

Ponúkané témy bakalárskych prác 2024/2025

1. Podmienky regularity v nelineárnom programovaní
2. Elipsoidová metóda
3. IPM solver pre úlohy lineárneho programovania a rozšírenie na veľkorozmerné úlohy
4. Entropia v teórii informácie a súvisiace optimalizačné úlohy
5. Kvázinewtonovské metódy a ich vizualizácia
6. Exaktné metódy diskkrétnej optimalizácie
7. Funkcie vzdialenosti a ich využitie v obálkovej analýze dát
8. Optimalizácia v živote študenta

Podmienky regularity v nelineárnom programovaní

Anglický názov: Constraint qualifications in nonlinear programming

Anotácia: Podmienky regularity sú v nelineárnom programovaní prepoklady kladené na optimálne riešenie alebo množinu prípustných riešení a garantujú určitý vzťah medzi optimálnym riešením úlohy a riešením systému podmienok optimality.

Ciele: Vypracovať prehľad existujúcich podmienok regularity a skúmať vzťahy medzi nimi, nájsť ilustratívne príklady. Práca môže poslúžiť ako doplnujúci text k štúdiu nelineárneho programovania.

Predpoklady: Štúdium článkov v anglickom jazyku, formulácia dôkazov, exaktné matematické vyjadrovanie, záujem o teoretické aspekty optimalizácie.

Literatúra: Peterson: A review of constraint qualifications in finite-dimensional spaces. SIAM Review 15, 1973, 639-654; Hamala, Trnovská: Nelineárne programovanie; a ďalšie.

Elipsoidová metóda

Anglický názov: The ellipsoid method

Anotácia: Elipsoidová metóda, navrhnutá matematikom Chačianom v roku 1979, bola prvým polynomiálnym algoritmom pre úlohu lineárneho programovania. V praxi sa však ukázala byť neefektívna. Napriek tomu jej geometrická myšlienka je zaujímavá a môže byť vhodným teoretickým nástrojom pre navrhovanie algoritmov pre iné typy optimalizačných úloh.

Ciele: Skúmať vlastnosti elipsoidov a fungovanie elipsoidnej metódy v kontexte modernej kovexnej optimalizácie.

Predpoklady: Štúdium článkov v anglickom jazyku, programovanie (Matlab/ Python).

Literatúra: Bland, Goldfarb, Todd: The ellipsoid method: a survey, Operations research 29, 1981, 1039-1091.

IPM solver pre úlohy lineárneho programovania a rozšírenie na veľkorozmerné úlohy

Anglický názov: IPM solver for linear programming problems and extension to large-scale problems

Anotácia: Metódy vnútorného bodu (interior point methods, IPM) boli dominantnou témou v oblasti konvexnej optimalizácie od 90. rokov a sú populárne vďaka svojej efektívnosti, vedia sa vysporiadať s neprípustnosťou a závisia len na malom množstve parametrov. Kľúčom k efektívnosti je riešenie (tzv. Newtonovho) systému lineárnych rovníc v každej iterácii. Efektívnosť metód pre veľkorozmerné úlohy súvisí s faktorizáciou riedkych matic.

Ciele: Implementácia metód pre úlohy lineárneho programovania, teoretický popis a zdôvodnenie fungovania algoritmov, rozšírenie na veľkorozmerné LP úlohy a testovanie napr. na úlohách binárnej klasifikácie.

Predpoklady: Štúdium literatúry v anglickom jazyku, programovanie (Matlab/ Python), záujem o algoritmické aspekty optimalizácie.

Literatúra: Boyd, Vandenberghe: Convex Optimization, články podľa odporúčania školiteľky.

Kvázinewtonovské metódy a ich vizualizácia

Anglický názov: Quasinevton methods and their visualization

Anotácia: Kvázinewtonovské metódy sú neautonómne metódy voľnej optimalizácie, ktoré vychádzajú zo známej Newtonovej metódy využívajúcej gradientný smer škálovaný Hesseho maticou. V kvázinewtonovských metódach sa Hesseho matica postupne aproximuje, pričom sa využíva len informácia prvého rádu o optimalizovanej funkcii.

