

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Luka Uranič

**Inverzije v permutacijah,  
permutacijski grafi in njihove lastnosti**

DIPLOMSKO DELO

INTERDISCIPLINARNI UNIVERZITETNI  
ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE  
RAČUNALNIŠTVO IN MATEMATIKA

MENTOR: izr. prof. dr. Polona Oblak

Ljubljana, 2023

COPYRIGHT. Rezultati diplomske naloge so intelektualna lastnina avtorja in matične fakultete Univerze v Ljubljani. Za objavo in koriščenje rezultatov diplomske naloge je potrebno pisno privoljenje avtorja, fakultete ter mentorja.

*Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil  $\text{\LaTeX}$ .*

**Kandidat:** Luka Uranič

**Naslov:** Inverzije v permutacijah, permutacijski grafi in njihove lastnosti

**Vrsta naloge:** Diplomaska naloga na univerzitetnem programu prve stopnje  
Računalništvo in matematika

**Mentor:** izr. prof. dr. Polona Oblak

**Opis:**

Besedilo teme diplomskega dela študent prepíše 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 diplome v angleščini

**Description:**

opis diplome v angleščini



*Na tem mestu zapišite, komu se zahvaljujete za izdelavo diplomske naloge. Pazite, da ne boste koga pozabili. Utegnil vam bo zameriti. Temu se da izogniti tako, da celotno zahvalo izpustite.*



# Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Permutacije	1
2	Inverzije	3
3	Graf inverzij	5
4	Uvod	9
5	Osnovni gradniki $\text{\LaTeX}$ a	11
6	Matematično okolje in sklicevanje na besedilne konstrukte	13
7	Plovke: slike in tabele	15
7.1	Formati slik . . . . .	16
8	Struktura strokovnih besedil	19
9	Pogoste napake pri pisanju v slovenščini	21
10	Koristni nasveti pri pisanju v $\text{\LaTeX}$ u	23
10.1	Pisave v $\text{\LaTeX}$ u . . . . .	24

<b>11 Kaj pa literatura?</b>	<b>27</b>
11.1 Izbiranje virov za spisek literature . . . . .	29
<b>12 Sistem STUDIS in PDF/A</b>	<b>31</b>
<b>13 Sklepne ugotovitve</b>	<b>33</b>
<b>Literatura</b>	<b>35</b>



# Seznam uporabljenih kratic

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



# Povzetek

**Naslov:** Inverzije v permutacijah, permutacijski grafi in njihove lastnosti

**Avtor:** Luka Uranič

V vzorcu je predstavljen postopek priprave diplomskega dela z uporabo okolja  $\text{\LaTeX}$ . 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:** permutacija, inverzija, permutacijski grafi.



# Abstract

**Title:** Inversions in permutations

**Author:** Luka Uranič

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.

**Keywords:** permutation, inversion, permutation graph.



# Poglavje 1

## Permutacije

Naj bo  $[n] = \{1, 2, \dots, n\}$ . Bijektivni preslikavi  $\pi : [n] \rightarrow [n]$  rečemo permutacija. Množico vseh permutacij na množici  $[n]$  označimo z  $S_n$ . Permutacijo lahko zapišemo na različne načine. Primer:  $\pi \in S_5$ ,  $\pi(1) = 3$ ,  $\pi(2) = 5$ ,  $\pi(3) = 1$ ,  $\pi(4) = 4$  in  $\pi(5) = 2$ . Zapis permutacije  $\pi$  kot vodoravna tabela:

$$\pi = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 5 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix} \quad (1.1)$$

Ker gledamo permutacije na množici  $[n]$ , ki ima naravno urejenost, lahko zgornjo vrstico izpustimo:

$$\pi = (35142) \quad (1.2)$$

Če je  $n > 10$  med številkami pišemo vejice. Permutacijo lahko zapišemo tudi kot produkt disjunktnih ciklov:

$$\pi = (13)(25)(4) \quad (1.3)$$

Posamezni cikel  $(a_1, a_2, \dots, a_i)$  nam pove, da je  $\pi(a_1) = a_2$ ,  $\pi(a_2) = a_3$ , ...,  $\pi(a_{i-1}) = a_i$  in  $\pi(a_i) = a_1$ . Ker vemo  $\pi \in S_5$  lahko cikel dolžine ena izpustimo:

$$\pi = (13)(25) \quad (1.4)$$

**Definicija 1.1** Naj bo  $A$  množica. Operacija  $\cdot : A \times A \rightarrow A$  vsakemu urejenemu paru elementov iz  $A$  priredi natančno določen element iz množice  $A$ . Par  $(A, \cdot)$  je grupa če velja:

1.  $\forall a, b, c \in A : (a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$  (asociativnost)
2.  $\exists e \in A : \forall a \in A : a \cdot e = e \cdot a = a$  (obstoj enote)
3.  $\forall a \in A : \exists a^{-1} \in A : a \cdot a^{-1} = a^{-1} \cdot a = e$  (obstoj inverza)

**Trditev 1.0.1** Naj bo  $\circ$  kompozitum permutacij.  $(S_n, \circ)$  je grupa.

*Dokaz.*

1. Asociativnost: Naj bodo  $\pi, \sigma, \tau \in S_n$ . Za  $\forall i \in [n]$

$$((\pi \circ \sigma) \circ \tau)(i) = (\pi \circ \sigma)(\tau(i)) = \pi(\sigma(\tau(i))) \quad (1.5)$$

$$(\pi \circ (\sigma \circ \tau))(i) = \pi((\sigma \circ \tau)(i)) = \pi(\sigma(\tau(i))) \quad (1.6)$$

2. Enota: Naj bo  $id \in S_n$  permutacija podana s predpisom  $id(a) = a$ ,  $\forall a \in [n]$ . Za  $\forall \pi \in S_n$  in  $\forall i \in [n]$  velja:

$$(\pi \circ id)(i) = \pi(id(i)) = \pi(i) \quad (1.7)$$

$$(id \circ \pi)(i) = id(\pi(i)) = \pi(i) \quad (1.8)$$

3. Inverz: Naj bo  $\pi \in S_n$ . Ker je  $\pi$  bijekcija,  $\exists \pi^{-1} \in S_n$ .

$$\pi \circ \pi^{-1} = \pi^{-1} \circ \pi = id \quad (1.9)$$

□



## Poglavje 2

### Inverzije

Inverzija permutacije  $\sigma = (a_1, a_2, \dots, a_n) \in S_n$  je urejen par  $(a_i, a_j)$ , kjer je  $i < j$  ( $\sigma^{-1}(a_i) < \sigma^{-1}(a_j)$ ) in  $a_i > a_j$ .

