VJEŽBA 3: RAD S PANDAS PYTHON BIBLIOTEKOM. EKSPLORATIVNA ANALIZA PODATAKA.

I. Cilj vježbe:

Upoznati se s načinom korištenja Pandas biblioteke za programski jezik Python. Upoznati se s eksplorativnom analizom podataka pomoću grafičkog prikaza podataka.

II. Opis vježbe:

U vježbi se studenti upoznaju s Pandas bibliotekom za programski jezik Python. Ova biblioteka omogućava relativno laganu manipulaciju podacima te, zajedno s grafičkom bibliotekom, omogućuje dobivanje uvida u karakteristike raspoloživih podataka (distribucije, srednje vrijednosti i sl.). Ovo je obično i prvi korak u problemima strojnog učenja, a poznat je i pod nazivom eksplorativna analiza podataka.

II.1. Pandas biblioteka

Pandas je *open source* Python biblioteka koja značajno olakšava učitavanje i analizu podataka u Pythonu. Osnovna struktura podataka u Pandas biblioteci su DataFrame i Series objekti zasnovani na Numpy koji omogućuje brzu i efikasnu manipulaciju pohranjenih podataka. U Pandas biblioteci su dostupni alati za učitavanje datoteka u kojima su pohranjeni podaci kao na primjer CSV i tekstualne datoteke, Excel, SQL baza i HDF5 datoteke. Učitani podaci spremaju se u DataFrame, a omogućen je ispis DataFrame u datoteke. Podržane su različite operacije nad DataFrameovima, kao izdvajanje, grupiranje i slično. Na taj način je moguće brzo dobiti uvid u karakteristike raspoloživih podataka.

II.1.1. Pandas Series

Series je jednodimenzionalni objekt sličan polju pri čemu je svakom elementu polja pridružen indeks (vrijednosti indeksa su 0 do N gdje je N duljina polja). Element polja može biti bilo koji tip podatka (cjelobrojne vrijednosti, realni brojevi, znakovni nizovi, Python objekti, itd.) kao što prikazuje primjer 3.1.

Primjer 3.1.

```
import pandas as pd
import numpy as np

s1 = pd.Series(['crvenkapica', 'baka', 'majka', 'lovac', 'vuk'])
print(s1)

s2 = pd.Series(5., index=['a', 'b', 'c', 'd', 'e'], name = 'ime_objekta')
print(s2)
print(s2['b'])

s3 = pd.Series(np.random.randn(5))
print(s3)
print(s3[3])
```

II.1.2. Pandas DataFrame

Struktura DataFrame je dvodimenzionalna označena struktura nalik tablici gdje su u stupcima pohranjeni podaci istog tipa (npr. liste, rječnici, numpy polja i sl.). DataFrame struktura može se shvatiti i kao grupa više Series struktura koje imaju isti indeks. DataFrame se najčešće definira pomoću rječnika koji sadrži liste. Pri tome ključ definira naziv stupca u DataFrameu (vidi primjer 3.2.).

Primjer 3.2.

```
import numpy as np
```

```
data = {'country': ['Italy','Spain','Greece','France','Portugal'],
      'population': [59, 47, 11, 68, 10],
      'code': [39, 34, 30, 33, 351]}

countries = pd.DataFrame(data, columns=['country', 'population', 'code'])
print(countries)
```

Vrlo čest problem je učitavanje podataka iz nekog vanjskog izvora. Ako je skup podataka zapisan u CSV datoteci (engl. *comma separated values*), podaci se mogu učitati u DataFrame pomoću naredbe read_csv. Jednom kada su podaci učitani, na raspolaganju su različite metode DataFramea s kojima je moguće dobiti informacije o podacima kako prikazuje primjer 3.3.:

- `.info()` – daje osnovne informacije o DataFrameu,
- `.head(n)` – vraća prvih n zapisa u DataFrameu,
- `.tail(n)` - vraća zadnjih n zapisa u DataFrameu,
- `.describe()` – vraća statistiku za svaku veličinu u DataFrameu.

