

*Hlavné poznatky študijného odboru Aplikovaná informatika a ich využitie*

Akademický rok: **2018/2019**  
Garantujúce pracovisko: Katedra matematiky a teoretickej informatiky FEI TU  
Študijný odbor: Aplikovaná informatika  
Druh štúdia: Inžinierske

**OKRUH č. 1**

**Aplikácie neurónových sietí, diferenciálne rovnice, paralelné programovanie**

**1.1 Lineárny model neurónovej siete (NS)**

- definícia pojmu lineárny model NS,
- kedy a kde je nutné v lineárnych modeloch NS použiť pseudo inverznú maticu  $X^+ = (X^T X)^{-1} X^T$ ,
- stratégia, ktorou sa lineárna NS s váhovou maticou  $W = XX^+$  zhostí autoasociačnej úlohy,
- popis, ako sa pre danú tréningovú množinu  $T = \{(\bar{x}^{(1)}, \bar{x}^{(1)}), (\bar{x}^{(2)}, \bar{x}^{(2)}), \dots, (\bar{x}^{(N)}, \bar{x}^{(N)})\}$  vytvorí váhová matica  $W$ , ktorá realizuje zobrazenie určené asociačnými párami z  $T$  a odôvodnenie prečo je v prípade autoasociačnej úlohy výhodnejšie urobiť výpočet váhovej matice  $W$  iteračne.

**1.2 Hopfieldov model autoasociačnej NS**

- základný popis Hopfieldovho modelu autoasociačnej NS a dynamiky jej časového vývoja,
- popis asociačnej pamäte Hopfieldovej siete,
- rozdiel medzi synchronnou (paralelnou) dynamikou a asynchronnou (sekvenčnou) dynamikou zmeny stavu neurónov v Hopfieldovom modeli neurónovej siete, typy asymptotického správania sa siete pre asynchronnu a zároveň aj synchronnu prechodovú dynamiku.

**1.3 Fuzzy množiny**

- definície základných štandardných operácií s fuzzy množinami (prienik, zjednotenie a doplnok),
- definícia  $\alpha$ -rezu fuzzy množiny  $A$ , ktorá je fuzzy podmnožinou univerza  $X$ ,
- definícia a základné vlastnosti trojuholníkovej normy, ktorá sa používa pre modelovanie konjunkcie vo fuzzy logikách.

#### 1.4 Vlastnosti a metódy riešenia systémov lineárnych diferenciálnych rovníc (SLDR)

- všeobecné riešenie SLDR  $y'(t) = A(t)y(t)$ , test pre lineárnu (ne)závislosť riešeni SLDR  $y'(t) = A(t)y(t)$ ,
- všeobecné riešenie SLDR  $y'(t) = A(t)y(t) + b(t)$ ,
- odvozenie postupu pri hľadani jedného riešeni SLDR  $y'(t) = A(t)y(t) + b(t)$ ,
- využitie vlastných čísel a vlastných vektorov pri riešení SLDR  $y'(t) = Ay(t)$ ,
- vzťah koreňov charakteristického polynómu a riešení SLDR  $y'(t) = Ay(t)$ ,
- využitie fundamentálnej matice pri nájdení jedného riešeni SLDR  $y'(t) = Ay(t) + b(t)$ ,
- metóda variácie konštánt pre SLDR  $y'(t) = Ay(t) + b(t)$ .

#### 1.5 Definícia trajektórie, definícia (asymptotickej) stability triviálneho riešeni LDR a SLDR

- typy kritických bodov v závislosti od vlastných čísel pre SLDR  $y'(t) = Ay(t)$ ,
- stabilita triviálneho riešeni v závislosti od vlastných čísel pre SLDR  $y'(t) = Ay(t)$ ,
- stabilita triviálneho riešeni v závislosti od vlastných čísel pre LDR n-tého rádu,
- Hurwitzovo kritérium.

#### 1.6 Metódy riešeni lineárnych diferenčných rovníc

- všeobecné riešenie homogénnej lineárnej diferenčnej rovnice 2. rádu,
- odvozenie charakteristickej rovnice pre lineárnu diferenčnú rovnicu 2. rádu,
- všeobecné riešenie nehomogénnej lineárnej diferenčnej rovnice 2. rádu.