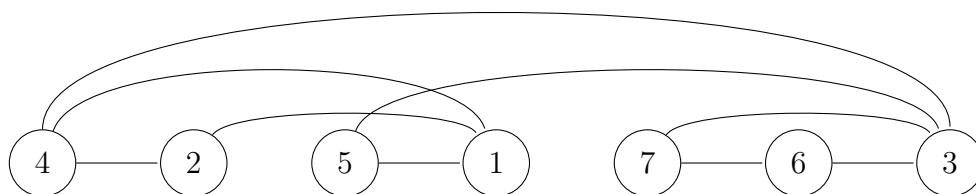


## Poglavje 3

### Graf inverzij

**Definicija 3.1** Naj bo  $\sigma \in S_n$ . Graf inverzij permutacije  $\sigma$ , ki ga označimo z  $G_\sigma$ , je graf z vozlišči  $1, 2, \dots, n$ , kjer je  $xy$  povezava grafa  $G_\sigma$  natanko tedaj, ko je  $(x, y)$  ali  $(y, x)$  inverzija permutacije  $\sigma$ . Vsak graf izomorfen grafu  $G_\sigma$  za neko permutacijo  $\sigma$  imenujemo permutacijski graf.

Primer:  $\sigma = (4, 2, 5, 1, 7, 6, 3) \in S_7$ , naj bo  $V(G_\sigma) = \{1, 2, \dots, 7\}$  množica vozlišč in  $I = \{(4, 2), (4, 1), (4, 3), (2, 1), (5, 1), (5, 3), (7, 6), (7, 3), (6, 3)\}$  množica inverzij permutacije  $\sigma$ :



**Definicija 3.2** Naj bo  $G$  graf na  $n$  vozliščih. Zaporedju vozlišč  $l = (v_1, v_2, \dots, v_n)$  rečemo kohezivno vozliščno zaporedje grafa  $G$  (ali enostavno kohezivno zaporedje grafa  $G$ ), če so izpolnjeni naslednji pogoji:

- (a) če  $i < k < j$  in  $v_i v_k, v_k v_j \in E(G) \Rightarrow v_i v_j \in E(G)$
- (b) če  $i < k < j$  in  $v_i v_j \in E(G) \Rightarrow v_i v_k \in E(G)$  ali  $v_k v_j \in E(G)$

**Lema 3.1** Naj bo  $G$  graf.  $l$  je kohezivno zaporedje grafa  $G \Leftrightarrow l$  je kohezivno zaporedje grafa  $\overline{G}$

*Dokaz.* Naj bo  $l = (v_1, v_2, \dots, v_n)$  kohezivno zaporedje grafa  $G$ . Trdimo, da je  $l$  kohezivno zaporedje grafa  $\overline{G}$ .

- (a) Naj bosta  $v_i v_k, v_k v_j \in E(\overline{G})$  tako da  $i < k < j$ . Potem  $v_i v_k, v_k v_j \notin E(G)$ . Po (b) iz definicije 3.2 o kohezivnem zaporedju sledi, da  $v_i v_j \notin E(G)$ . Kar pomeni  $v_i v_j \in E(\overline{G})$
- (b) Naj bo  $v_i v_j \in E(\overline{G})$  tako da  $i < j$ . Naj bo  $k$  tako naravno število, da je  $i < k < j$ . Potem  $v_i v_j \notin E(G)$ . Po (a) iz definicije 3.2 sledi, da nemoreta biti oba  $v_i v_k$  in  $v_k v_j$  povezavi grafa  $G$ . Zato sledi, da je vsaj ena od povezav  $v_i v_k$  in  $v_k v_j$  povezava grafa  $\overline{G}$ .

Obratno smer dokaza sledi iz dejstva, da je  $\overline{\overline{G}} = G$ . □

**Izrek 3.1** *Naj bo  $\sigma \in S_n$ .  $\sigma = (\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n))$  je kohezivno zaporedje permutacijskega grafa  $G_\sigma$*

*Dokaz.* Naj bo  $\sigma = (\sigma(1), \sigma(2), \dots, \sigma(n)) \in S_n$ . Trdimo, da je  $\sigma$  kohezivno zaporedje grafa  $G_\sigma$ .

- (a) Če je  $i < k < j$  in  $\sigma(i)\sigma(k), \sigma(k)\sigma(j) \in E(G_\sigma)$ , potem sta  $(\sigma(i), \sigma(k))$  in  $(\sigma(k), \sigma(j))$  inverziji permutacije  $\sigma$ . Kar pomeni  $\sigma(i) > \sigma(k) > \sigma(j)$ . Zato tudi  $(\sigma(i), \sigma(j))$  inverzija permutacije  $\sigma$  in  $\sigma(i)\sigma(j) \in E(G_\sigma)$ .
- (b) Naj bo  $\sigma(i)\sigma(j) \in E(G_\sigma)$  in  $k$  tak da  $i < k < j$ . Potem je  $(\sigma(i), \sigma(j))$  inverzija permutacije  $\sigma$  in  $\sigma(i) > \sigma(j)$ . Če je  $\sigma(i) > \sigma(k)$  je  $(\sigma(i), \sigma(k))$  inverzija permutacije  $\sigma$  in  $\sigma(i)\sigma(k) \in E(G_\sigma)$ . Če je  $\sigma(k) > \sigma(j)$  je  $(\sigma(k), \sigma(j))$  inverzija permutacije  $\sigma$  in  $\sigma(k)\sigma(j) \in E(G_\sigma)$ . Tako je vsaj ena od povezav  $\sigma(i)\sigma(k)$  in  $\sigma(k)\sigma(j)$  povezava grafa  $G_\sigma$ .

