

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Matej Klančar

Vzorec diplomskega dela

DIPLOMSKO DELO

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM
PRVE STOPNJE
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: doc. dr. Aljaž Zalar

Ljubljana, 2023

To delo je ponujeno pod licenco *Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 2.5 Slovenija* (ali novejšo različico). To pomeni, da se tako besedilo, slike, grafi in druge sestavine dela kot tudi rezultati diplomskega dela lahko prosto distribuirajo, reproducirajo, uporabljajo, priobčujejo javnosti in predelujejo, pod pogojem, da se jasno in vidno navede avtorja in naslov tega dela in da se v primeru spremembe, preoblikovanja ali uporabe tega dela v svojem delu, lahko distribuira predelava le pod licenco, ki je enaka tej. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani creativecommons.si ali na Inštitutu za intelektualno lastnino, Streliška 1, 1000 Ljubljana.



Izvorna koda diplomskega dela, njeni rezultati in v ta namen razvita programska oprema je ponujena pod licenco GNU General Public License, različica 3 (ali novejša). To pomeni, da se lahko prosto distribuira in/ali predeluje pod njenimi pogoji. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani <http://www.gnu.org/licenses/>.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil L^AT_EX.

Kandidat: Matej Klančar

Naslov: Naslov diplomskega dela

Vrsta naloge: Diplomska naloga na univerzitetnem programu prve stopnje
Računalništvo in informatika

Mentor: doc. dr. Aljaž Zalar

Opis:

Besedilo teme diplomskega dela študent prepiše iz študijskega informacijskega sistema, kamor ga je vnesel mentor. V nekaj stavkih bo opisal, kaj pričakuje od kandidatovega diplomskega dela. Kaj so cilji, kakšne metode naj uporabi, morda bo zapisal tudi ključno literaturo.

Title: Naslov diplomskega dela v angleščini

Description:

opis diplome v angleščini

Na tem mestu zapišite, komu se zahvaljujete za pomoč pri izdelavi diplomske naloge oziroma pri vašem študiju nasploh. Pazite, da ne boste koga pozabili. Utegnil vam bo zameriti. Temu se da izogniti tako, da celotno zahvalo izpustite.

Svoji dragi Alenčici.

Kazalo

Povzetek

Abstract

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Uvod | 1 |
| 2 | Pregled sorodnih del | 3 |
| 2.1 | Singularni razcep | 4 |
| 3 | Algoritmi | 5 |
| 3.1 | Pomembe definicije | 5 |
| 3.2 | Minimizacija nuklearne norme | 5 |
| 3.3 | Prag singularnih vrednosti | 6 |

Seznam uporabljenih kratic

| kratica | angleško | slovensko |
|-------------|----------------------------|---------------------------------------|
| CA | classification accuracy | klasifikacijska točnost |
| DBMS | database management system | sistem za upravljanje podatkovnih baz |
| SVM | support vector machine | metoda podpornih vektorjev |

Povzetek

Naslov: Vzorec diplomskega dela

Avtor: Matej Klančar

V vzorcu je predstavljen postopek priprave diplomskega dela z uporabo okolja L^AT_EX. Vaš povzetek mora sicer vsebovati približno 100 besed, ta tukaj je odločno prekratek. Dober povzetek vključuje: (1) kratek opis obravnavanega problema, (2) kratek opis vašega pristopa za reševanje tega problema in (3) (najbolj uspešen) rezultat ali prispevek diplomske naloge.

Ključne besede: računalnik, računalnik, računalnik.

Abstract

Title: Diploma thesis template

Author: Matej Klančar

This sample document presents an approach to typesetting your BSc thesis using L^AT_EX. A proper abstract should contain around 100 words which makes this one way too short.

Keywords: computer, computer, computer.

Poglavje 1

Uvod

Poglavje 2

Pregled sorodnih del

[1] Opisuje tehnike, ki jih je uporabila zmagovalna ekipa Netflixove nagrade. Poglavje 3.1 opisuje uporabo k-NN metode ter izračun uteži glede na podatke o uporabnikih in filmih.

Poglavje 3.2 opisuje modele latentnih faktorjev. Metoda uporablja regulacijo s členom $\lambda(||p_u||^2 + ||q_i||^2)$, kjer so ugotovili, da je najboljšo določiti $\lambda = 0.05$. Algoritem omogoča iskanje medsebojnih vplivov uporabnikov in filmov zaradi določenih lastnosti.

[3] Opisuje uporabo matričnih napolnitev. Poglavje 1.1.1 opisuje katere matrike lahko napolnimo. Poglavja 1.1.3, 1.3 opisujejo katere algoritme je vredno obravnavati, poglavje 1.4 pa kako lahko to dosežemo z uporabo semi-definitnega programiranja.

Poglavje 2 opisuje inkoherenco, vrednost, ki nam pomaga določiti verjetnost, da bomo matriko lahko obnovili.

Poglavje 7 definira preizkus uporabe algoritmov matričnih napolnitev, ter predstavlja rezultate kdaj je bilo matrike možno obnoviti in kdaj ne.

[6] Kratek video o matričnih napolnitvah, ki vsebuje preprost a počasen algoritem za reševanje problema.

