Project_EDA_Davorin

August 1, 2025

1 Projekt za modul: Uvod u podatkovnu znanost

- **Autor: Davorin Špičko**
- **Predavač: Igor Buzov**
- **Cilj: Istražiti koje varijable utječu na iznos odobrenja kredita.**

[1]:
```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from scipy import stats
from utils import obrazovanje_value
```

[2]:
```
banka = pd.read_csv("projektbanka.csv")
```

1.1 Osnovna analiza

[3]:
```
banka.head()
```

[3]:

	ID_Klijenta	Država	Odobreni_Iznos_EUR	Mjesečna_Primanje_EUR	\
0	1001	Hrvatska	94934.28	5897.21	
1	1002	Hrvatska	82234.71	5466.71	
2	1003	Hrvatska	97953.77	9539.26	
3	1004	Hrvatska	115460.60	9433.69	
4	1005	Hrvatska	80316.93	4671.03	

	Trenutni_Dug_EUR	Starost_Klijenta	Staž_Godine	Godine_Kreditne_Povijesti	\
0	45000.00	28.0	12.0	9.0	
1	45000.00	34.0	13.0	23.0	
2	45000.00	27.0	11.0	16.0	
3	39059.44	32.0	17.0	30.0	
4	45000.00	18.0	10.0	NaN	

	Broj_članova_Kućanstva	Spol	Stambeni_Status	Obrazovanje
0	2.0	muško	podstanar	SSS
1	3.0	žensko	podstanar	SSS
2	2.0	muško	podstanar	magisterij
3	4.0	f	podstanar	VSS
4	2.0	f	podstanar	SSS

Dataset se sastoji od **12 varijabli**, od kojih su tri definirane **nominalnom mjernom skalom** i to jednom prostornom (Država) te dvije **atributivnim mjernim skalama (Spol i Stambeni_Status)**. U datasetu također postoji i **jedna varijabla** predočena **redosljednom mjernom skalom (Obrazovanje)**. U datasetu ne prepoznajemo varijable koje možemo opisati intervalnom mjernom skalom, no postoji osam varijabli koje možemo prikazati na omjernoj mjernoj skali. Od tih **osam varijabli**, **Starost_Klijenta**, **Staž_Godine**, **Godine_Kreditne_Povijesti** i **Broj_članova_Kućanstva** definirane su **diskretnim numeričkim vrijednostima**, dok su ostale četiri definirane **kontinuiranim numeričkim vrijednostima (ID_Klijenta, Odobreni_Iznos_EUR, Mjesečna_Primanja_EUR, Trenutni_Dug_EUR)**.

[4]:
```
banka.describe()
```

[4]:

	ID_Klijenta	Odobreni_Iznos_EUR	Mjesečna_Primanje_EUR	\
count	2020.000000	2020.000000	1919.000000	
mean	2000.603465	85929.815401	6694.880573	
std	576.920116	19750.659531	1838.166648	
min	1001.000000	20174.650000	1644.560000	
25%	1502.750000	72694.725000	5467.530000	
50%	2002.500000	85893.835000	6618.190000	
75%	2498.250000	98722.072500	7935.160000	
max	3000.000000	150000.000000	19246.942762	

	Trenutni_Dug_EUR	Starost_Klijenta	Staž_Godine	\
count	1919.00000	1919.000000	1919.000000	
mean	43534.26522	35.178739	15.392392	
std	5928.30992	9.854248	5.660518	
min	0.00000	12.000000	0.000000	
25%	45000.00000	28.000000	11.000000	
50%	45000.00000	35.000000	15.000000	
75%	45000.00000	42.000000	19.000000	
max	96932.52968	100.000000	37.000000	

	Godine_Kreditne_Povijesti	Broj_članova_Kućanstva
count	1919.000000	1919.000000
mean	15.137051	2.647212
std	8.801156	1.587254
min	0.000000	-5.000000
25%	8.000000	1.000000
50%	15.000000	2.000000
75%	23.000000	4.000000

```
max                    30.000000                 9.000000
```

