

Analiza podataka pomoću Python Pandas alata kroz primjer

Hohnjec, Andrea

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka / Sveučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:195:342603>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-11**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Informatics and Digital Technologies - INFORI Repository](#)



Sveučilište u Rijeci – Odjel za informatiku

Jednopredmetna informatika

Andrea Hohnjec

Analiza podataka pomoću Python Pandas alata kroz primjer

Završni rad

Mentor: dr. sc. Lucia Načinović Prskalo

Rijeka, 2019.

Rijeka, 15.3.2018.

Zadatak za završni rad

Pristupnik: Andrea Hohnjec

Naziv završnog rada: Analiza podataka pomoću Python Pandas alata kroz primjer

Naziv završnog rada na eng. jeziku: Data analysis with Python Pandas with practical examples

Sadržaj zadatka: Zadatak završnog rada je opisati i pojasniti postupak analize podataka i osnovne pojmove koje se vežu uz to područje, opisati pojedine faze u postupku analize podataka te primijeniti alat Python Pandas za implementaciju analize podataka na odabranom skupu podataka.

Mentor

Dr. sc. Lucia Načinović Prskalo

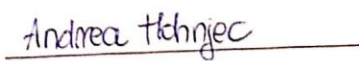


Voditelj za završne radove

Dr. sc. Miran Pobar



Zadatak preuzet: 22.3.2018.



(potpis pristupnika)

1.Uvod	4
2.Vrste analize podataka	6
2.1.Deskriptivna analiza podataka (descriptive data analysis)	6
2.2.Istraživačka analiza podataka (exploratory data analysis)	6
2.3.Prediktivna analiza podataka (predictive data analysis)	7
3.Strukture podataka.....	8
3.1.Niz podataka	8
3.2.Podatkovni okvir.....	9
3.3.Panel	10
4.Opis postupka analize podataka	12
4.1.Prikupljanje podataka	12
4.2.Čišćenje podataka	12
4.3.Primjena različitih operacija organiziranja i upravljanja nad skupovima podataka	12
4.3.1.Sortiranje.....	12
4.3.2.Agregacija	15
4.3.3.Grupiranje	18
4.3.4.Filtriranje.....	19
4.3.5.Transformiranje.....	21
4.3.6.Spajanje.....	24
5.Primjena alata Python Pandas za analizu podataka na odabranim skupovima podataka	26
5.1.Opis skupova podataka	26
5.2.Opis Python Pandas alata	26
5.3.Primjena i rezultati.....	27
5.3.1.Primjer 1	27
5.3.2.Primjer 2	28
6.Zaključak	31
Literatura	32
Popis slika	33

1. Uvod

Analiza podataka je proces uvida, čišćenja, transformiranja i modeliranja podataka s ciljem otkrivanja korisnih informacija, stvaranja zaključaka i lakšeg donošenja odluka. Analiza podataka ima višestruke aspekte i pristupe, obuhvaćajući različite tehnike pod različitim imenima, a koristi se u mnogim područjima poslovanja i znanosti. U današnjem poslovnom svijetu analiza podataka ima ulogu u donošenju znanstvenih odluka i pomaganju poduzeća da djeluje učinkovitije (1).

Još od pojave računanja, analiza podataka i računalna tehnologija razvijaju se i utječu jedno na drugo. Kako je kroz povijest količina podataka rasla tako su se uvodile nove metode za analizu podataka.

Za provedbu analize podataka potrebni su ulazni podaci prema kojima će se raditi analiza. Podatke je moguće prikupiti iz različitih izvora kao što su životno okruženje, poput prometnih kamera, satelita i intervjua. Mogu se preuzeti sa internetskih stranica ili putem čitanja određene dokumentacije.

Analiza podataka postupno se razvijala s vremenom, a danas preuzima sve veću ulogu u mnogim tvrtkama.

Analiza podataka ima korijene u statistici. Statistika je kroz povijest imala važnu ulogu za vlade diljem svijeta, najviše kod popisa stanovništva koji se koristio za vladine aktivnosti kao što je oporezivanje. Pomoću prikupljenih podataka koje je nakon toga bilo potrebno analizirati s ciljem otkrivanja korisnih informacija, razvila se analiza podataka. Analiza rasta stanovništva po određenim regijama mogla je pomoći vladama u određivanju broja bolnica koje će biti potrebne u određenom području. Izum računala i napredak u računalnoj tehnologiji doveo je do velikih poboljšanja u području provedbe analize. Primjerice, prije postojanja računala, za popis stanovništva u SAD-u 1880. godine bilo je potrebno 7 godina da se prikupljeni podaci obrade i analiziraju kako bi se došlo do konačnog izvještaja (2).

Američki statističar Herman Hollerith izumio je „tabulatorski stroj“ 1890. godine. To je bio električni stroj koji je radio na bušene kartice, te je mogao sustavno obrađivati podatke koji su na njima snimljeni. Njegovom primjenom brojanje glasova u SAD-u bilo je tri puta brže od prijašnjeg postupka ručnog prebrojavanja, te se Hermana Holleritha smatra začetnikom elektromehaničke obrade podataka (3).

Veliki preokret u analizi podataka dogodio se i 1980-ih godina s pojavom relacijskih baza podataka koje su omogućile korištenje SQL naredbi. To je olakšalo postupak prikupljanja podataka i dovelo do veće upotrebe. Zbog manjih troškova količina prikupljenih podataka se znatno povećala i konstantno rasla. Iz tog razloga William H. Inmon predložio je „skladište podataka“, sustav optimiziran za izvještaje i analizu velike količine podataka neke tvrtke. Podaci su pohranjeni u obliku pogodnom za analizu, imajući u vidu potrebe korisnika. Stoga korisnicima omogućuje jednostavno postavljanje upita i brže pregledavanje podataka (4). Howard Dresner predložio je pojam „Business Intelligence“, koji objedinjuje skup metodologija (Data Warehousing, Data Mining, OLAP) i softverskih alata kojima se omogućuje korištenje podataka iz različitih skladišta podataka (Data Warehouse) i njihovo pretvaranje u informaciju potrebnu za donošenje poslovnih odluka. Prihvatile su ga mnoge velike tvrtke u svojem poslovanju 1989. godine (5).

Početkom 1990-ih godina pojavio se pojam „Data mining“, odnosno rudarenje podataka. Označava računski proces otkrivanja podataka u velikim skupinama na drugačiji način od prijašnjih metoda. Primjenom sortiranja, organiziranja ili grupiranja velikog broja podataka

dolazi se do relevantnih informacija. Zahvaljujući tehnologijama baza podataka i skladištenja podataka omogućen je razvoj rudarenja podataka koji tvrtkama omogućuje pohranjivanje i obradu veće količine podataka za analizu. Rudarenje podataka tvrtke također mogu koristiti za predviđanje, primjerice za predviđanje potencijalnih potreba kupaca na temelju analize prijašnjih podataka o njihovoj kupovini (6).

Sljedeća značajna promjena bila je razvoj interneta. Američki informatičar Lawrence "Larry" Page zajedno sa Sergeyom Brinom razvio je Google pretraživač (7) - internetski pretraživač koji obrađuje i analizira velike količine podataka smještenih na web serveru, na temelju upita koji zadaje korisnik.

Početak 2010-ih godina objavljen je Amazon Redshift - skladište podataka u oblaku koje nudi paralelne obrade velike količine podataka (8). Razvio se i Google BigQuery koji obrađuje upit nad tisućama Googleovih poslužitelja. Razvojem svakog dogodio se pad troškova i smanjile su se prepreke za obradu velikih količina podataka (9).

Postupak analize podataka počinje prikupljanjem podataka nakon čega je potrebno je provesti samu analizu. Prikupljeni podaci mogu biti u neadekvatnom obliku te na taj način otežavati daljnji rad. Stoga je potrebno proučiti podatke s kojima se namjerava raditi i dovesti ih u oblik prikladan za rad, to jest provesti čišćenje podataka. Ukoliko u nekom retku ili stupcu nedostaju vrijednosti ili vrijednosti nisu u odgovarajućem obliku, potrebno ih je unijeti i promijeniti u ispravan oblik. Zato se koriste se različite strukture podataka ovisno o skupu podataka. Za jednodimenzionalan skup podataka koristi se struktura niz podataka. Ako su podaci prikazani u dvodimenzionalnoj tablici koristimo podatkovni okvir, ili strukturu panel za višedimenzionalne podatke. Nakon čišćenja nad skupom podataka izvode se potrebne operacije kao što su sortiranje, spajanje, preoblikovanje, filtriranje i agregiranje podataka. Kada se skup podataka dovede u najprikladniji oblik, podaci se mogu vizualizirati te prikazati u grafičkom obliku.

U sljedećem poglavlju obrađene su vrste analize podataka, deskriptivna, istraživačka i prediktivna analiza. Nakon toga u 3. poglavlju opisane su, te objašnjene strukture podataka: niz podataka, podatkovni okvir i panel. Zatim, u 4. poglavlju primijenjene su operacije nad skupovima podataka: sortiranje, biranje, spajanje, preoblikovanje, filtriranje, grupiranje i agregiranje. U zadnjem poglavlju opisana su dva skupa podataka, provedena je analiza te su skupovi podataka prikazani u grafičkom obliku.

2.Vrste analize podataka

2.1.Deskriptivna analiza podataka (descriptive data analysis)

Deskriptivna analiza podataka uključuje izradu tablica sa značenjima, mjerama i unakrsnih tablica koje se koriste za ispitivanje različitih hipoteza. Te su hipoteze često o uočenim razlikama među podskupinama. Specijalizirane deskriptivne tehnike koriste se za mjerenja segregacije, diskriminacije i nejednakosti. Diskriminacija se često mjeri revizijskim studijima ili metodama dekompozicije. Za ovu analizu bitno je točno mjerenje razina vremena i prostora (10).

Tablica značenja po podskupinama može pokazati bitne razlike među podskupinama. Često se značenja razlikuju samo zbog slučajnih varijacija, te je potreban statistički zaključak da bi se utvrdilo mogu li te razlike proizaći iz slučajnosti.

Tablice poprečnog presjeka ili dvodimenzionalne tablice prikazuju proporcije jedinica s različitim vrijednostima za svaku od dvije varijable ili proporcije ćelije. Na primjer, možemo se pitati koliki udio stanovništva ima stečenu srednjoškolsku diplomu, a ujedno prima neku vrstu pomoći (hrana, novac), što označava presjek obrazovanja i primanja pomoći. Tako je moguće ispitati proporcije u svakoj obrazovnoj skupini koja prima pomoć. U ispitanim primjerima pokazalo se da što je razina obrazovanja viša, razina pomoći se smanjuje.

Deskriptivna analiza pomaže opisati, prikazati ili sažeti podatke na smislen način. Ne dopušta donošenje zaključaka izvan podataka koje smo analizirali ili donošenje zaključaka o proizvedenim hipotezama. Predstavljanje podataka na smislen način omogućuje jednostavniju vizualizaciju podataka.

