah populace.

O posloupnosti populací často hovoří jako o generacích. Vývojový čas běží v diskrétních krocích, kdy se vždy vyberou jedinci, kteří jsou vhodní ke křížení, dále se tyto jedinci vykříží a tím vzniknou noví jedinci, tzv. nová generace. Tato nová generace nahradí původní a celý cyklus se odehrává tak dlouho, dokud není nalezeno vhodné (nejlepší) řešení.



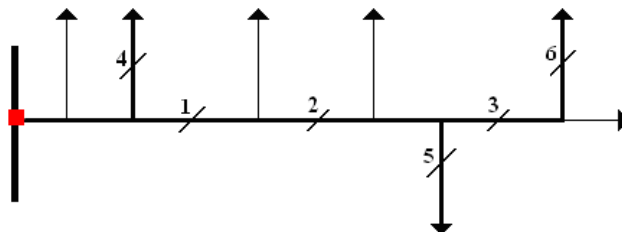
**Obrázek 2:** Základní diagram vývoje genetického algoritmu

### 3. NÁVRH GENETICKÉHO ALGORITMU PRO DANOU SÍŤ

Spínací prvky použitelné na vedení:

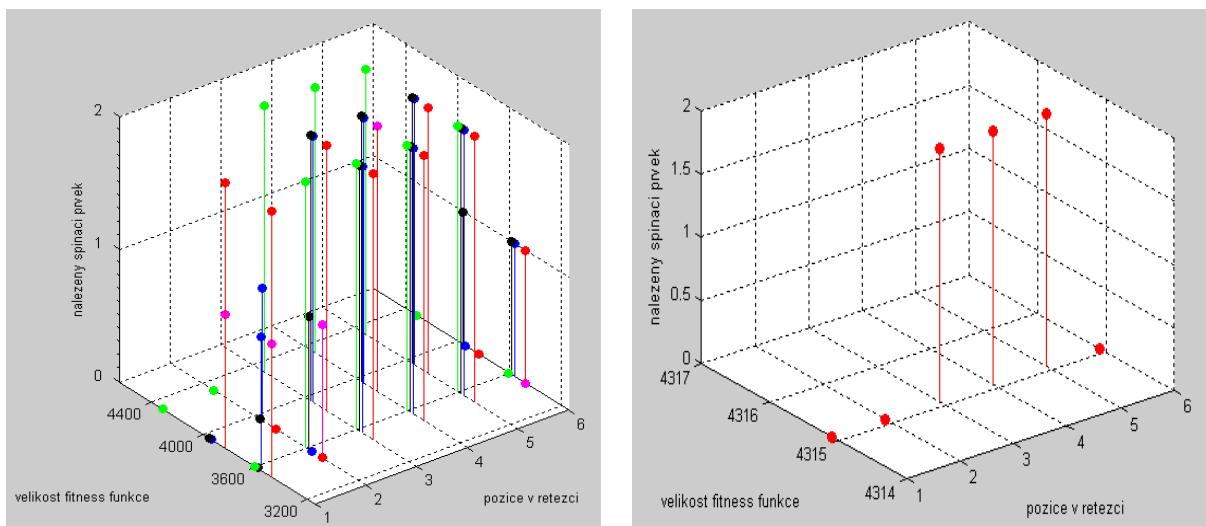
- a) odpojovače místně ovládané (OMO) – slouží k zapojování a odpojování nezátížených elektrických obvodů a k viditelnému odpojení elektrických zařízení od napájecího napětí. Nutno ovládat ručně i na špatně dostupných místech. Jejich výhodou je nízká pořizovací cena.

- b) odpojovače dálkově ovládané (ODO) – jeho vlastnosti z hlediska elektrického jsou stejné jako u odpojovače místně ovládaného. Předností je dálkové ovládání.
- c) reclosery (REC) - jsou vypínače vybavené ochranami. Jako vypínač je recloser schopen odpojit vedení i při zkratu. Nevýhodou recloserů je jejich vysoká pořizovací cena.



**Obrázek 3:** Schéma sítě pro návrh genetického algoritmu

Pro zakódování těchto tří prvků jsem si zvolil celočíselné kódování, neboť pro danou úlohu řešenou v programu Matlab mi přišlo nejvýhodnější. Zvolené kódování: OMO = 0, ODO = 1, REC = 2



**Obrázek 4:** Nejlepších deset řešení nalezených algoritmem a nejlepší řešení ze všech

#### 4. ZÁVĚR

Tato práce nastiňuje strukturu genetických algoritmů, možnosti vývoje algoritmu a princip činnosti genetických algoritmů. Ukazuje prvky použitelné ke spínání částí vedení a také možný návrh zakódování těchto spínacích prvků do algoritmu pro zadanou úlohu. Jsou zde vykreslena nejlepší řešení nalezené programem.

#### REFERENCE

- [1] Davis, L., Steenstrup, M., Genetic Algorithms and Simulated Annealing: An Overview. In.: Genetic Algorithms and Simulated Annealing. Morgan Kaufman Publishers, Inc., 95 First St., Suite 120, Los Altos, CA
- [2] Mařík, V., Štěpánková, O., Lažanský, J., a kol., Umělá inteligence 3, Evoluční výpočtové techniky, Academia, Praha 2001, str. 117-159, ISBN 80-200-0472-6
- [3] Sekaj, I., Evolučné výpočty v praxi, IRIS, Genetické algoritmy, Bratislava 2005, str. 25-59, ISBN 80-89018-87-4