

**Obrada informacija:** Prva laboratorijska vježba

Žrijeko imaju veliki gospodarski značaj, od termoelektrana i nuklearnih elektrana kojima su rijeke nužne za rad, javne vodoopskrbe do poljoprivrede i transporta. Premda ljudi danas uvelike upravljaju vodotocima, uslijed vremenskih prilika ipak može doći do poplava, erozija tla i sličnih prirodnih nepogoda. Kako bismo se mogli na vrijeme pripremiti za potencijalne probleme, potrebno je istražiti ponašanje rijeka na temelju višegodišnjih praćenja vodostaja. U ovoj laboratorijskoj vježbi ćete analizirati vodostaje rijeke Save kroz period od 25 godina.

Unutar komprimiranog direktorija u kojem se nalazi ova bilježnica, nalazi se i .mat datoteka s podacima o vodostaju rijeke Save u periodu od 1.1.1982. do 31.12.2007. Svaki podatak označava jedan dan mjerenja vodostaja.

Vježba se izvodi u Pythonu/Google Colabu, a sve naredbe potrebne za provedbu vježbe te njihova objašnjenja dana su u predavanju. Ova laboratorijska vježba nosi 3 boda.

Kad ste gotovi s vježbom, na *Moodle* postavite .pdf izvješće s vježbe (.pdf izvješće možete generirati s naredbom File-Print-Location: PDF).

**1. Učitajte biblioteke:** NumPy, matplotlib.pyplot, scipy.fft, signal iz scipy te pywt.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import pywt
from scipy.fft import *
from scipy import signal
```

**2. Učitajte podatke o vodostaju iz .mat datoteke koja se nalazi unutar istog komprimiranog direktorija.** Učitani podaci su spremljeni u rječnik. Izdvojite ključ i pripadne podatke o vodostajima te po potrebi smanjite dimenziju.

Savjet: .mat datoteku učitajte sa svog Google Drivea (unutar mape Colab Notebooks na svom Google Driveu postavite .mat datoteku). Ostali savjeti nalaze se u sljedećem programskom odsječku.

# Ovo je mjesto na kojem možete izvoditi svoj kod.

```
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
```

```
# Nakon što pokrenete ovaj odsječak koda, pojavit će se link u prozoru ispod. Kliknite na link, prijavite se sa svojim Google računom te
# dobiti kod koji trebate kopirati u izlaz ispod ovog prozora (u prozor "Enter your authorization code: "). Nakon što upišete dobiveni ko
# pojavit će se poruka "Mounted at /content/drive".
# Ako unutar takvog Colab Notebook direktorija imate spremljenu datoteku "0Ikobas.mat", možete joj pristupiti sljedećim linijama koda:
from scipy import io
kobas_iz_matlaba=io.loadmat("drive/My Drive/Colab Notebooks/Obrada informacija/Lab1/3_0Ikobas.mat")
print(kobas_iz_matlaba)
kobas = kobas_iz_matlaba["kobas"]
kobas = np.squeeze(kobas)
```

```
Mounted at /content/drive
{'__header__': b'MATLAB 5.0 MAT-file, Platform: MACI64, Created on: Sat Oct 10 13:46:29 2020', '__version__': '1.0', '__globals__':
  [674],
  [685],
  ...,
  [242],
  [230],
  [228]], dtype=uint16)}
```

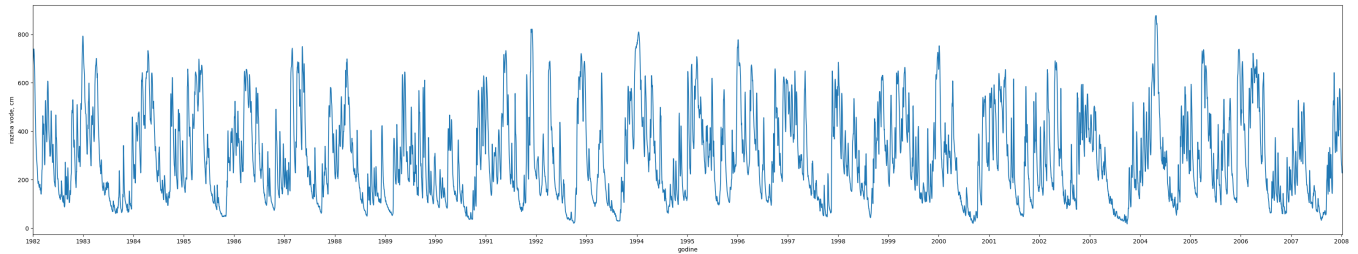
**3. Ispišite:** broj dana za koje postoje podaci o vodostajima, srednju vrijednost vodostaja, standardnu devijaciju, minimalnu vrijednost, maksimalnu vrijednost te median.