2.2.Istraživačka analiza podataka (exploratory data analysis)

Istraživačka analiza podataka važan je dio procesa analize podataka. Primjena ove analize odrediti će vrste drugih analiza koje podatkovni analitičar može koristiti za ispitivanje određenog skupa podataka. Prikladna je za kvalitativne i kvantitativne podatke korištene u viševarijantnim analizama u području društvenih znanosti. Naglasak je stavljen na korištenje vizualnog prikaza kako bi se otkrile informacije o podacima koji se ispituju. Osnova ove analize je pretraživanje s naglaskom na korištenju alternativnih tehnika za pristup istom skupu podataka, a pretežno se fokusira na otkrivanje novih značajki u podacima (11). Svakako, potrebno je očistiti podatke, što uključuje modeliranje, transformiranje i vizualizaciju podataka kako bi se omogućio što bolji uvid u skup podataka.

Osnovni koraci u istraživačkoj analizi podataka:

- Otkrivanje temeljne strukture skupa podataka,
- Deklariranje potrebnih varijabli,
- Otkrivanje nepravilnosti u podacima.

Kod istraživačke analize izrazito su bitna početna istraživanja podataka kako bi se otkrile nepravilnosti, testirale hipoteze i provjerile pretpostavke uz pomoć sažetih statistika i grafičkih prikaza. Zahtjeva dobro razumijevanje podataka i potrebno je imati što bolji uvid u podatke. Ne postoji definirana tehnika kojom će se provesti analiza, već ona ovisi o pojedincu koji je provodi, njegovom tumačenju i individualnim pogledom na skup podataka. Istraživačka analiza prvenstveno se bavi razumijevanjem podataka prije nego se krene u daljnju analizu.

2.3. Prediktivna analiza podataka (predictive data analysis)

Prediktivna analiza može procijeniti buduće rezultate na osnovu arhive prošlih podataka pomoću tehnika analize. Obuhvaća razne statističke tehnike od prediktivnog modeliranja, strojnog učenja do rudarenja podacima pomoću kojih se analiziraju arhivirani podaci kako bi se predvidjeli nepoznati događaji u budućnosti. Može predvidjeti buduće ishode sa značajnom preciznošću. Korištenjem prediktivne analize tvrtka može dobiti uvid u buduće ishode korištenjem prošlih i trenutnih podataka. Budući ishodi mogu biti pouzdano procijenjeni u danima, mjesecima ili godinama. Tako tvrtke koje raspolažu velikom količinom podataka, primjenom prediktivne analize mogu pratiti svoj razvoj i biti spremne na buduće događaje.

Kako bi se ostvarilo predviđanje budućih događaja, prediktivna analiza koristi algoritme klasifikacije, te algoritme za klasteriranje.

Prediktivna analiza može pomoći tvrtkama sa otkrivanjem postojećih, te stjecanju budućih klijenata. Za to se koriste se algoritmi klasifikacije. Na primjer, podaci o klijentu pojedine tvrtke mogu se razvrstati prema kategorijama mjesečnih primanja. Svaki pročitani zapis iz skupa podataka sadrži informaciju o ciljnoj varijabli - vrijednost koja se želi predvidjeti i prediktorske varijable – skup ulaznih varijabli. Prediktorske varijable mogu biti životna dob klijenta, spol ili zanimanje. Temeljem ovih kategorija i prediktorskih varijabli moguće je procijeniti mjesečne prihode klijenata koji još ne postoje u bazi tvrtke.

Algoritmi za klasteriranje omogućuju analizu uzoraka podataka i otkrivanje njihove međusobne ovisnosti. Algoritam nastoji cijeli skup podataka formirati u grupe, to jest klastere, tako da sadrže podatke koji su međusobno slični, a maksimalno se razlikuju od drugih grupa klastera. Zatim se oblikuju predikcije, temeljem kojih se može procijeniti vjerojatnost da se neki događaj ostvari. Podjela u grupe omogućuje primjenu tehnika rudarenja podataka nad grupiranim, to jest smanjenim skupovima podataka.

3.Strukture podataka

3.1.Niz podataka

Niz podataka je jednodimenzionalni niz koji može sadržavati podatke bilo koje vrste. Može sadržavati cijeli broj, string, float i druge. Oznake osi nazivaju se indeksi. Može se napraviti od ulaznih podataka poput niza, rječnika, skalarne vrijednosti ili konstante.

Niz podataka koristi četiri parametra i kreira se pomoću naredbe:

```
pandas.Series(data, index, dtype, copy)
```

Objašnjenje parametara:

- Data- Podaci mogu biti u formama kao što je ndarray, liste ili konstante,
- Index- Vrijednost indeksa mora biti jedinstvena, iste dužine kao i niz podataka. Ako ih ne zadamo zadat će se prema postavljenoj vrijednosti ovisno o dužini niza podataka,
- Dtype- Označava vrstu podatka, ako nije navedena procijenit će se prema vrsti unesenih podataka,
- Copy- Služi za kopiranje podataka, ako nije navedeno drugačije postavljen je na vrijednost „false“.

Kreiranje niza podataka, indeksi nisu zadani:

```
import pandas as pd
import numpy as np
data = np.array(['ponedjeljak', 'utorak', 'srijeda', 'četvrtak', 'petak', 'subota', 'nedjelja'])
podatkovni_niz = pd.Series(data)
print (podatkovni_niz)
```

```
0    ponedjeljak
1         utorak
2         srijeda
3         četvrtak
4         petak
5         subota
6         nedjelja
dtype: object
```

Slika 1.Niz podataka

Kreiranje niza podataka, indeksi su zadani:

```
import pandas as pd
import numpy as np
podaci = np.array(['ponedjeljak', 'utorak', 'srijeda', 'četvrtak', 'petak', 'subota', 'nedjelja'])
podatkovni_niz = pd.Series(podaci, index=[100, 101, 102, 103, 104, 105, 106])
print (podatkovni_niz)
```

```
100    ponedjeljak
101         utorak
102         srijeda
103     četvrtak
104         petak
105         subota
106     nedjelja
dtype: object
```

Slika 2. Niz podataka sa zadanim vrijednostima

Kreiranje niza podataka, korištenjem skalarne vrijednosti:

```
import pandas as pd
import numpy as np
podatkovni_niz = pd.Series(5, index=[0, 1, 2, 3])
print (podatkovni_niz)
```

```
0    5
1    5
2    5
3    5
dtype: int64
```

Slika 3. Niz podataka, skalarne vrijednosti

3.2. Podatkovni okvir

Podatkovni okvir je dvodimenzionalna podatkovna struktura. Podaci su poredani u tablicama u redove i stupce. Stupci mogu sadržavati podatke različitih vrsta. Veličina im je promjenjiva, a redovi i stupci su označeni osima. Između redova i stupaca mogu se izvoditi aritmetičke operacije.

Podatkovni okvir može se kreirati koristeći sljedeću naredbu:

```
pandas.DataFrame(data, index, columns, dtype, copy)
```

Objašnjenje parametara:

- Data- Podaci mogu biti u različitim oblicima, podatkovnim nizovima, mapama, popisima, navodima, mogu biti konstante ili još jedan podatkovni okvir,
- Index- Indeksi služe za oznake redaka. Ako nisu zadani, automatski se postavljaju ovisno o dužini niza podataka,
- Columns- Služi za oznake stupaca. Kao i kod indeksa, ako nisu zadane vrijednosti, postavljaju se na dužinu ovisno o broju unesenih podataka,
- Dtype- Označava vrstu podatka pojedinog stupca,
- Copy- Ova se naredba koristi za kopiranje podataka, a zadana vrijednost je „false“.

Kreiranje podatkovnog okvira:

```
import pandas as pd
podaci = ['ponedjeljak', 'utorak', 'srijeda', 'četvrtak', 'petak', 'subota', 'nedjelja']
dataframe = pd.DataFrame(podaci)
print (dataframe)
```

```
      0
0  ponedjeljak
1      utorak
2      srijeda
3   četvrtak
4      petak
5      subota
6   nedjelja
```

Slika 4.Podatkovni okvir

Kreiranje podatkovnog okvira, zadani su nazivi stupaca:

```
import pandas as pd
podaci = {'Dan':['Ponedjeljak', 'Utorak', 'Srijeda', 'Četvrtak', 'Petak', 'Subota', 'Nedjelja'], 'Broj':[1,2,3,4,5,6,7]}
dataframe = pd.DataFrame(podaci)
print (dataframe)
```

```
      Dan  Broj
0  Ponedjeljak    1
1      Utorak    2
2      Srijeda    3
3   Četvrtak    4
4      Petak    5
5      Subota    6
6   Nedjelja    7
```

Slika 5.Podatkovni okvir sa zadanim nazivima stupaca i vrijednostima

Korištenje podatkovnog niza u podatkovnom okviru:

```
import pandas as pd

podaci = {'jedan' : pd.Series([1, 2, 3], index=['a', 'b', 'c']),
         'dva' : pd.Series([1, 2, 3, 4], index=['a', 'b', 'c', 'd'])}

dataframe = pd.DataFrame(podaci)
print (dataframe)
```

```
      jedan  dva
a      1.0    1
b      2.0    2
c      3.0    3
d      NaN    4
```

Slika 6.Podatkovni niz u podatkovnom okviru

3.3.Panel

Panel je trodimenzionalno polje koje sadrži 3 osi:

- `items` – os 0 – Svaka stavka odgovara podatkovnom okviru,
- `major_axis` – os 1 – Indeksi koji označavaju redak svakog podatkovnog okvira,
- `minor_axis` – os 2 – Označava stupce svakog podatkovnog okvira.

Panel se može kreirati koristeći sljedeću naredbu:

pandas.Panel(data, items, major_axis, minor_axis, dtype, copy)

Objašnjenje parametara:

- Data - Podaci mogu biti u različitim oblicima, podatkovnim nizovima, mapama, popisima, navodima, može biti rječnik ili još jedan podatkovni okvir,
- Items- Označava os 0,
- major_axis- Označava os 1,
- minor_axis- Označava os 2,
- dtype- Označava vrstu podatka pojedinog stupca,
- Copy- Ova se naredba koristi za kopiranje podataka, a zadana vrijednost je „false“.

Panel može biti kreiran na dva načina, koristeći višedimenzionalno polje ili rječnik podatkovnog okvira:

```
import pandas as pd
import numpy as np

data = {'Item1' : pd.DataFrame(np.random.randn(4, 3)),
        'Item2' : pd.DataFrame(np.random.randn(4, 2))}
p = pd.Panel(data)
print p
```

```
Dimensions: 2 (items) x 4 (major_axis) x 3 (minor_axis)
Items axis: Item1 to Item2
Major_axis axis: 0 to 3
Minor_axis axis: 0 to 2
```

Slika 7.Panel

4.Opis postupka analize podataka

Prvi korak u analizi podataka je prikupljanje podataka s kojima se planira raditi. Nakon toga podatke je potrebno proučiti te pripremiti za analizu. Podatke je potrebno očistiti od nepotrebnih ili pogrešnih vrijednosti. Kada smo sigurni da su podaci u pogodnom obliku, nad njima se primjenjuju potrebne operacije za organizaciju i upravljanje.