□

$(v_1, v_2, \dots, v_n)$  je kohezivno zaporedje grafa  $G \Leftrightarrow (v_n, v_{n-1}, \dots, v_1)$  je kohezivno zaporedje grafa  $G$ .

Določiti smer povezave  $vu$  v grafa  $G$  pomeni spremeniti  $vu$  v urejen par  $(v, u)$  ali  $(u, v)$ .

**Definicija 3.3** *Orientacija grafa  $G$  je usmerjen graf pridobljen tako da vsaki povezavi grafa  $G$  določimo smer.*

Za usmerjen graf  $D$  rečemo, da je tranzitiven, če je  $(x, z)$  usmerjena povezava grafa  $D$  kadar sta  $(x, y)$  in  $(y, z)$  usmerjeni povezavi grafa  $D$ .

V usmerjenem grafu  $D$  je izhodna stopnja vozlišča  $x$ , označena  $\deg_D^+(x)$  ali  $\deg^+(x)$ , število vozlišč  $y$  grafa  $D$  tako da je  $(x, y)$  usmerjena povezava grafa  $D$ . Vhodna stopnja vozlišča  $x$ , označena  $\deg_D^-(x)$  ali  $\deg^-(x)$ , je število vozlišč  $y$  grafa  $D$  tako da je  $(y, x)$  usmerjena povezava grafa  $D$ .

Polnemu orientiranemu grafu rečemo turnir. Rezultat vozlišča  $x$  v turnirju je  $s(x) = \deg^+(x)$ . Rezultatsko zaporedje turnirja je zaporedje rezultatov vozlišč turnirja v nepadajočem vrstnem redu.

**Izrek 3.2** *Naj bo  $T$  turnir na  $n$  vozliščih. Naslednje trditve so ekvivalentne:*

1.  $T$  je tranzitiven
2. Za  $\forall x, y \in V(T)$  velja, če je  $(x, y)$  usmerjena povezava v  $T$  potem je  $s(x) > s(y)$
3. Za  $\forall x, y \in V(T)$  velja, če je  $s(x) > s(y)$  potem je  $(x, y)$  usmerjena povezava v  $T$
4. Rezultatsko zaporedje turnirja  $T$  je  $(0, 1, 2, \dots, n-1)$

*Dokaz.* Turnir  $T$  na  $n$  vozliščih, ki je tranzitiven je izomorfen grafu permutacije  $\sigma = (n, n-1, \dots, 1)$  z usmerjenimi povezavami. Kar pomeni  $x \rightarrow y$ , če je  $(x, y)$  inverzija. Če uredimo vozlišča od leve proti desni tako kot so v permutaciji  $\sigma$  vidimo, da ima vsako vozlišče povezave do vseh vozlišč desno on njega. Iz tega sledijo vse lastnosti iz izreka.  $\square$

**Izrek 3.3** *Graf  $G$  je permutacijski graf natanko tedaj ko ima kohezivno zaporedje.*



# Poglavje 4

## Uvod

Prvi koristen nasvet v zvezi uporabo  $\text{\LaTeX}$ a je, da v celoti preberete ta dokument!

Datoteka `vzorec_dip_Seminar.tex` na kratko opisuje, kako se pisanja diplomskega dela lotimo z uporabo programskega okolja  $\text{\LaTeX}$  [6, 7]. V tem dokumentu bomo predstavili nekaj njegovih prednosti in hib. Kar se slednjih tiče, nam pride na misel ena sama. Ko se srečamo z njim prvič, nam izgleda morda kot kislo jabolko, nismo prepričani, ali bi želeli vanj ugrizniti. Toda prav iz kislih jabolk lahko pripravimo odličen jabolčni zavitek in s praktičnim preizkusom  $\text{\LaTeX}$ a najlažje pridemo na njegov pravi okus.

$\text{\LaTeX}$  omogoča logično urejanje besedil, ki ima v primerjavi z vizualnim urejanjem številne prednosti, saj se problema urejanja besedil loti s programerskega stališča. Logično urejanje besedil omogoča večjo konsistentnost, uniformnost in prenosljivost besedil. Vsebinska struktura nekega besedila pa se odraža v strukturiranem  $\text{\LaTeX}$ ovem kodiranju besedila.

V 5. poglavju bomo spoznali osnovne gradnike  $\text{\LaTeX}$ a. V 6. poglavju bomo na hitro spoznali besedilne konstrukte kot so izreki, enačbe in dokazi. Naučili se bomo, kako se na njih sklicujemo. 7. poglavje bo predstavilo vključevanje plovk: slik in tabel. Poglavje 8 na kratko predstavi tipične sestavne dele strokovnega besedila. V 9. poglavju omenjamo nekaj najpogostejših slovničnih napak, ki jih delamo v slovenščini. V 10. poglavju je še

nekaj koristnih praktičnih nasvetov v zvezi z uporabo  $\text{\LaTeX}$ a. V 11. poglavju se bomo srečali s sklicevanjem na literaturo, 12. poglavje pa govori o formatu PDF/A, v katerem morate svojo diplomu oddati v sistemu STUDIS. Sledil bo samo še zaključek.

Ta vzorec ni priročnik za uporabo  $\text{\LaTeX}$ a, saj razloži le nekatere osnovne ukaze, druge funkcionalnosti pa le omeni. Kako se jih uporablja pa naj bralec poišče drugje.



## Poglavje 5

# Osnovni gradniki L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xa

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X bi lahko najbolj preprosto opisali kot programski jezik namenjen oblikovanju besedil. Tako kot vsak visokonivojski programski jezik ima tudi L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X številne ukaze za oblikovanje besedila in okolja, ki omogočajo strukturiranje besedila.