```
kobas = kobas_iz_matlaba["kobas"]
kobas = np.squeeze(kobas)
print(f"broj dana: {len(kobas)}")
print(f"srednja vrijednost vodostaja: {np.mean(kobas)}")
print(f"standardna devijacija: {np.std(kobas)}")
print(f"minimalna vrijednost vodostaja: {np.min(kobas)}")
print(f"maksimalna vrijednost vodostaja: {np.max(kobas)}")
print(f"median vodostaja {np.median(kobas)}")
```

```
broj dana: 9496
srednja vrijednost vodostaja: 294.25758213984835
standardna devijacija: 183.09167165945507
minimalna vrijednost vodostaja: 17
maksimalna vrijednost vodostaja: 878
median vodostaja 255.0
```

4. Nacrtajte vodostaj. Obilježite x i y os te naslov slike.

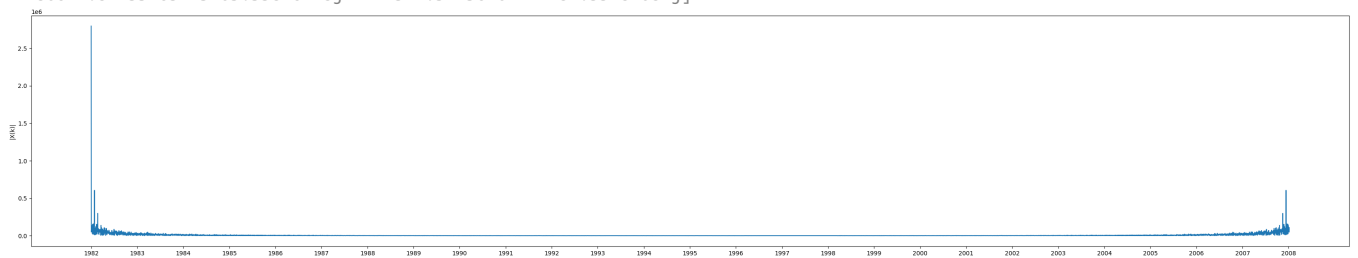
```
plt.figure(figsize=(40,7))
plt.plot(kobas)
plt.xlabel('godine')
plt.ylabel('razina vode, cm')
plt.xticks(np.arange(0, kobas.size,365), np.arange(1982, 2009, 1))
plt.xlim(0, kobas.size)
plt.show()
```



5. Izračunajte diskretnu Fourierovu transformaciju zadanog vodostaja. Ispišite dobivene vrijednosti. Nacrtajte apsolutnu vrijednost dobivenih koeficijenata.

```
DFT_kobas = fft(kobas)
print(f"vrijednosti: {DFT_kobas}")
plt.figure(figsize=(40,7))
plt.plot(abs(DFT_kobas))
plt.xlabel('k')
plt.ylabel('|X(k)|')
plt.xticks(np.arange(0, kobas.size, 365), np.arange(1982, 2009, 1))
plt.show()

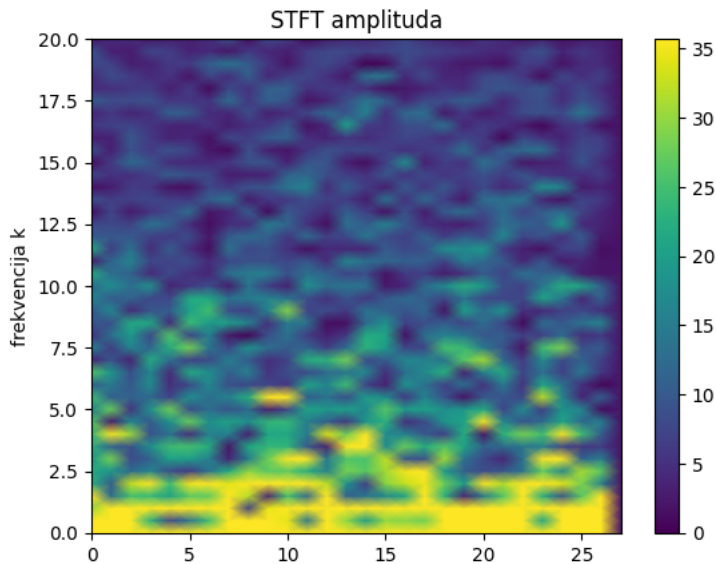
vrijednosti: [2794270.          -0.j          -9312.52756202+49784.33987081j
 80617.82235263-75905.53826228j ... -75144.8689581 -18406.78122837j
 80617.82235263+75905.53826228j  -9312.52756202-49784.33987081j]
```



6. Izračunajte Fourierovu transformaciju na vremenskom otvoru zadanog vodostaja koristeći pravokutni otvor širine 2 godine. Prikažite rezultat pomoću pcolormesh. Odgovorite: koje frekvencije su vidljive u vodostaju? Koje godine se javljaju?

# Ovo je mjesto na kojem možete izvoditi svoj kod.