Za početak možemo primjetiti da imamo problem sa varijablom **Id_Klijenta**. Varijabla je vrijednost inkrementirana za 1 počevši od broja 1001. S obzirom da postoji 2020 zapisa (što vidimo iz vrijednosti *count*), maximalna vrijednost trebala bi biti 1001 + 2020 = 3021, dok ona iznosi 3000. **Odobreni krediti** su u iznosima od 20175 do 150000 EUR pri čemu su prosjek 85930 i median 85894, što sugerira na normalnu distribuciju. Raspon **mjesečnih primanja** iznosi od 1645 do 19247 pri čemu je prosjek 6695, medijan 6618 što bi sugeriralo da ne postoje extremne vrijednosti koje utječu na "pumpanje" srednje vrijednosti. Nadalje, **trenutni dug** je između 0 i 96933 EUR pri čemu je srednja vrijednost 43534, a median te prvi i drugi kvartil iznose 45000 što je uzapravo sumnjivo jer sugerira da postoje velika odstupanja ili ekstremne vrijednosti. **Starost klijenata** kreće se od 12 do 100 godina, pri čemu su sumnjive vrijednosti manje od 18 kad osoba stječe zakonsko pravo skapanja poslovnih obaveza, te klijenti iznad 67 godina koji su u mirovini te su im smanjena primanja te postoji povećani rizik od smrtnosti i dovođenja ispate kredita u rizik. **Godine staža** imaju sumnjivu vrijednost od minimalno 0 godina jer će teško koja banka odobriti kredit bez nekog od dokaza za mogućnost povrata kredita. **Godine kreditne povijesti** kreću se u rasponu od 0 do 30 godina. **Broj članova** imaju problem sa minimalnim brojem članova od -5, dok je maksimalna vrijednost 9. U prosjeku u kućanstvu žive 3 osobe.

[5]:
```
banka.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 2020 entries, 0 to 2019
Data columns (total 12 columns):
 #   Column                     Non-Null Count  Dtype  
---  ------                     --------------  -----  
 0   ID_Klijenta                2020 non-null   int64  
 1   Država                     2020 non-null   object 
 2   Odobreni_Iznos_EUR         2020 non-null   float64
 3   Mjesečna_Primanje_EUR      1919 non-null   float64
 4   Trenutni_Dug_EUR           1919 non-null   float64
 5   Starost_Klijenta           1919 non-null   float64
 6   Staž_Godine                1919 non-null   float64
 7   Godine_Kreditne_Povijesti  1919 non-null   float64
 8   Broj_članova_Kućanstva     1919 non-null   float64
 9   Spol                       1919 non-null   object 
 10  Stambeni_Status            1919 non-null   object 
 11  Obrazovanje                1919 non-null   object 
dtypes: float64(7), int64(1), object(4)
memory usage: 189.5+ KB
```

Dataset se sastoji od **12 varijabli** dok **opseg statitstičkog skupa iznosi 2020**. Datasetu nedostaju vrijednosti na 101 obilježju, unutar sljedećih varijabli: **Mjesečna_Primanje_EUR, Trenutni_Dug_EUR, Trenutni_Dug_EUR, Starost_Klijenta, Staž_Godine, Godine_Kreditne_Povijesti, Broj_članova_Kućanstva, Spol, Stambeni_Status, Obrazovanje**. Većina obilježja opisana je decimalnim vrijednostima, osim **ID_Klijenta** koji je cjelobrojna vrijednost te ostale vrijednosti definirane u **Stringu(object)**. Ukupno korištenje memorije je oko 190 KB. Naziv varijable **Broj_članova_Kućanstva** odstupa od konvencije naziva ostalih stupaca (riječ članova je napisano malim početnim slovom) te ćemo radi jednostavnosti preimeno-

vati taj stupac.

[6]:
```
banka = banka.rename(columns={"Broj_članova_Kućanstva":␣
↪"Broj_Članova_Kućanstva"})
```

[7]:
```
banka.columns.to_list()
```

[7]:
```
['ID_Klijenta',
 'Država',
 'Odobreni_Iznos_EUR',
 'Mjesečna_Primanje_EUR',
 'Trenutni_Dug_EUR',
 'Starost_Klijenta',
 'Staž_Godine',
 'Godine_Kreditne_Povijesti',
 'Broj_Članova_Kućanstva',
 'Spol',
 'Stambeni_Status',
 'Obrazovanje']
```

Također možemo vidjeti i sljedeće nepravilnosti "Mjesečna Primanje" -> "Mjesečna Primanja" (zatipak), "Staž Godine" -> "Godine_Staža" (redosljed riječi).

