

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Niki Bizjak

**Lastništvo objektov namesto  
avtomatskega čistilca pomnilnika med  
lenim izračunom**

MAGISTRSKO DELO  
MAGISTRSKI ŠTUDIJSKI PROGRAM DRUGE STOPNJE  
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA  
SMER: RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: doc. dr. Boštjan Slivnik

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](http://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/>.



## ZAHVALA

*Na tem mestu zapišite, komu se zahvaljujete za izdelavo magistrske naloge. V zahvali se poleg mentorja spodobi omeniti vse, ki so s svojo pomočjo prispevali k nastanku vašega izdelka.*

*Niki Bizjak, 2023*



Vsem rožicam tega sveta.

*"The only reason for time is so that  
everything doesn't happen at once."*

— Albert Einstein





# Kazalo

Povzetek

Abstract

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Sklicevanje na besedilne konstrukte</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Plovke: slike in tabele</b>	<b>5</b>
3.1	Formati slik . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Razno</b>	<b>9</b>
4.1	Notacije . . . . .	9
4.2	Lepe tabele in psevdokoda . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Kaj pa literatura?</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Sklepne ugotovitve</b>	<b>13</b>
<b>A</b>	<b>Title of the appendix 1</b>	<b>15</b>



# 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:** Lastništvo objektov namesto avtomatskega čistilca pomnilnika med lenim izračunom

V vzorcu je predstavljen postopek priprave magistrskega dela z uporabo okolja L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. 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 magistrske naloge.

## Ključne besede

*računalnik, računalnik, računalnik*



# Abstract

**Title:** Lastništvo objektov namesto avtomatskega čistilca pomnilnika med lenim izračunom

This sample document presents an approach to typesetting your BSc thesis using L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. A proper abstract should contain around 100 words which makes this one way too short. A good abstract contains: (1) a short description of the tackled problem, (2) a short description of your approach to solving the problem, and (3) (the most successful) result or contribution in your thesis.

## Keywords

*computer, computer, computer*





# Poglavje 1

## Uvod

Datoteka `magistrska_naloga.tex` na kratko opisuje, kako se pisanja magistrskega dela lotimo z uporabo programskega pateka `LATEX`. V tem dokumentu bomo predstavili nekaj njegovih prednosti in hib. Kar se slednjih tiče, mi pride na misel ena sama. Ko se srečamo z njim, nam izgleda kot kislo jabolko, nismo prepričani, da bi želeli vanj ugrizniti. Lahko pa z njim pripravimo odličen zavitek ali pa pridemo na okus.

V Poglavju 1 bomo na hitro spoznali besedilne konstrukte kot so izreki, enačbe in dokazi. Naučili se bomo, kako se na njih sklicujemo. V Poglavju 2 se bomo srečali s sklicevanjem na besedilne konstrukte. Poglavje 3 bo predstavilo vključevanje plovk: slik in tabel. V Poglavju 5 se bomo srečali s sklicevanjem na literaturo. Sledil bo samo še zaključek.

Bodite pozorni, da se v glavni mapi nahajata še datoteki `declaration.tex` in `izjava.tex`. Ti datoteki se ločeno prevedeta, ju podpišete in oddate v referat ločeno od magistrske naloge.



## Poglavje 2

# Sklicevanje na besedilne konstrukte

Matematična ali popolna indukcija je eno prvih orodij, ki jih spoznamo za dokazovanje trditev pri matematičnih predmetih.

**Izrek 2.1** *Za vsako naravno število  $n$  velja*

$$n < 2^n. \tag{2.1}$$

*Dokaz.* Dokazovanje z indukcijo zahteva, da neenakost (2.1) najprej preverimo za najmanjše naravno število — 0. Res, ker je  $0 < 1 = 2^0$ , je neenakačba (2.1) za  $n = 0$  izpolnjena.

Sledi indukcijski korak. S predpostavko, da je neenakost (2.1) veljavna pri nekem naravnem številu  $n$ , je potrebno pokazati, da je ista neenakost v veljavi tudi pri njegovem nasledniku — naravnem številu  $n + 1$ . Izračun zapišemo s tremi vrsticami, ki jih končamo s piko, saj do del tega stavka:

$$n + 1 < 2^n + 1, \tag{2.2}$$

$$\leq 2^n + 2^n, \tag{2.3}$$

$$= 2^{n+1}.$$

Neenakost (2.2) je posledica indukcijske predpostavke, neenakost (2.3) pa enostavno dejstvo, da je za vsako naravno število  $n$  izraz  $2^n$  vsaj tako velik kot 1. S tem je dokaz Izreka 2.1 zaključen.  $\square$

Opazimo, da je  $\text{\LaTeX}$  številko izreka podredil številki poglavja.