#### 1.7 Paralelné problémy a druhy paralelizmu

- vzťah paralelných architektúr a paralelných problémov,
- vlastnosti paralelných algoritmov a paralelných problémov,
- vzťah paralelných problémov a druhov paralelizmu.

#### 1.8 Dekompozícia a paralelné výpočty

- dekompozícia paralelných problémov,
- hodnotenie efektívnosti paralelného výpočtu.

#### 1.9 Komunikácia v MPI

- odovzdávanie správ v MPI pri komunikácii medzi dvoma procesmi a skupinovej komunikácii,
- skupinová komunikácia v MPI,
- údajové typy MPI a ich aplikácia.

#### 1.10 Topológie procesov MPI a paralelizmy

- využitie komunikátorov a topológií procesov MPI pri dekompozícii paralelných problémov,
- expanzívny a masívny paralelizmus v modeli údajového paralelizmu.

## OKRUH č. 2

### Diskrétné dynamické systémy, lineárne a kvadratické programovanie, paralelné programovanie

#### 2.1 Charakteristiky a riadenie diskretných dynamických systémov (DDS)

- definícia max-plus algebry, operácií s maticami a inverznej matice, špecifikácia triedy matíc, pre ktorú existuje inverzná matica, spôsob jej výpočtu a jej využitie pri transformácii matíc v max-plus algebre,
- popis DDS, definícia matice prechodu DDS a vzostupného a zostupného orbitu a ich využitie pri zostrojení kritického diagramu,
- definícia hlavného riešenia systému nerovníc v max-plus algebre, nutné a postačujúce podmienky existencie riešenia systému rovníc, nutná a postačujúca podmienka jednoznačnosti riešenia rovníc, využitie sústav pre riadenie DDS.

#### 2.2 Ustálený stav DDS

- definícia ustáleného stavu DDS, definícia vlastného problému pre max-plus maticu a ich korelácia,
- spôsob riešenia vlastného problému pre ireducibilnú maticu, vlastný priestor, báza vlastného priestoru,
- riešenie vlastného problému pre reducibilnú maticu pomocou spektrálnej vety a spektrálnych tried matice,
- definícia takmer periodickej matice v max-plus algebre, nutná a postačujúca podmienka periodickej matice a výpočet periódy matice v kladnom prípade.

#### 2.3 Algoritmické riešenie DDS

- Karpov algoritmus a jeho využitie pre riadenie DDS,
- Floydov-Warshallov algoritmus a jeho využitie pre riadenie DDS,
- Algoritmus na overenie periodickej matice a výpočet periódy matice s využitím Balcerovho-Veinottovho algoritmu.

#### 2.4 Metódy lineárneho programovania

- popis revidovanej simplexovej metódy na riešenie úlohy lineárneho programovania,
- vymenovanie a stručný popis aspoň jedného anticyklického pravidla pre simplexovú metódu na riešenie úlohy lineárneho programovania,
- popis primárno-duálneho algoritmu pre úlohy lineárneho programovania.

#### 2.5 Postoptimalizačná analýza v úlohách LP

- analýza senzitivity pre úlohy LP,
- parametrizácia v úlohách LP.

#### 2.6 Metódy kvadratického programovania

- formulácia úlohy kvadratického programovania a Kuhn-Tuckerove podmienky k úlohe kvadratického programovania,
- popis Wolfeho metódy na nájdenie optimálneho riešenia úlohy kvadratického programovania,
- popis Lemkeho algoritmu na výpočet optimálneho riešenia úlohy kvadratického programovania,

## **2.7 Paralelné problémy a druhy paralelizmu**

- vzťah paralelných architektúr a paralelných problémov,
- vlastnosti paralelných algoritmov a paralelných problémov,
- vzťah paralelných problémov a druhov paralelizmu.

## **2.8 Dekompozícia a paralelné výpočty**

- dekompozícia paralelných problémov,
- hodnotenie efektívnosti paralelného výpočtu.

## **2.9 Komunikácia v MPI**

- odovzdávanie správ v MPI pri komunikácii medzi dvoma procesmi a skupinovej komunikácii,
- skupinová komunikácia v MPI,
- údajové typy MPI a ich aplikácia.

## **2.10 Topológie procesov MPI a paralelizmy**

- využitie komunikátorov a topológií procesov MPI pri dekompozícii paralelných problémov,
- expanzívny a masívny paralelizmus v modeli údajového paralelizmu.