[8]:
```
banka = banka.rename(columns={"Mjesečna_Primanje_EUR": "Mjesečna_Primanja_EUR"})
```

[9]:
```
banka = banka.rename(columns={"Staž_Godine": "Godine_Staža"})
```

1.2 Analiza kvalitativnih varijabli

Kako bi se pobliže upoznali sa kvalitativnim varijablama, prvo ćemo ih opisati kao što je već spomenuto u uvodu: - Nominalna mjerna skala - Attributivne varijable - Spol - Stambeni_Status - Prostorne varijable - Država - Redosljedna mjerna skala - Obrazovanje: Sukladno Zakonu o akademskom i stručnom nazivu i akademskom stupnju NN 123/2023, obrzovanje je moguće stupnjevati i time možemo dobiti redosljednu mjernu skalu koja može poslužiti za analizu tječe li stupanj obrazovanja na iznos kredita

Ponajprije se moramo upoznati sa brojem različitih vrijednosti za svaku od njih.

[10]:
```
banka["Država"].value_counts()
```

[10]:
```
Država
Hrvatska    2020
Name: count, dtype: int64
```

Svi podaci su vezani uz Republiku Hrvatsku te sa sigurnošću možemo reći da ta varijabla ne utječe na iznos dodjele kredita pa ćemo ju sukladno tome i ukloniti.

[11]:
```
banka["Spol"].value_counts()
```

[11]:
```
Spol
muško     725
M         418
m         365
f         221
žensko    190
Name: count, dtype: int64
```

Spol je napisan na nekoliko načina: - muški spol: muško, M, m - ženski spol: f, žensko Jednostavnosti radi, sve vrijednosti koje opisuju **muški spol** pretvorit ćemo u vrijednost **M**, dok ćemo **ženski spol** pretvoriti u **F**. Pri tome očekujemo vrijednosti M = 1508 i F = 411.

[12]:
```
banka["Stambeni_Status"].value_counts()
```

[12]:
```
Stambeni_Status
podstanar    1169
vl            384
vlasnik       366
Name: count, dtype: int64
```

Postoje dvije vrijednosti za **Stambeni_Status**: **podstanar** i **vlasnik** pri čemu je vlasnik pogrešno unesen kao **vl** 284 puta pa ćemo te vrijednosti preimenovati u **vlasnik**. Pri tome očekujemo vrijednosti podstanar = 1169 i vlasnik = 750.

[13]:
```
banka["Obrazovanje"].value_counts()
```

[13]:
```
Obrazovanje
SSS           978
VSS           663
magisterij    278
Name: count, dtype: int64
```

Kod obrazovanja vidimo da postoje 3 kategorije, ali sukladno Zakonu o akademskom i stručnom nazivu i akademskom stupnju NN 123/2023, smatrati ćemo da se **magisterij** treba izjednačiti sa **VSS**. Pri tome očekujemo vrijednosti SSS = 978 i VSS = 941.

1.3 Čišćenje podataka

1.3.1 Popravljanje krivih unosa za kvalitativne varijable

Čišćenje podataka započet ću sređivanjem vrijednosti za spol, muški spol -> M, ženski spol -> F.

[14]:
```
banka["Spol"] = banka["Spol"].replace({"muško": "M", "m": "M"})
```

[15]:
```
banka["Spol"] = banka["Spol"].replace({"žensko": "F", "f": "F"})
```

[16]:
```
banka["Spol"].value_counts()
```

[16]:
```
Spol
M    1508
```

```
F     411
Name: count, dtype: int64
```

[17]:
```
banka["Stambeni_Status"] = banka["Stambeni_Status"].replace({"vl": "vlasnik"})
```

[18]:
```
banka["Stambeni_Status"].value_counts()
```

[18]:
```
Stambeni_Status
podstanar    1169
vlasnik       750
Name: count, dtype: int64
```

[19]:
```
banka["Obrazovanje"] = banka["Obrazovanje"].replace({"magisterij": "VSS"})
```

[20]:
```
banka["Obrazovanje"].value_counts()
```

[20]:
```
Obrazovanje
SSS    978
VSS    941
Name: count, dtype: int64
```

Nakon čišćenja imamo još sljedeću situaciju.

