

Obrada informacija: Prva laboratorijska vježba

Rijeke 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
from scipy.fft import fft
from scipy import signal
import pywt
```

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 i
# dobiti kod koji trebate kopirati u izlaz ispod ovog prozora (u prozor "Enter your authorization code")
# nakon čega će se poruka "Mounted at /content/drive".
```

```

.. pogledajte na ovu poruku: resources as /content/drive .
# Ako unutar takvog Colab Notebook direktorija imate spremljenu datoteku "OIkobas.mat", možete joj p
from scipy import io
kobas_iz_matlaba=io.loadmat("drive/My Drive/Colab Notebooks/OIkobas.mat")
print(kobas_iz_matlaba)

Drive already mounted at /content/drive; to attempt to forcibly remount, call drive.mount("/con
{'__header__': b'MATLAB 5.0 MAT-file, Platform: MACI64, Created on: Sat Oct 10 13:46:29 2020',
 [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.

```

from scipy import io
kobas_iz_matlaba=io.loadmat("drive/My Drive/Colab Notebooks/OIkobas.mat")
kobas = kobas_iz_matlaba['kobas']
kobas = np.squeeze(kobas)
print("Broj dana: ", kobas.size) #broj podataka tj. broj dana za koji postoje podaci o vodostaju
#n = np.arange(0, kobas.size,1)
print("Srednja vrijednost: ", np.mean(kobas)) #sr vrijednost
print("Standardna devijacija: ", np.std(kobas)) #standdev
print("Min. vrijednost: ", np.min(kobas)) #min
print("Max. vrijednost: ", np.max(kobas)) #max
print("Medijan: ", np.median(kobas)) #medijan

```

```

Broj dana: 9496
Srednja vrijednost: 294.25758213984835
Standardna devijacija: 183.09167165945507
Min. vrijednost: 17
Max. vrijednost: 878
Medijan: 255.0

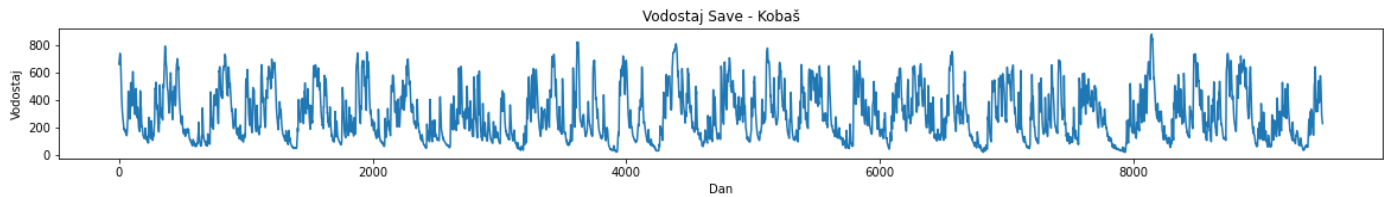
```

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

```

plt.plot(kobas)
fig = plt.figure(figsize=(20, 2)) #izdruzujemo graf da vizualno bude jasnije
ax = fig.add_subplot(111)
ax.plot(kobas)
plt.xlabel("Dan")
plt.ylabel("Vodostaj")
plt.title('Vodostaj Save - Kobaš')
plt.show()

```

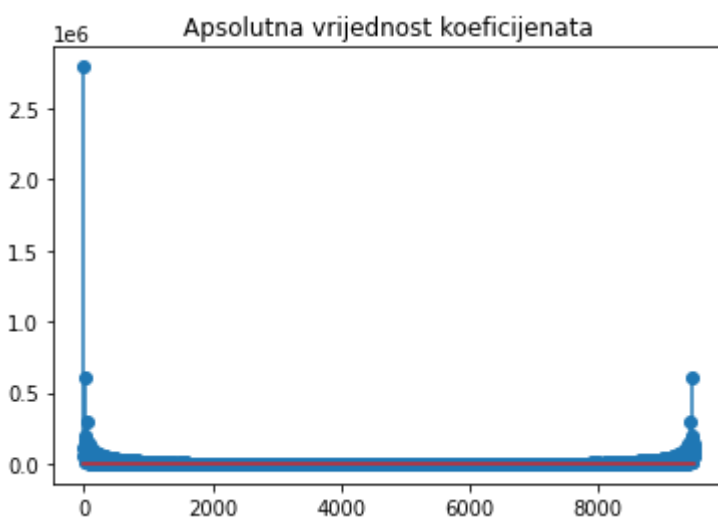


5. Izračunajte diskretnu Fourierovu transformaciju zadanog vodostaja. Ispišite dobivene vrijednosti. Nacrtajte apsolutnu vrijednost dobivenih koeficijenata.

