



Heuristické optimalizačné procesy

Baktérie

prednáška 9

Ing. Ján Magyar, PhD.
ak. rok. 2024/2025 ZS

Vyhľadávanie potravy

teória vyhľadávania potravy

E (príjem energie) / T (časový interval)

optimalizácia

distribúcia potravy

rozhodovanie

zotrvanie na stanovisku

presun na iné stanovisko

pohybový vzor

križovanie

striehnutie

Typ pohybu u baktérií

špecifický mechanizmus pohybu

- aerotaxis

- thermotaxis

- phototaxis

- magnetotaxis

- chemotaxis

kolektívne chovanie

- chemická komunikácia

- svetelná komunikácia

Escherichia coli (E. coli)

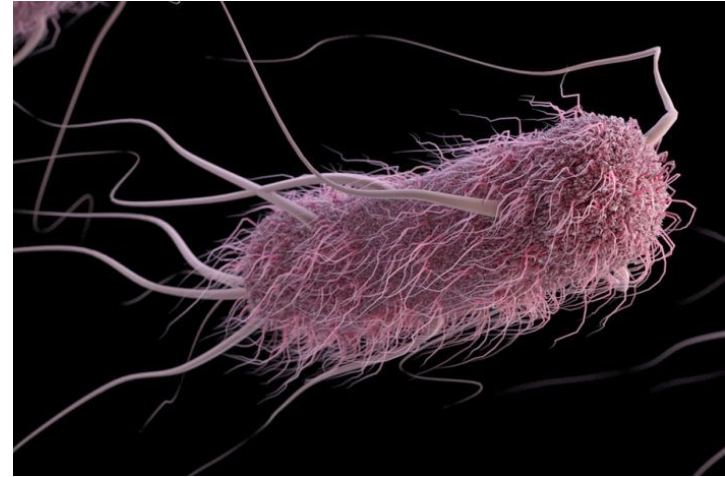
anaeróbna

gramnegatívna

bičíkatá

množenie priečnym delením

pamät'?



výskyt v hrubom čreve

aj patogénne kmene

modelový organizmus

biotechnologické použitie
produkcia proteínov

Pohyb E. coli

chemotaxia (atraktanty, repelanty)

pohyb

senzory: chemické (rozoznávanie gradientu)

aktuátory: rotačný pohyb bičíkov

základné pohyby

priamy pohyb (vychýľovanie Brownovým pohybom)

obracanie (náhodné smerovanie, malý bias)

neustále striedanie pohybu (bez zotrvačnosti)

Pohyb E. coli a koncentračný gradient

izotrópne prostredie

- bez živín a škodivín

- homogénna koncentrácia živín - predĺženie priameho pohybu, skrátenie doby obracania

neizotrópne prostredie - gradient koncentrácie

- smer pohybu nie je gradientom ovplyvnený

- smer zvyšovania koncentrácie - predlžovanie priameho pohybu

- smer znižovania koncentrácie - skracovanie priameho pohybu (na homogénnu úroveň)

- v konečnom dôsledku stúpa proti gradientu

Ovplyvňovanie pohybu E. coli

eliminácia - zánik baktérií vplyvom prostredia

rozptýlenie - presunutie baktérií z nejakého regiónu na novú pozíciu

sociálne chovanie

- vylučovanie atraktantu

- zhlukovanie baktérií do skupín

- pohyb v podobe skupiny s vyššou hustotou

BFO vs. pohyb E. coli

BFO

numerická optimalizácia

priestor kandidátov

ohodnocovacia funkcia $g()$

funkcia $step()$

adaptivita funkcie $step()$

preferencia sľubných regiónov

funkcia $init()$

E. coli

pohyb baktérie

prostredie

koncentrácia živín

obracanie + priamy pohyb

dĺžka priameho pohybu

sociálne chovanie

eliminácia a disperzia

BFO: funkcia *step()*

určenie smeru pohybu

generovanie náhodného vektora:

$$\Delta = [\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_p], \text{ kde } -1 \leq \Delta_i \leq 1$$

vytvorenie jednotkového smerového vektora

$$\Delta_s = \Delta / (\Delta^T \cdot \Delta)^{1/2}$$

vykonanie pohybu v danom smere

$$\theta = \theta + C \cdot \Delta_s$$

opakovať pokiaľ nenastane (čo nastane skôr)

$$g(\text{nová pozícia}) \geq g(\text{predchádzajúca pozícia})$$

bol vykonaný maximálny počet opakovaní

Štruktúra BFO

input: π , max

output: $r \in S$

$\{b_1, \dots, b_s\} = urp()$

for $l=1, \dots, N_{ed}$

for $k=1, \dots, N_{re}$

for $j=1, \dots, N_c$

for každú baktériu b_p

 generuj Δ_s

$i = 1$

 posun b_p o C

while zlepšenie & $i < \max$

 posun b_p o C

$i = i + 1$

endwhile

endfor každú baktériu

endfor $j=1, \dots, N_c$

reprodukuj_bakterie()