Vsi L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xovi ukazi se začnejo z levo poševnico `\`, okolja pa definiramo bodisi s parom zavitih oklepajev `{ in }` ali z ukazoma `\begin{ }` in `\end{ }`. Ukazi imajo lahko tudi argumente, obvezni argumenti so podani v zavutih oklepajih, opcijski argumenti pa v oglatih oklepajih.

Z ukazi torej definiramo naslov in imena avtorjev besedila, poglavja in podpoglavja in po potrebi bolj podrobno strukturiramo besedila na spiske, navedke itd. Posebna okolja so namenjena zapisu matematičnih izrazov, kratki primeri so v naslednjem poglavju.

Vse besedilne konstrukte lahko poimenujemo in se s pomočjo teh imen nato kjerkoli v besedilu na njih tudi sklicujemo.

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X sam razporeja besede v odstavke tako, da optimizira razmike med besedami v celotnem odstavku. Nov odstavek začnemo tako, da izpustimo v izvornem besedilu prazno vrstico. Da besedilo skoči v novo vrstico pa ukažemo z dvema levima poševnicama. Število presledkov med besedami v izvornem besedilo ni pomembno.



## Poglavje 6

# Matematično okolje in sklicevanje na besedilne konstrukte

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

**Izrek 6.1** *Za vsako naravno število  $n$  velja*

$$n < 2^n. \tag{6.1}$$

*Dokaz.* Dokazovanje z indukcijo zahteva, da neenakost (6.1) najprej preverimo za najmanjše naravno število – 0. Res, ker je  $0 < 1 = 2^0$ , je neenakba (6.1) za  $n = 0$  izpolnjena.

Sledi indukcijski korak. S predpostavko, da je neenakost (6.1) veljavna pri nekem naravnem številu  $n$ , je potrebno pokazati, da je ista neenakost v veljavi tudi pri njegovem nasledniku – naravnem številu  $n + 1$ . Računajmo.

$$n + 1 < 2^n + 1 \tag{6.2}$$

$$\leq 2^n + 2^n \tag{6.3}$$

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

Neenakost (6.2) je posledica induksijske predpostavke, neenakost (6.3) pa enostavno dejstvo, da je za vsako naravno število  $n$  izraz  $2^n$  vsaj tako velik kot 1. S tem je dokaz Izreka 6.1 zaključen.  $\square$

Opazimo, da je  $\text{\LaTeX}$  številko izreka podredil številki poglavja. Na podoben način se lahko sklicujemo tudi na druge besedilne konstrukte, kot so med drugim poglavja, podpoglavja in plovke, ki jih bomo spoznali v naslednjem poglavju.

# Poglavje 7

## 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 mestu, kjer se pojavi v izvornem besedilu, sicer pa na vrhu 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 na enem mestu besedila, ali če je plovka previsoka, se bo  $\text{\LaTeX}$  odločil za stran popolnoma zapolnjeno s plovkami.

Poleg tega, da na položaj plovke vplivamo s tem, kam jo umestimo v izvorno besedilo, lahko na položaj plovke na posamezni strani prevedenega besedila dodatno vplivamo z opcijami `here`, `top` in `bottom`. Zelo velike slike je najbolje postaviti na posebno stran z opcijo `page`. Skaliranje slik po njihovi širini lahko prilagodimo širini strani tako, da kot enoto za dolžino uporabimo kar širino strani, npr. `0.5\textwidth` bo raztegnilo sliko na polovico širine strani. Slike lahko po potrebi tudi zavrtimo za 90 stopinj, tako da bodo podrobnosti na sliki lažje berljive in da bo prostor na papirju bolje izkoriščen.

Na vse plovke se moramo v besedilu sklicevati, saj kot beseda pove, plovke plujejo po besedilu in se ne pojavijo točno tam, kjer nastopajo v izvornem besedilu. Sklic na plovko v besedilu in sama plovka naj bosta čimbližje

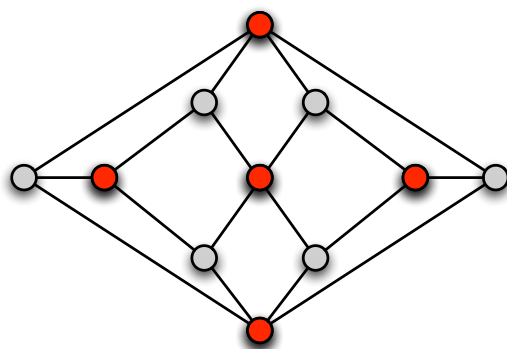
skupaj, tako da bralcu ne bo potrebno listati po diplomu. Upoštevajte pa, da se naloge tiska dvostransko in da se hkrati vidi dve strani v dokumentu! Na to, kje se bo slika ali druga plovka pojavila v postavljenem besedilu torej najbolj vplivamo tako, da v izvorni kodi plovko premikamo po besedilu nazaj ali naprej!

Tabele ja najbolje oblikovati kar neposredno v  $\text{\LaTeX}$ u, saj za oblikovanje tabel obstaja zelo fleksibilno okolje `tabular` (glej tabelo 7.1). Slike pa je po drugi strani pogosto najlažje oblikovati oziroma izdelati z drugimi orodji in programi, rezultate shraniti v formatu `.pdf` in se v  $\text{\LaTeX}$ u le sklicevati na ustrezno slikovno datoteko.

Knjižnica <https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/PGF/TikZ> pa omogoča risanje raznovrstnih grafov neposredno v okolju  $\text{\LaTeX}$ .

## 7.1 Formati slik

Bitne slike, vektorske slike, kakršnekoli slike, z  $\text{\LaTeX}$ om lahko vključimo vse. Slika 7.1 je v formatu `.pdf`. Pa res lahko vključimo slike katerihkoli forma-



Slika 7.1: Herschelov graf, vektorska grafika.

tov? Žal ne. Programski paket  $\text{\LaTeX}$  lahko uporabljamo v več dialektih.

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

Tabela 7.1: Kompatibilnost različnih formatov slikovnih datotek z različnimi dialekti  $\text{\LaTeX}$ a.

