

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Matematika – 1. stopnja

Tjaž Eržen

**PARALELIZACIJA GRAFOVSKIH
ALGORITMOV V FUNKCIJSKIH
PROGRAMSKIH JEZIKIH**

Delo diplomskega seminarja

Mentorica: izr. prof. dr. Ime Priimek

Ljubljana, 2023

Kazalo

Paralelizacija grafovskih algoritmov v funkcijskih programskih jezikih

POVZETEK

V povzetku na kratko opišemo vsebinske rezultate dela. Sem ne sodi razlaga organizacije dela – v katerem poglavju/razdelku je kaj, pač pa le opis vsebine.

Parallelisation of graph algorithms in functional programming languages

ABSTRACT

Prevod slovenskega povzetka v angleščino.

Math. Subj. Class. (2020): 68R10, 68W10, 68N18, 68Q85

Ključne besede: naravni logaritem, nenaravni algoritem

Keywords: natural logarithm, unnatural algorithm

1 Uvod

Na začetku prvega poglavja/razdelka (ali v samostojnem razdelku z naslovom Uvod) napišite kratek zgodovinski in matematični uvod. Pojasnite motivacijo za problem, kje nastopa, kje vse je bil obravnavan. Na koncu opišite tudi organizacijo dela – kaj je v kakšnem razdelku.

Če se uvod naravno nadaljuje v besedilo prvega poglavja, lahko nadaljujete z besedilom v istem razdelku, sicer začnete novega. Na začetku vsakega razdelka/podrazdelka poveste, čemu se bomo posvetili v nadaljevanju. Pri pisanju uporabljajte ukaze za matematična okolja, med formalnimi enotami dodajte vezno razlagalno besedilo.

2 Zveznost

V tem poglavju bomo ponovili osnovne pojme, povezane z zveznostjo funkcij. Pri tem bomo sledili [?].

Viri se v seznamu literature prikažejo le, če jih uporabimo v besedilu, zato moramo citirati tudi [?, ?, ?, ?, ?].

Definicija 2.1. Funkcija $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ je *zvezna*, če ...

Podrobneje si pogledjmo naslednji rezultat. Ker se bomo kasneje nanj sklicevali, si pripravimo oznako z ukazom `\label{oznaka}`. Seveda morajo biti oznake različnih trditvev različne. Enako označujemo tudi druga okolja oziroma enote besedila.

Izrek 2.2. *Zvezna funkcija na zaprtem intervalu je enakomerno zvezna.*

Dokaz. Na začetku dokaza, če je to le mogoče in smiselno, razložite idejo dokaza.

Dokazovali bomo s protislovjem. Pomagali si bomo z definicijo zveznosti in s kompaktnostjo intervala. Izberimo $\varepsilon > 0$. Če f ni enakomerno zvezna, potem za vsak $\delta > 0$ obstajata x, y , ki zadoščata

$$|x - y| < \delta \quad \text{in} \quad |f(x) - f(y)| \geq \varepsilon. \quad (2.1)$$

□

V zgornjem primeru smo kvadratega za konec dokaza postavili v zadnjo vrstico besedila, ki je vrstična formula, s pomočjo ukaza `\qedhere`. Ta ukaz ustrezno deluje znotraj okolij *equation*, *align** in podobnih, ne pa znotraj `$$... $$`.

Oglejmo si še enkrat neenačbi (??). Na formule se sklicujemo z ukazom `\eqref{oznaka}`, ki postavi zaporedno številko enačbe v oklepaje, na trditve in ostale enote pa z ukazom `\ref{oznaka}`. Črni pravokotnik ob robu strani označuje predolgo vrstico, kjer L^AT_EX ni uspel pravilno postaviti besedila, zato mu morate pomagati, npr. tako, da stavek nekoliko preoblikujete, sami razdelite nedeljivo enoto (npr. razdelite matematično formulo na dva dela) ali pa ponudite možnosti za deljenje težavne besede s pomočjo znakov `\-`, ki jih postavite na mesto, kjer se besedo sme deliti, npr. `te\-\žav\-\nost\-\ni\-\ca`. Zgoraj bi tako lahko zapisali:

Oglejmo si še enkrat neenačbi (??). Za sklicevanje na označene enote besedila imamo na razpolago dva ukaza; na formule se sklicujemo z ukazom `\eqref{oznaka}`, ...

V predzadnjem odstavku je v oklepaju za okrajšavo npr. nastal predolg presledek sredi stavka, saj je L^AT_EX zaradi pike sklepal, da je na tem mestu stavka konec. Tak predolg presledek preprečimo tako, da za piko sredi stavka postavimo poševnico in za njo presledek, torej \ .

Če dokaz trditve ne sledi neposredno formulaciji trditve, moramo povedati, kaj bomo dokazovali. To naredimo tako, da ob ukazu za okolje dokaz dodamo neobvezni parameter, v katerem napišemo besedilo, ki se bo izpisalo namesto besede *Dokaz*, npr. `\begin{Dokaz}[Dokaz izreka \ref{izr:enakomerno}]`.

Dokaz izreka ??. Dokazovanja te trditve se lahko lotimo tudi takole ... □

2.1 Naslov morebitnega (pod)razdelka

Besedilo naj se nadaljuje v vrstici naslova, torej za ukazom `\subsection{}` ne smete izpustiti prazne vrstice.

