

2015-11-05

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)

Biologicky motivované výpočtové modely

Dvojité uplatnenie

- reálne modely živých systémov
  - virtuálne biologické experimenty
  - verifikácia správnosti chápania ich činnosti
- modely na popis iných systémov

2015-11-05

Biologicky motivované výpočtové modely

- Prehľad problematiky
  - Prehľad modelov
    - Biologicky motivované výpočtové modely

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

Biologicky motivované výpočtové modely

- Neuronové siete (od 1943)
- Cellular automata (od 1946)
- Evolutionary algorithms (od 1964)
- L systémy (od 1965)
- P systémy (od 1965) [5]
- Critical of Learning Theorists (od 2007)
- Reaction systems (od 2007)
-

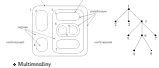
2015-11-05

Biologicky motivované výpočtové modely

- Prehľad problematiky
  - P systémy
    - 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 zobrazit ako strom.

Membránová štruktúra



- Multi-set theory
- Formal languages

2015-11-05

Biologicky motivované výpočtové modely

- Prehľad problematiky
  - P systémy
    - Variety pravidiel

Variety pravidiel

- Kompozitívne ( $x \mid z \mid y \rightarrow x$ ) (RE [5])
- Rekurentné ( $z \rightarrow x \mid z$ ) (EF [5])
- Rekurentné s inhibíciou ( $x \rightarrow x \mid z$ ) (ETR [5])
- Kontaktné ( $x \mid z \rightarrow x \mid z \mid y$ )
- 1-2 kontaktné (RE [5])
- 1 kontaktné (formálny pravidlo)
- 1 kontaktné s inhibíciou (RE [5])

2015-11-05

Biologicky motivované výpočtové modely

- Prehľad problematiky
  - P systémy
    - Variety pravidiel

Variety pravidiel

- Kompozitívne ( $x \mid z \mid y \rightarrow x$ ) (RE [5])
- Rekurentné ( $z \rightarrow x \mid z$ ) (EF [5])
- Rekurentné s inhibíciou ( $x \rightarrow x \mid z$ ) (ETR [5])
- Kontaktné ( $x \mid z \rightarrow x \mid z \mid y$ )
- 1-2 kontaktné (RE [5])
- 1 kontaktné (formálny pravidlo)
- 1 kontaktné s inhibíciou (RE [5])

2015-11-05

Biologicky motivované výpočtové modely

- Prehľad problematiky
  - P systémy
    - Sekvenčné P systémy

Sekvenčné P systémy

- Maximálny počet krokov vs. sekvenčný mód
- Sekvenčné P systémy s kompozitívnymi pravidlami (AKSS [5])
- 1 sekvenčné (RE [5])
- 1 sekvenčné s inhibíciou (RE [5])
- 1 sekvenčné s inhibíciou (RE [5])

2015-11-05

Biologicky motivované výpočtové modely

- Skúmané varianty P systémov
  - Sekvenčné P systémy s inhibítorami
    - Prehľad simulácie pre akceptačný mód

Prehľad simulácie pre akceptačný mód

- Simulácia reaktívneho módu
- Chybné reagovanie na neprijateľné podmienky objektu x
- Chybné pre každú inhibíciu
- Simulácia reaktívneho módu
- 1-2 kontaktné (RE [5])
- 1 kontaktné (formálny pravidlo)
- 1 kontaktné s inhibíciou (RE [5])

2015-11-05

Biologicky motivované výpočtové modely

- Skúmané varianty P systémov
  - Sekvenčné P systémy s inhibítorami
    - Prehľad simulácie pre generatívny mód

Prehľad simulácie pre generatívny mód

- Simulácia reaktívneho módu P systému  $\mathcal{P}_1$  pomocou sekvenčného P systému s inhibítorami  $\mathcal{P}_2$
- Kľúčové vlastnosti paralelných kódu  $\mathcal{P}_1$ , simulácie sekvenčného kódu  $\mathcal{P}_2$
- Pravidlá z konvergenčnej, aby mohli použiť, tým reakciou sekvenčného paralelného kódu
- Pomocou inhibítorov dĺžky momentu, ktorý sa už v  $\mathcal{P}_1$  neví, aplikovať sekvenčné pravidlo, aby sa mohli simulovať dĺžky sekvenčného paralelného kódu

2015-11-05

- Biologicky motivované výpočtové modely
  - Skúmané varianty P systémov
  - Sekvenčné P systémy s aktívnymi membránami
  - Problém zastavenia

Problém zastavenia

- Problém zastavenia je definovaný pre deterministické modely
- Zastavenie existencie (aj) nekonečného výpočtu

2015-11-05

- Biologicky motivované výpočtové modely
  - Skúmané varianty P systémov
  - Sekvenčné P systémy s množinami namiesto multimnožín
  - P systémy s množinami objektov

P systémy s množinami objektov

- Algoritmus [7] počty objektov vo grupe
  - Skladovanie prvkov - množina
  - Skladovanie s kombinovanými zariadeniami
  - Skladovanie množiny je rovnako jednoduché
- Vlastný algoritmus [7] "non-trivial" computational step (= odhadový model)
- Skladovanie s kombinovanými zariadeniami
- Vlastnosti:
  - Prvky sú kombinované (objekty sa môžu objaviť ako objekty alebo ako množiny prvkov)
  - Ak je množina prvkov rovná vzhľadom na množinu prvkov, bude symetrická

2015-11-05

- Biologicky motivované výpočtové modely
  - Skúmané varianty P systémov
  - Sekvenčné P systémy s množinami namiesto multimnožín
  - Sekvenčné P systémy s množinami

Sekvenčné P systémy s množinami objektov a súvisiacimi množinami

- $\mathcal{O} = \{O_1, O_2, \dots, O_n\}$
- $\mathcal{C} = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$
- $\mathcal{V} = \{V_1, V_2, \dots, V_k\}$
- $\mathcal{W} = \{W_1, W_2, \dots, W_l\}$
- Pravidla:
  - $\mathcal{O} \rightarrow \mathcal{O}$
  - $\mathcal{C} \rightarrow \mathcal{C}$
  - $\mathcal{V} \rightarrow \mathcal{V}$
  - $\mathcal{W} \rightarrow \mathcal{W}$