

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

**Upute za izradu laboratorijske vježbe iz predmeta  
Teorija informacije  
Akademska godina 2024./2025.**

Jasna Janković

listopad 2024.

Ovaj dokument sadrži detaljne upute za izradu laboratorijske vježbe iz predmeta Teorija informacije u akademskoj godini 2024./2025., 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

Sadržaj .....	i
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 .....	3
3. Rješavanje zadataka laboratorijske vježbe .....	4
4. Upute za gašenje korištene programske podrške .....	7
5. Upute za predaju rješenja laboratorijske vježbe .....	8

# 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)

U nastavku je prikazana detaljna instalacija navedene programske podrške.

## 1.1. Instalacija Pythona

Instalacija Pythona (preporučena verzija je 3.12.0) uključuje sljedeće korake:

- Preuzimanje datoteke za instalaciju sa stranice <https://www.python.org/downloads/release/python-3120/> i njeno pokretanje (Slika 1)
- Slijeđenje uputa u prozoru za postavke instalacije - odabrati *Add Python to PATH* ( Slika 2, Slika 3)

## 1.2. Instalacija potrebnih biblioteka

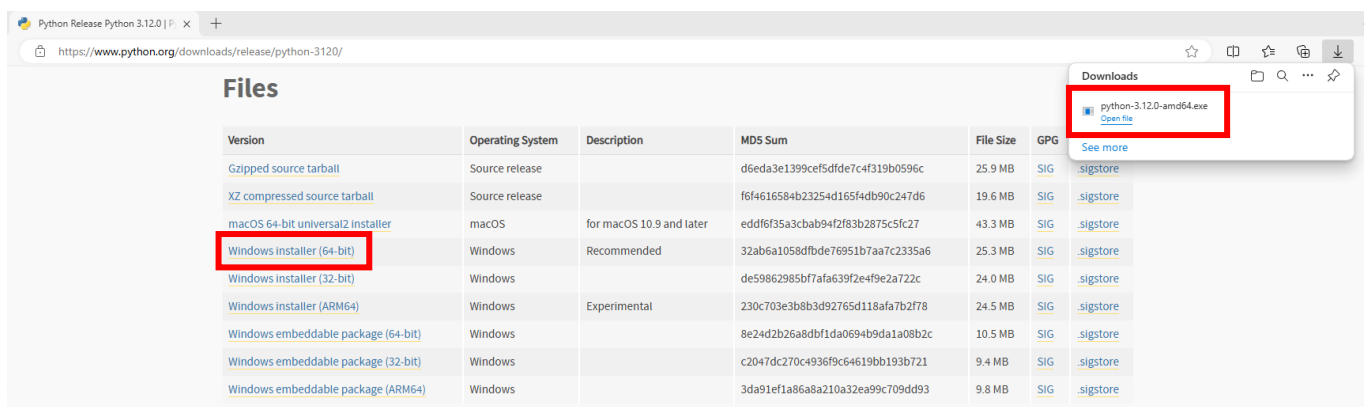
Instalacija potrebnih biblioteka sastoji se od sljedećih koraka:

- U naredbenoj liniji izvršiti naredbu  
`pip install matplotlib numpy pillow scikit_dsp_comm` (Slika 4)
- Više o korištenim bibliotekama dostupno je na:
  - <https://matplotlib.org/stable/>
  - <https://numpy.org/>
  - <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/>
  - <https://scikit-dsp-comm.readthedocs.io/en/latest/>

