



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií ■

Řešení optimalizační úlohy LASSO pomocí proximálních algoritmů

Bakalářská práce

Studijní program: B2646 – Informační technologie
Studijní obor: 1802R007 – Informační technologie
Autor práce: **Václav Langr**
Vedoucí práce: doc. Ing. Zbyněk Koldovský, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Mechatronics, Informatics
and Interdisciplinary Studies ■

Solution to LASSO Using Proximal Algorithms

Bachelor thesis

Study programme: B2646 – Information Technology
Study branch: 1802R007 – Information Technology

Author: **Václav Langr**
Supervisor: doc. Ing. Zbyněk Koldovský, Ph.D.



Tento list nahrad'te
originálem zadání.

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat všem, kteří mne podporovali. Především děkuji mé rodině za velikou podporu, díky které mi bylo umožněno studovat.

Zároveň bych chtěl poděkovat také vedoucímu této práce doc. Ing. Zbyňku Koldovskému, Ph.D. za velice přínosné konzultace, rady a trpělivost.

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na rekonstrukci řídkého vektoru z jeho komprimovaného pozorování. Pro rekonstrukci se využívá optimalizačního problému LASSO a jeho řešení pomocí proximálních algoritmů. Po vytvoření takového algoritmu, který je schopen původní signál rekonstruovat, se využívá metody Monte Carlo pro simulaci algoritmu na větším souboru dat. Pro takto získaný výpočet je zjištěna kvadratická chyba řešení LASSO od původního vektoru dat, která je následně porovnávána s teoretickou chybou.

Vypracování této bakalářské práce bylo rozděleno do několika navazujících částí. Prvním a také nejdůležitějším krokem bylo nastudování vlastností proximálních algoritmů a výpočet proximálního operátora při různých vstupních funkcích. Po takto provedené rešerši proximálních algoritmů proběhla také rešerše vlastností optimalizační úlohy LASSO. Následně bylo možné přistoupit k implementaci algoritmu v programovacím jazyce a vývojovém prostředí MATLAB. Při postupné implementaci byl algoritmus upraven tak, aby vždy dokonvergoval ke správnému nebo alespoň přibližnému řešení optimalizačního problému. Z tohoto důvodu byl algoritmus rozšířen o podmínky optimality, jež ukončují výpočet při dosažení poměrně přesné aproximace. Dále byl rozšířen o výpočet dynamické velikosti kroku. S takto připraveným algoritmem mohla být vytvořena metoda Monte Carlo, která generuje nekomprimovaný řídký vektor dat, měřící matice, jejichž prvky mají Gaussovo rozložení, a parametr λ v zadaném rozsahu s logaritmickým rozdělením.

Výsledek této práce může být využit pro další zpracování. Jedním z možných použití je např. pro vytvoření nového datového formátu, ve kterém by byl uložen jen komprimovaný vektor dat případně i měřící matice, pokud by nebyla shodná pro všechny komprimace. Na straně klienta by byl tedy pouze zrekonstruován původní nekomprimovaný signál.

Klíčová slova: MATLAB, proximální algoritmus, proximální operátor, LASSO, Monte Carlo

Abstract

This bachelor thesis is focused on reconstruction of sparse vector from his compressed observation. For the reconstruction is used the LASSO problem and its solution using proximal algorithms. After creation of an algorithm that is able to restore the original signal is used Monte Carlo method for simulation of the algorithm with bigger set of data. Then is calculated the squared error for the found solution and the original data that is compared with the theoretical error.

Realization of this bachelor thesis was divided into several parts. The very first and the most important step was studying the properties of proximal algorithms and evaluation of proximal operator for different functions. After the research on proximal algorithms there was also research on the properties of the LASSO. After that is was possible to implement algorithm using MATLAB language and development environment. The algorithm was modified during the implementation so it always

Keywords: MATLAB, Proximal Algorithm, Proximal Operator, LASSO, Monte Carlo

Obsah

1	Úvod	9
2	Optimalizační problém LASSO	10
3	Proximální algoritmy	11
3.1	Proximální operátor	11
4	Dopředno-zpětný algoritmus	12
4.1	Varianta s pevnou délkou kroku	12
4.2	Dynamická délka kroku	12
4.3	Podmínky optimality	12
5	Monte Carlo simulace	13
6	Závěr	14

1 Úvod

Ve své diplomové práci...

2 Optimalizační problém LASSO

3 Proximální algoritmy

3.1 Proximální operátor

4 Dopředno-zpětný algoritmus

4.1 Varianta s pevnou délkou kroku

4.2 Dynamická délka kroku

4.3 Podmínky optimality

5 Monte Carlo simulace

6 Závěr

Seznam použité literatury