

Hlavné poznatky počítačového modelovania a ich využitie

Akademický rok: **2023/2024**
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)

1.1.1 definícia pojmu lineárny model NS,

1.1.2 kedy a kde je nutné v lineárnych modeloch NS použiť pseudoinverznú maticu

$$X^+ = (X^T X)^{-1} X^T,$$

1.1.3 stratégia, ktorou sa lineárna NS s váhovou maticou $W = XX^+$ zhostí autoasociačnej úlohy,

1.1.4 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

1.2.1 základný popis Hopfieldovho modelu autoasociačnej NS a dynamiky jej časového vývoja,

1.2.2 popis asociačnej pamäte Hopfieldovej siete,

1.2.3 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

1.3.1 definície základných štandardných operácií s fuzzy množinami (priemik, zjednotenie a doplnok),

1.3.2 definícia α -rezu fuzzy množiny A , ktorá je fuzzy podmnožinou univerza X ,

1.3.3 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)

1.4.1 všeobecné riešenie SLDR $y'(t) = A(t)y(t)$, test pre lineárnu (ne)závislosť riešení SLDR $y'(t) = A(t)y(t)$,

1.4.2 všeobecné riešenie SLDR $y'(t) = A(t)y(t) + b(t)$,

1.4.3 odvodenie postupu pri hľadaní jedného riešenia SLDR $y'(t) = A(t)y(t) + b(t)$,

1.4.4 využitie vlastných čísel a vlastných vektorov pri riešení SLDR $y'(t) = Ay(t)$,

1.4.5 vzťah koreňov charakteristického polynómu a riešení SLDR $y'(t) = Ay(t)$,

1.4.6 využitie fundamentálnej matice pri nájdení jedného riešenia SLDR $y'(t) = Ay(t) + b(t)$,

1.4.7 metóda variácie konštánt pre SLDR $y'(t) = Ay(t) + b(t)$.

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

1.5.1 typy kritických bodov v závislosti od vlastných čísel pre SLDR $y'(t) = Ay(t)$,

1.5.2 stabilita triviálneho riešenia v závislosti od vlastných čísel pre SLDR $y'(t) = Ay(t)$

1.5.3 stabilita triviálneho riešenia v závislosti od vlastných čísel pre LDR n-tého rádu,

1.5.4 Hurwitzovo kritérium.

1.6 Metódy riešenia lineárnych diferenčných rovníc

1.6.1 všeobecné riešenie homogénnej lineárnej diferenčnej rovnice 2. rádu,

1.6.2 odvodenie charakteristickej rovnice pre lineárnu diferenčnú rovnicu 2. rádu,

1.6.3 všeobecné riešenie nehomogénnej lineárnej diferenčnej rovnice 2. rádu.

1.7 Paralelné problémy a druhy paralelizmu

1.7.1 vzťah paralelných architektúr a paralelných problémov,

1.7.2 vlastnosti paralelných algoritmov a paralelných problémov,

1.7.3 vzťah paralelných problémov a druhov paralelizmu.

1.8 Dekompozícia a paralelné výpočty

1.8.1 dekompozícia paralelných problémov,

1.8.2 hodnotenie efektívnosti paralelného výpočtu.

1.9 Komunikácia v MPI

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

1.9.2 skupinová komunikácia v MPI,

1.9.3 údajové typy MPI a ich aplikácia.

1.10 Topológie procesov MPI a paralelizmy

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

1.10.2 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 diskretných 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 Algoritmické 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.