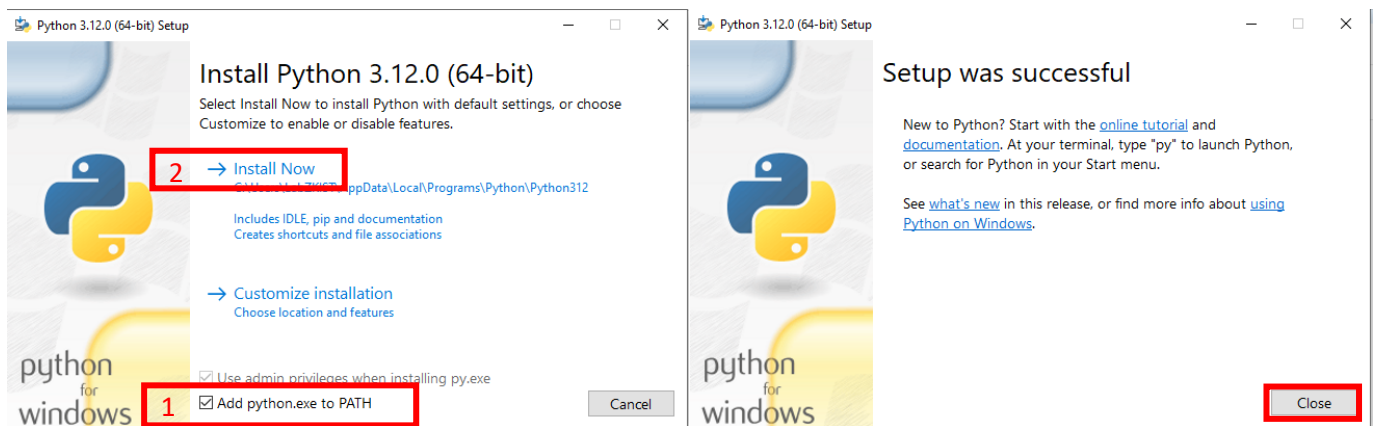
## 1.3. Instalacija Jupyter notebooka

Instalacija Jupyter notebooka izvodi se na sljedeći način:

- U naredbenoj liniji izvršiti naredbu `pip install notebook` (Slika 5)



Slika 1. Preuzimanje i pokretanje datoteke za instalaciju Pythona



Slika 2. Postavke instalacije Pythona

Slika 3. Uspješna instalacija Pythona

```
C:\Users\LabZKIS>pip install matplotlib numpy pillow scikit_dsp_comm
Collecting matplotlib
  Obtaining dependency information for matplotlib from https://files.pythonhosted.org/packages/d2/92/c2b9464a0562feb6ae780bdc152364810862e07ef5e6affa2b7686028db2/matplotlib-3.9.2-cp312-cp312-win_amd64.whl.metadata
  Downloading matplotlib-3.9.2-cp312-cp312-win_amd64.whl.metadata (11 kB)
Collecting numpy
  Obtaining dependency information for numpy from https://files.pythonhosted.org/packages/4c/79/73735a6a5dad6059c085f240a4e74c9270fecccd2bc66e4d31b5ca01d329c/numpy-2.1.2-cp312-cp312-win_amd64.whl.metadata
  Downloading numpy-2.1.2-cp312-cp312-win_amd64.whl.metadata (59 kB)
----- 59.7/59.7 kB 1.1 MB/s eta 0:00:00
Collecting pillow
```

...

```
----- 44.5/44.5 MB 38.6 MB/s eta 0:00:00
Using cached six-1.16.0-py2.py3-none-any.whl (11 kB)
Installing collected packages: six, pyparsing, pillow, packaging, numpy, kiwisolver, fonttools, cyclery, scipy, python-dateutil, contourpy, matplotlib, scikit_dsp_comm
Successfully installed contourpy-1.3.0 cyclery-0.12.1 fonttools-4.54.1 kiwisolver-1.4.7 matplotlib-3.9.2 numpy-2.1.2 packaging-24.1 pillow-10.4.0 pyparsing-3.2.0 python-dateutil-2.9.0.post0 scikit_dsp_comm-2.0.5 scipy-1.14.1 six-1.16.0
```