```
fs = 365
window = 'boxcar'
f,t,Zxx = signal.stft(kobas, fs, window, nperseg=2*365)
plt.pcolormesh(t, f, np.abs(Zxx), vmin=0, vmax=np.abs(Zxx.max())/10, shading='gouraud')
plt.colorbar()
plt.ylim(0,20)
plt.title('STFT amplituda')
plt.ylabel('frekvencija k')
plt.xlabel('vrijeme, [godine]')
plt.show()
```



ODGOVOR: Ovo je mjesto za odgovor na pitanja iz 6. zadatka.

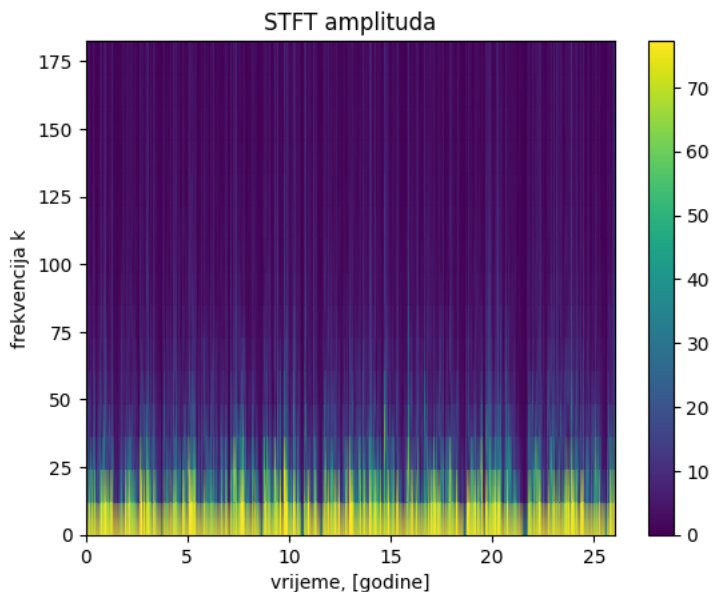
koje frekvencije su vidljive u vodostaju? Koje godine se javljaju? U vodostaju su vidljive frekvencije od godinu, pol godine i 3 mjeseca ( $k = 1, 2, 4$ ), a javljaju se godine za  $k=1$  gotovo sve godine, za  $k=2$  5-12. godine pa od 15-17. godine te od 19-24. godine.

7. Upotrijebite drugu širinu otvora (po izboru) i ponovite prethodni zadatak. Ispišite koju širinu ste upotrijebili. Objasnite razlike u dobivenim slikama.

# Ovo je mjesto na kojem možete izvoditi svoj kod.

# Ovo je mjesto na kojem možete izvoditi svoj kod.