[21]:
```
banka
```

[21]:

	ID_Klijenta	Država	Odobreni_Iznos_EUR	Mjesečna_Primanja_EUR	\
0	1001	Hrvatska	94934.28	5897.21	
1	1002	Hrvatska	82234.71	5466.71	
2	1003	Hrvatska	97953.77	9539.26	
3	1004	Hrvatska	115460.60	9433.69	
4	1005	Hrvatska	80316.93	4671.03	
…	…	…	…	…	
2015	2658	Hrvatska	111351.95	7401.28	
2016	1873	Hrvatska	57413.62	3205.30	
2017	2703	Hrvatska	97694.43	9542.15	
2018	1528	Hrvatska	85961.70	6112.71	
2019	2092	Hrvatska	84255.56	NaN	

	Trenutni_Dug_EUR	Starost_Klijenta	Godine_Staža	\
0	45000.00	28.0	12.0	
1	45000.00	34.0	13.0	
2	45000.00	27.0	11.0	
3	39059.44	32.0	17.0	
4	45000.00	18.0	10.0	
…	…	…	…	
2015	27290.05	18.0	2.0	
2016	45000.00	18.0	0.0	
2017	45000.00	26.0	13.0	

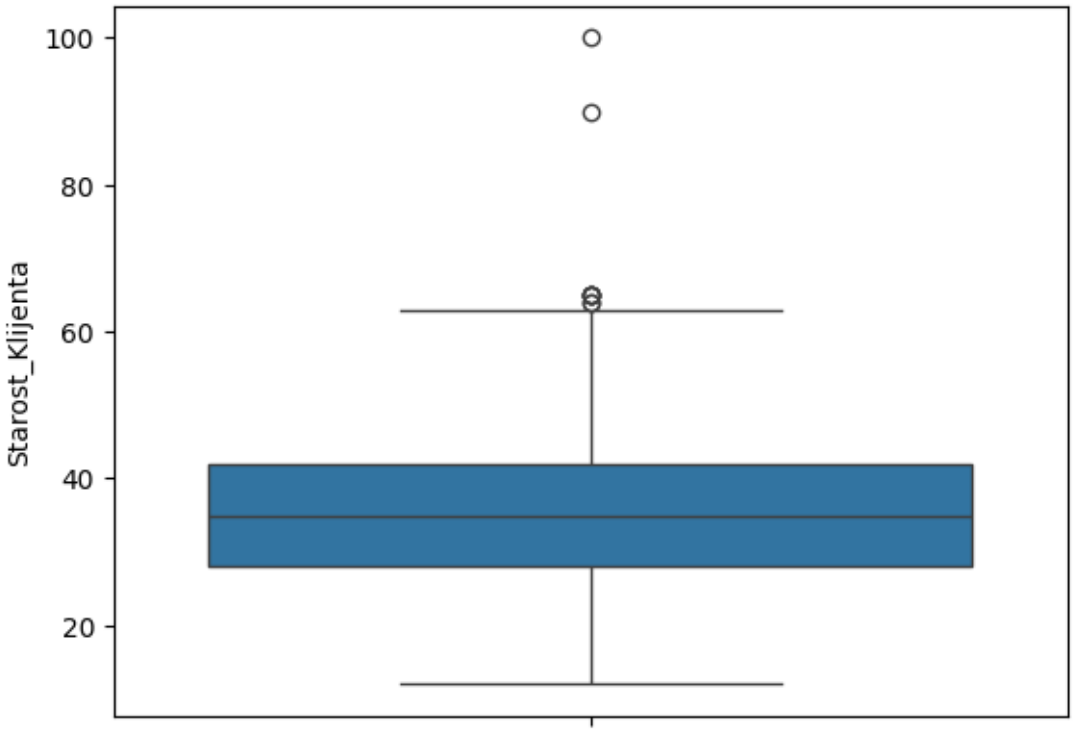
```
2018          45000.00                41.0           19.0
2019          45000.00                43.0           18.0

      Godine_Kreditne_Povijesti  Broj_Članova_Kućanstva Spol Stambeni_Status  \
0                           9.0                     2.0    M       podstanar
1                          23.0                     3.0    F       podstanar
2                          16.0                     2.0    M       podstanar
3                          30.0                     4.0    F       podstanar
4                           NaN                     2.0    F       podstanar
…                           …                       …  …             …
2015                        9.0                     1.0    F       podstanar
2016                        8.0                     6.0    F       podstanar
2017                       25.0                     1.0    M         vlasnik
2018                       21.0                     4.0    M         vlasnik
2019                       17.0                     5.0  NaN         vlasnik

     Obrazovanje
0            SSS
1            SSS
2            VSS
3            VSS
4            SSS
…          …
2015         SSS
2016         SSS
2017         VSS
2018         SSS
2019         SSS

[2020 rows x 12 columns]
```