Ciele: Podrobné spracovanie problematiky kvázinewtonovských metód, ich implementácia, **grafická ilustrácia (vizualizácia)** jednotlivých algoritmov, porovnanie.

Predpoklady: Štúdium literatúry v anglickom jazyku, programovanie (Matlab/ Python), záujem o problematiku voľnej optimalizácie.

Literatúra: Hamala, Trnovská: Nelineárne programovanie; Nocedal, Wright: Numerical Optimization (Springer), literatúra podľa odporúčania školiteľky.

Entropia v teórii informácie a súvisiace optimalizačné úlohy

Anglický názov: Entropy in information theory and related optimisation problems

Anotácia: Entropia je jedným zo základných pojmov v teórii informácie a vyjadruje mieru neurčitosti. Úlohy, v ktorých sa entropia využíva ako optimalizačné kritérium sú spravidla maximalizačné úlohy konvexnej optimalizácie.

Ciele: Preskúmať a objasniť teoretické základy entropie v teórii informácie, identifikovať vybrané optimalizačné úlohy, kde entropia zohráva kľúčovú úlohu, a implementovať ich, demonštrovať využitie entropie v praktických príkladoch a aplikáciách.

Predpoklady: Štúdium literatúry v anglickom jazyku, programovanie (Matlab/ Python), záujem o problematiku.

Literatúra: Boyd, Vandenberghe: Convex Optimization, literatúra podľa odporúčania školiteľky.

Exaktné metódy diskkrétnej optimalizácie

Anglický názov: Exact discrete optimization methods

Anotácia: Úlohy diskkrétnej optimalizácie sa vyznačujú tým, že hodnoty premenných sú vybrané z diskkrétnej (konečnej alebo nekonečnej) množiny. Aproximáciu riešenia možno nájsť pomocou spojitkej relaxácie. Exaktné metódy (napr. metóda rezania roviny, metóda vetieva hraníc) sa využívajú na nájdenie presného riešenia.

Ciele: Vysvetlenie princípu jednotlivých metód diskkrétnej optimalizácie, implementácia, **grafická ilustrácia (vizualizácia)** jednotlivých algoritmov, porovnanie na príkladoch.

Predpoklady: Štúdium literatúry v anglickom jazyku, programovanie (Matlab/ Python), záujem o problematiku optimalizácie.

Literatúra: Kochenderfer, Wheeler: Algorithms for Optimization, literatúra podľa odporúčania školičky.

Funkcie vzdialenosti a ich využitie v obálkovej analýze dát

Anglický názov: Distance function and their application in Data envelopment analysis

Anotácia: Funkcie vzdialenosti sú užitočným matematickým nástrojom v ekonomickej teórii ako aj v aplikáciách. Zároveň je možné pomocou nich formulovať špeciálne DEA modely.

Ciele: Spracovanie problematiky funkcií vzdialenosti, vysvetlenie súvislostí s nákladovou funkciou a funkciou zisku, grafická ilustrácia a aplikácia v obálkovej analýze dát.

Predpoklady: Štúdium literatúry v anglickom jazyku, programovanie (Matlab/ Python), používane grafických nástrojov (Geogebra).

Literatúra: Joe Zhu (Editor): Data Envelopment Analysis; A Handbook of Models and Methods

literatúra podľa odporúčania školičky.

Optimalizácia v živote študenta

Anglický názov: Optimization in the student's life

Anotácia: Hoci matematické programovanie väčšinou aplikujeme na úlohy z praxe, napr. pri minimalizácii nákladov alebo maximalizácii zisku v optimálnom plánovaní výroby, pri optimalizácii portfólia, či transportu, mnoho optimalizačných úloh možno nájsť aj v každodennom živote.

Ciele: Vytvorenie zbierky optimalizačných úloh, ktoré sa priamo dotýkajú študentského života, ich modelovanie a riešenie pomocou zvoleného softvéru.

Predpoklady: Tvorivosť, programovanie (Matlab/ Python), používane grafických nástrojov (Geogebra), zmysel pre humor.

Literatúra: podľa odporúčania školičky.