```
x=np.array(kobas)
X=fft(x) #Fourierova transformacija
print(X)
```

```
plt.stem(abs(X)) #graficki prikaz
plt.title('Apsolutna vrijednost koeficijenata')
plt.show()
```

```
[2794270.          -0.j          -9312.52756202+49784.33987081j
 80617.82235263-75905.53826228j ... -75144.8689581 -18406.78122837j
 80617.82235263+75905.53826228j  -9312.52756202-49784.33987081j]
/usr/local/lib/python3.6/dist-packages/ipykernel_launcher.py:5: UserWarning: In Matplotlib 3.3
"""
```

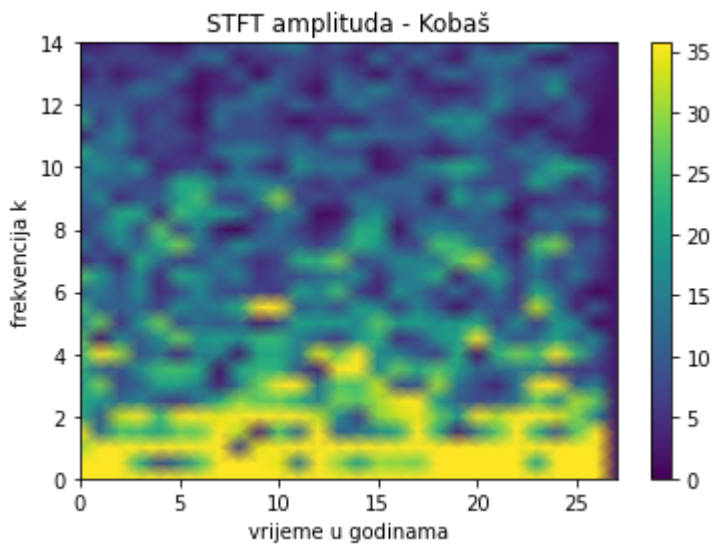


6. Izračunajte Fourierovu transformaciju na vremenskom otvoru zadanog vodostaja koristeći pravokutni otvor širine 2 godine. Prikažite rezultat pomoću pcolormesh. Odgovorite: koje frekvencije su vidljive u vodostaju? Koje godine se javljaju?

```

T=365
fs=365
window='boxcar'
f,t,Zxx=signal.stft(x,fs>window,nperseg=T*2)
plt.pcolormesh(t,f,np.abs(Zxx),vmin=0,vmax=np.abs(Zxx.max())/10,shading='gouraud')
plt.colorbar()
plt.title('STFT amplituda - Kobaš')
plt.ylabel('frekvencija k')
plt.xlabel('vrijeme u godinama')
plt.axis([0, 27, 0, 14]) #uvećanje slike, mjerilo se malo dulje od 26 godina
plt.show()

```



ODGOVOR: Frekvencije vidljive u vodostaju su: $k=1 \rightarrow 1$ godina, $k=2 \rightarrow 1/2$ godine, $k=4 \rightarrow 3$ mjeseca, $k=6 \rightarrow 2$ mjeseca, $k=12 \rightarrow 1$ mjesec. Godine su sljedeće: 1982, 1983, 1984, 1989, 1990, 1991, 1992, 1994, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007.

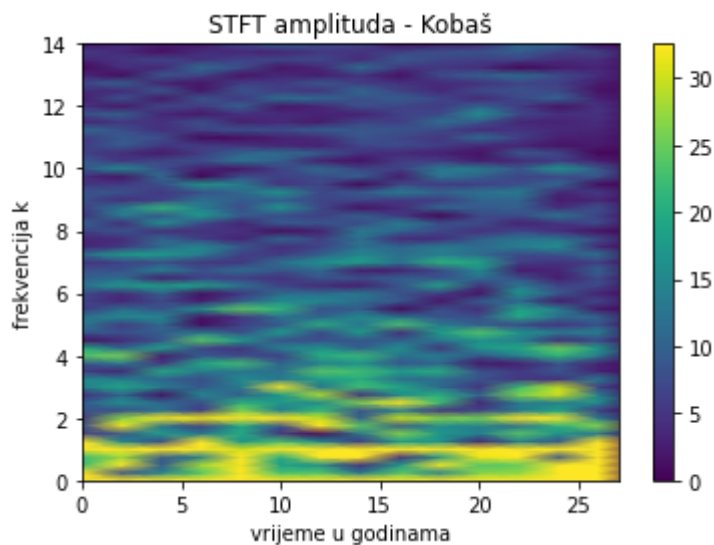
7. Upotrijebite drugu širinu otvora (po izboru) i ponovite prethodni zadatak. Ispišite koju širinu ste upotrijebili. Objasnite razlike u dobivenim slikama.

```

f,t,Zxx=signal.stft(x,fs>window,nperseg=T*4)
plt.pcolormesh(t,f,np.abs(Zxx),vmin=0,vmax=np.abs(Zxx.max())/10,shading='gouraud')
plt.colorbar()
plt.title('STFT amplituda - Kobaš')
plt.ylabel('frekvencija k')
plt.xlabel('vrijeme u godinama')
plt.axis([0, 27, 0, 14])
print("Odabrana širina: 4T")
plt.show()

```

Odabrana širina: 4T



ODGOVOR: Odabrana širina je 4T. S porastom širine frekvencije se mogu preciznije očitati, dok bi se koristeći manju širinu preciznije moglo očitati trenutke u vremenu. Zato se na slici u ovom (7.) zadatku frekvencije mogu očitati preciznije.

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.