2.1 Singularni razcep

Pri iskanju singularnega razcepa (SVD) matrike $A \in \mathbb{R}^{n_1 \times n_2}$ iščemo tri matrike, tako da velja

$$A = U \Sigma V^T$$

kjer velja, da je matrika $U \in \mathbb{R}^{n_1 \times n_1}$ ortogonalna in sestavljena iz levih singularnih vektorjev. Matrika $\Sigma \in \mathbb{R}^{n_1 \times n_2}$ je diagonalna, elementi na diagonali pa so po velikosti urejene singularne vrednosti matrike A . Matrika $V \in \mathbb{R}^{n_2 \times n_2}$ je ortogonalna, vendar sestavljena iz desnih singularnih vektorjev.

Razcep SVD je bližnje povezan z dekompozicijo lastnih vrednosti simetričnih matrik $A^T A$, AA^T ter $\begin{bmatrix} 0 & A^T \\ A & 0 \end{bmatrix}$. Algoritmi nato reducirajo matriko A na $A = U_1 B V_1^T$, kjer sta U_1 ter V_1^T ortogonalna, B pa ima elemente le na glavni diagonali ter na diagonali nad njo. Nato poiščemo SVD razcep matrike $B = U_2 \Sigma V_2^T$, ter razcep vstavimo v prejšnjo enačbo. Tako dobimo $A = U_1 U_2 \Sigma (V_1 V_2)^T$. Sedaj lahko vidimo da velja $U = U_1 U_2$ ter $V = V_1 V_2$. [4]

Poglavje 3

Algoritmi

3.1 Pomembe definicije

Nekatere definicije so uporabljene čez več algoritmov. Z namenom preglednosti, te opisujem v tem poglavju

1. Ω je definirana množica znanih vrednosti

2.

$$[P_{\Omega}(A)]_{i,j} = \begin{cases} a_{ij} & (i,j) \in \Omega \\ 0 & \text{drugače} \end{cases}$$

3.2 Minimizacija nuklearne norme

Minimizacija nuklearne norme (Nuclear Norm Minimization oziroma NNM) se zanaša na dejstvo, da je rang matrike povezan z nuklearno normo matrike. Ta je definirana kot

$$\|A\|_* = \sum_{i=0}^n \sigma_i$$

.

Minimizacijo nuklearne norme je možno pretvoriti v semidefinitni problem, ki ga lahko rešujemo z različnimi pripomočki, na primer SeDuMi [5].

Po [3] lahko problem definiramo kot

$$\begin{aligned} \min \quad & tr(Y) \\ \text{tako da} \quad & (Y, A_k) = b_k, k = 1, \dots, |\Omega| \\ & Y \succcurlyeq 0 \end{aligned}$$

kjer

$$Y = \begin{bmatrix} W_1 & X \\ X^T & W_2 \end{bmatrix}$$

tak problem pa lahko že rešujemo z semidefinitnimi programi.

3.3 Prag singularnih vrednosti

Algoritem praga singularnih pri svoji implementaciji uporablja $\mathcal{D}_\tau(Z) = U \text{diag}\{(\sigma_i(\Sigma) - \tau)_+\}_i V^T$, kjer je $t_+ = \max(t, 0)$. θ je regulacijski parameter, ki nam pomaga pri konvergenci do rešitve. [2]

Algoritem je iterativen, in se zanaša na matriki X in Y , kjer velja $X_k = \mathcal{D}_\tau(Y_{k-1})$ ter $Y_k = Y_{k-1} + \delta_k(P_\Omega(M) - P_\Omega(X_k))$. δ predstavlja zaporedje pozitivnih korakov, v smeri katerih se premikamo pri iskanju rešitve.

Literatura

- [1] Robert M. Bell in Yehuda Koren. “Lessons from the Netflix Prize Challenge”. V: *SIGKDD Explor. Newsl.* 9.2 (dec. 2007), str. 75–79. ISSN: 1931-0145. DOI: 10.1145/1345448.1345465. URL: <https://doi.org/10.1145/1345448.1345465>.
- [2] Jian-Feng Cai, Emmanuel J. Candes in Zuowei Shen. *A Singular Value Thresholding Algorithm for Matrix Completion*. 2008. arXiv: 0810.3286 [math.OC].
- [3] Emmanuel J. Candès in Benjamin Recht. “Exact Matrix Completion via Convex Optimization”. V: *CoRR* abs/0805.4471 (2008). arXiv: 0805.4471. URL: <http://arxiv.org/abs/0805.4471>.
- [4] James W. Demmel. *Applied Numerical Linear Algebra*. SIAM, jan. 1997. DOI: 10.1137/1.9781611971446.
- [5] Jos F. Sturm. “Using SeDuMi 1.02, A MATLAB toolbox for optimization over symmetric cones”. V: *Optimization Methods and Software* 11.1-4 (1999), str. 625–653. DOI: 10.1080/10556789908805766. URL: <https://doi.org/10.1080/10556789908805766>.
- [6] Barry Van Veen. *Matrix Completion*. 2020. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=1S0FVKJ4Xfg> (pridobljeno 12.3.2023).