

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

**Upute za izradu laboratorijske vježbe iz predmeta  
Teorija informacije  
Akademska godina 2022./2023.**

Jasna Janković

listopad 2022.

Ovaj dokument sadrži detaljne upute za izradu laboratorijske vježbe iz predmeta Teorija informacije u akademskoj godini 2022./2023., a uključuje:

- upute za instalaciju potrebne programske podrške,
- upute za pokretanje programske podrške,
- upute za rješavanje zadataka u sklopu laboratorijske vježbe,
- upute za gašenje korištene programske podrške,
- te upute za predaju rješenja laboratorijske vježbe.

## Sadržaj

1.	Instalacija potrebne programske podrške.....	1
1.1.	Instalacija Pythona .....	1
1.2.	Instalacija potrebnih biblioteka.....	1
1.3.	Instalacija Jupyter notebooka .....	1
2.	Pokretanje programske podrške .....	4
3.	Rješavanje zadataka laboratorijske vježbe.....	5
4.	Upute za isključivanje korištene programske podrške.....	8
5.	Upute za predaju rješenja laboratorijske vježbe.....	9

# 1. Instalacija potrebne programske podrške

Za izradu laboratorijske vježbe potrebna je sljedeća programska podrška:

- Python
- Biblioteke matplotlib, numpy, pillow i scikit\_dsp\_comm
- Jupyter notebook (bilježnica) i paket nbconvert[webpdf]

U nastavku je prikazana detaljna instalacija navedene programske podrške.

## 1.1. Instalacija Pythona

Instalacija Pythona (preporučena verzija je 3.9.0) uključuje sljedeće korake:

- Preuzimanje datoteke za instalaciju sa stranice <https://www.python.org/downloads/release/python-390/> i njeno pokretanje (Slika 1)
- Sljeđenje uputa u prozoru za postavke instalacije - odabrati *Add Python to PATH* (Slika 2, Slika 3)

## 1.2. Instalacija potrebnih biblioteka

Po instalaciji Pythona, u naredbenoj liniji (engl. *command prompt*) naredbom `pip --version` provjeriti postojanje paketa `pip` (Slika 4). Ako paket ne postoji, isti se može instalirati direktno s web-stranice <https://pip.pypa.io/en/stable/installation/>.

Instalacija potrebnih biblioteka sastoji se od sljedećih koraka:

- U naredbenoj liniji izvršiti naredbu  
`pip install matplotlib numpy pillow scikit_dsp_comm` (Slika 5)
- Više o korištenim bibliotekama dostupno je na:
  - <https://matplotlib.org/stable/users/installing.html>
  - <https://numpy.org/install/>
  - <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/installation.html>
  - <https://scikit-dsp-comm.readthedocs.io/en/latest/>

## 1.3. Instalacija Jupyter notebooka

Instalacija Jupyter notebooka izvodi se na sljedeći način:

- U naredbenoj liniji izvršiti naredbe `pip install notebook` (Slika 6) i  
`pip install nbconvert[webpdf]` (Slika 7)
- U direktoriju bilježnice laboratorijske vježbe izvršiti naredbu  
`jupyter nbconvert --to webpdf --allow-chromium-download 2022-2023_TINF_lab.ipynb`,  
koja će prilikom prvog poziva preuzeti sve potrebne pakete za pretvorbu bilježnice u format PDF (Slika 8)

Napomena: Slike u uputi preuzete su iz uputa za akademsku godinu 2021./2022. te nisu ažurirane. Svi materijali za laboratorijsku vježbu za akademsku godinu 2022./2023. imaju ažurirane oznake odnosno imena datoteka.

