

2013-06-23

Biologicky motivované výpočtové modely

Biologicky motivované výpočtové modely

Michal Kučička
mku@univ.sk
24.6.2013

Vážená komisia, ...

2013-06-23

Biologicky motivované výpočtové modely

Outline

Prezentáciu začnem prehľadom existujúcich modelov, ktoré sú inšpirované biológiou. Potom budem hovoriť o P systémoch, pretože im som sa najviac venoval. Existuje množstvo variantov, o ktorých niečo poviem v ďalšej časti. Prezentáciu zavŕším predstretím plánov na dizertačnú prácu.

2013-06-23

Biologicky motivované výpočtové modely

Prehľad problematiky

Prehľad modelov

Biologicky motivované výpočtové modely

Biologicky motivované výpočtové modely

Modely vznikajú v dvoch oblastiach

- simulácia biologických javov
- abstraktné informatické modely

Tieto modely majú dvojaké uplatnenie. Jednak v rámci biológie môžu slúžiť ako reálne modely správania sa živých systémov, na ktorých si možnosťami simulácie či verifikácie môžeme overovať správnosť nášho chápania ich biologickej činnosti, robiť virtuálne biologické experimenty. Na druhej strane môžu slúžiť ako nové inšpiratívne výpočtové modely otvárajúce rad teoretických informatických otázok (napr. výpočtová sila) alebo ako modely na popis aj iných ako biologických systémov.

2013-06-23

Biologicky motivované výpočtové modely

Prehľad problematiky

Prehľad modelov

Biologicky motivované výpočtové modely

Biologicky motivované výpočtové modely

- Neurónové siete (od 1943)
- Celulárne automaty (od 1948)
- Evolučné algoritmy (od 1960)
- L systémy (od 1965)
- P systémy (od 1968) [?]

Dlho skúmané modely ako neurónové siete, celulárne automaty, evolučné algoritmy, či L systémy, si už našli svoje uplatnenie v praxi, kým membránové systémy sú ešte len v začiatkoch svojho vývoja.

2013-06-23


Biologicky motivované výpočtové modely

Prehľad problematiky

P systémy

Membránová štruktúra

Membránová štruktúra



Membránové systémy sú inšpirované bunkami. Základom je preto membránová štruktúra, ktorá pozostáva z regiónov, ktoré sú oddelené membránami. Tvorí to hierarchickú štruktúru, ktorá sa dá zobraziť ako strom.

2013-06-23

Biologicky motivované výpočtové modely

Prehľad problematiky

P systémy

Obsah membrány

Obsah membrány

- Multimnožina objektov
 - $a \in A \mid B$
- Pravidlá prepisovania
 - $a \in A \mid B \Rightarrow a \in A' \mid B'$
 - $a \in B \Rightarrow a \in B'$

V každej membráne je multimnožina objektov. Objekty predstavujú molekuly, alebo chemické zlúčeniny. Každá membrána má aj množinu prepisovacích pravidiel. Ľavá aj pravá strana pravidiel pozostáva z multimnožiny objektov, pričom ľavá strana nesmie byť prázdna. Posielanie objektov cez membránu sa uskutočňuje tak, že na pravej strane môžu mať objekty špecifikované, či ostanú v aktuálnom regióne, alebo sa pošlú cez membránu von, alebo dnu cez konkrétnu membránu. Pravidlo môže obsahovať špeciálny symbol delta. Po aplikácii takéhoto pravidla sa membrána rozpustí, jej pravidlá zaniknú, a objekty a prípadne membrány sa z vnútra vylejú von.

2013-06-23

Biologicky motivované výpočtové modely

Prehľad problematiky

P systémy

P systém

P systém

- P systém definujeme ako:
$$P ::= \langle V, \mu, M_1, \dots, M_n, R_1, R_2, \dots, R_n \rangle$$
kde
 - V je abeceda objektov
 - μ je membránová štruktúra
 - M_1, M_2, \dots, M_n sú počiatočné multimnožiny v membránach
 - $M_i \subseteq V^*$
 - R_1, R_2, \dots, R_n sú množiny prepisovacích pravidiel v membránach
 - $R_i \subseteq V^* \times V^* \times \{in, out, stay\}$

P systém sa definuje ako konštrukt pozostávajúci z abecedy objektov, membránovej štruktúry, počiatočnej multimnožiny objektov a prepisovacích pravidiel

2013-06-23

Biologicky motivované výpočtové modely

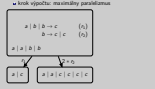
Prehľad problematiky

P systémy

Konfigurácia a krok výpočtu

Konfigurácia a krok výpočtu

- Konfigurácia = membránová štruktúra + aktuálny obsah
 - krok aplikácie, množina aplikovaných pravidiel



Konfigurácia P systému v sebe zahŕňa membránovú štruktúru a obsah jednotlivých membrán. P systém má globálny časovač, v každom kroku, každá membrána aplikuje maximálnu multimnožinu pravidiel. V tomto príklade máme dve jednoduché pravidlá a multimnožinu aabb. Ak sa použije prvé pravidlo, žiadne ďalšie sa už v tomto kroku použiť nemôže, preto je to maximálna multimnožina. Ak sa použije druhé pravidlo, musí sa použiť dvakrát, aby to bola maximálna multimnožina. V tomto príklade sú teda dve maximálne multimnožiny pravidiel. O ďalšej konfigurácii sa rozhodne nedeterministicky.