Slika 4. Instalacija potrebnih biblioteka

```
C:\Users\LabZKIS>pip install notebook
Collecting notebook
  Obtaining dependency information for notebook from https://files.pythonhosted.org/packages/46/77/53732fbf48196af9e51c2a61833471021c1d77d335d57b96ee3588c0c53d/notebook-7.2.2-py3-none-any.whl.metadata
  Downloading notebook-7.2.2-py3-none-any.whl.metadata (10 kB)
Collecting jupyter-server<3,>=2.4.0 (from notebook)
  Obtaining dependency information for jupyter-server<3,>=2.4.0 from https://files.pythonhosted.org/packages/57/e1/085eda6187a127ca8ea053eb01f4e1792d778b4d192c74d32eb6730fed6/jupyter_server-2.14.2-py3-none-any.whl.metadata
  Downloading jupyter_server-2.14.2-py3-none-any.whl.metadata (8.4 kB)
Collecting jupyterlab-server<3,>=2.27.1 (from notebook)
```

...

```
Successfully installed MarkupSafe-3.0.1 anyio-4.6.2.post1 argon2-cffi-23.1.0 argon2-cffi-bindings-21.2.0 arrow-1.3.0 asttokens-2.4.1 async-lru-2.0.4 attrs-24.2.0 babel-2.16.0 beautifulsoup4-4.12.3 bleach-6.1.0 certifi-2024.8.30 cffi-1.17.1 charset-normalizer-3.4.0 colorama-0.4.6 comm-0.2.2 debugpy-1.8.7 decorator-5.1.1 defusedxml-0.7.1 executing-2.1.0 fastjsonschema-2.20.0 fqdn-1.5.1 h11-0.14.0 httpcore-1.0.6 httpx-0.27.2 idna-3.10 ipykernel-6.29.5 ipython-8.28.0 isoduration-20.11.0 jedi-0.19.1 jinja2-3.1.4 json5-0.9.25 jsonpointer-3.0.0 jsonschema-4.23.0 jsonschema-specifications-2024.10.1 jupyter-client-8.6.3 jupyter-core-5.7.2 jupyter-events-0.10.0 jupyter-lsp-2.25 jupyter-server-2.14.2 jupyter-server-terminals-0.5.3 jupyterlab-4.2.5 jupyterlab-pygments-0.3.0 jupyterlab-server-2.27.3 matplotlib-inline-0.1.7 mistune-3.0.2 nbclient-0.10.0 nbconvert-7.16.4 nbformat-5.10.4 nest-asyncio-1.6.0 notebook-7.2.2 notebook-shim-0.2.4 overrides-7.7.0 pandocfilters-1.5.1 parso-0.8.4 platformdirs-4.3.6 prometheus-client-0.21.0 prompt-toolkit-3.0.48 psutil-6.0.0 pure-eval-0.2.3 pyparser-2.22 pygments-2.18.0 python-json-logger-2.0.7 pywin32-308 pywinpty-2.0.13 pyyaml-6.0.2 pyzmq-26.2.0 referencing-0.35.1 requests-2.32.3 rfc3339-validator-0.1.4 rfc3986-validator-0.1.1 rpds-py-0.20.0 send2trash-1.8.3 setuptools-75.1.0 sniffio-1.3.1 soupsieve-2.6 stack-data-0.6.3 terminado-0.18.1 tinycss2-1.3.0 tornado-6.4.1 traitlets-5.14.3 types-python-dateutil-2.9.0.20241003 uri-template-1.3.0 urllib3-2.2.3 wcwidth-0.2.13 webcolors-24.8.0 webencodings-0.5.1 websocket-client-1.8.0
```

