

1. Podmienky regularity v nelineárnom programovaní
2. Elipsoidová metóda
3. IPM solver pre úlohy lineárneho programovania a rozšírenie na veľkorozmerné úlohy
4. Solver pre DEA modely definované pomocou parametrickej cesty
5. Metódy najväčšieho spádu 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 matíc.

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.

Solver pre DEA modely definované pomocou parametrickej cesty

Anglický názov: Solver for path-based DEA models

Anotácia: DEA modely definované pomocou parametrickej cesty Neradiálne DEA modely sa formulujú pomocou jednotnej schémy, v ktorej sú jednotlivé modely odlíšené len pravou stranou ohraničení. Tá reprezentuje parametrickú cestu, ktorá vedie od vyhodnocovaného útvaru k hranici technologickej množiny.

Ciele: Implementácia solvera pre DEA modely definované pomocou parametrickej cesty, spracovanie príslušnej teórie, demonštrovanie na príkladoch.

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

Literatúra: Články podľa odporúčania školiteľky.

Metódy najväčšieho spádu a ich vizualizácia

Anglický názov: Steepest descent methods and their visualization

Anotácia: Metódy najväčšieho spádu sú metódy, v ktorých sa využíva informácia vyššieho rádu o optimalizovanej funkcii, pričom sa hľadá smer najväčšieho spádu v zmysle nejakej vopred zvolenej normy. Príkladmi takých metód sú napr. gradientná metóda alebo Newtonova metóda.

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

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

Literatúra: Kochenderfer, Wheeler: Algorithms for Optimization, 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 spojitej 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 školiteľky.

Funkcie vzdialenosti a ich využitie v obáľkovej 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 obáľkovej analýze dát.

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

Literatúra: Joe Zhu (Editor): Data Envelopment Analysis; A Handbook of Models and Methods literatúra podľa odporúčania školiteľky.

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), používané grafických nástrojov (Geogebra), zmysel pre humor.

Literatúra: podľa odporúčania školiteľky.