

Hlavné poznatky počítačového modelovania a ich využitie

Akademický rok: **2025/2026**
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 Neurónové siete

- 1.1.1 Základy neurónových sietí, aktivačné funkcie a stratové funkcie - definícia a štruktúra neurónovej siete, typy úloh a učenia, aktivačné funkcie a ich vlastnosti, stratové funkcie pre regresiu, klasifikáciu a segmentáciu
- 1.1.2 Spätná propagácia, problém miznúcich gradientov, inicializácia váh, normalizácia a regularizácia, výpočtové grafy a reťazové pravidlo
- 1.1.3 Optimalizačné algoritmy, konvolučné neurónové siete a segmentácia obrazu - SGD, rýchlosť učenia, konvolučná operácia, indukívne predpojatosti CNN, architektúra CNN, reziduálne spojenia, enkóder-dekóder architektúra, U-Net a skip connections, problém nevyvážených tried.
- 1.1.4 Generatívne modely - autoenkóder, variačný autoenkodér (VAE) a ELBO, reparametrizačný trik, generatívne adversariálne siete (GAN), kolaps GAN, porovnanie VAE a GAN.

1.2 Fuzzy množiny

- 1.2.1 definície základných štandardných operácií s fuzzy množinami (prienik, zjednotenie a doplnok),
- 1.2.2 definícia α - rezu fuzzy množiny A , ktorá je fuzzy podmnožinou univerza X ,
- 1.2.3 definícia a základné vlastnosti fuzzy relácie, ktorá sa používa pri rozšírení binárnych relácií na fuzzy množinách.

1.3 Vlastnosti a metódy riešenia systémov lineárnych diferenciálnych rovníc (SLDR)

- 1.3.1 všeobecné riešenie SLDR $y'(t) = A(t)y(t)$, test pre lineárnu (ne)závislosť riešení SLDR $y'(t) = A(t)y(t)$,
- 1.3.2 všeobecné riešenie SLDR $y'(t) = A(t)y(t) + b(t)$,
- 1.3.3 odvodenie postupu pri hľadaní jedného riešenia SLDR $y'(t) = A(t)y(t) + b(t)$,

- 1.3.4 využitie vlastných čísel a vlastných vektorov pri riešení SLDR $y'(t) = Ay(t)$,
- 1.3.5 vzťah koreňov charakteristického polynómu a riešení SLDR $y'(t) = Ay(t)$,
- 1.3.6 využitie fundamentálnej matice pri nájdení jedného riešenia SLDR $y'(t) = Ay(t) + b(t)$,
- 1.3.7 metóda variácie konštánt pre SLDR $y'(t) = Ay(t) + b(t)$.

1.4 Definícia trajektórie, definícia (asymptotickej) stability triviálneho riešenia LDR a SLDR

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

1.5 Metódy riešenia lineárnych diferenčných rovníc

- 1.5.1 všeobecné riešenie homogénnej lineárnej diferenčnej rovnice 2. rádu
- 1.5.2 odvodenie charakteristickej rovnice pre lineárnu diferenčnú rovnicu 2. rádu,
- 1.5.3 všeobecné riešenie nehomogénnej lineárnej diferenčnej rovnice 2. rádu.

1.6 Paralelné problémy a druhy paralelizmu

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

1.7 Dekompozícia a paralelné výpočty

- 1.7.1 dekompozícia paralelných problémov,
- 1.7.2 hodnotenie efektívnosti paralelného výpočtu.

1.8 Komunikácia v MPI

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

1.9 Topológie procesov MPI a paralelizmy

- 1.9.1 využitie komunikátorov a topológií procesov MPI pri dekompozícii paralelných problémov,
- 1.9.2 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 diskrétnych dynamických systémov (DDS)

- 2.1.1 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,
- 2.1.2 popis DDS, definícia matice prechodu DDS a vzostupného a zostupného orbitu a ich využitie pri zostrojení kritického diagramu,
- 2.1.3 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

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

2.3 Algoritmičné riešenie DDS

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

2.4 Metódy lineárneho programovania

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

2.5 Postoptimalizačná analýza v úlohách LP

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

2.6 Metódy kvadratického programovania

- 2.6.1 formulácia úlohy kvadratického programovania a Kuhn-Tuckerove podmienky k úlohe kvadratického programovania,
- 2.6.2 popis Wolfeho metódy na nájdenie optimálneho riešenia úlohy kvadratického programovania,

2.6.3 popis Lemkeho algoritmu na výpočet optimálneho riešenia úlohy kvadratického programovania,

2.7 Paralelné problémy a druhy paralelizmu

2.7.1 vzťah paralelných architektúr a paralelných problémov,

2.7.2 vlastnosti paralelných algoritmov a paralelných problémov,

2.7.3 vzťah paralelných problémov a druhov paralelizmu.

2.8 Dekompozícia a paralelné výpočty

2.8.1 dekompozícia paralelných problémov,

2.8.2 hodnotenie efektívnosti paralelného výpočtu.

2.9 Komunikácia v MPI

2.9.1 odovzdávanie správ v MPI pri komunikácii medzi dvoma procesmi a skupinovej komunikácii,

2.9.2 skupinová komunikácia v MPI,

2.9.3 údajové typy MPI a ich aplikácia.

2.10 Topológie procesov MPI a paralelizmy

2.10.1 využitie komunikátorov a topológií procesov MPI pri dekompozícii paralelných problémov,

2.10.2 expanzívny a masívny paralelizmus v modeli údajového paralelizmu.