

Heuristické optimalizačné procesy



Včelie algoritmy

Marian.Mach@tuke.sk

<http://people.tuke.sk/marian.mach>

November, 2018

Vyhľadávanie potravy

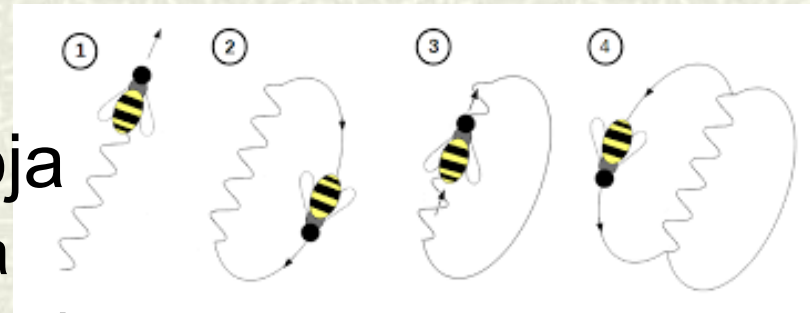
- Nobelova cena 1973 (Fyziológia a medicína)
 - 3 laureáti
 - vzory individuálneho a sociálneho chovania
 - Karl von Frisch – zoológ
 - prenos informácie medzi včelami ako špeciálny vzor chovania