Postoje gotove matematičke funkcije u obliku metoda:

- `.mean()` – srednja vrijednost svakog stupca (veličine)
- `.median()` – medijan vrijednost svakog stupca (veličine)
- `.max()` – maksimalna vrijednost svakog stupca (veličine)
- `.min()` – minimalna vrijednost svakog stupca (veličine)
- `.sort_values(by=['col'])` – sortiranje DataFrame prema željenom stupcu col

Primjer 3.3.

```
import pandas as pd
import numpy as np

mtcars = pd.read_csv('mtcars.csv')
print(len(mtcars))
print(mtcars)

print(mtcars.head(5))
print(mtcars.tail(3))
print(mtcars.info())
print(mtcars.describe())
```

Izdvajanje pojedinog stupca iz DataFramea moguće je izvesti pomoću zagrada [] ili točke na način da se navede naziv stupca kako je prikazano u primjeru 3.4. Ako se želi izdvojiti više stupaca, potrebno je unutar zagrada predati listu koja sadrži nazive stupaca. Metoda `.iloc` izdvaja redove s određenim indeksima. Moguće je postaviti logičke uvjete na pojedine stupce – rezultat je Dataframe koji ima vrijednosti `True` ili `False` te se na taj način mogu izdvojiti samo redovi koji zadovoljavaju postavljeni uvjet.

Primjer 3.4.

```
import pandas as pd
import numpy as np

print(mtcars['car'])
print(mtcars.cyl)

print(mtcars.cyl > 6)
print(mtcars[mtcars.cyl > 6])
print(mtcars[(mtcars.cyl == 4) & (mtcars.hp > 100)].car)
print(mtcars[['car','cyl']])
print(mtcars.cyl[2:4])
```

```
print(mtcars[5:12])
print(mtcars.mpg[3:5])

mtcars['jedinice'] = np.ones(len(mtcars))
mtcars['heavy'] = mtcars.wt > 4.5
print(mtcars[['car','heavy']])
print(mtcars.query('cyl == [4,6]').car)

print(mtcars.iloc[1:3, 5:10])
print(mtcars.iloc[:, 3:5])
print(mtcars.iloc[:, [0,4,7]])
print(mtcars.iloc[[1,29], :])
```

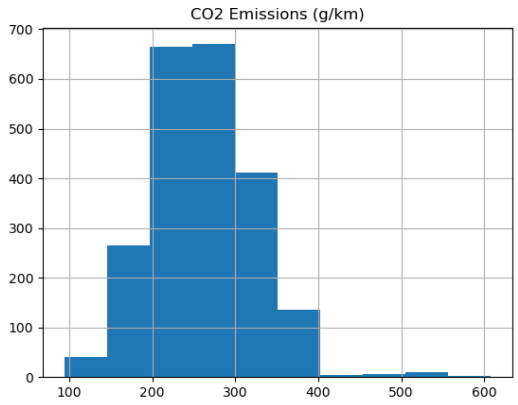
Grupiranje podataka u DataFrameu je brz način dobivanja karakterističnih vrijednosti raspoloživih podataka.

Primjer 3.5.

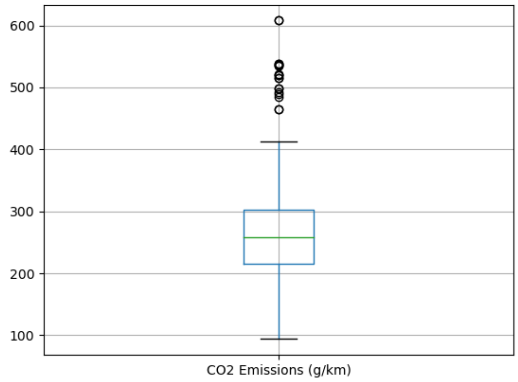
```
import pandas as pd
import numpy as np

new_mtcars = mtcars.groupby('cyl')
print(new_mtcars.count())
print(new_mtcars.sum())
print(new_mtcars.mean())
```

II.2. Eksplorativna analiza podataka

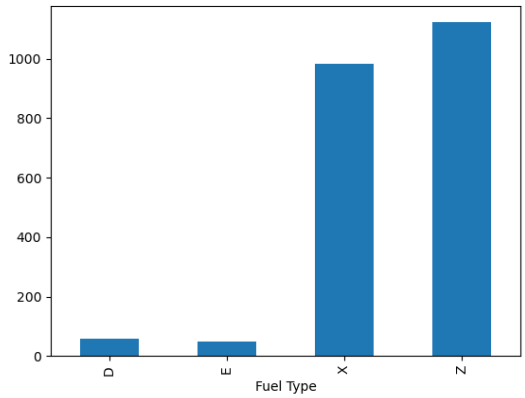
Eksplorativna analiza podataka je pristup analizi podataka na način da se sumiraju određene karakteristike podataka te prikažu grafički. Ovim postupkom se dobiva uvid u karakteristike podataka, u odnose među veličinama, eventualne probleme vezane za prikupljanje podataka i sl. Eksplorativna analiza podataka je važan korak prilikom rješavanja problema strojnog učenja jer na temelju nje se može usmjeriti postupak učenja te odlučiti koje hipoteze bi bilo smisleno istraživati- Grafički prikazi koji se mogu koristiti su različiti, ali najčešće se koriste: histogram, kutijasti dijagram (engl. *boxplot*), stupčasti dijagram (engl. *barplot*), dijagram raspršenja (engl. *scatterplot*). Primjeri dijagrama dani su na slici 3.1., a detalji se mogu potražiti na https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/user_guide/visualization.html