Podobno kot lahko spremenimo ime dokaza, lahko dodamo komentar v ime trditve, torej s pomočjo neobveznega parametra; prvega od spodnjih izpisov dosežemo z ukazom `\begin{posledica}[izrek o vmesni vrednosti]`. Če želimo v parametru navesti vir, pri katerem bomo navedli podatek o tem, kje v viru to trditev najdemo, pa uporabimo ukaz `\begin{posledica}[\protect{\cite[izrek 3.14]{glob}}]`. ■ Seveda lahko obe možnosti kombiniramo.

Posledica 2.3 (izrek o vmesni vrednosti). *Naj bo f zvezna in ...*

Ali pa

Posledica 2.4 (izrek o vmesni vrednosti [*?*, izrek 3.14]). *Naj bo f zvezna in ...*

Podobno lahko napovemo tudi vsebino primera.

Primer 2.5 (nezvezna funkcija nima nujno lastnosti povprečne vrednosti). Naj bo $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ dana s predpisom ... ◇

2.2 Pisanje algoritmov

Za pisanje algoritmov sta na voljo okolji `algorithm` in `algorithmic` iz paketov `algorithm` in `algorithmix`, ki sodelujeta podobno kot `table` in `tabular`. Algoritmi plavajo med tekstom, enako kot slike in tabele, nanje se lahko tudi sklicujemo, kot prikazano v izvorni kodi in v algoritmu *??*. Sklicujemo se lahko tudi na pomembne vrstice, npr. na vrstico *??*, ki predstavlja glavni del algoritma. Za primer pisanja algoritma se posvetujte s primerom v tem dokumentu, za bolj napredne primere uporabe, kot na primer razbijanje algoritma na več kosov, pa z (precej razumljivo) uradno dokumentacijo¹. Če želite vključiti izvorno kodo nekega programa, priporočamo paket `minted`².

¹<http://tug.ctan.org/macros/latex/contrib/algorithmicx/algorithmicx.pdf>

²<https://github.com/gpoore/minted>

Algoritem 1 Opis, ki ima enako funkcionalnost kot opis pod sliko.

Vhod: Števili $n, m \in \mathbb{N}, n > m$.

Izhod: Decimalno število x , ki aproksimira rešitev enačbe $nx = m$.

```
1: function REŠI( $n, m$ )                                ▷ Vsi vhodni parametri morajo biti opisani.
2:    $a \leftarrow []$                                     ▷ Spremenljivka  $a$  naj postane prazna kopica.
3:   for  $i \leftarrow 1$  to  $n$  do
4:     if  $i \bmod 7 = 5$  then
5:       HEAPOP( $a$ )
6:     else if  $i < 5$  then
7:       HEAPPUSH( $a, \frac{i+12}{7} + \pi$ )                    ▷ Lahko uporabljamo matematiko.
8:     else
9:       HEAPPUSH( $a, i$ )
10:    end if
11:  end for
12:   $x \leftarrow 0$                                        ▷ Prazna vrstica
13:  for each  $e$  in  $a$  do                                ▷ To je primer komentarja.
14:     $x \leftarrow 1 + \sqrt[e]{x}$ 
15:  end for
16:  while  $|x| > \varepsilon$  do
17:     $x \leftarrow x/2$ 
18:  end while
19:   $x \leftarrow m/n$ 
20:  return  $x$       ▷ Vsi izhodni parametri morajo biti opisani nad algoritmom.
21: end function
```

3 Konec dela

Na konec dela sodita angleško-slovenski slovarček strokovnih izrazov in seznam uporabljen literature, morebitne priloge (programska koda, daljša ponovitev dela snovi, ki je bil obravnavan med študijem ...) pa neposredno pred ti enoti. Slovar naj vsebuje vse pojme, ki ste jih spoznali ob pripravi dela, pa tudi že znane pojme, ki ste jih spoznali pri izbirnih predmetih. Najprej navedite angleški pojem (ti naj bodo urejeni po abecedi) in potem ustrezni slovenski prevod; zaželeno je, da temu sledi tudi opis pojma, lahko komentar ali pojasnilo. Slovarska gesla navajajte z ukazom `\geslo{}`, npr. `\geslo{continuous}{zvezan}`.

Pri navajanju literature si pomagajte s spodnjimi primeri; najprej je opisano pravilo za vsak tip vira, nato so podani primeri. Člen literature napišete z ukazom `\bibitem{oznaka}` podatki o viru, kjer mora *oznaka* enolično določati vir. Posebej opozarjam, da spletni viri uporabljajo paket `url`, ki je vključen v `.cls` datoteki. Polje "ogled" pri spletnih virih je obvezno; če je kak podatek neznan, ustrezno "polje" seveda izpustimo. Literaturo je potrebno urediti po abecednem vrstnem redu; najprej navedemo vse vire z znanimi avtorji (tiskane in spletne) po abecednem redu avtorjev (po priimkih, nato imenih), nato pa spletne vire brez avtorjev, urejene po naslovih strani. Če isti vir navajamo v dveh oblikah, kot tiskani in spletni vir, najprej navedemo tiskani vir, nato pa še podatek o tem, kje je dostopen v elektronski

obliki.

Slovar strokovnih izrazov

continuous zvezen

uniformly continuous enakomerno zvezen

compact kompakten – metrični prostor je kompakten, če ima v njem vsako zaporedje stekališče; podmnožica evklidskega prostora je kompaktna natanko tedaj, ko je omejena in zaprta

glide reflection zrcalni zdrs ali zrcalni pomik – tip ravninske evklidske izometrije, ki je kompozitum zrcaljenja in translacije vzdolž iste premice

lattice mreža

link splet

partition \sim of a set razdelitev množice; \sim of a number razčlenitev števila