python.org/downloads/release/python-390/

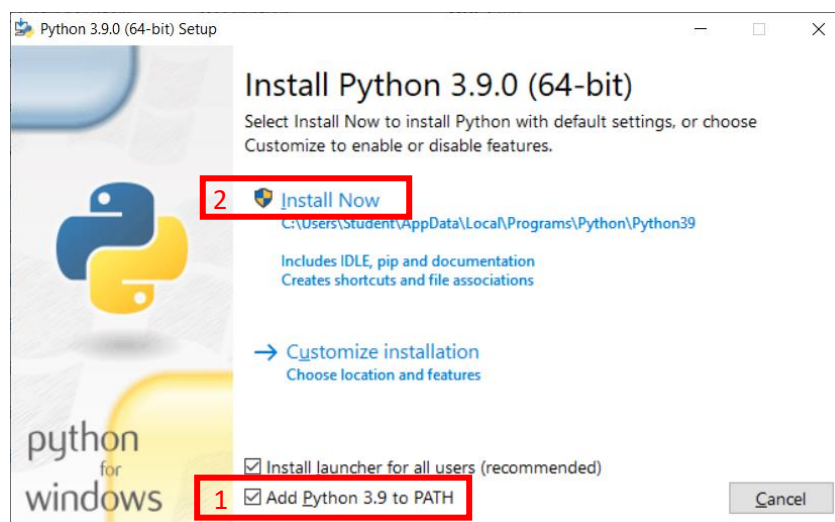
## Files

Version	Operating System	Description	MD5 Sum	File Size	GPG
<a href="#">Gzipped source tarball</a>	Source release		e19e75ec81dd04de27797bf3f9d918fd	26724009	<a href="#">SIG</a>
<a href="#">XZ compressed source tarball</a>	Source release		6ebfe157f6e88d9eabfbaf3fa92129f6	18866140	<a href="#">SIG</a>
<a href="#">macOS 64-bit installer</a>	macOS	for OS X 10.9 and later	16ca86fa3467e75bade26b8a9703c27f	31132316	<a href="#">SIG</a>
<a href="#">Windows help file</a>	Windows		9ea6fc676f0fa3b95af3c5b3400120d6	8757017	<a href="#">SIG</a>
<a href="#">Windows x86-64 embeddable zip file</a>	Windows	for AMD64/EM64T/x64	60d0d94337ef657c2cca1d3d9a6dd94b	8387074	<a href="#">SIG</a>
<a href="#">Windows x86-64 executable installer</a>	Windows	for AMD64/EM64T/x64	b61a33dc28f13b561452f3089c87eb63	28158664	<a href="#">SIG</a>
<b>Windows x86-64 web-based installer</b>	Windows	for AMD64/EM64T/x64	733df85afb160482c5636ca09b89c4c8	1364352	<a href="#">SIG</a>
<a href="#">Windows x86 embeddable zip file</a>	Windows		d81fc534080e10bb4172ad7ae3da5247	7553872	<a href="#">SIG</a>
<a href="#">Windows x86 executable installer</a>	Windows		4a2812db8ab9f2e522c96c7728cfcccb	27066912	<a href="#">SIG</a>
<a href="#">Windows x86 web-based installer</a>	Windows		cdbfa799e6760c13d06d0c2374110aa3	1327384	<a href="#">SIG</a>

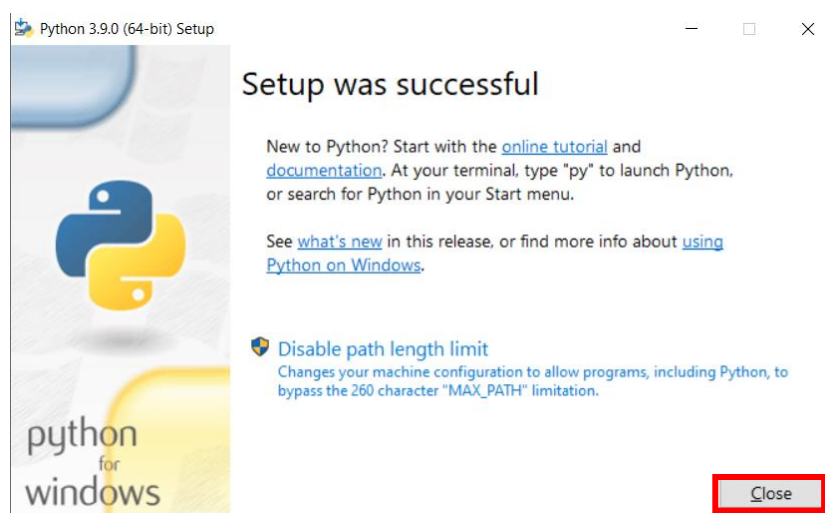
python-3.9.0-amd64-web-based-installer.exe

Show all

Slika 1. Preuzimanje i pokretanje datoteke za instalaciju Pythona



Slika 2. Postavke instalacije Pythona



Slika 3. Uspješna instalacija Pythona

```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.1288]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Student>pip --version
pip 20.2.3 from c:\users\student\appdata\local\programs\python\python39\lib\site-packages\pip (python 3.9)

C:\Users\Student>
```

