

2018-01-03

Biologicky motivované výpočtové modely

V úvode prezentácie vám predstavím rôzne výpočtové modely motivované biológiou. Najviac sme sa venovali P systémom, preto budem pokračovať formálnou definíciou a prehľadom rôznych variantov P systémov.

V druhej časti predstavím 4 témy nášho výskumu, z čoho 3 články boli publikované. V našej práci sme skúmali viaceré varianty P systémov a to konkrétne Sekvenčné P systémy s inhibítormi, Sekvenčné P systémy s aktívnymi membránami, Sekvenčné P systémy s množinami namiesto multimnožín, z čoho všetky spomenuté témy boli publikované. Dalším variantom P systémov, ktorým sme sa zaoberali bola Detekcia prázdnoty membrán.

2018-01-03

Biologicky motivované výpočtové modely

└Prehľad problematiky

└Prehľad modelov

└Biologicky motivované výpočtové modely

Biologicky motivované výpočtové modely majú dvojaké uplatnenie. Jednak v rámci biológie môžu slúžiť ako reálne modely správania sa živých systémov, na ktorých môžeme robiť rôzne virtuálne biologické experimenty, prípadne verifikovať správnosť nášho chápania ich biologickej činnosti.

Na druhej strane môžu slúžiť ako modely na popis aj iných ako biologických systémov, čo otvára rad teoretických informatických otázok, napr. výpočtová sila alebo analýza behaviorálnych vlastností.

2018-01-03

Biologicky motivované výpočtové modely

└Prehľad problematiky

└Prehľad modelov

└Biologicky motivované výpočtové modely

Biologicky motivované výpočtové modely

- Membranové siete (od 1985)
- Celulárne automaty (od 1986)
- Stochastické algoritmy (od 1986)
- L systémy (od 1986)
- Swarm Intelligence (od 1989)
- P systémy (od 1989) [1]
- ...

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

2018-01-03

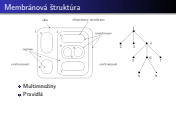
Biologicky motivované výpočtové modely

└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 aj ako strom.

NEXT SLIDE

Obsahom regionov je multimnožina objektov, ktoré v realite predstavujú napr. molekuly, vírusy, enzýmy alebo proteíny.

NEXT SLIDE

Objekty medzi sebou môžu interagovať. Táto interakcia je definovaná prepisovacími pravidlami.

2018-01-03

Biologicky motivované výpočtové modely

└Prehľad problematiky

└P systémy

└Prepisovacie pravidlá

Prepisovacie pravidlá

- $x \rightarrow y$ when
- $x \in \Sigma^*$
- $y \in \Sigma^*$ or $x \rightarrow y$, where $y \in \Sigma$
- $x \in \Sigma^*$ or $x \rightarrow y$, where $y \in \Sigma$

Prepisovacie pravidlá majú ľavú a pravú stranu. Na ľavej strane sú reaktanty, čo je multimnožina objektov.

NEXT SLIDE

Na pravej strane sú produkty, čo je multimnožina objektov, pričom pre každý objekt sa definuje, či ostáva v aktuálnom regióne, alebo ide cez membránu do vonkajšieho regiónu alebo cez membránu s daný označením do vnútorného regiónu.

Delta je špeciálny symbol, ktorý nepatrí abecede, ktorý keď je prítomný, tak po aplikovaní pravidla sa rozpustí membrána, v ktorej sa pravidlo aplikovalo a obsah membrány sa vyleje von.

Pravidlo je aplikovateľné v danom regióne, ak sú reaktanty obsiahnuté v multimnožine objektov, ktorá sa aktuálne nachádza v danom regióne.

2018-01-03

Biologicky motivované výpočtové modely

└Prehľad problematiky

└P systémy

└Varianty pravidiel

Varianty pravidiel

- Kooperatívne ($x \in \Sigma^*$) (PARTE [1])
- Nekooperatívne ($x \in \Sigma$) (PACF [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])

Literatúra spomína rôzne spôsoby definovania prepisovacieho pravidla. Pôvodná definícia, ktorú uvádza Paun, používa kooperatívne pravidlá v znení, ako som uviedol. Takto definované P systémy sú Turingovsky úplné.

NEXT SLIDE

Nekooperatívne pravidlá neumožňujú interakciu medzi objektami, takže na ľavej strane je vždy iba jeden objekt. Takto definované P systémy sú ekvivalentné Parikhovmu zobrazeniu bezkontextových jazykov.

NEXT SLIDE

Pravidlá s inhibítormi umožňujú špecifikovať množinu objektov, inhibítorov, z ktorých ak aspoň jeden je prítomný v regióne, tak dané pravidlo sa nemôže uplatniť. Takto definované P systémy sú ekvivalentné Parikhovmu zobrazeniu triedy jazykov ETOL.

2018-01-03

Biologicky motivované výpočtové modely

└Prehľad problematiky

└P systémy

└Varianty pravidiel

Varianty pravidiel

- Kooperatívne ($x \in \Sigma^*$) (PARTE [1])
- Nekooperatívne ($x \in \Sigma$) (PACF [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])

Katalytické pravidlá umožňujú objektom interagovať iba s objektom z množiny katalyzátorov. Dva katalyzátory stačia na Turingovskú úplnosť. Výpočtovú silu P systémov s jedným katalyzátorom nevieme zaradiť, je to otvorený problém. Ak ale umožníme pravidlá s inhibítormi, dosiahneme Turingovskú úplnosť.

2018-01-03

Biologicky motivované výpočtové modely

└Prehľad problematiky

└P systémy

└Výpočet a jazyk

Výpočet a jazyk

- Kooperatívne ($x \in \Sigma^*$) (PARTE [1])
- Nekooperatívne ($x \in \Sigma$) (PACF [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])
- Kooperatívne a inhibičné ($x \rightarrow y$, $y \in \Sigma$, $del \in \Sigma$) (PARTA [1])

Postupné uplatňovanie pravidiel definuje výpočet. V jednom kroku výpočtu sa uplatní:

- presne jedno pravidlo (sekv. mod)
- aspoň jedno pravidlo (paralelný mod)
- maximálna multimnožina pravidiel

V pôvodnej definícii, ktorú uvádza Paun, sa používa maximálny paralelizmus.