## Poglavje 3

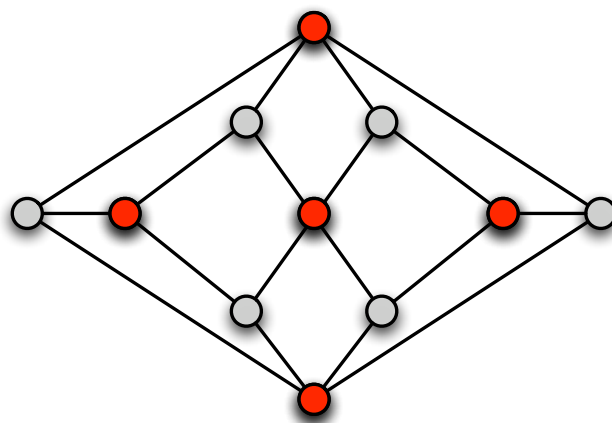
# Plovke: slike in tabele

Slike in daljše tabele praviloma vključujemo v dokument kot plovke. Pozicija plovke v končnem izdelku ni pogojena s tekom besedila, temveč z izgledom strani.  $\text{\LaTeX}$  bo skušal plovko postaviti samostojno, praviloma na vrh strani, na kateri se na takšno plovko prvič sklicujemo. Pri tem pa bo na vsako stran končnega izdelka želel postaviti tudi sorazmerno velik del besedila. V skrajnem primeru, če imamo res preveč plovk, se bo odločil za stran popolnoma zapolnjeno s plovkami.

### 3.1 Formati slik

Bitne slike, vektorske slike, kakršnekoli slike, z  $\text{\LaTeX}$ om lahko vključimo vse. Slika 3.1 je v `.pdf` formatu. Pa res lahko vključimo slike katerihkoli formatov? Žal ne. Programski paket  $\text{\LaTeX}$  lahko uporabljamo v več dialektih. Ukaz `latex` ne mara vključenih slik v formatu Portable Document Format `.pdf`, ukaz `pdflatex` pa ne prebavi slik v Encapsulated Postscript Formatu `.eps`. Strnjeno v Tabeli 3.1.

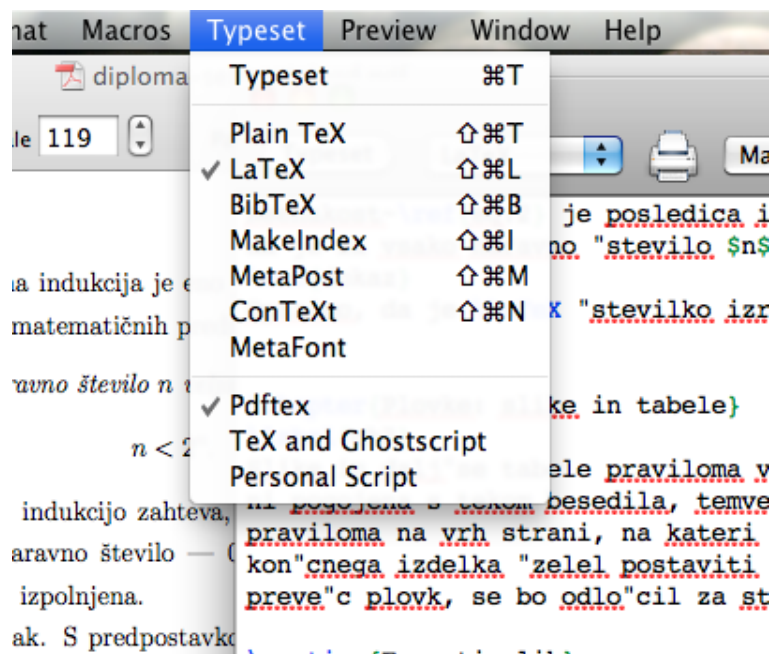
Nasvet? Odločite se za uporabo ukaza `pdflatex`. Vaš izdelek bo brez vmesnih stopenj na voljo v `.pdf` formatu in ga lahko odnesete v vsako tiskarno. Če morate na vsak način vključiti sliko, ki jo imate v `.eps` formatu, jo vnaprej pretvorite v alternativni format, denimo `.pdf`.