▪ včelí tanec

- vzdialenosť a kvalita zdroja

→ výber kvalitnejšieho zdroja

→ opustenie nekvalitného zdroja

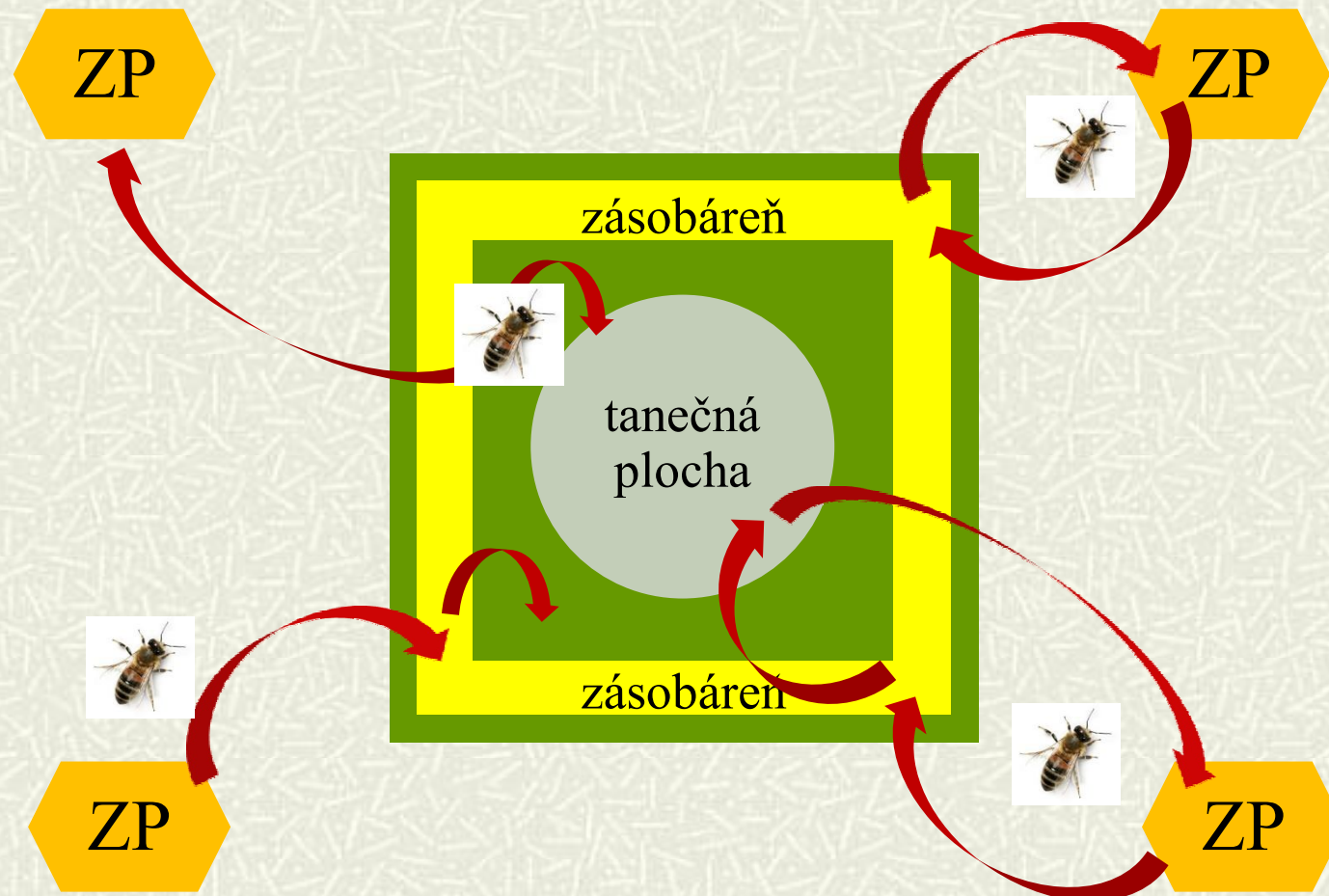


Včely a zber potravy

- Vlastnosti včely
 - fyzikálne
 - zmyslové
 - pamäťové
- Typy včiel (z hľadiska získavania potravy)
 - zásobovačky (employed bee)
 - hľadačky
 - pozorovateľky (onlooker bee)
 - prieskumníčky (scout bee)
- kolektívne chovanie – kombinácia dvoch módov
 - nábor pre zdroj potravy
 - opustenie zdroja potravy



Model zbierania potravy



ABC vs. včelie spoločenstvo

▪ ABC

- optimalizácia
- priestor kandidátov
- kandidát
- aktuálny kandidát
- náhodný výber kandidáta
- funkcia $\text{step}()$
- ohodnocovacia funkcia $g()$
- pravdepodobnosť výberu
- selekcia kandidáta
- zanechanie kandidáta

▪ včely

- ↔ hľadanie najlepšieho zdroja
- ↔ prostredie
- ↔ zdroj potravy
- ↔ vyťažovaný zdroj
- ↔ hľadanie prieskumníčky
- ↔ vyťažovanie zdroja
- ↔ profitabilita zdroja
- ↔ včelí tanec
- ↔ výber pozorovateľky
- ↔ zanechanie zdroja

ABC zjednodušený model spoločenstva

- iníciaľna iterácia
 - #zásobovačky = 0%, #pozorovateľky = #prieskumníčky
- obmedzenia včiel
 - zásobovačka viazaná na zdroj
 - pozorovateľka ~ ľubovoľný zdroj
 - obmedzenie zmeny rolí
- štruktúra iterácií
 - všetky zásobovačky prinesú náklad nektáru
 - všetky zásobovačky tancujú
 - všetky pozorovateľky si vyberú zdroje
 - všetky pozorovateľky prinesú náklad nektáru
 - zásobovačky -> prieskumníčky -> zásobovačky (max 1)

Princípy ABC

- kandidát = zdroj a nie včela
- včela = akcia s kandidátom
 - vyťažovanie zdroja = perturbácia kandidáta
 - opustenie zdroja = zahodenie kandidáta
 - nájdenie zdroja = generovanie kandidáta
- rôzne zdroje = rôzny počet vyťažení
- exploatácia vs explorácia
 - zásobovačky, pozorovateľky
 - prieskumníčky

Štruktúra ABC

- input: π
- output: $r \in S$
- $\{z_1, \dots, z_n\} = \text{URP}(), \{g(z_1), \dots, g(z_n)\}$
- **for** $k=1, \dots, \text{Limit}$
- **for** $j=1, \dots, n$... zásobovačky
- $z = \text{step}(z_j)$
- $z_j = \text{select}(z, z_j)$
- **endfor** $j=1, \dots, N_c$
- $\{p(g(z_1)), \dots, p(g(z_n))\}$
- **for** $j=1, \dots, n$... pozorovateľky
- $z = \text{select}(p(g(z_1)), \dots, p(g(z_n)))$
- $x = \text{step}(z_j)$
- $z = \text{select}(z, x)$
- **endfor** $j=1, \dots, n$

```
for  $j=1, \dots, n$  ... prieskumníčky
  if  $\text{time}(z_j) > \text{max}$ 
    then  $z_j = \text{urp}()$ 
  endfor  $j=1, \dots, n$ 
endfor  $k=1, \dots, \text{Limit}$ 
```


Vyt'azovanie zdroja

- perturbácia kandidáta x_j
 - náhodný výber iného “vodiaceho” x_k , $k \neq j$
 - nový kandidát y_j
$$y_{j,l} = x_{j,l} + \text{rand}(<-1, 1>)*(x_{j,l} - x_{k,l})$$
- určenie pravdepodobnosti výberu zdroja
 - relatívne voči iným zdrojom
$$p(x_j) = g(x_j) / \sum_{k=1, \dots, n} g(x_k)$$

ABC ako prehľadavací algoritmus

- perturbačné lokálne prehľadávanie
 - okolie s dynamickou veľkosťou
- prehľadávanie priamo v priestore kandidátov
- optimalizácia
 - numerická = priamo
 - kombinatorická – doplniť perturbačný krok
- formy selekcie
 - pravdepodobnostný výber
 - greedy výber
 - náhodný výber (lokálny aj globálny)