Slika 5. Instalacija Jupyter notebooka

## 2. Pokretanje programske podrške

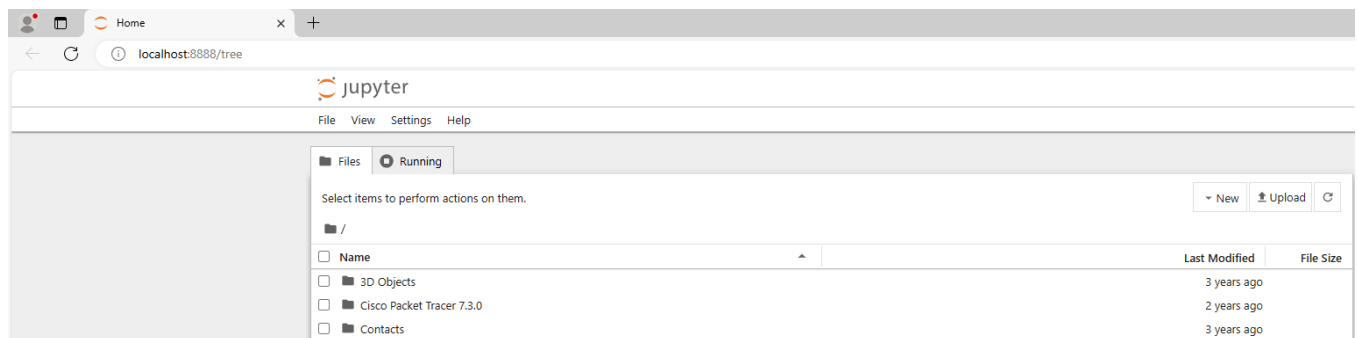
Nakon instalacije potrebne programske podrške, potrebno je pokretuti Jupyter bilježnicu (*notebook*) sa sadržajem laboratorijske vježbe.

Pokretanje bilježnice s laboratorijskom vježbom uključuje:

- Pokretanje Jupyter notebooka u naredbenoj liniji naredbom `jupyter notebook` (Slika 6)
- Po pokretanju, pojavljuje se naslovna web-stranica (Slika 7) s prikazom datotečnog sustava računala na kojoj je potrebno pronaći mjesto pohrane direktorija s laboratorijskom vježbom (2024-2025\_TINF\_LAB) i odabrati navedeni direktorij da se prikaže njegov sadržaj (Slika 8)
- (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 „2024-2025\_TINF\_lab.ipynb“ otvara se bilježnica laboratorijske vježbe (Slika 9)

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

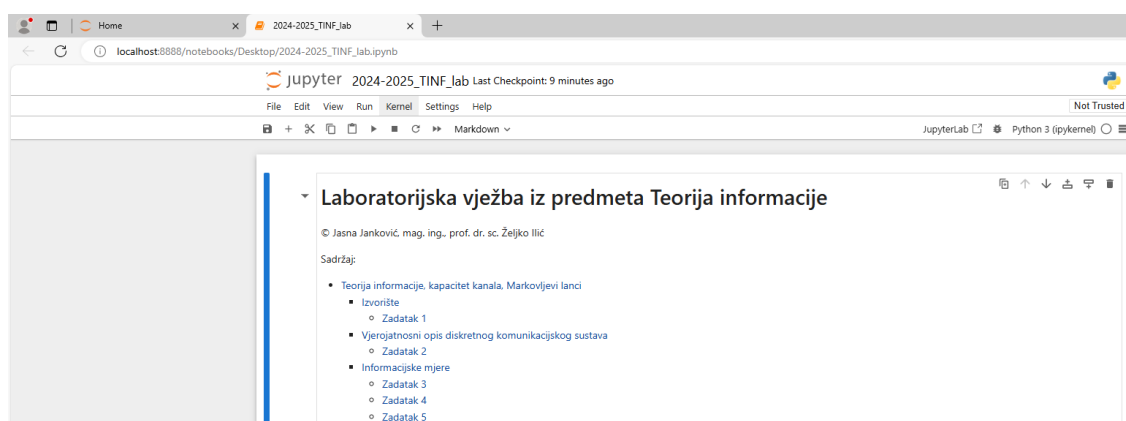
Slika 6. Pokretanje podrške Jupyter notebook



Slika 7. Naslovna stranica Jupyter

	Name	Last Modified
	..	seconds ago
	codes	seconds ago
	img	seconds ago
	2021-2022_TINF_lab.ipynb	2 days ago
	upute.docx	5 hours ago