4.1.Prikupljanje podataka

Podaci se prikupljaju iz različitih izvora. Mogu se prikupljati iz životnog okruženja, poput prometnih kamera, satelita ili uređaja za simuliranje . Također, podaci se mogu prikupiti putem intervjua, mogu se preuzeti sa internetskih stranica ili putem čitanja određene dokumentacije.

Prvobitno prikupljene podatke potrebno je obraditi ili organizirati za analizu. To može uključivati oblikovanje podataka u redove i stupce u obliku tablice za daljnju analizu, poput proračunskih tablica ili upotrebu statističkog softvera.

4.2.Čišćenje podataka

Kroz skupove podataka potrebno je provesti čišćenje, to jest oblikovati podatke tako da se s njima može raditi. Podaci s kojima planiramo raditi mogu biti u obliku koji nije pogodan za daljnji rad. Mogu nedostajati pojedine vrijednosti, oblikovanje može biti nedosljedno, mogu sadržavati neispravne ili čak nepotrebne zapise.

Upotrebom Pythonovih biblioteka *Pandas* (12) i *NumPy* (13), omogućuje se čišćenje podataka koje uključuje:

- Ispuštanje nepotrebnih stupaca u DataFrame,
- Promjena indeksa podatkovnog okvira,
- Korištenje `.str ()` metode za čišćenje stupaca,
- Korištenje funkcije `DataFrame.applymap()` za čišćenje cjelokupnog skupa podataka,
- Preimenovanje stupaca u prepoznatljiviji skup imena,
- Preskakanje nepotrebnih redaka u datoteci,
- Stavljanje stupaca u DataFrame.

U odabranom skupu podataka želimo se usredotočiti samo na određene informacije, stoga stupce koji su nam nepotrebni možemo isključiti, te raditi analizu nad podacima koji su nam potrebni.

4.3.Primjena različitih operacija organiziranja i upravljanja nad skupovima podataka

4.3.1.Sortiranje

U alatu Python *Pandas* postoje dvije mogućnosti sortiranja - po vrijednosti retka i stvarnoj vrijednosti stupca.

U datoteci su stavke sortirane prema stupcu „NAZIV ULICA“ , nazivi ulica sortirani su abecednim poretom.

Izgled datoteke:

	NAZIV ULICA	DUŽINA U m	STAZA
0	Antuna □oljana	1435	biciklistička staza
1	Avenija Dubrava	600	biciklistička staza
2	Avenija Dubrovnik	7400	biciklistička staza
3	AVH (od Antalove do Horvatove)	4150	biciklistička staza
4	AVH (od sredine mosta do Antalove)	1300	biciklistička staza
5	AVH (od sredine mosta do Av. Vukovar)	2400	biciklistička staza
6	Bani ulica	1800	biciklistička staza
7	Baruna Filipoviæa	3000	biciklistička staza
8	Bistriæka ulica	1500	biciklistička staza
9	Borovje	3000	biciklistička staza
10	Bundek	2500	biciklistička staza
11	Domovinski most	3000	biciklistička staza
12	Dr□iæeva avenija	5500	biciklistička staza
13	Dugave	2900	biciklistička staza
14	Gavranova	3250	biciklistička staza
15	Gojka □u□ka	3800	biciklistička staza
16	Grada Vukovara(od Dr□iæeve do Koledovèine)	5450	biciklistička staza
17	Grada Vukovara(od Savske do Dr□iæeve)	5360	biciklistička staza
18	Gunduliæeva	1600	biciklistička staza
19	Heinzelova	5000	biciklistička staza
20	Horvaèanska	9500	biciklistička staza
21	I.B.Ma□uraniæ	3000	biciklistička staza
22	Islandska-Ukrajinska	3600	biciklistička staza

Slika 8.Datoteka biciklisticestazei.csv¹

Sortiranje po vrijednosti stupca korištenjem metode `sort_values()`. Sortira vrijednosti stupca i prihvaća argument „by“ koji će označiti vrijednost stupca prema kojemu će se izvršiti sortiranje. U sljedećem primjeru sortiranje se izvodi po duljini staze, od najduže prema najkraćoj:

¹ Preuzeto s <https://data.gov.hr/dataset/biciklisticke-staze>

```

import pandas as pd
import numpy as np
podaci=pd.read_csv("biciklistickestazei.csv", sep=';',encoding = 'ISO-8859-1' )
nesortirano=pd.DataFrame(podaci)
nesortirano.rename(columns={'DUŽINA U m':'DUŽINA U m'},inplace=True )
nesortirano['STAZA'] = nesortirano['STAZA'].map({'biciklistička staza':
'biciklistička staza', 'Biciklističke staze sportsko-rekreativnog karaktera -
Medvednica':'Biciklističke staze sportsko-rekreativnog karaktera - Medvednica'})
sortirano=nesortirano.sort_values(by='DUŽINA U m',ascending=False)
display(sortirano)

```

	NAZIV ULICA	DUŽINA U m	STAZA
35	Nasip (Staza zdravlja) od Jankomira do Dom. Mosta	40000	biciklistička staza
73	Puntarska staza	29000	Biciklističke staze sportsko-rekreativnog kara...
74	□imunska staza	26000	Biciklističke staze sportsko-rekreativnog kara...
64	Zagrebačka avenija i Slavonska av.	23700	biciklistička staza
75	Vrabečka staza	20000	Biciklističke staze sportsko-rekreativnog kara...
70	Etno staza	17000	Biciklističke staze sportsko-rekreativnog kara...
71	Zrcalna staza	15340	Biciklističke staze sportsko-rekreativnog kara...
72	Staza bez daha	13000	Biciklističke staze sportsko-rekreativnog kara...
25	Jarun	12500	biciklistička staza
20	Horvaćanska	9500	biciklistička staza
77	Spojna staza sa sedlo na sedlo	9500	Biciklističke staze sportsko-rekreativnog kara...
76	Vrhunska spojna staza	8500	Biciklističke staze sportsko-rekreativnog kara...
44	Radnička	8200	biciklistička staza
2	Avenija Dubrovnik	7400	biciklistička staza
50	Sopnica	6000	biciklistička staza
12	Dr□iæeva avenija	5500	biciklistička staza

Slika 9.Sortiranje

Sljedeći primjer prikazuje sortiranje po stupcu, zamjena mjesta stupaca „DUŽINA U m“ i „NAZIV ULICA“:

```

import pandas as pd
import numpy as np
podaci=pd.read_csv("biciklistickestazei.csv", sep=';',encoding = 'ISO-8859-1' )
nesortirano=pd.DataFrame(podaci)
nesortirano.rename(columns={'DUŽINA U m':'DUŽINA U m'},inplace=True )
nesortirano['STAZA'] = nesortirano['STAZA'].map({'biciklistička staza':
'biciklistička staza', 'Biciklističke staze sportsko-rekreativnog karaktera -
Medvednica':'Biciklističke staze sportsko-rekreativnog karaktera - Medvednica'})
sortirano=nesortirano.sort_index(axis=1)
display(sortirano)

```

	DUŽINA U m	NAZIV ULICA	STAZA
0	1435	Antuna Doljana	biciklistička staza
1	600	Avenija Dubrava	biciklistička staza
2	7400	Avenija Dubrovnik	biciklistička staza
3	4150	AVH (od Antalove do Horvatove)	biciklistička staza
4	1300	AVH (od sredine mosta do Antalove)	biciklistička staza
5	2400	AVH (od sredine mosta do Av. Vukovar)	biciklistička staza
6	1800	Bani ulica	biciklistička staza
7	3000	Baruna Filipovića	biciklistička staza
8	1500	Bistrička ulica	biciklistička staza
9	3000	Borovje	biciklistička staza
10	2500	Bundek	biciklistička staza
11	3000	Domovinski most	biciklistička staza
12	5500	Držićeva avenija	biciklistička staza
13	2900	Dugave	biciklistička staza
14	3250	Gavranova	biciklistička staza
15	3800	Gojka Učka	biciklistička staza

Slika 10.Sortiranje stupaca

4.3.2.Agregacija

Agregacija omogućuje pretvaranje vrijednosti skupa podataka u novu jedinstvenu vrijednost primjenom određene funkcije.

Izgled datoteke:

	animal	uniq_id	water_need
0	elephant	1001	500
1	elephant	1002	600
2	elephant	1003	550
3	tiger	1004	300
4	tiger	1005	320
5	tiger	1006	330
6	tiger	1007	290
7	tiger	1008	310
8	zebra	1009	200
9	zebra	1010	220
10	zebra	1011	240
11	zebra	1012	230
12	zebra	1013	220
13	zebra	1014	100
14	zebra	1015	80
15	lion	1016	420
16	lion	1017	600
17	lion	1018	500
18	lion	1019	390
19	kangaroo	1020	410
20	kangaroo	1021	430
21	kangaroo	1022	410

Slika 11.Datoteka zoo.csv²

Primjena agregacije na stupcu „water_need“ - sumirane su sve vrijednosti stupca, koje daju rezultat koliko je ukupno vode potrebno za sve životinje:

² Preuzeto s http://www.hzzo.hr/wp-content/uploads/2018/04/web_opca_032018.xls?b32def

```
import pandas as pd
import numpy as np
podaci=pd.read_csv('zoo.csv', delimiter = ',')
df = pd.DataFrame(podaci)
r = df.rolling(window=3,min_periods=1)
print (r['water_need'].aggregate(np.sum))
```

```
0      500.0
1     1100.0
2     1650.0
3     1450.0
4     1170.0
5      950.0
6      940.0
7      930.0
8      800.0
9      730.0
10     660.0
11     690.0
12     690.0
13     550.0
14     400.0
15     600.0
16     1100.0
17     1520.0
18     1490.0
19     1300.0
20     1230.0
21     1250.0
Name: water_need, dtype: float64
```

Slika 12. Agregacija

4.3.3. Grupiranje

Svako grupiranje uključuje jednu od sljedećih operacija:

- Podjela objekta,
- Primjena funkcije,
- Kombiniranje rezultata.

Primjena funkcije uključuje neku od operacija kao što je agregacija, transformacija ili filtriranje.