Slika 4. Provjera postojanja paketa pip

```
C:\Users\Student>pip install matplotlib numpy pillow scikit_dsp_comm
Collecting matplotlib
  Downloading matplotlib-3.4.3-cp39-cp39-win_amd64.whl (7.1 MB)
    | 7.1 MB 1.3 MB/s
Collecting numpy
  Downloading numpy-1.21.3-cp39-cp39-win_amd64.whl (14.0 MB)
    | 14.0 MB 1.1 MB/s
Collecting pillow
  Downloading Pillow-8.4.0-cp39-cp39-win_amd64.whl (3.2 MB)
    | 3.2 MB 1.3 MB/s
Collecting scikit_dsp_comm
  Using cached scikit_dsp_comm-2.0.0-py3-none-any.whl (90 kB)
Collecting kiwisolver>=1.0.1
  Downloading kiwisolver-1.3.2-cp39-cp39-win_amd64.whl (52 kB)
    | 52 kB 290 kB/s
Collecting cycler>=0.10
  Using cached cycler-0.10.0-py2.py3-none-any.whl (6.5 kB)
Collecting python-dateutil>=2.7
  Downloading python_dateutil-2.8.2-py2.py3-none-any.whl (247 kB)
    | 247 kB 1.3 MB/s
Collecting pyparsing>=2.2.1
  Downloading pyparsing-3.0.1-py3-none-any.whl (96 kB)
    | 96 kB 984 kB/s
Collecting scipy
  Downloading scipy-1.7.1-cp39-cp39-win_amd64.whl (33.8 MB)
    | 33.8 MB 1.3 MB/s
Collecting six
  Downloading six-1.16.0-py2.py3-none-any.whl (11 kB)
Installing collected packages: numpy, kiwisolver, six, cycler, python-dateutil, pillow, py
parsing, matplotlib, scipy, scikit-dsp-comm
Successfully installed cycler-0.10.0 kiwisolver-1.3.2 matplotlib-3.4.3 numpy-1.21.3 pillow
8.4.0 pyparsing-3.0.1 python-dateutil-2.8.2 scikit-dsp-comm-2.0.0 scipy-1.7.1 six-1.16.0
```

Slika 5. Instalacija potrebnih biblioteka

```
C:\Users\Student>pip install notebook
Collecting notebook
  Downloading notebook-6.4.4-py3-none-any.whl (9.9 MB)
    | 9.9 MB 1.3 MB/s
...
Installing collected packages: notebook
Successfully installed notebook-6.4.4
```

Slika 6. Instalacija Jupyter notebooka

```
Command Prompt
C:\Users\Student>pip install nbconvert[webpdf]
Collecting nbconvert[webpdf]
...
Successfully installed nbconvert-6.2.0 pyee-8.2.2 pypeteer-0.2.6
```

Slika 7. Instalacija paketa nbconvert[webpdf]

```
>jupyter nbconvert --to webpdf --allow-chromium-download 2021-2
022_TINF_lab.ipynb
[NbConvertApp] Converting notebook 2021-2022_TINF_lab.ipynb to
webpdf
[NbConvertApp] Building PDF
[NbConvertApp] PDF successfully created
[NbConvertApp] Writing 734464 bytes to 2021-2022_TINF_lab.pdf
```

Slika 8. Izvršavanje naredbe za pretvorbu bilježnice u format PDF

## 2. Pokretanje programske podrške

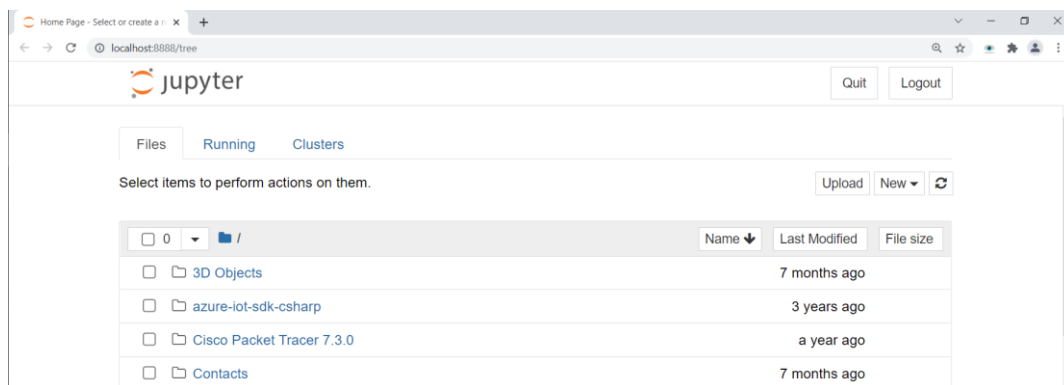
Nakon instalacije potrebne programske podrške, potrebno je pokretuti Jupyter bilježnicu (*notebook*) sa sadržajem laboratorijske vježbe.