```
print("Sve obitelji kontinuiranih valića iz Pywavelets: ")
for fam in pywt.wavelist(kind='continuous'):
    print(fam, end= " ")
print()
print()
valic1='mexh' #prvi izbor = sombrero
valic2='cmor' #drugi izbor = complex Morlet
w=pywt.ContinuousWavelet(valic1)
z=pywt.ContinuousWavelet(valic2)
psi,t=w.wavefun(level=10)
psi2,t2=z.wavefun(level=10)
plt.subplot(1,2,1)
plt.plot(t,psi)
plt.title('Sombrero')
plt.subplot(1,2,2)
plt.plot(t2,psi2)
plt.title('Complex Morlet')
plt.show()
```

Sve obitelji kontinuiranih valića iz Pywavelets:

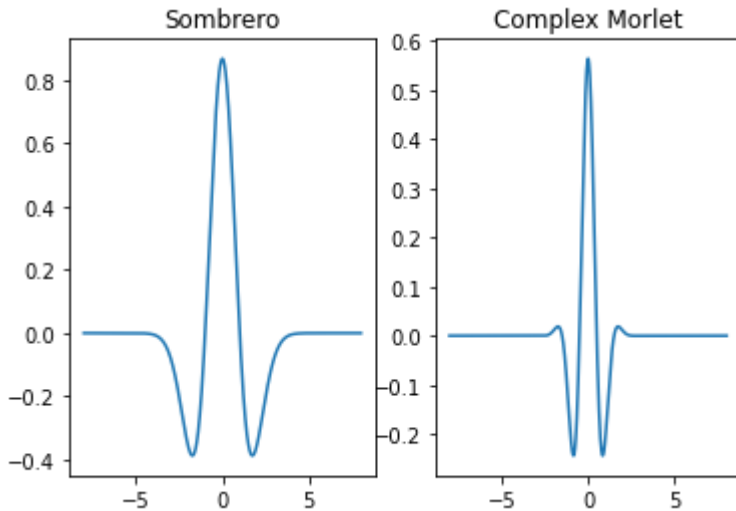
cgau1 cgau2 cgau3 cgau4 cgau5 cgau6 cgau7 cgau8 cmor fbsp gaus1 gaus2 gaus3 gaus4 gaus5 gaus6 {

/usr/local/lib/python3.6/dist-packages/ipykernel_launcher.py:9: FutureWarning: Wavelets from th

if __name__ == '__main__':

/usr/local/lib/python3.6/dist-packages/numpy/core/_asarray.py:85: ComplexWarning: Casting comp

return array(a, dtype, copy=False, order=order)

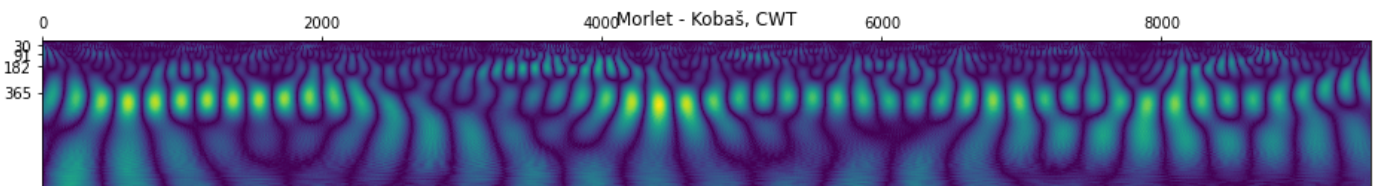


9. Koristeći Morlet valić, odredite kontinuiranu valićnu transformaciju zadanog vodostaja. Nacrtajte apsolutnu vrijednost dobivenih koeficijenata. Odgovorite: koje frekvencije su vidljive u vodostaju? Koje godine se javljaju?

```
valic='morl'
korak=0.7
scale=np.arange(0.1,2*T,korak)
coef, freqs=pywt.cwt(x,scale,valic)
```

```
plt.matshow(abs(coef))
plt.yticks([T//12,T//4,T//2,T])
```

```
plt.title('Morlet - Kobaš, CWT')
plt.show()
```



ODGOVOR: Frekvencije vidljive u vodostaju su: k=1 -> 1 godina, k=2 -> 1/2 godine, k=4 -> 3 mjeseca, k=12 -> 1 mjesec. Vidljive godine: 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998,

1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007.

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

ODGOVOR: CWT je bolji za prikaz i očitavanje ovakvih podataka jer se jasnije mogu vidjeti sušna i vlažna razdoblja, a godišnje frekvencije su veće i proširene zbog čega se promjene u vodostaju lakše opažaju. Za razliku od CWT, kod STFT sve frekvencije su ravnopravne - nema razlike u širini s obzirom na promatrani interval (3 mjeseca, 6 mjeseci, godina itd. su jednake širine) zbog čega očitavanje nije izravno i jednostavno kao kod CWT.