2018-01-

V úvode prezentácie vám predstavím rôzne výpočtové modely motivované biologiou. 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 prázdnosti membrán.

Biologicky motivované výpočtové modely 2018-01

└─Prehľad problematiky

Prehľad modelov

Biologicky motivované výpočtové modely

Dlho skúmané modely ako neurónové siete, celulárne 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.

Biologicky motivované výpočtové modely ∟Prehľad problematiky

└P systémy

2018-01-

Prepisovacie pravidlá

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 regione, alebo ide cez membránu do vonkajšieho regionu alebo cez membránu s daný označením do vnútorného regionu.

Delta je špeciálny symbol, ktorý nepatrí abecede, ktorý ked 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 regione, ak sú reaktanty obsiahnuté v multimnožine objektov, ktorá sa aktuálne nachádza v danom regione.

Biologicky motivované výpočtové modely Prehľad problematiky 2018-01

∟P systémy

└─Varianty pravidiel

Katalytické pravidlá umožňujú objektom interagovať iba s objektom z množiny katalizátorov. 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.

Biologicky motivované výpočtové modely -Prehľad problematiky 2018-01-

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.

Biologicky motivované výpočtové modely

└─Prehľad problematiky

P systémy

2018-01

∟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 ai ako strom.

## **NEXT SLIDE**

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

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

Biologicky motivované výpočtové modely -Prehľad problematiky 2018-01-

∟P systémy └─Varianty pravidiel

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 iazvkov.

## **NEXT SLIDE**

2018-01-

Pravidlá s inhibítormi umožňujú špecifikovať množinu objektov, inhibítorov, z ktorých ak aspoň jeden je prítomný v regione, tak dané pravidlo sa nemôže uplatniť. Takto definované P systémy sú ekvivalentné Parikhovmu zobrazeniu triedy jazykov ET0L.

Biologicky motivované výpočtové modely └─Prehľad problematiky └P systémy └─Výpočet a jazyk



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.

Biologicky motivované výpočtové modely  Prehľad problematiky  P systémy  Výpočet a jazyk  P systém definuje jazyk rôznymi spôsobmi. Môže to by slovami - postupnosťami objektov alebo jazyk nad mult V generatívnom mode môžeme zobrať objekty vypuster prostredia počas výpočtu a túto postupnosť objektov a multimnožinu objektov zahrnúť do jazyka. Keďže pre do systém vdaka nedeterminizmu existuje viac možných vý veľkosť definovaného jazyka môže byť aj väčsia ako 1.	imnožinami. né do lebo aný P	Biologicky motivované výpočtové modely Prehľad problematiky P systémy Výpočet a jazyk  V akceptačnom mode môžeme pre nejaké z multimnožín na konfigurácie P systému pre výpočet s konfiguráciou, ktorá je obrazom t zobrazenia. V akceptačnom mode môžeme pre nejaké z konfigurácie P systému pre dané slovo w sp konfiguráciou f(w). Ak tento výpočet zastaví, teda sa už nedá pravidlo, dané slovo alebo multimnožinu za	dané slovo spustiť coho slova podľa daného obrazenie f slov na oustiť výpočet s
Biologicky motivované výpočtové modely  Prehľad problematiky  P systémy  Sekvenčné P systémy	**Westerdard P systemy   **Westerdard profittime on subsecting made  **Underside of profitting to an advancing made  **Limitation (Part Portuges Association procedure) (NASS    **Limita	Biologicky motivované výpočtové modely Skúmané varianty P systémov Sekvenčné P systémy s inhibítormi Prehľad simulácie pre akceptačný i	Profided simulation green already profided in the control of the c
Biologicky motivované výpočtové modely  Skúmané varianty P systémov  Sekvenčné P systémy s inhibítormi  Prehľad simulácie pre generatívny mód	whole animalise provides by qualities (I), previous  * Structure describes provides the registers (I), previous  * Structure describes provides to (II), encloses  * Structure describes provides to (II), encloses  * Structure describes provides to (II), encloses  * Provinces includes animalism consent, surject and 1 (I), and animalism consent, surject animalism consent, surject animalism consent, surject animalism consent, surject animalism consent co	Biologicky motivované výpočtové modely Skúmané varianty P systémov Sekvenčné P systémy s aktívnymi mei	Problem activema  * Problem activema ja definiselj pri determini * Zanisdanome Enternia (va)marinko vyjaší nbránami
Biologicky motivované výpočtové modely  Skúmané varianty P systémov  Sekvenčné P systémy s množinami namiesto multimnožín  P systémy s množinami objektov	Syndamy & mondificanti oblightous  **Alman (P) grosh quitient au group  **Commission of the commission of the commission  **Commission of the commission of the commission  **Commission of the commission of the	Biologicky motivované výpočtové modely Skúmané varianty P systémov Sekvenčné P systémy s množinami multimnožín Sekvenčné P systémy s množinam	$w \mapsto \{ w_i \}_{i \in I_i} w_i,$ $ide \ w \in \Sigma,  w  \ge 1, \ \omega, \omega \in \mathbb{N} \ a \ w \in (\Sigma \times \{\cdot, \uparrow,$

w Krak výpočta – Sásanský – Sásanský – Sásanský – Maricelkou prackéný – Maricelkou prackéný – Łapyk – Casarským rodd poznapourí objektou vopustených do okložního pozradku – Sanky – Sásanským produku – Sá