Pokretanje bilježnice s laboratorijskom vježbom uključuje:

- Pokretanje Jupyter notebooka u naredbenoj liniji naredbom `jupyter notebook` (Slika 9)
- Po pokretanju, pojavljuje se naslovna web-stranica (Slika 10) s prikazom datotečnog sustava računala na kojoj je potrebno pronaći mjesto pohrane direktorija s laboratorijskom vježbom (2022-2023\_TINF\_LAB) i odabrati navedeni direktorij da se prikaže njegov sadržaj (Slika 11)
- (Alternativno, moguće je smjestiti se u direktorij laboratorijske vježbe pomoću naredbene linije te tamo izvršiti naredbu `jupyter notebook` pri čemu se odmah prikazuje sadržaj direktorija laboratorijske vježbe na naslovnoj web-stranici Jupytera.)
- Klikom na „2022-2023\_TINF\_lab.ipynb“ otvara se bilježnica laboratorijske vježbe (Slika 12)

```
C:\Users\Studen>jupyter notebook
```

Slika 9. Pokretanje podrške Jupyter notebook



Slika 10. Naslovna stranica Jupyter

	Name	Last Modified
	..	seconds ago
<input type="checkbox"/>	codes	seconds ago
<input type="checkbox"/>	img	seconds ago
<input checked="" type="checkbox"/>	2021-2022_TINF_lab.ipynb	2 days ago
<input type="checkbox"/>	upute.docx	5 hours ago

Slika 11. Direktorij laboratorijske vježbe 2022-2023\_TINF\_LAB prikazan u Jupyteru



Slika 12. Jupyter bilježnica s laboratorijskom vježbom

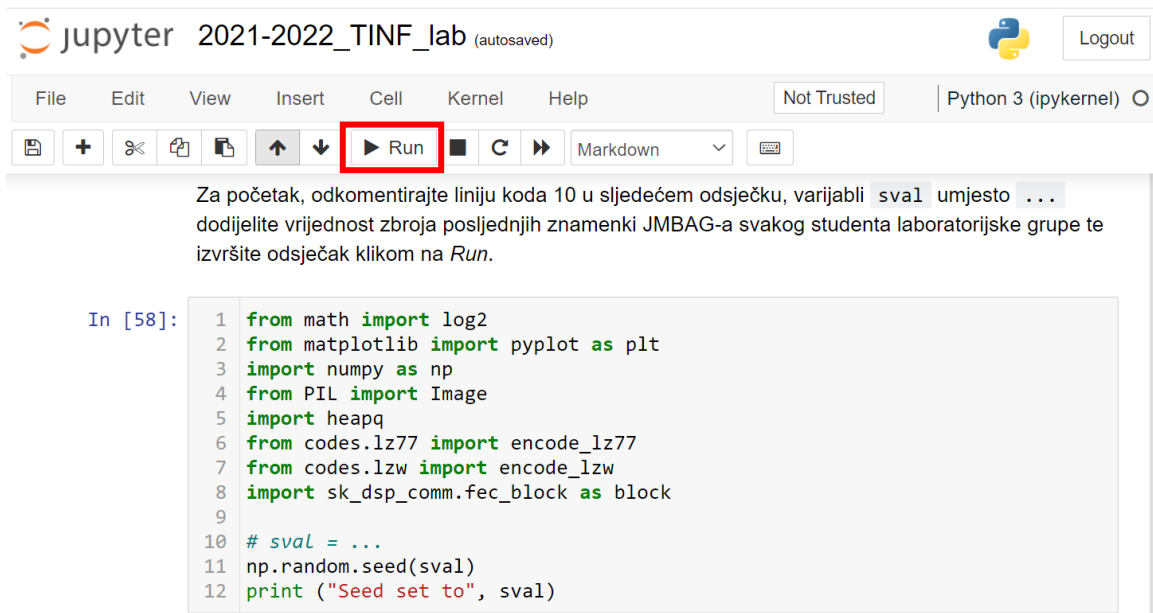
### 3. Rješavanje zadataka laboratorijske vježbe

Laboratorijska vježba sastoji se od 17 zadataka koji služe za razumijevanje gradiva predavanog u nastavi. Osim zadataka, bilježnica sadrži sažetak gradiva kao što su kratka objašnjenja, slike i formule, a koji mogu pomoći pri rješavanju zadataka vježbe. Postupak rješavanja zadataka u bilježnici opisan je u nastavku.