Izgled datoteke:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	mbu	Naziv Ust:	Nadrednje Vrsta	Usta	Upisnik	Adresa	Mjesto	Telefon	Faks	e Posta	URL	Celnik				
2	13	Edukacijski Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Borongajs	ZAGREB		(+385 1) 24	(+385 1) 24	dekan@ei	www.erf.	dekanica	prof. dr. sc.	Snježana	Sekušak	Galešev
3	195	Rudarsko-Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Pierottije	ZAGREB		(+385 1) 55	(+385 1) 44	dekanat@	www.rgn.	dekan	prof. dr. sc.	Zoran	Nakić	
4	196	Institut za antropolo	Javni insti	Znanstver	Ljudevita	ZAGREB		(+385 1) 55	(+385 1) 55	ured@ina	www.inar	ravnatelj	dr. sc.	Saša	Missoni	
5	197	Institut za arheologi	Javni insti	Znanstver	Ljudevita	ZAGREB		(+385 1) 66	(+385 1) 66	ured.ravn	www.iarh	ravnatelj	dr. sc.	Marko	Dizdar	
6	198	Klinička bolnica "Dul	Ostale znc	Znanstver	Avenija G	ZAGREB		(+385 1) 25	(+385 1) 24	kbd@kbd.hr		ravnatelj	prof.dr.sc.	Milan	Kujundžić	
7	199	Fakultet fi Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Jordanovz	ZAGREB		(+385 1) 22	(+385 1) 22	tajništvo	(http://ww	dekan	prof. dr. sc.	Ivan	Koprek	
8	201	Energetski institut	Znanstver	Znanstver	Savska ce:	ZAGREB		(+385 1) 66	(+385 1) 66	eihp@eih	www.eih	ravnatelj	dr. sc.	Goran	Granić	
9	203	Katolički k Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Vlaška 38	ZAGREB		(+385 1) 44	(+385 1) 44	kbk@theo	www.kbf.	dekan	prof. dr. sc.	Mario	Cifrak	
10	204	MUP Policijska akad	Visoka šk	Znanstver	Avenija G	ZAGREB		(+385 1) 22	(+385 1) 22	vps@fkz.f	www.pa.r	dekan	dr. sc.	Krunoslav	Borovec	
11	205	Hrvatski državni arh	Ostale znc	Znanstver	Marulićev	ZAGREB		(+385 1) 44	(+385 1) 44	hda@arhiv.hr		ravnatelj	dr. sc.	Stjepan	Čosić	
12	206	Klinika za ortopediju	Ostale znc	Znanstver	Šetalište f	LOVRAN		(+385 51) 1	(+385 51) 1	klinika.lv	www.ortc	ravnatelj	prof.dr.sc.	Branko	Šestan	
13	245	Fakultet z Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Ulica cara	OSIJEK		(+385 31) 3	(+385 31) 3	helpdesk	(http://ww	dekan	izv. prof. dr. sc.	Damir	Matanović	
14	258	Sveučilište u Splitu	Sveučiliš	Znanstver	Poljička c	SPLIT		(+385 21) 5	(+385 21) 5	rektorat.o	www.unis	rektor	prof. dr. sc.	Dragan	Ljutić	
15	260	Akademij Sveučiliš	Umjetničk	Znanstver	Ilica 85	ZAGREB		(+385 1) 33	(+385 1) 33	alu@alu.h	www.alu.	dekan	izv. prof. art.	Tomislav	Buntak	
16	264	Akademij Sveučiliš	Umjetničk	Znanstver	Trg Repub	ZAGREB		(+385 1) 44	(+385 1) 44	dekanat@	www.adu	dekanica	dr. sc.	Franka	Perković	Gamulin
17	269	Sveučilište u Zadru	Sveučiliš	Znanstver	Ul. Mihovi	ZADAR		(+385 23) 3	(+385 23) 3	rektorat@	www.uniz	rektorica	prof. dr. sc.	Dijana	Vican	
18	285	Sveučiliš	Sveučiliš	Sveučiliš	Znanstver	Cara Hadri	OSIJEK		(+385 31) 3	(+385 31) 3	info@biol	www.biol	pročelnica	doc. dr. sc.	Ljiljana	Krstin
19	286	Sveučiliš	Sveučiliš	Sveučiliš	Znanstver	Trg Ljudev	OSIJEK		(+385 31) 3	(+385 31) 3	ured@fizi	www.fizo	pročelnik	izv. prof. dr. sc.	Vanja	Radolić
20	288	Opća županijska bol	Ostale znc	Znanstver	Osječka 1	POŽEGA		(+385 34) 4	(+385 34) 4	info@poz	www.poz	ravnatelj	prof.dr.sc.	Željko	Glavić	
21	289	PLIVA HRVATSKA d.o	Ostale znc	Znanstver	Prilaz bar	ZAGREB		(+385 1) 33	(+385 1) 33	tatjana.m	www.pliv	predsjednik	uprave	Tihomir	Orešković	
22	290	Fidelita d.o.o.	Znanstver	Znanstver	Prilaz bar	ZAGREB		(+385 1) 88	(+385 1) 88	fidelita@g	www.fide	predsjednik	uprave	Dr. sc.	Philip John	Dudfield
23	291	Sveučiliš	Sveučiliš	Sveučiliš	Znanstver	Cara Hadri	OSIJEK		(+385 31) 4	(+385 31) 4	info@ken	www.ken	pročelnik	doc. dr. sc.	Berislav	Marković
24	292	Institut za istraživan	Ostale znc	Znanstver	Jagodno 1	VELIKA GC		(+385 1) 6168-522		ires@ires.	www.ires	ravnatelj	dr. sc.	Zoran	Pišl	
25	293	Arheološki muzej u	Ostale znc	Znanstver	Trg Nikole	ZAGREB		(+385 1) 44	(+385 1) 44	amz@amz	www.amz	ravnateljica	dr. sc.	Jacqueline	Balen	
26	55	Ekonomski Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Cvite Fisk	SPLIT		(+385 21) 4	(+385 21) 4	dekanat@	www.efst	dekanica	prof. dr. sc.	Maja	Fredotović	
27	58	Prehramb Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Pierottije	ZAGREB		(+385 1) 44	(+385 1) 44	dekan@pl	www.pbf.	dekan	prof. dr. sc.	Damir	Ježek	
28	61	INA-Industrija nafte	Ostale znc	Znanstver	Avenija V	ZAGREB		(+385 1) 64	(+385 1) 64	ina-bespl	http://ww	direktor	Gabriel	Račka		
29	62	Medicinski Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Braće Brar	RIJEKA		(+385 51) 4	(+385 51) 4	dekanat@	www.mec	rektor	prof. dr. sc.	Tomislav	Rukavina	
30	65	Stomatolc Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Gundulić	ZAGREB		(+385 1) 44	(+385 1) 44	dekanat@	www.sfzg	dekanica	prof. dr. sc.	Zrinka	Tarle	
31	79	Fakultet a Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Vladimira	OSIJEK		(+385 31) 5	(+385 31) 5	dekanat@	www.fazc	dekan	prof. dr. sc.	Krunoslav	Zmaić	
32	81	Ekonomski Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Ivana Filip	RIJEKA		(+385 51) 5	(+385 51) 5	efri@efri.	www.efri.	dekan	prof. dr. sc.	Alen	Host	
33	82	Građevinski Sveučiliš	Fakultet	Znanstver	Ulica fra A	ZAGREB		(+385 01) 4	(+385 01) 4	ured dek	www.prar	dekan	prof. dr. sc.	Stjepan	Lakušić	

Slika 13. Datoteka ustanove_z.csv³

U sljedećem primjeru grupirane su vrijednosti po stupcu 'Naziv Ustanove'

³ Preuzeto s <https://data.gov.hr/dataset/ustanove-iz-sustava-znanosti>

```

import pandas as pd
import numpy as np
podaci=pd.read_csv('ustanove_z.csv', sep=';')
df = pd.DataFrame(podaci)
display (df.groupby('Vrsta Ustanove').groups)

{'Bolnica': Int64Index([78, 149, 153, 154], dtype='int64'),
 'Državna ustanova': Int64Index([81], dtype='int64'),
 'Fakultet': Int64Index([ 0,  1,  5,  7, 11, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32,
 33, 35, 38, 44, 46, 47, 50, 52, 59, 64, 65, 83, 84,
 86, 87, 88, 90, 100, 101, 102, 113, 115, 117, 118, 119, 120,
 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 132, 135, 145, 146, 155,
 158, 159, 164, 167, 168, 173, 174, 176, 181],
 dtype='int64'),
 'Javni institut': Int64Index([ 2,  3, 39, 40, 48, 62, 66, 69, 71, 79, 80, 104, 106,
 107, 108, 112, 139, 163, 166, 170, 175, 177, 178, 180, 182],
 dtype='int64'),
 'Knjižnica': Int64Index([53], dtype='int64'),
 'Ostale znanstvenoistraživačke pravne osobe': Int64Index([ 4,  9, 10, 18, 19, 22, 23, 26, 37, 42, 43, 45, 49,
 51, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 63, 67, 68, 70, 72, 73,
 76, 82, 85, 103, 109, 110, 111, 114, 116, 126, 130, 131, 136,
 138, 141, 143, 144, 150, 151, 152, 156, 165, 169, 172, 179],
 dtype='int64'),
 'Privatni institut': Int64Index([74, 140], dtype='int64'),
 'Sveučilišni centar': Int64Index([58], dtype='int64'),
 'Sveučilišni odjel': Int64Index([16, 17, 21, 91, 93, 94, 147, 157], dtype='int64'),
 'Sveučilište': Int64Index([12, 15, 75, 77, 92, 99, 142, 148, 160, 161], dtype='int64'),
 'Umjetnička akademija': Int64Index([13, 14, 34, 171], dtype='int64'),
 'Ustanova od posebnog značaja za Republiku Hrvatsku': Int64Index([41, 105], dtype='int64'),
 'Veleučilište': Int64Index([36, 133, 134], dtype='int64'),
 'Visoka škola': Int64Index([8, 89, 95, 137], dtype='int64'),
 'Znanstveni institut': Int64Index([6, 20], dtype='int64'),
 'Znanstveno-nastavna jedinica': Int64Index([97], dtype='int64')}

```

Slika 14. Grupiranje

Korištenje metode `get_group()` omogućuje odabir određene grupe podataka.

U sljedećem primjeru iz skupa podataka izvršeno je grupiranje po vrsti ustanove. Zatim su iz grupe izdvojene samo ustanove kod kojih je zadovoljen uvjet da je vrsta ustanove bolnica.

```

import pandas as pd
import numpy as np
podaci=pd.read_csv('ustanove_z.csv', sep=';')
df = pd.DataFrame(podaci)
grupirano=df.groupby('Vrsta Ustanove')
display (grupirano.get_group('Bolnica'))

```

mbu	Naziv Ustanove	Nadredjena Ustanova	Vrsta Ustanove	Upisnik	Adresa	Mjesto	Telefon	Faks	e Posta	URL	Celnik	
78	352	Klinika za dječje bolesti	NaN	Bolnica	Znanstvena ustanova	Klaićeva 16	ZAGREB	01/4600 100	01/4826 053	kdb@kdb.hr	www.kdb.hr	sanacijski upravitelj dipl. oec. Osman Kadić
149	337	Specijalna bolnica za ortopediju i opću kirurg...	NaN	Bolnica	Znanstvena ustanova	Ul. Dalmatinskih brigada bb, Matulji	MATULJI	(+385 51) 277-350	(+385 51) 273-901	NaN	NaN	ravnatelj prof. dr. sc. Boris Nemec
153	348	Specijalna bolnica Sv. Katarina	NaN	Bolnica	Znanstvena ustanova	Bračak 8	ZABOK	049/204 888	049/204 887	info@svkatarina.hr	www.svkatarina.hr	ravnateljica mr. sc. Neyenka Kovač
154	349	Thalassoterapija Opatija	NaN	Bolnica	Znanstvena ustanova	Maršala Tita 188/1	OPATIJA	+385 51 202 600	+385 51 271 424	thalassoterapia-opatija@ri.t-com.hr	www.thalassoterapia-opatija.hr	ravnatelj dipl. iur. Emil Bratović

Slika 15. Grupiranje uz uvjet

4.3.4. Filtriranje

Filtriranje koristimo kada iz skupa podataka želimo izdvojiti određene podatke koji nas zanimaju. Možemo izdvojiti pojedini stupac ili redak. Izdvajamo ih prema definiranim kriterijima, a kao rezultat dobijemo podskup skupa podataka koji želimo izdvojiti. Podaci koje dobijemo kao rezultat istog su tipa kao i ulazni podaci.