endfor $k=1, \dots, N_{re}$

disperzia_bakterii()

endfor $l=1, \dots, N_{ed}$

$r = \text{najlepsia_bakteria}$

return r

BFO: reprodukcia

intenzifikácia hľadania

meranie zdravia baktérie: $H(b_i) = \sum_{t=0, -1, \dots, -N_c} g(b_i(t))$

mechanizmus

stará populácia: $b_1, \dots, b_k, b_{k+1}, \dots, b_{s-k}, b_{s-k+1}, \dots, b_s$

nová populácia:



$b_{k+1}, \dots, b_{s-k}, b_{s-k+1}, \dots, b_s, b_{s-k+1}, \dots, b_s$

BFO: disperzia

randomizácia hľadania

pravdepodobnostná náhrada baktérie novou

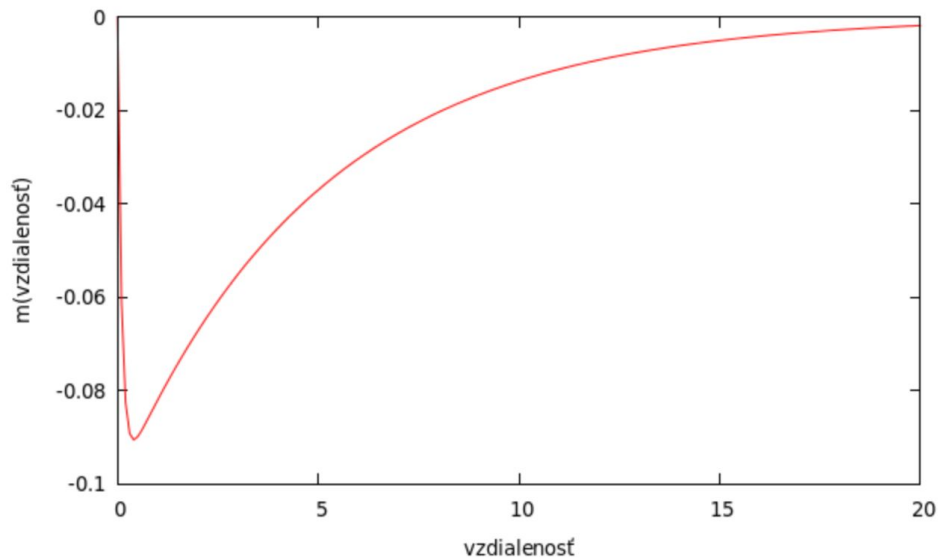
výber použitím URP

BFO: sociálne chovanie

ovyplvňovanie modifikáciou $g()$

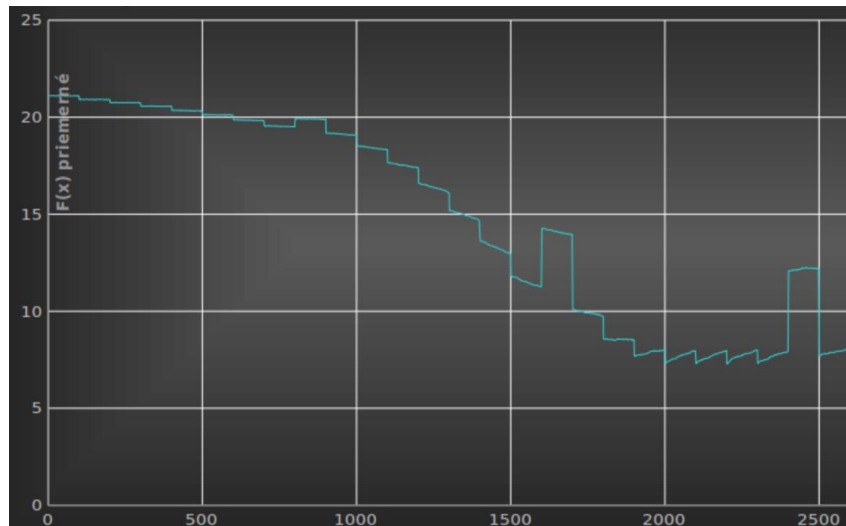
$$g(b_{lj}) = g(b_j) + \sum_{k=1, \dots, s} m(\text{vzdialenosť}(b_j, b_k))$$

$m()$ je definovaná



BFO: vylepšenia

stagnácia prehl'adávania...



... adaptivita veľkosti kroku

otázky?