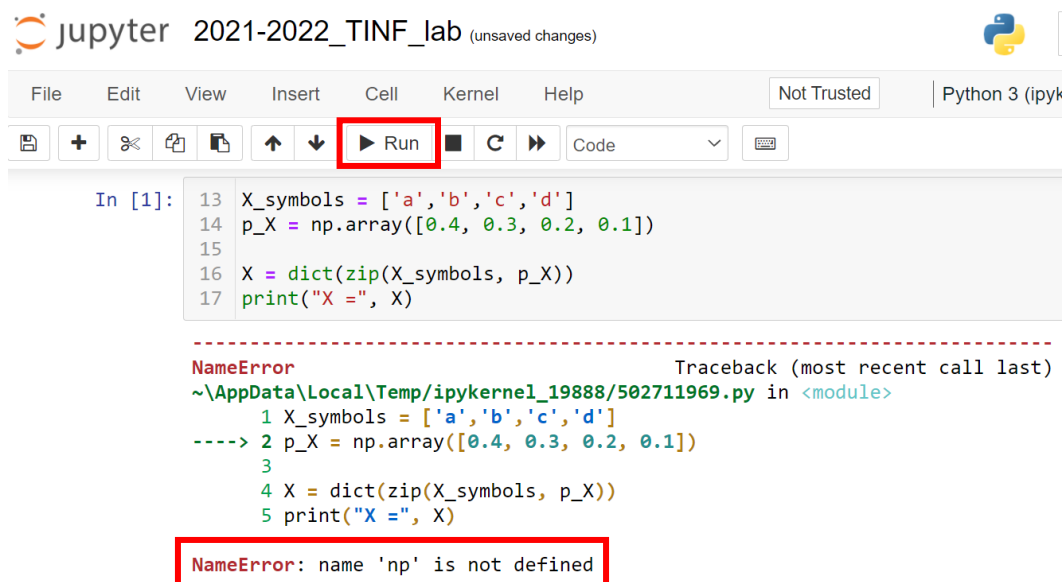
**Nakon svakog otvaranja bilježnice, a prije rješavanja zadataka, odnosno mijenjanja i pokretanja programskog koda, potrebno je izvršiti prvi odsječak koda u bilježnici klikom na sam odsječak, a potom na gumb *Run*, kako bi se učitali svi potrebni paketi (Slika 13).** U slučaju ne učitavanja potrebnih programskih paketa pri izvršavanju koda javlja se greška (Slika 14).

Rješavanje zadataka laboratorijske vježbe pretpostavlja sljedeće:

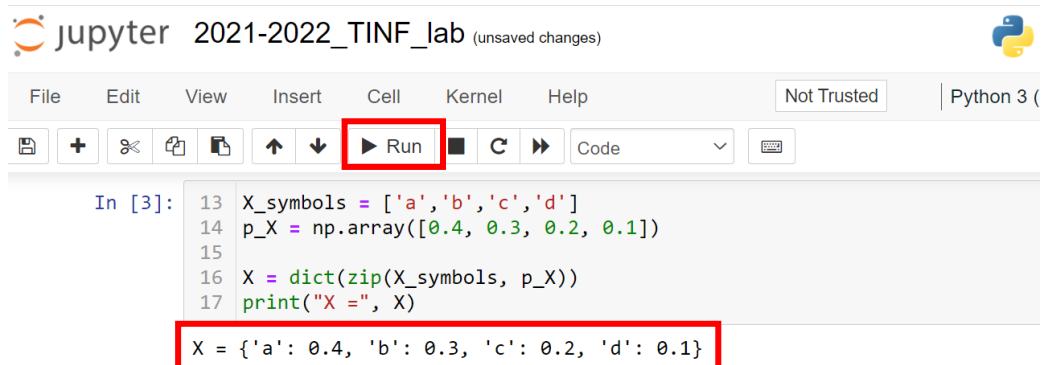
- Svaki zadatak zadan je tekstualno i uključuje programski kôd prikazan neposredno ispod teksta zadatka.
- Programski kôd pisan je u Pythonu, a izvršavanje pojedinog odsječka koda vrši se odabirom (klikom) željenog odsječka te klikom na gumb *Run* u izborniku bilježnice. Rezultat odsječka koda se nakon izvršavanja prikazuje neposredno ispod pokrenutog odsječka koda.
- Dijelovi koda (npr. varijable i funkcije) napisani u kodu i izvršeni dostupni su u svim naknadno pokrenutim odsječcima koda.
- Vrijednost varijabli ispisuje se funkcijom `print` (Slika 15).
- **Dio koda koji je potrebno nadopuniti kako bi se ostvarilo traženo u zadatku, odnosno ispisao rezultat, označen je oznakom „. . .“ (Slika 16).**
- Rješavanje zadatka izmjenom koda uključuje brisanje oznake komentara (`#`), dodavanje koda za izračun prema tekstu zadatka te po potrebi dodavanje koda za ispis rezultata (Slika 17).
- Izmjene u bilježnici, bilo tekstualne ili u kodu, pohranjuju se naredbom `Ctrl+S` ili klikom na `File > Save and Checkpoint`.
- (Tekst zadataka i ostale tekstualne bilješke nije potrebno mijenjati. U slučaju prelaska odlomka teksta u način rada za uređivanje (Slika 18) u kojem je moguća izmjena sadržaja potrebno je označiti odlomak te ga klikom na *Run* izvršiti. Ovime se tekst vraća u prvobitni format.)



