

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

posudek vedoucího bakalářské práce

Autorka: Martina Tichá
Název práce: Applications of least squares
Studijní program a obor: MMIB
Rok odevzdání: 2017

Jméno vedoucího: Jiří Tůma
Pracoviště: katedra algebry MFF UK
Kontaktní e-mail: tuma@karlin.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

průměrná

Věcné chyby:

vzhledem k rozsahu přiměřený počet

Výsledky:

netriviální kompilace

Rozsah práce:

standardní

Grafická, jazyková a formální úroveň:

průměrná

Tiskové chyby:

téměř žádné

Celková úroveň práce:

průměrná

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího:

Práce v první kapitole shrnuje metodu nejmenších čtverců na úrovni základního kursu lineární algebry v prvním ročníku. Jako přednost lze v této části uvést snahu neopírat se příliš o skripta, ale vše potřebné formulovat samostatně a s vlastními důkazy, nebo aspoň vlastními vysvětleními důkazů. To má občas za důsledek jisté neobratnosti, které nelze vždy přičíst slabší znalosti angličtiny. Matematicky závažnější problém v této části vidím v poslední rovnosti na konci prvního řádku na straně 9. Tak jak je napsaná, nedává smysl. Ortogonální komplement vektoru je podprostor kodimenze 1, čili výraz na pravé straně je součet vektoru s podprostorem kodimenze 1, čili afinní podprostor kodimenze 1, zatímco levá strana rovnosti je vektor. Tato „rovnost“ je použita k důkazu ortogonality jádra matice transponované k A a sloupcového prostoru matice A , což lze snadno dokázat přímo.

Druhá kapitola je věnována algoritmům pro řešení soustavy normálních rovnic. Zde jsou na třech stránkách podrobně popsány první dva kroky Gramovy-Schmidtovy ortogonalizace, asi by stačilo srozumitelně uvést geometrický pohled na proces ortogonalizace. Z obecné formulace Gramovy-Schmidtovy ortogonalizace je pak uveden QR-rozklad matice s lineárně nezávislou posloupností sloupcových vektorů a jeho využití pro řešení soustavy normálních rovnic. Další algoritmus je využití Choleského rozkladu. Oba algoritmy předpokládají lineární nezávislost posloupnosti sloupcových vektorů matice. Poslední algoritmus je založený na využití singulárního rozkladu, kde již předpoklad lineární nezávislosti sloupcových vektorů není nutný.

Zbylé kapitoly jsou věnovány různým aplikacím metody nejmenších čtverců. Ve třetí kapitole je použití na aproximaci dat (ve statistickém slangu na regresi), ve čtvrté kapitole je to aplikace na klasifikaci dat. V páté kapitole je uvedené použití regularizace v metodě nejmenších čtverců v případě, že má původní úloha na animaci řešení soustavy lineárních rovnic metodou nejmenších čtverců více řešení. A v poslední kapitole je metoda nejmenších čtverců použita na řešení úloh nalezení parametrů pravděpodobnostního rozdělení daného typu pomocí maximální věrohodnosti.

V celé práci jsou metody ilustrovány na problému klasifikace ručně psaných cifer. V některých částech je přímo opakován postup převzatý z literatury. Nutno dodat, že jde o aplikaci základních metod strojového učení.

Práce je po formální stránce zpracována pečlivě, její jazyková úroveň v angličtině je místy podprůměrná, což občas komplikuje pochopení matematického obsahu textu, tyto jazykové slabiny ale nejsou pro matematický text zásadním problémem.

Práci doporučuji uznat jako bakalářskou.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Uvést na pravou míru poslední rovnost na prvním řádku str. 9.
2. Porovnat přehledně výsledky klasifikace cifer pomocí standardní metody nejmenších čtverců a regularizovaných nejmenších čtverců.
3. Uvést nějaké návrhy, jak by se uvedený klasifikátor dal vylepšit.

V Praze, 19.6.2017, podpis vedoucího