Ukaz `latex` ne mara vključenih slik v formatu Portable Document Format `.pdf`, ukaz `pdflatex` pa ne prebavi slik v Encapsulated Postscript Formatu `.eps`. Strnjeno je vključevanje različnih vrst slikovnih datotek prikazano v tabeli 7.1.

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`.

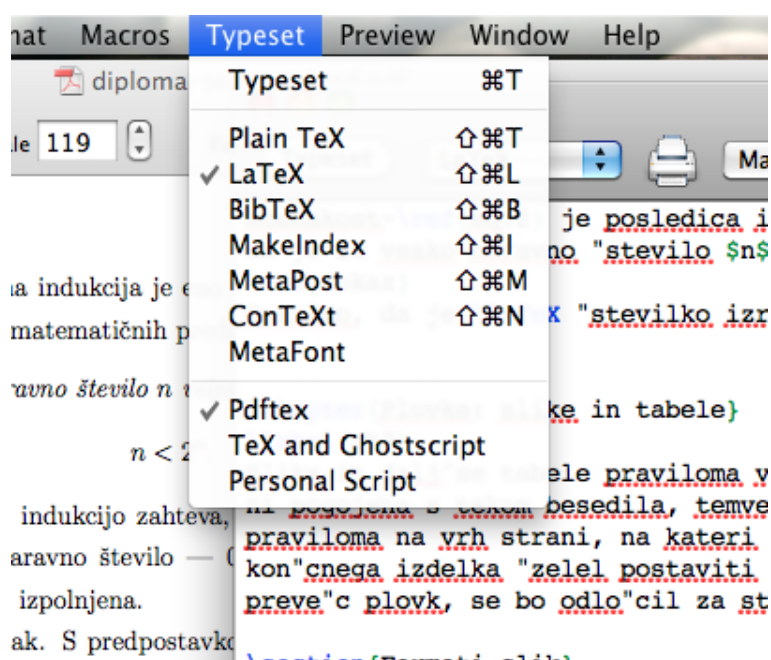
Včasih se da v okolju za uporabo programskega paketa  $\text{\LaTeX}$  nastaviti na kakšen način bomo prebavljali vhodne dokumente. Spustni meni na Sliki 7.2 odkriva uporabo  $\text{\LaTeX}$ a v njegovi pdf inkarnaciji — `pdflatex`. Vključena slika 7.2 je seveda bitna.

Na vse tabele se moramo v besedilu, podobno kot na slike, tudi sklicevati, saj kot plovke v oblikovanem besedilo niso nujno na istem mestu kot v izvornem besedilu.

### 7.1.1 Podnapisi k slikam in tabelam

Vsaki sliki ali tabeli moramo dodati podnapis, ki na kratko pojasnuje, kaj je na sliki ali tabeli. Če nekdo le prelista diplomsko delo, naj bi že iz slik in njihovih podnapisov lahko na grobo razbral, kakšno temo naloga obravnava.

Če slike povzamemo iz drugih virov, potem se moramo v podnapisu k taki sliki sklicevati na ta vir!



Slika 7.2: Kateri dialekt uporabljati?



## Poglavje 8

# Struktura strokovnih besedil

Strokovna besedila imajo ustaljeno strukturo, da bi lahko hitreje in lažje brali in predvsem razumeli taka besedila, saj načeloma vemo vnaprej, kje v besedilu se naj bi nahajale določene informacije.

Najbolj osnovna struktura strokovnega besedila je:

**naslov besedila**, ki naj bo sicer kratek, a kljub temu dovolj poveden o vsebini besedila,

**imena avtorjev** so običajno navedena po teži prispevka, prvi avtor je tisti, ki je besedilo dejansko pisal, zadnji pa tisti, ki je raziskavo vodil,

**kontaktni podatki** – poleg imena in naslova institucije je potreben vsaj naslov elektronske pošte,

**povzetek** je kratko besedilo, ki povsem samostojno povzame vsebino in izpostavi predvsem glavne rezultate ali zaključke,

**ključne besede** so tudi namenjene iskanju vsebin med množico člankov,

**uvodno poglavje** uvede bralca v tematiko besedila, razloži kaj je namen besedila, predstavi področje o katerem besedilo piše (če temu ni namenjeno v celoti posebno poglavje) ter na kratko predstavi strukturo celotnega besedila,

**poglavja** tvorijo zaokrožene celote, ki se po potrebi še nadalje členijo na podpoglavja, namenjena so recimo opisu orodij, ki smo jih uporabili pri delu, teoretičnim rezultatom ali predstavitvi rezultatov, ki smo jih dosegli,

**zaključek** še enkrat izpostavi glavne rezultate ali ugotovitve, jih primerja z dosedanjimi in morebiti poda tudi ideje za nadaljne delo,

**literatura** je seznam vseh virov, na katere smo se pri svojem delu opirali, oziroma smo se na njih sklicevali v svojem besedilu.

Naslove poglavij in podpoglavij izbiramo tako, da lahko bralec že pri prelistavanju diplome in branju naslovov v grobem ugotovi, kaj je vsebina diplomskega dela.

Strokovna besedila običajno pišemo v prvi osebi množine, v nevtralnem in umirjenem tonu. Uporaba sopomenk ni zaželjena, saj želimo zaradi lažjega razumevanja za iste pojme vseskozi uporabljati iste besede. Najpomenbejše ugotovitve je smiselno večkrat zapisati, na primer v povzetku, uvodu, glavnem delu in zaključku. Vse trditve naj bi temeljile bodisi na lastnih ugotovitvah (izpeljavah, preizkusih, testiranjih) ali pa z navajanjem ustreznih virov.

Največ se lahko naučimo s skrbnim branjem dobrih zgledov takih besedil.

## Poglavje 9

# Pogoste napake pri pisanju v slovenščini

V slovenščini moramo paziti pri uporabi pridevnikov, ki se ne sklanjajo kot so npr. kratice. Pravilno pišemo model CAD in **ne** CAD model!

Pri sklanjanju tujih imen ne uporabljamo vezajev, pravilno je Applov operacijski sistem in **ne** Apple-ov.