Slika 13. Pokretanje odsječka koda za učitavanje paketa



Slika 14. Greška: modul nije definiran



Slika 15. Prikaz izvršavanja odsječka koda

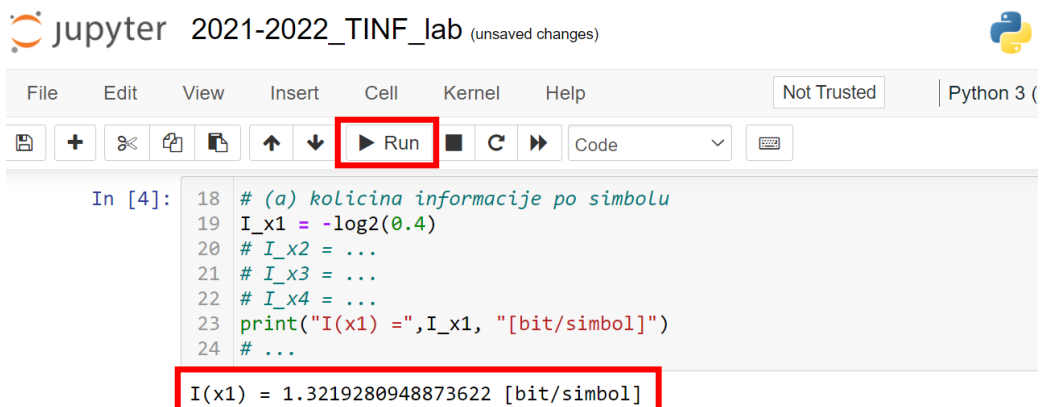


```

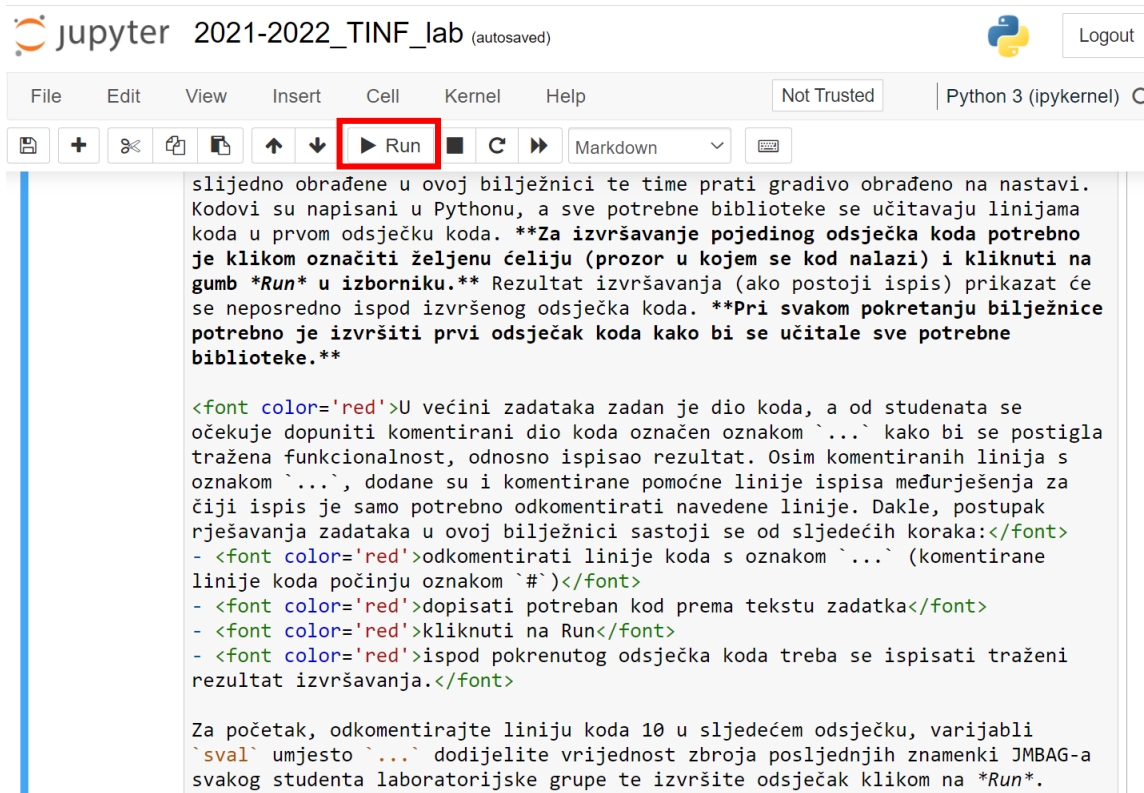
18 # (a) kolicina informacije po simbolu
19 # I_x1 = ...
20 # I_x2 = ...
21 # I_x3 = ...
22 # I_x4 = ...
23 print("I(x1) =", I_x1, "[bit/simbol]")
24 # ...