Slika 8. Direktorij laboratorijske vježbe 2022-2023\_TINF\_LAB prikazan u Jupyteru



Slika 9. Jupyter bilježnica s laboratorijskom vježbom

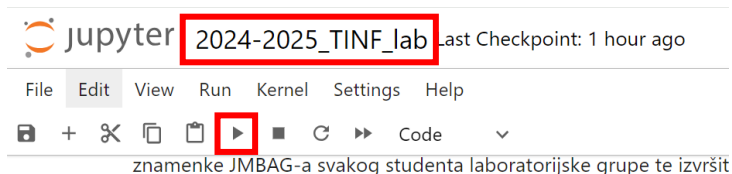
### 3. Rješavanje zadataka laboratorijske vježbe

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 10).** U slučaju ne učitavanja potrebnih programskih paketa pri izvršavanju koda javlja se greška (Slika 11).

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 12).
- **Dio koda koji je potrebno nadopuniti kako bi se ostvarilo traženo u zadatku, odnosno ispisao rezultat, označen je oznakom „. . .“ (Slika 13).**
- Rješavanje zadatka izmjenom koda uključuje brisanje oznake komentara (`#`), dodavanje koda za izračun prema tekstu zadatka te po potrebi dodavanje koda za ispis rezultata (Slika 14).
- Izmjene u bilježnici, bilo tekstualne ili u kodu, pohranjuju se naredbom `Ctrl+S` ili klikom na `File > Save Notebook`.
- (Tekst zadataka i ostale tekstualne bilješke nije potrebno mijenjati. U slučaju prelaska odlomka teksta u način rada za uređivanje (Slika 15) u kojem je moguća izmjena sadržaja potrebno je označiti odlomak te ga klikom na *Run* izvršiti. Ovime se tekst vraća u prvobitni format.)



```
[2]: from math import log2
      from matplotlib import pyplot as plt
      import numpy as np
      from PIL import Image
      import heapq
      from codes.lz77 import encode_lz77
      from codes.lzw import encode_lzw
      import sk_dsp_comm.fec_block as block

      sval = 1
      np.random.seed(sval)
      print ("Seed set to", sval)

      Seed set to 1
```

Slika 10. Pokretanje odsječka koda za učitavanje paketa

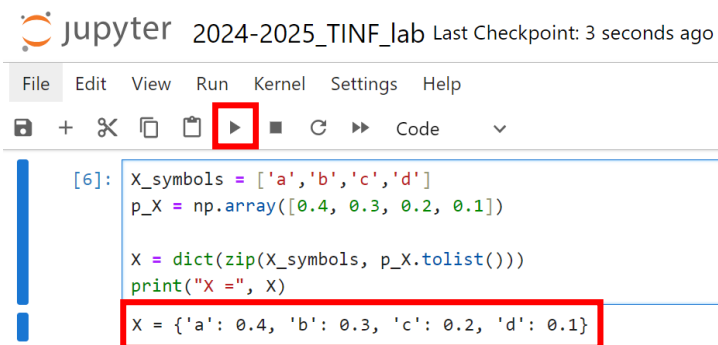
```
[1]: X_symbols = ['a','b','c','d']
      p_X = np.array([0.4, 0.3, 0.2, 0.1])

      X = dict(zip(X_symbols, p_X.tolist()))
      print("X =", X)
```

```
-----
NameError                                Traceback (most recent call last)
Cell In[1], line 2
      1 X_symbols = ['a','b','c','d']
----> 2 p_X = np.array([0.4, 0.3, 0.2, 0.1])
      4 X = dict(zip(X_symbols, p_X.tolist()))
      5 print("X =", X)

NameError: name 'np' is not defined
```

Slika 11. Greška: modul nije definiran



Slika 12. Prikaz izvršavanja odsječka koda

```
18 # (a) količina 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 13. Dio koda za nadopunjavanje u zadatku