Pika, klicaj in vprašaj so levostični: pred njimi ni presledka, za njimi pa. Klicajev in vprašajev se v strokovnih besedilih načeloma izogibamo. Oklepaji so desnostični in zaklepaji levostični (takole).

V slovenščini pišemo narekovaje drugače kot v angleščini! Običajno uporabljamo dvojne spodnje-zgornje narekovaje: „slovenski narekovaji“. Za slovenske narekovaje je v tej LaTeXovi predlogi definiran nov ukaz `\sn{ ... }`.

Veza j je levo in desno stičen: **slovensko-angleški** slovar in ga pišemo z enim pomišljajem.

V slovenščini je pred in po pomišljaju presledek, ki ga v LaTeXu pišemo z dvema pomišljajema: **Pozor -- hud pes!** V angleščini pa je za razliko pomišljaj levo in desno stičen in se v LaTeXu piše s tremi pomišljaji: **---**. S stičnim pomišljajem pa lahko nadomeščamo predlog od ... do, denimo pri navajanju strani, npr. preberite strani 7–11 (7--11).

„Pred ki, ko, ker, da, če vejica skače“. To osnovnošolsko pravilo smo v

življenju po potrebi uporabljali, dopolnili, morda celo pozabili. Pravilo sicer drži, ampak samo če je izpolnjenih kar nekaj pogojev (npr. da so ti vezniki samostojni, enobesedni, ne gre za vrivek itd.). Povedki so med seboj ločeni z vejicami, razen če so zvezani z in, pa, ter, ne–ne, niti–niti, ali, bodisi, oziroma. Sicer pa je bolje pisati kratke stavke kot pretirano dolge.

V računalništvu se stalno pojavljajo novi pojmi in nove besede, za katere pogosto še ne obstajajo uveljavljeni slovenski izrazi. Kadar smo v dvomih, kateri slovenski izraz je primeren, si lahko pomagamo z Računalniškim slovarčkom [13].

## Poglavje 10

# Koristni nasveti pri pisanju v $\text{\LaTeX}$ u

Programski paket  $\text{\LaTeX}$  je bil prvotno predstavljen v priročniku [6] in je v resnici nadgradnja sistema  $\text{\TeX}$  avtorja Donalda Knutha [4], znanega po svojih knjigah o umetnosti programiranja, ter Knuth-Bendixovem algoritmu [5].

Različnih implementacij  $\text{\LaTeX}$ a je cela vrsta. Za OS X priporočamo TeXShop, za Windows PC pa MikTeX. Spletna verzija, ki poenostavi sodelovanje pri pisanju, je Overleaf.

Včasih smo si pri pisanju v  $\text{\LaTeX}$ u pomagali predvsem s tiskanimi priročniki, danes pa je enostavneje in hitreje, da ob vsakem problemu za pomoč enostavno povprašamo Google, saj je na spletu cela vrsta forumov za pomoč pri  $\text{\TeX}$ iranju.

$\text{\LaTeX}$  včasih ne zna deliti slovenskih besed, ki vsebujejo črke s strešicami. Če taka beseda štrli preko desnega roba,  $\text{\LaTeX}$ u pokažemo, kje lahko tako besedo deli, takole: `ra\~{c}u\~{n}al\~{n}i\~{s}tvo`. Katere vrstice štrlijo preko desnega roba, se lahko prepričamo tako, da dokument prevedemo s vključeno opcijo `draft`: `\documentclass[a4paper, 12pt, draft]{book}`.

Predlagamo, da v izvornem besedilu začenjate vsak stavek v novi vrstici, saj  $\text{\LaTeX}$  sam razporeja besede po vrsticah postavljenega besedila. Bo pa zato iskanje po izvornem besedilu in popravljanje veliko hitrejše. Večina

sistemov za  $\text{\TeX}$ iranje sicer omogoča s klikanjem enostavno prestopanje iz prevedenega besedila na ustrezno mesto v izvornem besedilu in obratno.

Boljšo preglednost dosežemo, tako kot pri pisanju programske kode, tudi z izpuščanjem praznih vrstic za boljšo preglednost strukture izvirnega besedila.

S pomočjo okolja `\begin{comment} ... \end{comment}` lahko hkrati zakomentiramo več vrstic izvirnega besedila.

Pri spreminjanju in dodajanju izvirnega besedila je najbolje pogosto prevajati, da se sproti prepričamo, če so naši nameni izpolnjeni pravilno.

Kadar besedilo, ki je že bilo napisano z nekim vizualnim urejevalnikom (npr. z Wordom), želimo prenesti v  $\text{\LaTeX}$ , je tudi najbolje to delati postopoma s posameznimi bloki besedila, tako da lahko morebitne napake hitro identificiramo in odpravimo. Za prevajanje Wordovih datotek v  $\text{\LaTeX}$  sicer obstajajo prevajalniki, ki pa običajno ne generirajo tako čisto logično strukturo besedila, kot jo  $\text{\LaTeX}$  omogoča. Hiter in enostaven način prevedbe besedila, ki zahteva sicer ročne dopolnitve, poteka tako, da besedilo urejeno z vizualnim urejevalnikom najprej shranimo v formatu pdf, nato pa to besedilo uvozimo v urejevalnik, kjer urejamo izvirno besedilo v formatu  $\text{\LaTeX}$ .

## 10.1 Pisave v $\text{\LaTeXu}$

V  $\text{\LaTeX}$ ovem okolju lahko načeloma uporabljamo poljubne pisave. Izbira poljubne pisave pa ni tako enostavna kot v vizualnih urejevalnikih besedil. Posamezne oblikovno medseboj usklajene pisave so običajno združene v družine pisav. V  $\text{\LaTeXu}$  se privzeta družina pisav imenuje Computer Modern, kjer so poleg navadnih črk (roman v  $\text{\LaTeXu}$ ) na voljo tudi kurzivne črke (*italic* v  $\text{\LaTeXu}$ ), krepke (**bold** v  $\text{\LaTeXu}$ ), kapitelke (SMALL CAPS v  $\text{\LaTeXu}$ ), linearne črke (*san serif* v  $\text{\LaTeXu}$ ) in druge pisave. V istem dokumentu zaradi skladnega izleda uporabljamo običajno le pisave ene družine.