**Slika 3.1:** Herschelov graf, vektorska grafika.

**Tabela 3.1**

ukaz/format	.pdf	.eps	ostali formati
pdflatex	da	ne	da
latex	ne	da	da



Slika 3.2: Kateri dialekt uporabljati?

Včasih se da v okolju za uporabo programskega paketa  $\text{\LaTeX}$  nastaviti na kakšen način bomo prebavljali vhodne dokumente. Spustni meni na Sliki 3.2 odkriva uporabo  $\text{\LaTeX}$ a v njegovi pdf inkarnaciji — `pdf $\text{\LaTeX}$` . Vključena Slika 3.2 je seveda bitna.





# Poglavje 4

## Razno

### 4.1 Notacije

Za notacijo spremenljivk ter skalarjev uporabimo običajno notacijo, t.j., spremenljivka  $x$  in skalar  $a$ . Pri notaciji matrik ter vektorjev pa se poslužujemo krepega fonta. Torej, matrika  $\mathbf{A}$  ter vektor  $\mathbf{v}$ ,

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1q} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2q} \\ \vdots & & & \\ a_{p1} & a_{p2} & \dots & a_{pq} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{v} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_q \end{bmatrix}.$$

### 4.2 Lepe tabele in psevdokoda

Psevdokoda 1 prikazuje primer delovanja genetskega algoritma, medtem ko Tabela 4.1 prikazuje primer lepe tabele brez vertikalnih črt.

**Tabela 4.1:** Primer enostavne tabele.

Ime	Vrednost	Opis
$a$	0.03	skalar
$x$	-1	spremenljivka

---

**Algorithm 1** Psevdokoda genetskega algoritma

---

```
1:  $t \leftarrow 0$ 
2:  $InitPopulation[P(t)] \leftarrow$  inicializiraj populacijo
3:  $EvalPopulation[P(t)] \leftarrow$  evaluiraj populacijo
4: repeat
5:    $P'(t) \leftarrow Variation[P(t)] \leftarrow$  generiraj novo populacijo
6:    $EvalPopulation[P'(t)] \leftarrow$  evaluiraj novo populacijo
7:    $P(t+1) \leftarrow ApplyGeneticOperators[P'(t) \in Q]$ 
8:    $t \leftarrow t + 1$ 
9: until prekinitev
10: if rezultat dovolj dober then
11:   shrani rezultat
12: end if
```

---

## Poglavje 5

### Kaj pa literatura?

Kot smo omenili že v uvodu, je pravi način za citiranje literature uporaba `BIBTEX`a [4]. Programski paket `LATEX` je prvotno predstavljen v priročniku [3] in je v resnici nadgradnja sistema `TEX` avtorja Donalda Knutha, znanega po denimo, če izpustim njegovo umetnost programiranja, Knuth-Bendixovem algoritmu [2].

Vsem raziskovalcem s področja računalništva pa svetujem v branje mnenje L. Fortnowa [1].



## Poglavje 6

# Sklepne ugotovitve

Izbira  $\text{\LaTeX}$  ali ne  $\text{\LaTeX}$  je seveda prepuščena vam samim. Res je, da so prvi koraki v  $\text{\LaTeX}$ u težavni. Ta dokument naj vam služi kot začetna opora pri hoji.



# **Dodatek A**

## **Title of the appendix 1**

Example of the appendix.





# Literatura

- [1] L. Fortnow, “Viewpoint: Time for computer science to grow up”, *Communications of the ACM*, št. 52, zv. 8, str. 33–35, 2009.
- [2] D. E. Knuth, P. Bendix. “Simple word problems in universal algebras”, v zborniku: *Computational Problems in Abstract Algebra* (ur. J. Leech), 1970, str. 263–297.
- [3] L. Lamport. *LaTEX: A Document Preparation System*. Addison-Wesley, 1986.
- [4] O. Patashnik (1998) BiBTeXing. Dostopno na: <http://ftp.univie.ac.at/packages/tex/biblio/bibtex/contrib/doc/btxdoc.pdf>
- [5] licence-cc.pdf. Dostopno na: <https://ucilnica.fri.uni-lj.si/course/view.php?id=274>