```
In [4]: 18 # (a) kolicina informacije po simbolu
        19 I_x1 = -log2(0.4)
        20 # I_x2 = ...
        21 # I_x3 = ...
        22 # I_x4 = ...
        23 print("I(x1) =", I_x1, "[bit/simbol]")
        24 # ...
```

```
I(x1) = 1.3219280948873622 [bit/simbol]
```

Slika 14. Primjer rješavanja zadatka

sljedno obrađene u ovoj bilježnici te time prati gradivo obrađeno na nastavi. Kodovi su napisani u Pythonu, a sve potrebne biblioteke se učitavaju linijama koda u prvom odsječku koda. **\*\*Za izvršavanje pojedinog odsječka koda potrebno je klikom označiti željenu ćeliju (prozor u kojem se kod nalazi) i kliknuti na gumb \*Run\* u izborniku.\*\*** Rezultat izvršavanja (ako postoji ispis) prikazat će se neposredno ispod izvršenog odsječka koda. **\*\*Pri svakom pokretanju bilježnice potrebno je izvršiti prvi odsječak koda kako bi se učitale sve potrebne biblioteke.\*\***

<font color='red'>U većini zadataka zadan je dio koda, a od studenata se očekuje dopuniti komentirani dio koda označen oznakom `...` kako bi se postigla tražena funkcionalnost, odnosno ispisao rezultat. Osim komentiranih linija s oznakom `...`, dodane su i komentirane pomoćne linije ispisa međurješenja za čiji ispis je samo potrebno odkomentirati navedene linije. Dakle, postupak rješavanja zadataka u ovoj bilježnici sastoji se od sljedećih koraka:</font>

- <font color='red'>odkomentirati linije koda s oznakom `...` (komentirane linije koda počinju oznakom `#`)</font>
- <font color='red'>dopisati potreban kod prema tekstu zadatka</font>
- <font color='red'>kliknuti na Run</font>
- <font color='red'>ispod pokrenutog odsječka koda treba se ispisati traženi rezultat izvršavanja.</font>

Za početak, odkomentirajte liniju koda 10 u sljedećem odsječku, varijabli `sval` umjesto `...` dodijelite vrijednost zbroja posljednjih znamenki JMBAG-a svakog studenta laboratorijske grupe te izvršite odsječak klikom na \*Run\*.

Slika 15. Tekst bilježnice u načinu rada za uređivanje

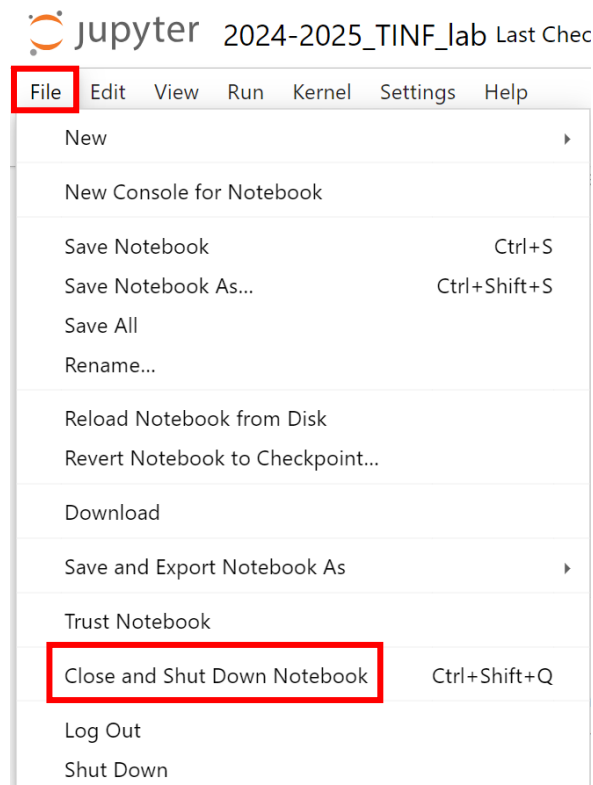


## 4. Upute za gašenje korištene programske podrške

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 Shut Down Notebook (Slika 16).
- Ugasiti Jupyter na naslovnoj web-stranici klikom na File > Shut Down.
- U naredbenoj liniji prikazati će se uspješno izvršeni koraci (Slika 17).



Slika 16. Zatvaranje bilježnice