Ko začnemo uporabljati  $\text{\LaTeX}$ , je zato najbolj smiselno uporabljati kar privzete pisave, s katerimi je napisan tudi ta dokument. Z ustreznimi ukazi

lahko nato preklapljammo med navadnimi, kurzivnimi, krepkimi in drugimi pisavami. Zelo enostavna je tudi izbira velikosti črk.  $\text{\LaTeX}$  odlično podpira večjezičnost, tudi v sklopu istega dokumenta, saj obstajajo pisave za praktično vse jezike, tudi take, ki ne uporabljajo latinskih črk.

Za prikaz programske kode se pogosto uporablja pisava, kjer imajo vse črke enako širino, kot so črke na mehanskem pisalnem stroju (`typewriter` v  $\text{\LaTeXu}$ ).

Najbolj priročno okolje za pisanje kratkih izsekov programske kode je okolje `verbatim`, saj ta ohranja vizualno organizacijo izvirnega besedila in ima privzeto pisavo pisalnega stroja.

```
for (i = 0; i < 100; i++)  
    for (j = i; j < 10; j++)  
        some_function(i, j);
```





# Poglavje 11

## Kaj pa literatura?

Kot smo omenili že v uvodu, je pravi način za citiranje literature uporaba `BIBTeX` [8]. `BIBTeX` zagotovi, da nobene obvezne informacije pri določeni vrsti literature ne izpustimo in da vse informacije o določeni vrsti vira dosledno navajamo na enak način.

Osnovna ideja `BIBTeX` je, da vse informacije o literaturi zapisujemo v posebno datoteko, v našem primeru je to `literatura.bib`. Vsakemu viru v tej datoteki določimo simbolično ime. V našem primeru je v tej datoteki nekaj najbolj značilnih zvrsti literature, kot so knjige [6], članki v revijah [11] in zbornikih konferenc [10], spletni viri [8, 13, 12], tehnično poročilo [1], diplome [2] itd. Diploma [2] iz leta 1990 je bila prva diploma na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo, ki je bila oblikovana z `LaTeX`om! Novejše reference, ki so spletnih straneh svojih založnikov arhivirane v elektronski obliki, imajo določeno številko DOI: <http://dx.doi.org>, ki jo tudi lahko vključimo v izpis literature in omogoča neposredno povezavo do te reference [3].

Po vsaki spremembi pri sklicu na literaturo moramo najprej prevesti izvorno besedilo s prevajalnikom `LaTeX`, nato s prevajalnikom `BIBTeX`, ki ustvari datoteko `vzorec_dip_Seminar.bbl`, in nato še dvakrat s prevajalnikom `LaTeX`.

Kako natančno se spisek literature nato izpiše (ali po vrstnem redu sklicevanja, ali po abecedi priimkov prvih avtorjev, ali se imena avtorjev pišejo

pred priimki itd.) je odvisno od stilske datoteke. V diplomi bomo uporabili osnovno stilsko datoteko `plain`, oz. `plainnat`, ki vire razporedi po abecedi. Zato je potrebno pri določenih zvrsteh literature, ki nima avtorjev, dodati polje `key`, ki določi vrstni red vira po abecedi.

Z uporabo `BIBTEX`a v slovenščini je še nekaj nedoslednosti, saj so pomožne besede, ki jih `BIBTEX` sam doda, kot so *editor*, *pages* in besedica *and* pred zadnjim avtorjem, če ima vir več avtorjev [1], zapisane v angleščini, čeprav smo izbrali opcijo `slovene` pri paketu `babel`. To nedoslednost je možno popraviti z ročnim urejanjem datoteke `vzorec_dip_Seminar.bbl`, kar pa je smiselno šele potem, ko bibliografije v datoteki `literatura.bib` ne bomo več spreminjali, oziroma ne bomo več dodajali novih sklicev na literaturo v izvirnem besedilu. Vsebino datoteke `vzorec_dip_Seminar.bbl` lahko na koncu urejanja tudi vključimo kar v izvirno besedilo diplome, tako da je vso besedilo, vključno z literaturo, zajeto le v eni datoteki.

Ko začnemo uporabljati `BIBTEX` je lažje, če za urejanje datoteke `.bib` uporabljamo kar isti urejevalnik kot za urejanje datotek `.tex`, čeprav obstajajo tudi posebni urejevalniki oziroma programi za delo z `BIBTEX`om.

Le če se bomo na določen vir v besedilu tudi sklicevali, se bo pojavil tudi v spisku literature. Tako je avtomatično zagotovljeno, da se na vsak vir v seznamu literature tudi sklicujemo v besedilu diplome. V datoteki `.bib` imamo sicer lahko veliko več virov za literaturo, kot jih bomo uporabili v diplomu.

Vire v formatu `BIBTEX` lahko enostavno poiščemo in prekopiramo iz spletnih strani založnikov ali različnih akademskih spletnih portalov za iskanje znanstvene literature v našo datoteko `.bib`. Izvoz referenc v Google učenjaku še dodatno poenostavimo, če v nastavitvah izberemo `BIBTEX` kot zeleni format za izvoz navedb. Navedbe, ki jih na tak način prekopiramo, pa moramo pred uporabo vseeno preveriti, saj so taki navedki pogosto generirani povsem avtomatično in lahko vsebujejo napačne ali nepopolne podatke.

Pri sklicevanju na literaturo na koncu stavka moramo paziti, da je pika po ukazu `\cite{ }`. Da `LATEX` ne bi delil vrstico ravno tako, da bi sklic

na literaturo v oglatih oklepajih začel novo vrstico, lahko pred sklicem na literaturo dodamo nedeljiv presledek: `~\cite{ }`.