```

Slika 16. Dio koda za nadopunjavanje u zadatku



Slika 17. Primjer rješavanja zadatka



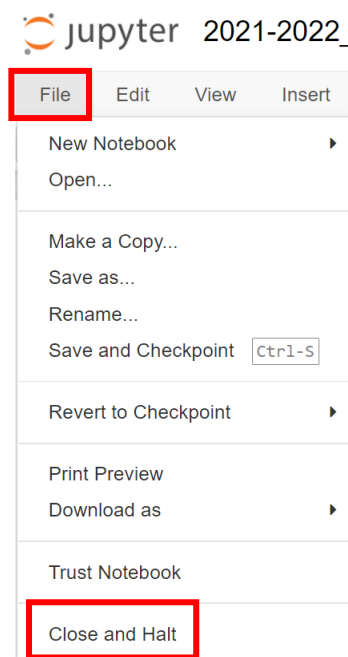
Slika 18. Tekst bilježnice u načinu rada za uređivanje

## 4. Upute za gašenje korištene programske podrške

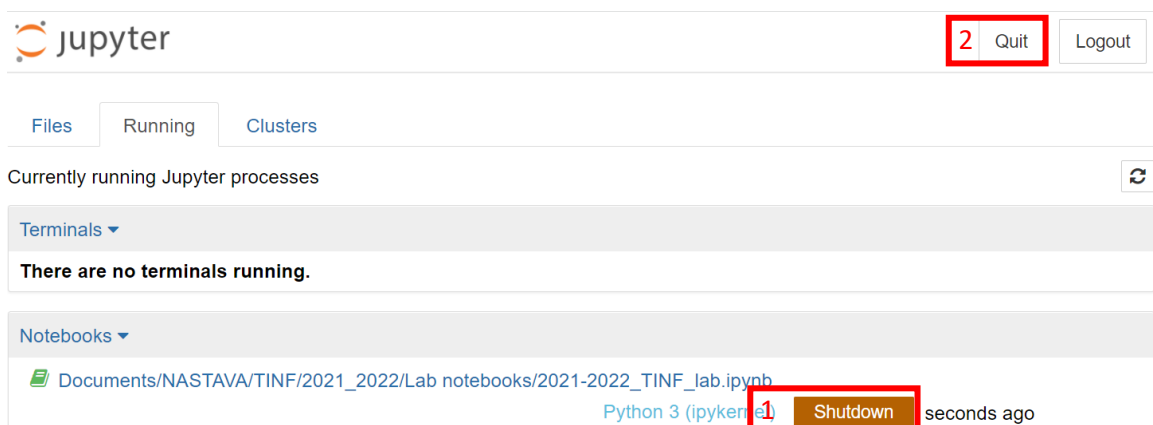
Po rješavanju zadataka i pohrani rješenja laboratorijske vježbe, potrebno je ugasiti korištenu programsku podršku.