```
[I 2024-10-21 17:08:20.865 ServerApp] Kernel shutdown: 6c4fe480-7ba7-4ebe-ba11-06ca15fcd9bf
[I 2024-10-21 17:09:22.927 ServerApp] Shutting down on /api/shutdown request.
[I 2024-10-21 17:09:22.935 ServerApp] Shutting down 5 extensions
```

Slika 17. Isključivanje Jupyter bilježnice prikazano u naredbenoj liniji

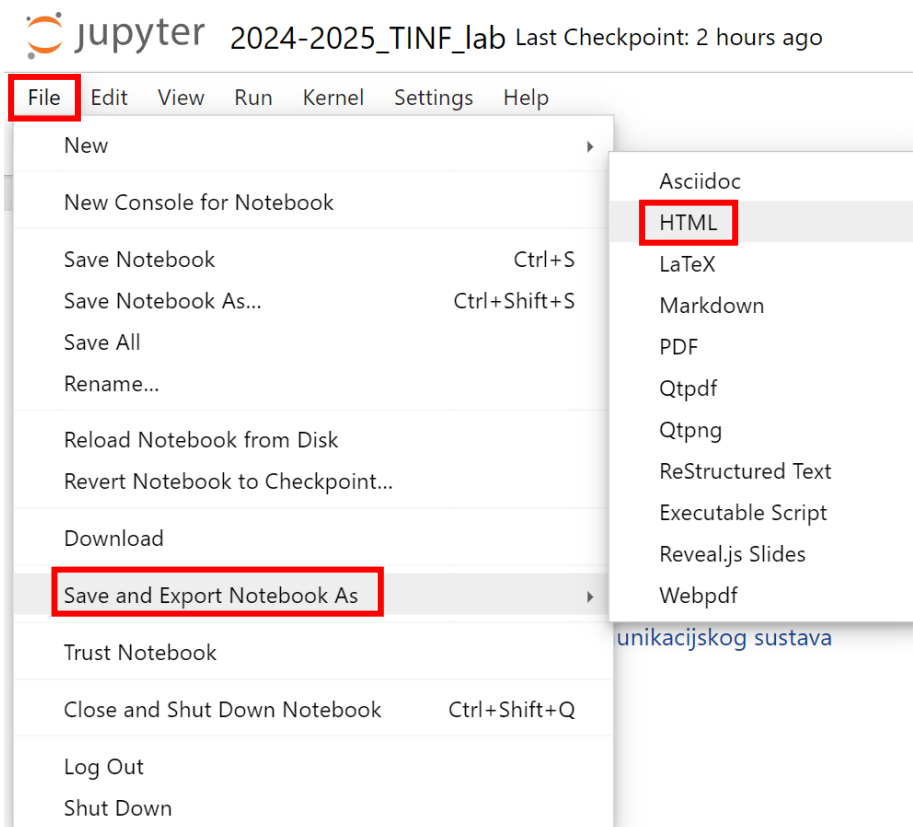
## 5. Upute za predaju rješenja laboratorijske vježbe

Laboratorijska vježba izvodi se po *grupama za laboratorijsku vježbu (podgrupama)* prema uputama i rasporedu studenata objavljenim na stranicama predmeta. **Rok za predaju laboratorijske vježbe je 17. siječnja 2025.**, 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 HTML.

Naziv datoteke pripremljenog izvještaja za predaju mora biti u sljedećem formatu: „2024-25\_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 2024-25\_P01\_03.

Bilježnica se pohranjuje u format HTML klikom na File > Save and Export Notebook As > HTML (Slika 18).



Slika 18. Pohranjivanje bilježnice u format HTML