## 11.1 Izbiranje virov za spisec literature

Dandanes se skoraj vsi pri iskanju informacij vedno najprej lotimo iskanja preko svetovnega spleta. Rezultati takega iskanja pa so pogosto spletne strani, ki danes obstajajo, jutri pa jih morda ne bo več, ali pa vsaj ne v taki obliki, kot smo jo prebrali. Smisel navajanja literature pa je, da tudi po dolgih letih nekdo, ki bo bral vašo diplomu, lahko poišče vire, ki jih navajate v diplomi. Taki viri pa so predvsem članki v znanstvenih revijah, ki se arhivirajo v knjižnicah, založniki teh revij pa večinoma omogočajo tudi elektronski dostop do arhiva vseh njihovih člankov.

Znanstveni rezultati, ki so objavljeni v obliki recenziranih člankov, bodo v konferenčnih zbornikih, še bolj pa v znanstvenih revijah, so veliko bolj izčiščen in zanesljiv vir informacij, saj so taki članki šli skozi recenzijski postopek. Zato na svetovnem spletu začnemo iskati vire za strokovna besedila predvsem preko akademskih spletnih portalov, kot so npr. Google učenjak, Research Gate ali Academia, saj so na teh portalih rezultati iskanja le akademske publikacije. Če je za dostop do nekega članka potrebno plačati, se obrnemo za pomoč in dodatne informacije na našo knjižnico.

Če res ne gre drugače, pa je pomembno, da pri sklicevanju na spletni vir, vedno navedemo tudi datum, kdaj smo dostopali do tega vira.



## Poglavje 12

# Sistem STUDIS in PDF/A

Elektronsko verzijo diplome moramo oddati preko sistema STUDIS v formatu PDF/A [9]. Natančneje v formatu PDF/A-1b.

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X in omenjeni format imata še nekaj težav s sobivanjem. Paket `pdfx.sty`, ki naj bi L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xu omogočal podporo formatu PDF/A ne deluje v skladu s pričakovanji. Ta predloga delno ustreza formatu, vsekakor dovolj, da jo študentski informacijski sistem sprejme. Znatni del rešitve je prispeval Damjan Cvetan.

V predlogi, poleg izvirnega dokumenta `.tex` in vloženih slik `pic1.pdf` in `pic2.png`, potrebujemo še predlogo datoteke z metapodatki `pdfa-1b.xmp` in datoteko z barvnim profilom `sRGBIEC1966-2.1.icm`.



## Poglavje 13

# Sklepne ugotovitve

Uporaba  $\text{\LaTeX}$ a in  $\text{\BibTeX}$ a je v okviru Diplomskega seminarja **obvezna**! Izbira  $\text{\LaTeX}$  ali ne  $\text{\LaTeX}$  pri pisanju dejanske diplomske naloge pa je prepuščena dogovoru med vami in vašim mentorjem.

Res je, da so prvi koraki v  $\text{\LaTeX}$ u težavni. Ta dokument naj vam služi kot začetna opora pri hoji. Pri kakršnihkoli nadaljnjih vprašanjih ali napakah pa svetujem uporabo Googla, saj je spletnih strani za pomoč pri odpravljanju težav pri uporabi  $\text{\LaTeX}$ a ogromno.

Preden diplomo oddate na sistemu STUDIS, še enkrat preverite, če so slovenske besede, ki vsebujejo črke s strešicami, pravilno deljene. Poravnavo po vrsticah pa kontrolirajte tako, da izvirno datoteko prevedete z opcijo `draft`, kar vam pokaže predolge vrstice.





# Literatura

- [1] Michael Riis Andersen, Thomas Jensen, Pavel Lisouski, Anders Krogh Mortensen, Mikkel Kragh Hansen, Torben Gregersen, and Peter Ahrendt. Kinect depth sensor evaluation for computer vision applications. Technical report, Department of Engineering, Aarhus University, 2012.
- [2] Andreja Balon. Vizualizacija. Diplomaska naloga, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Ljubljani, 1990.
- [3] Matjaž Kljun, Rok Krulec, Klen Čopič Pucihar, and Franc Solina. Persuasive technologies in m-learning for training professionals: how to keep learners engaged with adaptive triggering. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, pages 1–1, 2018. URL <https://doi.org/10.1109/tlt.2018.2840716>.
- [4] Donald Knuth. Dosegljivo: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Donald\\_Knuth](https://sl.wikipedia.org/wiki/Donald_Knuth). [Dostopano: 1. 10. 2016].
- [5] Donald E Knuth and Peter B Bendix. Simple word problems in universal algebras. In Jörg H. Siekmann and Graham Wrightson, editors, *Automation of Reasoning: Classical papers on computational logic 1957–1966*, pages 342–376. Springer, 1983.
- [6] Leslie Lamport. *LaTEX: A Document Preparation System*. Addison-Wesley, 1986.
- [7] Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna, and Elisabeth Schlegl. Ne

- najkrajši uvod v L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2 $\epsilon$ . Dosegljivo: <http://www-lp.fmf.uni-lj.si/plestenjak/vaje/latex/lshort.pdf>, 2006. [Dostopano: 1. 10. 2016].
- [8] Oren Patashnik. BibTeXing. Dosegljivo: <http://bibtexml.sourceforge.net/btxdoc.pdf>, 1988. [Dostopano 5. 6. 2016].
- [9] pdfa. PDF/A. Dosegljivo: <http://en.wikipedia.org/wiki/PDF/A>, 2005. [Dostopano: 5. 6. 2016].
- [10] Peter Peer and Borut Batagelj. Art—a perfect testbed for computer vision related research. In *Recent Advances in Multimedia Signal Processing and Communications*, pages 611–629. Springer, 2009.
- [11] Franc Solina. 15 seconds of fame. *Leonardo*, 37(2):105–110, 2004.
- [12] Franc Solina. Light fountain—an interactive art installation. Dosegljivo: <https://youtu.be/CS6x-QwJywg>, 2015. [Dostopano: 9. 10. 2015].
- [13] Matjaž Gams (ured.). DIS slovarček, slovar računalniških izrazov, verzija 2.1.70. Dosegljivo: <http://dis-slovarcek.ijs.si>. [Dostopano: 1. 10. 2016].