Za gašenje korištene programske podrške potrebno je:

- Zatvoriti bilježnicu klikom na File > Close and Halt (Slika 19).
- (Alternativno, na naslovnoj web-stranici Jupytera, u kartici *Running*, ugasiti bilježnicu klikom na gumb *Shutdown* (Slika 20, korak 1)).
- Ugasiti Jupyter na naslovnoj web-stranici klikom na gumb *Quit* (Slika 20, korak 2).
- U naredbenoj liniji prikazat će se uspješno izvršeni koraci (Slika 21).



Slika 19. Zatvaranje bilježnice



Slika 20. Isključivanje Jupyter bilježnice

```
[I 21:12:22.671 NotebookApp] Kernel shutdown: d0117d63-53c5-4048-a91d-e821d2790f78
[I 21:12:30.764 NotebookApp] Shutting down on /api/shutdown request.
[I 21:12:30.766 NotebookApp] Shutting down 0 kernels
[I 21:12:30.766 NotebookApp] Shutting down 0 terminals
```

Slika 21. Isključivanje Jupyter bilježnice prikazano u naredbenoj liniji

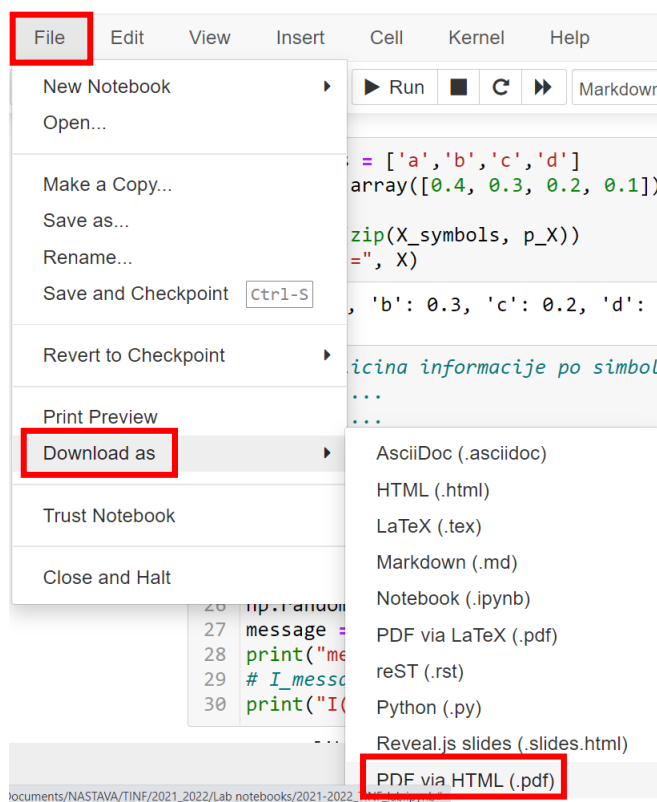
## 5. Upute za predaju rješenja laboratorijske vježbe

Laboratorijska vježba izvodi se po *grupama za laboratorijsku vježbu (podgrupama)* prema uputama i rasporedu studenata objavljenim u obavijestima predmeta. **Rok za predaju laboratorijske vježbe je 16. siječnja 2023.**, pri čemu jedan član podgrupe u ime podgrupe predaje izvještaj laboratorijske vježbe slanjem na e-mail adresu [jasna.jankovic@fer.hr](mailto:jasna.jankovic@fer.hr).

Izvještaj laboratorijske vježbe zapravo je bilježnica laboratorijske vježbe sa svim potrebnim izmjenama nastalim prilikom rješavanja zadataka, odnosno dopunama programskog koda i tekstualnim odgovorima na pitanja, pohranjena u formatu PDF.

Naziv datoteke pripremljenog izvještaja za predaju mora biti u sljedećem formatu: „2022-23\_P0A\_BB“, gdje je A grupa predavanja studenata, a BB podgrupa za laboratorijsku vježbu. Na primjer, studenti koji slušaju predavanja u grupi P01, a rješavaju laboratorijsku vježbu u podgrupi 03, predat će datoteku izvještaja naziva 2022-23\_P01\_03.

Bilježnica se pohranjuje u format PDF klikom na File > Download as > PDF via HTML (.pdf) (Slika 22). U slučaju poteškoća s preuzimanjem bilježnice u formatu PDF, alternativno se bilježnica može preuzeti u formatu HTML (.html).



Slika 22. Pohranjivanje bilježnice u format PDF