```
fs = 365
window = 'boxcar'
f,t,Zxx = signal.stft(kobas, fs, window, nperseg=365/12)
plt.pcolormesh(t, f, np.abs(Zxx), vmin=0, vmax=np.abs(Zxx.max())/10, shading='gouraud')
plt.colorbar()
plt.title('STFT amplituda')
plt.ylabel('frekvencija k')
plt.xlabel('vrijeme, [godine]')
plt.show()
```



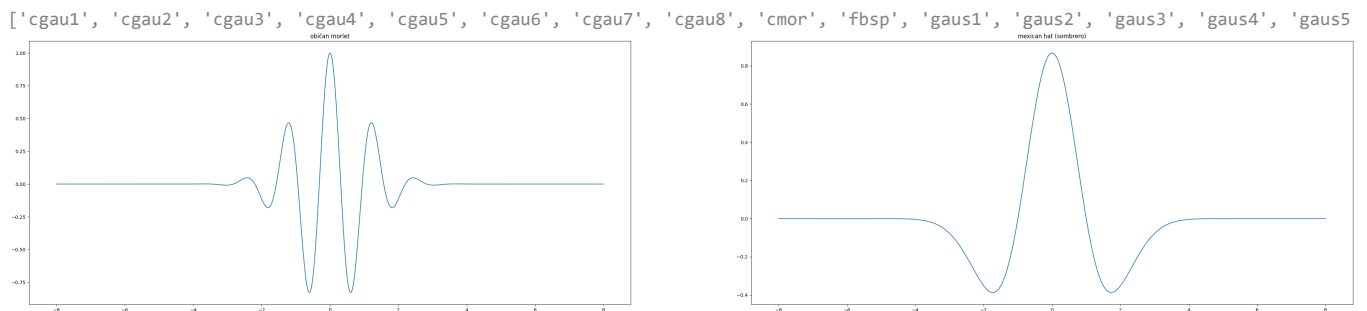
ODGOVOR: Ovo je mjesto za odgovor na pitanje iz 7. zadatka. Ispišite koju širinu ste upotrijebili. Objasnite razlike u dobivenim slikama.

Upotrijebio sam širinu 365/12 što predstavlja mjesec dana. Razlika u dobivenim slikama je što je puno preglednije u prvom dijelu zadatka, te se tamo bolje vide frekvencije, a ovdje se bolje vide trenutci u vremenu.

8. Ispišite sve obitelji kontinuiranih valića koje se nalaze u PyWavelets biblioteci. Na istoj slici, koristeći subplot naredbu, nacrtajte dvije valićne funkcije po izboru. U naslovu svake slike napišite o kojim valićima se radi.

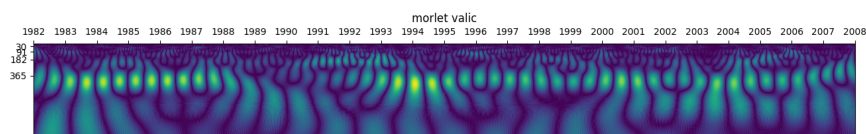
```
# Ovo je mjesto na kojem možete izvoditi svoj kod.
print(pywt.wavelist(kind='continuous'))
valic1 = 'morl'
valic2 = 'mexh'
T = 365
w1 = pywt.ContinuousWavelet(valic1)
plt.figure(1,[50,10])
plt.subplot(1,2,1)
psi, t = w1.wavefun(level = 10)
plt.plot(t, psi)
plt.title("običan morlet")

w2 = pywt.ContinuousWavelet(valic2)
psi, t = w2.wavefun(level = 10)
plt.subplot(1,2,2)
plt.plot(t, psi)
plt.title("mexican hat (sombbrero)")
plt.show()
```



9. Koristeći Morlet valić, odredite kontinuiranu valićnu transformaciju zadanog vodostaja. Nacrtajte apsolutnu vrijednost dobivenih koeficijenata. Odgovorite: koje frekvencije su vidljive u vodostaju? Koje godine se javljaju?

```
# Ovo je mjesto na kojem možete izvoditi svoj kod.
valic1 = 'morl'
T = 365
w1 = pywt.ContinuousWavelet(valic1)
psi, t = w1.wavefun(level = 10)
step = 0.7
skala = np.arange(0.1, 2*T, step)
coef, freqs = pywt.cwt(kobas, skala, valic1)
plt.matshow(abs(coef))
plt.xticks(np.arange(0, kobas.size, 365), np.arange(1982, 2009, 1))
plt.yticks([T//12, T//4, T//2, T])
plt.title('morlet valic')
plt.show()
```



ODGOVOR: Ovo je mjesto za odgovor na pitanja iz 9. zadatka.

Frekvencije koje su vidljive u vodostaju su godina dana, pola godine te po godisnjim dobima. Godine koje se javljaju su 89., 90. i 91. kao sušne godine, te dio od 83. do 88 kao kišnije godine, kao i 93. do 95. i 2000, 2001, 2003 2004.

10. Odgovorite: objasnite razliku u dobivenim rezultatima STFT i CWT.

ODGOVOR: Ovo je mjesto za odgovor na pitanje iz 10. zadatka.

Razlika između rezultata SWFT-a i CWT-a je ta da u CWT-u se mogu bolje razaznati frekvencije, kada su sušna vremena, a kada kišna. Također STFT ovisi o širini prozora, promjene unutar prozora neće se pratiti izvan prozora. CWT omogućava varijabilnu vremensku i frekvencijsku rezoluciju. CWT ima prednost, jedino što zahtjeva više resursa, 10x dulje mi je trebalo da pokrenem program za CWT nego za STFT.