Podatke možemo filtrirati koristeći funkciju filter().

```
DataFrame.filter(items=None, like=None, regex=None,axis=None)
```

Objašnjenje parametara:

- Items- sadržava oznake osi,
- Like- traži podatke za koje je zadani argument istina,
- Regex – traži podatke koji su zadani regularnim izrazom,
- Axis- os na kojoj želimo provesti filtriranje, za niz podataka koristi se „index“, a za podatkovni okvir „columns“.

Izgled datoteke:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	ŽUPANIJA	Naziv zavoda	Ulica i kbr	Pošt. br.	Mjesto	Tel.	Fax.	Ime i prez	Titula	E-mail	adr	web							
2	Bjelovarski	Zavod za	Trg Eugen	43000	Bjelovar	(043) 242	:(043) 246	Saša Križ	dipl. ing.	sasa.kriz@	http://zpubbz.hr/								
3	Brodsko-č	Zavod za	Trg pobje	35000	Slavonski	(035) 445	:(035) 445	Matej Bad	mag. ing.	matej.bac	http://www.bpzpu.hr/								
4	Dubrovački	Zavod za	Petilovrije	20000	Dubrovnik	(020) 322	:(020) 321	(mr. sc. Ma	dipl. ing.	marina.or	http://www.zzpudnz.hr/								
5	Grad Zagreb	Zavod za	Ulica Repu	10000	Zagreb	(01) 6101	:(01) 6101	Ivica Roviš	dipl. iur	zavod.pro	http://www.zzpugz.hr/								
6	Istarska žu	Zavod za	Riva 8	52100	Pula	(052) 351	:(052) 351	Ingrid Palj	dipl. ing.	ingrid.palj	http://www.zpuiz.hr/								
7	Karlovački	Zavod za	Haulikova	47000	Karlovac	(047) 609	:(047) 609	Mario Keč	dipl. ing.	ravnatelj@	http://www.zavod-kazup.hr								
8	Koprivnički	Zavod za	Florijansk	48000	Koprivnica	(048) 624	:(048) 624	Zlatko Fili	dipl. ing.	zlatko@pi	http://www.prostorno-kkz.hr								
9	Krapinsko	Zavod za	Magistrat	49000	Krapina	(049) 382	:(049) 382	Snježana	ž dipl. ing.	snjezana.i	http://www.prostor-kkz.hr/								
10	Ličko-senj	Zavod za	Dr. Franje	53000	Gospić	(053) 588	:(053) 588	Stipe Muc	dipl. ing.	stipe.muc-									
11	Međimurski	Zavod za	Ruđera Bc	40000	Čakovec	(040) 374	:(040) 374	Mirjana Pi	dipl. ing.	mpintar@	http://www.zavod.hr								
12	Osječko-b	Zavod za	Ribarska 1	31000	Osijek	(031) 213	:(031) 213	Oliver Griž	dipl. ing.	oliver.griž	http://www.prostorobz.hr								
13	Požeško-s	Zavod za	Županijski	34000	Požega	(034) 290	:(034) 290	Mladenko	dipl. ing.	mladenko	http://www.zpu-psz.hr								
14	Primorsko	Zavod za	Splitska 2,	51000	Rijeka	(051) 351	:(051) 212	Adam But	mag. ing.	zavod@pg	http://www.zavod.pgz.hr/								
15	Sisačko-m	Zavod za	Trg Bana J	44000	Sisak	(044) 521	:(044) 523	v.d. Margi	dipl. ing.	margita.m	http://www.zpusmz.hr								
16	Splitsko-d	Zavod za	Domovins	21000	Split	(021) 400	:(021) 552	Niko Mrčić	dipl. ing.	niko.mrcic	http://zpu-sdz.hr/								
17	Šibensko-	Zavod za	Vladimira	22000	Šibenik	(022) 217	:(022) 217	Damir Luč	dipl. ing.	damir.lucic	http://zpu-skz.hr/								
18	Varaždins	Zavod za	Mali plac	42000	Varaždin	(042) 211	:(042) 211	Davorin G	dipl. ing.	zavod@vz	http://www.varazdinska-zupanija.hr/zupanija/zavod-za-prostorno-uredjenje								
19	Virovitički	Zavod za	Trg Ljudev	33000	Virovitica	(033) 721	:(033) 721	Jasna Bar	dipl. ing.	prostor-ol	http://juzpupz.hr/								
20	Vukovarski	Zavod za	Glagoljašk	32100	Vinkovci	(032) 344	:(032) 344	Pavica Fili	dipl. iur.	zpuvsz@g	http://zpuvsz.hr/web/								
21	Zadarska	Zavod za	Ulica braći	23000	Zadar	(023) 254	:(023) 251	Stjepan G	prof. geog	zuz@zd.t-	http://www.zpu-zadzup.hr/								
22	Zagrebački	Zavod za	Ulica grad	10000	Zagreb	(01) 6312	:(01) 6312	Željka Kuč	dipl. ing.	z.kucinic@	http://www.zpuz.hr/								
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			

Slika 16.Datoteka Zavodi_adresar.csv⁴

Primjer filtriranja izdvajanjem stupaca 'Naziv zavoda', 'Ulica i kbr.' i 'Mjesto':

⁴ Preuzeto s https://mgipu.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/OpenData//Zavodi_adresar.csv

```

: import pandas as pd
import numpy as np
podaci=pd.read_csv('Zavodi_adresar.csv', sep=';', encoding = 'ISO-8859-1' )
df = pd.DataFrame(podaci)
print (df.filter(["Naziv zavoda", "Ulica i kbr.", "Mjesto"]) )

```

	Naziv zavoda \		
0	Zavod za prostorno uređenje Bjelovarsko - bilo...		
1	Zavod za prostorno uređenje Brodsko - posavske...		
2	Zavod za prostorno uređenje Dubrovačko-neretva...		
3	Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba		
4	Zavod za prostorno uređenje Istarske županije		
5	Zavod za prostorno uređenje Karlovačke županije		
6	Zavod za prostorno uređenje Koprivničko - križ...		
7	Zavod za prostorno uređenje Krapinsko - zagors...		
8	Zavod za prostorno uređenje Ličko-senjske župa...		
9	Zavod za prostorno uređenje Međimurske županije		
10	Zavod za prostorno uređenje Osječko - baranjsk...		
11	Zavod za prostorno uređenje Požeško - slavonsk...		
12	Zavod za prostorno uređenje Primorsko - gorans...		
13	Zavod za prostorno uređenje Sisačko - moslavač...		
14	Zavod za prostorno uređenje Splitsko - dalmati...		
15	Zavod za prostorno uređenje Šibensko - kninske...		
16	Zavod za prostorno uređenje Varaždinske županije		
17	Zavod za prostorno uređenje Virovitičko - podr...		
18	Zavod za prostorno uređenje Vukovarsko - srije...		
19	Zavod za prostorno uređenje Zadarske županije		
20	Zavod za prostorno uređenje Zagrebačke županije		

	Ulica i kbr.	Mjesto
0	Trg Eugena Kvaternika 13	Bjelovar
1	Trg pobjede 26a	Slavonski Brod
2	Petilovrijenci 2	Dubrovnik
3	Ulica Republike Austrije 18	Zagreb
4	Riva 8	Pula
5	Haulikova 1	Karlovac
6	Florijanski trg 4/1	Koprivnica
7	Magistratska 1	Krapina
8	Dr. Franje Tuđmana 4	Gospić
9	Ružera Boškovića 2	Čakovec
10	Ribarska 1/II	Osijek
11	Županijska 7	Požeška
12	Splitska 2/II	Rijeka
13	Trg bana Josipa Jelačića 6	Sisak

Slika 17.Filtriranje

4.3.5.Transformiranje

Transformiranje je operacija koja se koristi u kombinaciji sa grupiranjem. Za razliku od agregacije koja vraća izmijenjen skup podataka, transformacija može vratiti transformirane podatke za daljnje kombiniranje. Izlazni skup podataka je istog oblika kao i ulazni.

Izgled datoteke:

	1	2	3	4	5	6	7
1	account	name	order	sku	quantity	unit price	ext price
2	383080	Will LLC	10001	B1-20000	7	33,69	235,83
3	383080	Will LLC	10001	S1-27722	11	21,12	232,32
4	383080	Will LLC	10001	B1-86481	3	35,99	107,97
5	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-06532	48	55,82	2679,36
6	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-82801	21	13,62	286,02
7	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-06532	9	92,55	832,95
8	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-47412	44	78,91	3472,04
9	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-27722	36	25,42	915,12
10	218895	Kulas Inc	10006	S1-27722	32	95,66	3061,12
11	218895	Kulas Inc	10006	B1-33087	23	22,55	518,65
12	218895	Kulas Inc	10006	B1-33364	3	72,3	216,9
13	218895	Kulas Inc	10006	B1-20000	-1	72,18	-72,18
14							

Slika 18. Datoteka sales_transactions.xlsx⁵

U nastavku je prikazan primjer transformiranja s korištenjem grupiranja. Grupiranje je izvršeno po broju narudžbe pojedinog kupca, ukupnim zbrojem svih njegovih narudžbi.