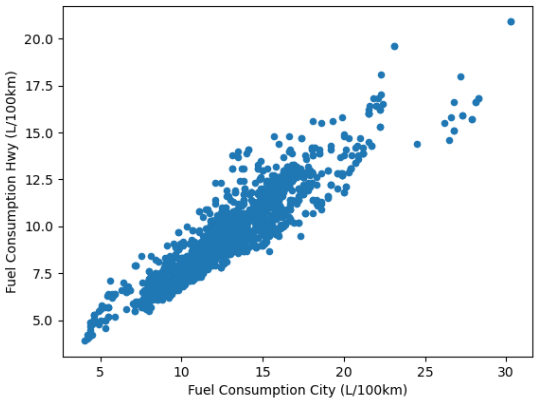
a) histogram



b) kutijasti dijagram



c) stupčasti dijagram



d) dijagram raspršenja

Sl. 3.1. Primjeri grafičkih prikaza.

III. Priprema za vježbu:

Nema posebne pripreme za vježbu.

IV. Rad na vježbi:

1. Isprobajte Python primjere iz II. Opis vježbe u Visual Studio Code IDE. Razmislite o svakoj liniji programskog koda i što je njen rezultat. Pokrenite primjere u *Debug* modu i pogledajte u *Explorer*-u kako izgleda svaka od varijabli u danim primjerima.

2. Riješite dane zadatke.

Zadatak 1

Za `mtcars` skup podataka napišite programski kod koji će odgovoriti na sljedeća pitanja:

1. Kojih 5 automobila ima najveću potrošnju? (koristite funkciju sort)
2. Koja tri automobila s 8 cilindara imaju najmanju potrošnju?
3. Kolika je srednja potrošnja automobila sa 6 cilindara?
4. Kolika je srednja potrošnja automobila s 4 cilindra mase između 2000 i 2200 lbs?
5. Koliko je automobila s ručnim, a koliko s automatskim mjenjačem u ovom skupu podataka?
6. Koliko je automobila s automatskim mjenjačem i snagom preko 100 konjskih snaga?
7. Kolika je masa svakog automobila u kilogramima?

Zadatak 2

Napišite programski kod koji će iscrtati sljedeće slike za `mtcars` skup podataka:

1. Pomoću barplot-a prikažite na istoj slici potrošnju automobila s 4, 6 i 8 cilindara.
2. Pomoću boxplot-a prikažite na istoj slici distribuciju težine automobila s 4, 6 i 8 cilindara.
3. Pomoću odgovarajućeg grafa pokušajte odgovoriti na pitanje imaju li automobili s ručnim mjenjačem veću potrošnju od automobila s automatskim mjenjačem?
4. Prikažite na istoj slici odnos ubrzanja i snage automobila za automobile s ručnim odnosno automatskim mjenjačem.

Zadatak 3

Na stranici http://iszz.azo.hr/iskzl/exc.htm moguće je dohvatiti podatke o kvaliteti zraka za Republiku Hrvatsku. Podaci se mogu preuzeti korištenjem RESTfull servisa u XML ili JSON obliku. Koristite skriptu `AirQualityRH.py` koja dohvaća podatke te ih pohranjuje u odgovarajući `DataFrame`. Prepravite/nadopunite skriptu s programskim kodom kako bi dobili sljedeće rezultate:

1. Dohvaćanje mjerenja dnevne koncentracije lebdećih čestica PM_{10} za 2017. godinu za grad Osijek.
2. Ispis tri datuma u godini kada je koncentracija PM_{10} bila najveća.
3. Pomoću barplot prikažite ukupni broj izostalih vrijednosti tijekom svakog mjeseca.
4. Pomoću boxplot usporedite PM_{10} koncentraciju tijekom jednog zimskog i jednog ljetnog mjeseca.
5. Usporedbu distribucije PM_{10} čestica tijekom radnih dana s distribucijom čestica tijekom vikenda.

V. Izvještaj s vježbe

Kao izvještaj s vježbe prihvaća se web link na repozitorij pod nazivom `PSU_LV`.