⁵ Preuzeto s https://pbpython.com/pandas_transform.html

```
import pandas as pd
df = pd.read_excel("sales_transactions.xlsx")
df.groupby('order')['ext price'].sum()
```

```
order
10001    576.12
10005   8185.49
10006   3724.49
Name: ext price, dtype: float64
```

```
import pandas as pd
df = pd.read_excel("sales_transactions.xlsx")
print(df)
df.groupby('order')['ext price'].sum()
```

	account	name	order	sku	quantity	unit price	ext price
0	383080	Will LLC	10001	B1-20000	7	33.69	235.83
1	383080	Will LLC	10001	S1-27722	11	21.12	232.32
2	383080	Will LLC	10001	B1-86481	3	35.99	107.97
3	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-06532	48	55.82	2679.36
4	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-82801	21	13.62	286.02
5	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-06532	9	92.55	832.95
6	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-47412	44	78.91	3472.04
7	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-27722	36	25.42	915.12
8	218895	Kulas Inc	10006	S1-27722	32	95.66	3061.12
9	218895	Kulas Inc	10006	B1-33087	23	22.55	518.65
10	218895	Kulas Inc	10006	B1-33364	3	72.30	216.90
11	218895	Kulas Inc	10006	B1-20000	-1	72.18	-72.18

```
order
10001    576.12
10005   8185.49
10006   3724.49
Name: ext price, dtype: float64
```

Slika 19. Grupiranje i korištenje metode sum()

Operacijom transform stvara se novi stupac „Order_Total“ gdje je svakom retku pridružen ukupan zbroj narudžbi pojedinog kupca prema grupiranim narudžbama i njihovom zbroju. Dodaje se stupac „Percent_of_Order“ koji sadrži prosjek narudžbe, gdje se iznos pojedine narudžbe dijeli sa ukupnim iznosom u stupcu „Order_Total“ koji je prethodno kreiran.


```

: import pandas as pd
df = pd.read_excel("sales_transactions.xlsx")
df["Order_Total"] = df.groupby('order')['ext price'].transform('sum')
df["Percent_of_Order"] = df["ext price"] / df["Order_Total"]
print (df)

```

	account	name	order	sku	quantity	unit price	ext price	\
0	383080	Will LLC	10001	B1-20000	7	33.69	235.83	
1	383080	Will LLC	10001	S1-27722	11	21.12	232.32	
2	383080	Will LLC	10001	B1-86481	3	35.99	107.97	
3	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-06532	48	55.82	2679.36	
4	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-82801	21	13.62	286.02	
5	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-06532	9	92.55	832.95	
6	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-47412	44	78.91	3472.04	
7	412290	Jerde-Hilpert	10005	S1-27722	36	25.42	915.12	
8	218895	Kulas Inc	10006	S1-27722	32	95.66	3061.12	
9	218895	Kulas Inc	10006	B1-33087	23	22.55	518.65	
10	218895	Kulas Inc	10006	B1-33364	3	72.30	216.90	
11	218895	Kulas Inc	10006	B1-20000	-1	72.18	-72.18	

	Order_Total	Percent_of_Order
0	576.12	0.409342
1	576.12	0.403249
2	576.12	0.187409
3	8185.49	0.327330
4	8185.49	0.034942
5	8185.49	0.101759
6	8185.49	0.424170
7	8185.49	0.111798
8	3724.49	0.821890
9	3724.49	0.139254
10	3724.49	0.058236
11	3724.49	-0.019380

Slika 20. Transformiranje

4.3.6. Spajanje

Spajanje omogućuje kombiniranje podataka različitih podatkovnih okvira primjenom metode `merge()`

```
pd.merge(left, right, how='inner', on=None, left_on=None, right_on=None, left_index=False, right_index=False, sort=True)
```

Objašnjenje parametara:

- Left- podatkovni okvir;
- Right- podatkovni okvir;
- How- može se koristiti jedno od:
 - Left- koristi ključeve lijevog objekta,
 - Right- koristi ključeve desnog objekta,
 - Outer- koristi uniju ključeva,
 - Inner- koristi presjek ključeva;
- On- naziv stupca po kojem će se izvršiti spajanje;
- Left_on- stupci sa lijeve strane koji će se koristiti kao ključ. Može se zadati ime stupca ili niz dužine jednake podatkovnom okviru;
- Right_on- stupci s desne strane koji će se koristiti kao ključ;
- Left_index- ako je 'True', koristit će se indeksi retka od lijevog podatkovnog okvira kao ključevi;
- Right_index- ako je 'True', koristit će se indeksi retka od desnog podatkovnog okvira kao ključevi;
- Sort- omogućuje sortiranje podatkovnog okvira prema pridruženim ključevima u leksikografskom poretku.

Primjer spajanja dva različita podatkovna okvira prema nazivu retka:

```

import pandas as pd
left = pd.DataFrame({
    'id':[1,2,3,4,5],
    'Name': ['Alex', 'Amy', 'Allen', 'Alice', 'Ayoung'],
    'subject_id':['sub1','sub2','sub4','sub6','sub5']})
right = pd.DataFrame({
    'id':[1,2,3,4,5],
    'Name': ['Billy', 'Brian', 'Bran', 'Bryce', 'Betty'],
    'subject_id':['sub2','sub4','sub3','sub6','sub5']})
print (pd.merge(left,right,on='id'))

```

	id	Name_x	subject_id_x	Name_y	subject_id_y
0	1	Alex	sub1	Billy	sub2
1	2	Amy	sub2	Brian	sub4
2	3	Allen	sub4	Bran	sub3
3	4	Alice	sub6	Bryce	sub6
4	5	Ayoung	sub5	Betty	sub5

Slika 21.Spajanje prema nazivu

Primjer spajanja dva različita podatkovna okvira prema određenom nazivu stupca, spajaju se stupci lijevog podatkovnog okvira u kojem su indeksi jednaki indeksima desnog podatkovnog okvira:

```

import pandas as pd
left = pd.DataFrame({
    'id':[1,2,3,4,5],
    'Name': ['Alex', 'Amy', 'Allen', 'Alice', 'Ayoung'],
    'subject_id':['sub1','sub2','sub4','sub6','sub5']})
right = pd.DataFrame({
    'id':[1,2,3,4,5],
    'Name': ['Billy', 'Brian', 'Bran', 'Bryce', 'Betty'],
    'subject_id':['sub2','sub4','sub3','sub6','sub5']})
print (pd.merge(left,right,on=['id','subject_id']))

```

	id	Name_x	subject_id	Name_y
0	4	Alice	sub6	Bryce
1	5	Ayoung	sub5	Betty

Slika 22.Spajanje prema indeksima

5. Primjena alata Python Pandas za analizu podataka na odabranim skupovima podataka

5.1. Opis skupova podataka

Odabrani skup podataka prvog primjera je Excel datoteka 'opca_medicina.xls'. Sastoji se od 14 stupaca i 2339 redaka. Sastoji se od popisa medicinskih ustanova. Svaki redak predstavlja jednu ustanovu, grad gdje se ustanova nalazi, šifru, naziv djelatnosti, podatke o doktoru, status ordinacije, broj osiguranja i podatke o adresi ordinacije.

Odabrani skup podataka drugog primjera je datoteka 'vrticio.csv'. Sastoji se od 9 stupaca i 307 redaka. Prikazuje popis dječjih vrtića na području grada Zagreba. Svaki redak prikazuje tip vrtića, njegov naziv, adresu, vrstu vrtića, program, četvrt u kojoj se nalazi, napomenu, te koordinatu.

5.2. Opis Python Pandas alata

Python pandas⁶ je biblioteka otvorenog koda stvorena za programski jezik Python. Omogućuje jednostavno korištenje, a služi za analizu i vizualizaciju podataka. Nudi rad sa podatkovnim strukturama i operacijama za manipuliranje numeričkim tablicama i vremenskim nizovima. Alat se koristi u širokom rasponu, uključujući akademske i komercijalne domene, financije, ekonomiju, statistiku i analitiku. Naziv Pandas izveden je iz „panel data“ ekonometrijskog pojma za skupove podataka koji uključuju promatranja kroz više vremenskih razdoblja (14).

⁶ Preuzeto s <https://pandas.pydata.org/getpandas.html>

5.3. Primjena i rezultati

5.3.1. Primjer 1

Izgled datoteke:

1	2	3		4	6			8	9	10	11	12		13	14
		DZ / Koncesionari			DOKTOR							ADRESA ORDINACIJE			
	Naziv PU	Šifra	Naziv	Naziv djelat.	Šifra	Prezime	Ime	Status ordinacije (dž, koncesionar)	Broj osig.	HPT broj	HPT Naziv	Ulica	Br.	Grad/općina/ gradska četvrt Grada Zagreba	
3	PS Bjelovar	900000201	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Čazma-om.	opca	0159859	KOLAR	ANDREA	DZ	1162	43240	ČAZMA	KRALJA TOMISLAVA	16	ČAZMA	
4	PS Bjelovar	900019204	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Čazma-om.	opca	7950829	SIROVATKA	ANTONIA	DZ	1295	43240	ČAZMA	KRALJA TOMISLAVA	16	ČAZMA	
5	PS Bjelovar	900014040	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Bjelovar-om.	opca	0204765	KOŽUL	ANTONIJA	DZ	1679	43000	BJELOVAR	SLAVONSKA CESTA	17	BJELOVAR	
6	PS Bjelovar	900000031	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Bjelovar-om.	opca	0148717	SURJAK	BELTA	DZ	1388	43000	BJELOVAR	SLAVONSKA CESTA	BB	BJELOVAR	
7	PS Bjelovar	900009888	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Veliki Zdenci-om.	opca	0189227	HIRKIC	BISERKA	DZ	388	43290	GRUBISNO POLJE	VELIKI ZDENCI, TRG KRAJ	BB	GRUBISNO POLJE	
8	PS Bjelovar	852182219	P.O. Ustić dr. Blanka - opća med.	opca	0094501	ULRICH	BLANKA	konces	1458	43500	DARUVAR	DEZANOVAC, DEZANOV	1	DEZANOVAC	
9	PS Bjelovar	900000236	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Čazma-om.	opca	0166075	NIKOLIĆ	BOJANA	DZ	1159	43240	ČAZMA	KRALJA TOMISLAVA	16	ČAZMA	
10	PS Bjelovar	489548954	P.O. Palatinuš dr. Božica - opća med.	opca	0065986	PALATINUŠ	BOŽICA	konces	1584	43500	DARUVAR	PETRA PRERADOVIĆA	BB	DARUVAR	
11	PS Bjelovar	876287623	P.O. Heged dr. Branko - opća med.	opca	0030490	HEGED	BRANKO	konces	1668	43000	BJELOVAR	KAPELA, ULICA FAZINČA	4	KAPELA	
12	PS Bjelovar	900012269	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Garešnica-om.	opca	0032557	ILIC	ĐURĐICA	DZ	1704	43280	GAREŠNICA	VLADIMIRA NAZORA	18	GAREŠNICA	
13	PS Bjelovar	459245929	P.O. Fawzi dr. Samara - opća med.	opca	0141798	SAMARA	FAWZI	konces	1442	43000	BJELOVAR	IVANSKA, PETRA PRERA	BB	IVANSKA	
14	PS Bjelovar	815881584	P.O. Knežević-Milčić dr. Gordana - opća med.	opca	0041424	KNEŽEVIĆ MILIČIĆ	GORDANA	konces	1479	43000	BJELOVAR	ANTUN MIHANOVIĆ	8	BJELOVAR	
15	PS Bjelovar	485848589	P.O. Emić dr. Gordana - opća med.	opca	0022047	EMIĆ	GORDANA	konces	1324	43240	ČAZMA	ŠTEFANJE, ŠTEFANJE	1	ŠTEFANJE	
16	PS Bjelovar	900012250	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Bjelovar-opće med.	opca	7992785	KUKAL GJERGJAJ	IVA	DZ	1584	43000	BJELOVAR	SEVERIN, SEVERIN	BB	SEVERIN	
17	PS Bjelovar	700870083	P.O. Aržek dr. Ivan - opća med.	opca	0001605	ARZEK	IVAN	konces	1629	43280	GAREŠNICA	VELIKA TRNOVITICA, VE	BB	VELIKA TRNOVITICA	
18	PS Bjelovar	688068804	P.O. Ladović-Vučnik dr. Jadranka - opća med.	opca	0122793	LADOVIĆ-VUČNIK	JADRANKA	konces	1725	43000	BJELOVAR	IVANSKA, PETRA PRERA	BB	IVANSKA	
19	PS Bjelovar	532132214	P.O. Šveda-Breškic dr. Jasna - opća med.	opca	0090506	ŠVEDA-BREŠKIĆ	JASNA	konces	1996	43000	BJELOVAR	ANTUN MIHANOVIĆ	8	BJELOVAR	
20	PS Bjelovar	900023538	P.O. ust. za zdravst. FBENIKS - om.	opca	0131334	SLOVAČEK-ČESAR	JASNA	konces	2108	43000	BJELOVAR	ANTUN MIHANOVIĆ	23	BJELOVAR	
21	PS Bjelovar	880988096	P.O. Šigir-Lovrić dr. Jasna - opća med.	opca	0087025	ŠIGIR-LOVRIĆ	JASNA	konces	1408	43000	BJELOVAR	ANTUN MIHANOVIĆ	8	BJELOVAR	
22	PS Bjelovar	875287522	P.O. Šigir-Majcan dr. Jelena - opća med.	opca	0087033	ŠIGIR-MAJCAN	JELENA	konces	2072	43000	BJELOVAR	ANTUN MIHANOVIĆ	8	BJELOVAR	
23	PS Bjelovar	100910092	P.O. Lončar dr. Josip - opća med.	opca	0050482	LONČAR	JOSIP	konces	1877	43000	BJELOVAR	SRJEJMSKA ULICA	1	BJELOVAR	
24	PS Bjelovar	900000040	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Bjelovar-om.	opca	0053970	HUNJET	JUDITA	DZ	1599	43000	BJELOVAR	ANTUN MIHANOVIĆ	8	BJELOVAR	
25	PS Bjelovar	172517257	P.O. Kepčija dr. Lovorka - opća med.	opca	0040100	KEPČIJA	LOVORKA	konces	1799	43500	DARUVAR	PETRA PRERADOVIĆA	17	DARUVAR	
26	PS Bjelovar	900026286	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Bjelovar-om.	opca	0105368	VIDOVIĆ	LILIJANA	DZ	1331	43000	BJELOVAR	ANTUN MIHANOVIĆ	8	BJELOVAR	
27	PS Bjelovar	900000210	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Čazma-om.	opca	0139149	BERMANOVIĆ	LILIJANA	DZ	1001	43280	GAREŠNICA	VLADIMIRA NAZORA	18	GAREŠNICA	
28	PS Bjelovar	256725675	P.O. Runjić dr. Lilijana - opća med.	opca	0078972	RUNJIĆ	LILIJANA	konces	1942	43000	BJELOVAR	ANTUN MIHANOVIĆ	8	BJELOVAR	
29	PS Bjelovar	332733270	P.O. Pleskali dr. Lilijana - opća med.	opca	0071528	PLESKAL	LILIJANA	konces	1570	43000	BJELOVAR	UL. TOMAŠE G. MASARY	9	BJELOVAR	
30	PS Bjelovar	852485247	P.O. Žunić dr. Lilijana - opća med.	opca	0122520	ŽUNIĆ	LILIJANA	konces	1570	43500	DARUVAR	SIRAČ, STEJANA RADIĆ	120	SIRAČ	
31	PS Bjelovar	900000090	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Bjelovar-om.	opca	0162388	MATIJAŠEVIĆ	MAJA	DZ	691	43000	BJELOVAR	SANDROVAC, ULICA BJE	BB	SANDROVAC	
32	PS Bjelovar	852385234	P.O. Kaliterna Horvat dr. Marija - opća med.	opca	0058355	KALITODRA HORVA	MARIJA	konces	1981	43500	DARUVAR	PETRA PRERADOVIĆA	BB	DARUVAR	
33	PS Bjelovar	900023406	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Rovinje-om.	opca	0186058	BREZNIK	MARTINA	DZ	1342	43000	BJELOVAR	ROVIŠĆE, TRG HRVATSK	11	ROVIŠĆE	
34	PS Bjelovar	900019778	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Bjelovar-om.	opca	7888848	CUKMAN	MARTINA	DZ	1525	43000	BJELOVAR	ROVIŠĆE, TRG HRVATSK	11	ROVIŠĆE	
35	PS Bjelovar	900018844	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Nova Rača-om.	opca	0183671	BURIC	MILAN	DZ	1207	43270	VELIKI GRĐEVA	NOVA RAČA, TRG STEP	BB	NOVA RAČA	
36	PS Bjelovar	880888083	P.O. Bogdanović-Prolić dr. Milena - opća med.	opca	0007875	BOGDANOVIĆ-PROI	MILENA	konces	1028	43000	BJELOVAR	ULICA VELIKE SREDICE	11	BJELOVAR	
37	PS Bjelovar	172417244	P.O. Danjek-Radić dr. Milena - opća med.	opca	0017329	DANJEK-RADIĆ	MILENA	konces	1646	43500	DARUVAR	STJEPA RADIĆA	13	DARUVAR	
38	PS Bjelovar	493049304	P.O. Begić Komljenović dr. Milka - opća med.	opca	0005207	BEGIĆ-KOMLJENOVIĆ	MILKA	konces	1990	43000	BJELOVAR	UL. TOMAŠE G. MASARY	9	BJELOVAR	
39	PS Bjelovar	798479841	P.O. Tuček dr. Mira - opća med.	opca	0104965	TUČEK	MIRA	konces	1601	43290	GRUBISNO POLJE	BRACE RADIĆA	1	GRUBISNO POLJE	
40	PS Bjelovar	493149317	P.O. Grobotek dr. Mirjana - opća med.	opca	0028576	GROBOTEK	MIRJANA	konces	1814	43000	BJELOVAR	UL. TOMAŠE G. MASARY	9	BJELOVAR	
41	PS Bjelovar	493249320	P.O. Drobac dr. Mirjana - opća med.	opca	0020087	DROBAC	MIRJANA	konces	2102	43000	BJELOVAR	UL. TOMAŠE G. MASARY	9	BJELOVAR	
42	PS Bjelovar	463946393	P.O. Petrović dr. Mirjana - opća med.	opca	0072494	PETROVIĆ	MIRJANA	konces	1326	43280	GAREŠNICA	TRG HRVATSKIH BRANT	11	GAREŠNICA	
43	PS Bjelovar	710071005	P.O. Husin dr. Nataša - opća med.	opca	0106505	HUSEIN	MUSTAFA	konces	2133	43290	GRUBISNO POLJE	BRACE RADIĆA	1	GRUBISNO POLJE	
44	PS Bjelovar	900000066	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Bjelovar-om.	opca	0142301	OROS-DELIĆ	NATAŠA	DZ	960	43000	BJELOVAR	VELIKO TROJSTVO, UL. B	71	VELIKO TROJSTVO	
45	PS Bjelovar	804580456	P.O. Lončar dr. Nataša - opća med.	opca	0050525	LONČAR	NATAŠA	konces	1412	43500	DARUVAR	KONČANICA, KONČANIC	BB	KONČANICA	
46	PS Bjelovar	900009551	O.DZ Bjel.-Bilog.zup. lok. Garešnički Brestovac-om.	opca	0150037	DŽONLIĆ	NEVENKA	DZ	1241	43280	GAREŠNICA	GAREŠNIČKI BRESTOVAC	33A	GAREŠNICA	

Slika 23. Datoteka opca_medicina.xls⁷

1. Učitavanje datoteke 'opca_medicina.xls'. Parametar header postavljen na 1 omogućuje korištenje prvog retka kao zaglavlje datoteke.

```
podaci=pd.read_excel("opca_medicina.xls",header=[1])
```

2. Skup podataka potrebno je staviti u podatkovni okvir.

```
df = pd.DataFrame(podaci)
```

3. Neki stupci skupa podataka nisu imenovani, stoga im je potrebno dodijeliti nazive.

```
df.rename(columns={'Unnamed: 3':'Naziv djelatnosti','Unnamed: 7':'Status ordinacije','Unnamed: 8':'Broj osiguranja'}, inplace=True)
```

⁷ Preuzeto s http://www.hzzo.hr/wp-content/uploads/2018/04/web_opca_032018.xls?b32def

4. Grupiranje stupca 'Naziv PU' po stupcu 'Grad/ općina/ gradska četvrt Grada Zagreba'. Metoda count() koristi se za računanje broja uprava u pojedinoj županiji.

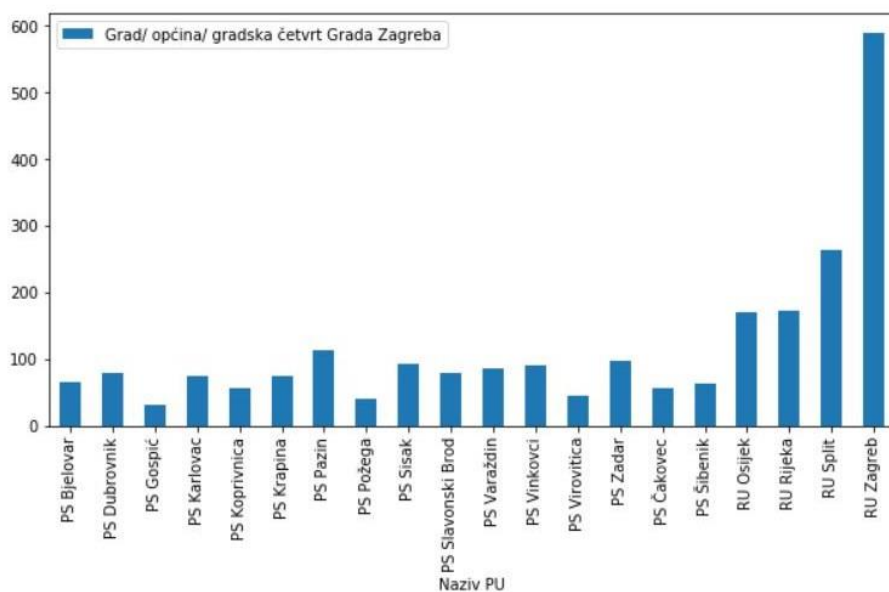
```
grupirano=df.groupby('Naziv PU')['Grad/ općina/ gradska četvrt Grada Zagreba'].count()
```

5. Iz skupa podataka dobiven je grafički prikaz broja ustanova u pojedinoj županiji.

```
df3.plot.bar(figsize=(10,5),legend=True)
```

```
import pandas as pd
podaci=pd.read_excel("opca_medicina.xls",header=[1])
df = pd.DataFrame(podaci)
df.rename( columns={'Unnamed: 3':'Naziv djelatnosti','Unnamed: 7':'Status ordinacije',
                  'Unnamed: 8':'Broj osiguranja'},inplace=True )
grupirano=df.groupby('Naziv PU')['Grad/ općina/ gradska četvrt Grada Zagreba'].count()
df3.plot.bar(figsize=(10,5),legend=True)
```

<matplotlib.axes._subplots.AxesSubplot at 0x4de2390>



Slika 24.Primjer1: Grafički prikaz

5.3.2.Primjer 2

Izgled datoteke:

	TIP	NAZIV	ADRESA	VRSTA	PROGRAMI	ÈETVRT	NAPOMENA	KOORIDNATA (E)	KOORIDNATA (N)
0	CENTRALNI	BAJKA	Zorkovaèka ulica 8	Gradski vrtiæ	smjenski program-djeca s tekoæama u razvoju s...	TREKNEJVKA-SJEVER	NaN	456878.03	5073682.79
1	PODRUÈNI	BAJKA	Humska ulica 1	Gradski vrtiæ	NaN	TREKNEJVKA-SJEVER	NaN	456324.11	5074495.64
2	PODRUÈNI	BAJKA	Opatijski trg 9	Gradski vrtiæ	NaN	TREKNEJVKA-SJEVER	NaN	456258.89	5073486.39
3	PODRUÈNI	BAJKA	Selska cesta 95/1	Gradski vrtiæ	NaN	TREKNEJVKA-SJEVER	NaN	456784.22	5073802.17
4	CENTRALNI	BALTAZAR	Don Frane Buliæaa 23a, Popovec	Privatni vrtiæ	NaN	SESVETE	NaN	472320.86	5078964.69
5	CENTRALNI	BAMBI	PO Mendlova 1, Zagreb (sjedite: Goriæka 17, ...	Privatni vrtiæ	NaN	PODSUSED-VRAPEE	NaN	449247.10	5075289.07
6	CENTRALNI	BLAKENA HOZANA	Trg Kardinala Franje epera 2	Vjerski vrtiæ	engleski jezik-ritmika-portski program	TRNJE	NaN	459996.59	5073229.19

Slika 25.Datoteka vrticio.csv⁸

1. Korištenje Pythonovih biblioteka Pandas, Numpy i matplotlib:

```
import pandas as pd
```

```
import numpy as np
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

2. Učitavanje datoteke:

```
podaci=pd.read_csv("vrticio.csv",sep=';',encoding = 'ISO-8859-1')
```

3. Stavljanje u podatkovni okvir:

```
df = pd.DataFrame(podaci)
```

4. Promjena imena stupca:

```
df.rename(columns={'ÈETVRT':'ČETVRT'},inplace=True )
```

5. Promjena vrijednosti stupca 'TIP':

```
df['TIP']=df['TIP'].map({'PODRUÈNI':'PODRUČNI','CENTRALNI':'CENTRALNI'})
```

6. Grupiranje po tipu vrtića, korištenjem metode count() koja vraća broj centralnih i broj područnih vrtića:

```
grupirano_tip=df.groupby('TIP')['VRSTA'].count()
```

7. Računanje postotka centralne i područne vrste:

```
Postotak_centralnih=(grupirano_tip['CENTRALNI']/df['TIP'].count())*100
```

```
Postotak_podrucnih=(grupirano_tip['PODRUČNI']/df['TIP'].count())*100
```

8. Postavljanje vrijednosti izračunatog postotka koji će se prikazati na dijagramu, zaokruženi na 2 decimalno mjesta:

⁸ Preuzeto s <http://opendataportal8502.cloudapp.net/dataset/65c23f8d-d333-4ec1-9a43-81876ad0a9fc/resource/0919ed9d-989e-449a-8457-5049b37c4a6c/download/vrticio.csv>

```
values = [Postotak_podrucnih.round(2),Postotak_centralnih.round(2)]
```

9. Određivanje boja dijagrama:

```
colors = ['r', 'g']
```

10. Naslov koji će se prikazati iznad dijagramu:

```
plt.title('Postotak vrtića po vrsti')
```

11. Odabrani oblik dijagrama:

```
grupirano_tip.plot.pie(figsize=(6,10))
```

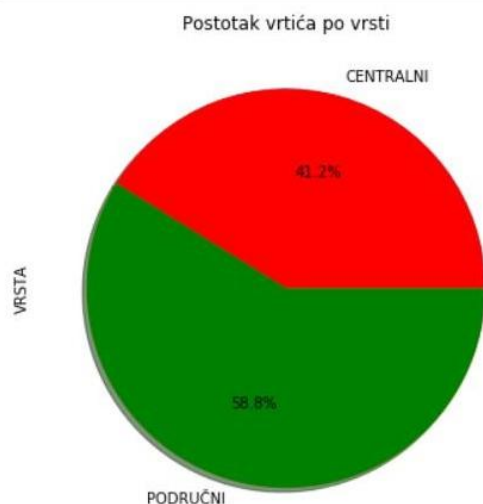
12. Prikaz zadanih parametara na dijagramu(vrijednosti, boje, izgled postotka, sjena):

```
plt.pie(values, colors=colors,autopct='%1.1f%%', shadow=True)
```

13. Grafički prikaz dijagrama:

```
plt.show()
```

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
podaci=pd.read_csv("vrticio.csv", sep=';', encoding='ISO-8859-1')
df = pd.DataFrame(podaci)
df.rename(columns={'ĚETVRT':'ĀETVRT'},inplace=True)
df['TIP'] = df['TIP'].map({'PODRUĀNI':'PODRUĀNI', 'CENTRALNI':'CENTRALNI'})
grupirano_tip=df.groupby('TIP')['VRSTA'].count()
Postotak_centralnih=(grupirano_tip['CENTRALNI']/df['TIP'].count())*100
Postotak_podrucnih=(grupirano_tip['PODRUĀNI']/df['TIP'].count())*100
values = [Postotak_centralnih.round(2),Postotak_podrucnih.round(2)]
colors = ['r', 'g']
plt.title('Postotak vrtića po vrsti')
grupirano_tip.plot.pie(figsize=(6,10))
plt.pie(values, colors=colors,autopct='%1.1f%%', shadow=True)
plt.show()
```



Slika 26.Primjer2: Grafički prikaz

6. Zaključak

U ovome završnom radu opisan je postupak analize podataka nad skupovima podataka. Opisane su strukture podataka (niz podataka, podatkovni okvir, panel), te je objašnjena njihova primjena. Nad podacima, uz pomoć Python Pandas alata primijenjene su operacije sortiranja, agregiranja, grupiranja, filtriranja, transformiranja i spajanja, te su kao primjer prikazana dva skupa podataka nad kojima je provedena analiza.

Prvi skup podataka prikazuje popis medicinskih uprava. Učitana datoteka u Python Pandasu stavljena je u podatkovni okvir. Pridružena su imena stupcima koji nisu bili imenovani. Cilj analize bio je prikazati broj gradova pojedine uprave u grafičkom obliku. Stoga je izvršeno grupiranje naziva uprava, gdje se pojedinoj upravi pridružuju gradovi koji joj pripadaju. Kako bi se dobio broj gradova koji pripadaju upravi korištena je metoda `count()`, te je skup podataka prikazan u stupčastom dijagramu.

U drugom primjeru analize podataka korištena je datoteka koja prikazuje popis dječjih vrtića na području grada Zagreba. Datoteka ima oblik dvodimenzionalne tablice, te je stavljena u podatkovni okvir. Znakovi imena stupaca i redaka nisu se ispravno prikazivali, te su im promijenjena imena. Nakon provedbe grupiranja po tipu vrtića kao rezultat dobijemo dvije vrste vrtića. Primjenom metode `count()` dobijemo broj vrtića u pojedinoj vrsti. Izračunamo prosjeke

svake vrste čiju vrijednost prikažemo u dijagramu. Skup podataka prikazan je u kružnom dijagramu koji prikazuje postotak podjele dječjih vrtića u dvjema grupama.

Pythonova biblioteka Pandas omogućuje funkcionalnosti kao što su učitavanje datoteka različitih formata, čišćenje podataka, primjenu različitih operacija te omogućuje vizualni prikaz dobivenih podataka. Alat Python Pandas pruža visoke performanse za cijeli proces analize podataka.

Literatura

1. [Mrežno] [Citirano: 19. 8. 2019.] https://en.wikipedia.org/wiki/Data_analysis.
2. [Mrežno] [Citirano: 19. 8. 2019.] <https://www.flydata.com/blog/a-brief-history-of-data-analysis/>.
3. [Mrežno] [Citirano: 20. 8. 2019.] https://hr.wikipedia.org/wiki/Hermann_Hollerith.
4. [Mrežno] [Citirano: 22. 8. 2019.] https://hr.wikipedia.org/wiki/Skladi%C5%A1tenje_podataka.
5. [Mrežno] [Citirano: 25. 8. 2019.] <http://www.mit-software.hr/usluge/bi/bi1/>.
6. [Mrežno] [Citirano: 27. 8. 2019.] https://hr.wikipedia.org/wiki/Rudarenje_podataka.
7. [Mrežno] [Citirano: 28. 8. 2019.] https://bs.wikipedia.org/wiki/Larry_Page.
8. [Mrežno] [Citirano: 30. 8. 2019.] https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Redshift.
9. [Mrežno] [Citirano: 30. 8. 2019.] <https://en.wikipedia.org/wiki/BigQuery>.
10. [Mrežno] [Citirano: 30. 8. 2019.] <https://www.urban.org/research/data-methods/data-analysis/quantitative-data-analysis/descriptive-data-analysis>.
11. [Mrežno] [Citirano: 1. 9. 2019.] https://books.google.hr/books?hl=hr&lr=&id=jF8QCBkhvQC&oi=fnd&pg=IA1&dq=exploratory+data+analysis&ots=KI5vDMExsE&sig=sTeYzEOGmwYs3JpqknbjVU_SGuk&redir_esc=y#v=onepage&q=exploratory%20data%20analysis&f=false.
12. [Mrežno] [Citirano: 17. 9. 2019.] pandas <https://pandas.pydata.org/getpandas.html>.
13. [Mrežno] [Citirano: 17. 9. 2019.] numpy <https://pypi.org/project/numpy/>.
14. [Mrežno] [Citirano: 2. 9. 2019.] [https://en.wikipedia.org/wiki/Pandas_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Pandas_(software)).

Popis slika

Slika 1.Niz podataka	8
Slika 2.Niz podataka sa zadanim vrijednostima.....	9
Slika 3.Niz podataka, skalarna vrijednost	9
Slika 4.Podatkovni okvir	10
Slika 5.Podatkovni okvir sa zadanim nazivima stupaca i vrijednostima	10
Slika 6.Podatkovni niz u podatkovnom okviru	10
Slika 7.Panel.....	11
Slika 8.Datoteka biciklistickestazei.csv	13
Slika 9.Sortiranje	14
Slika 10.Sortiranje stupaca	15
Slika 11.Datoteka zoo.csv	16
Slika 12.Agregacija	17
Slika 13.Datoteka ustanove_z.csv	18
Slika 14.Grupiranje	19
Slika 15.Grupiranje uz uvjet.....	19
Slika 16.Datoteka Zavodi_adresar.csv	20
Slika 17.Filtriranje.....	21
Slika 18.Datoteka sales_transactions.xlsx.....	22
Slika 19.Grupiranje i korištenje metode sum()	23
Slika 20.Transformiranje.....	24
Slika 21.Spajanje prema nazivu	25
Slika 22.Spajanje prema indeksima	25
Slika 23. Datoteka opca_medicina.xls	27
Slika 24.Primjer1: Grafički prikaz	28
Slika 25.Datoteka vrticio.csv	29
Slika 26.Primjer2: Grafički prikaz	30