1.3.2 Popravljanje ekstremnih vrijednosti

Prije popunjavanja vrijednosti koje nedostaju, popravit ćemo ekstremne vrijednosi kako ne bi krivo utjecale na iznose srednjih vrijednosti koje ćemo koristiti. Već u prvim koracima sa metodom describe() otkrili smo kako postoje ekstremne vrijednosti za **Starost_Klijenta** (min 12, max 100) i **Broj_Članova_Kućanstva** (min: -5). Za **Starost_Klijenta** ekstremnim vrijednostima smatrat ćemo klijente mlađe od 18 godina jer osobe u Republici Hrvatskoj tek sa **18 godina** stječu punu pravnu i gospodarsku odgovornost te samim time možemo smatrati da nisu zadovoljavale kriterije za odobrenje kredita, te osobe starije od **65 godina** (to je dobna granica za odlazak žena u mirovinu).

[22]:
```
sns.boxplot(banka["Starost_Klijenta"])
```

[22]:
```
<Axes: ylabel='Starost_Klijenta'>
```



[23]:
```
banka[(banka["Starost_Klijenta"] < 18) | (banka["Starost_Klijenta"] > 65)]
```

[23]:

	ID_Klijenta	Država	Odobreni_Iznos_EUR	Mjesečna_Primanja_EUR	\
161	1162	Hrvatska	100741.69	6956.03	
914	1915	Hrvatska	83094.09	6403.65	
1320	2321	Hrvatska	86133.00	7353.84	
1640	2641	Hrvatska	85484.39	9092.16	
1718	2719	Hrvatska	99189.04	6890.57	

	Trenutni_Dug_EUR	Starost_Klijenta	Godine_Staža	\
161	45000.0	12.0	20.0	
914	45000.0	12.0	18.0	
1320	45000.0	12.0	15.0	
1640	45000.0	90.0	8.0	
1718	45000.0	100.0	17.0	

	Godine_Kreditne_Povijesti	Broj_Članova_Kućanstva	Spol	Stambeni_Status	\
161	14.0	2.0	M	vlasnik	
914	18.0	4.0	M	vlasnik	
1320	2.0	1.0	M	podstanar	
1640	19.0	5.0	M	podstanar	
1718	NaN	4.0	M	podstanar	

```
     Obrazovanje
161          SSS
914          VSS
1320         VSS
1640         VSS
1718         SSS
```

Dohvaćamo extremne vrijednosti za starost u obliku liste.

[24]:
```
starost_extremne = banka[(banka["Starost_Klijenta"] < 18) |␣
↪(banka["Starost_Klijenta"] > 65)]["Starost_Klijenta"].tolist()
```

S obzirom da smo vidjeli nekoliko klijenata sa istim brojem godina, rješavamo se duplikata pretvorbom u rječnik (riječnik ne može sadržavati duple ključeve) te pretvorba nazad u listu.

[25]:
```
starost_extremne = list(dict.fromkeys(starost_extremne))
```

[26]:
```
starost_extremne
```

[26]:
```
[12.0, 90.0, 100.0]
```

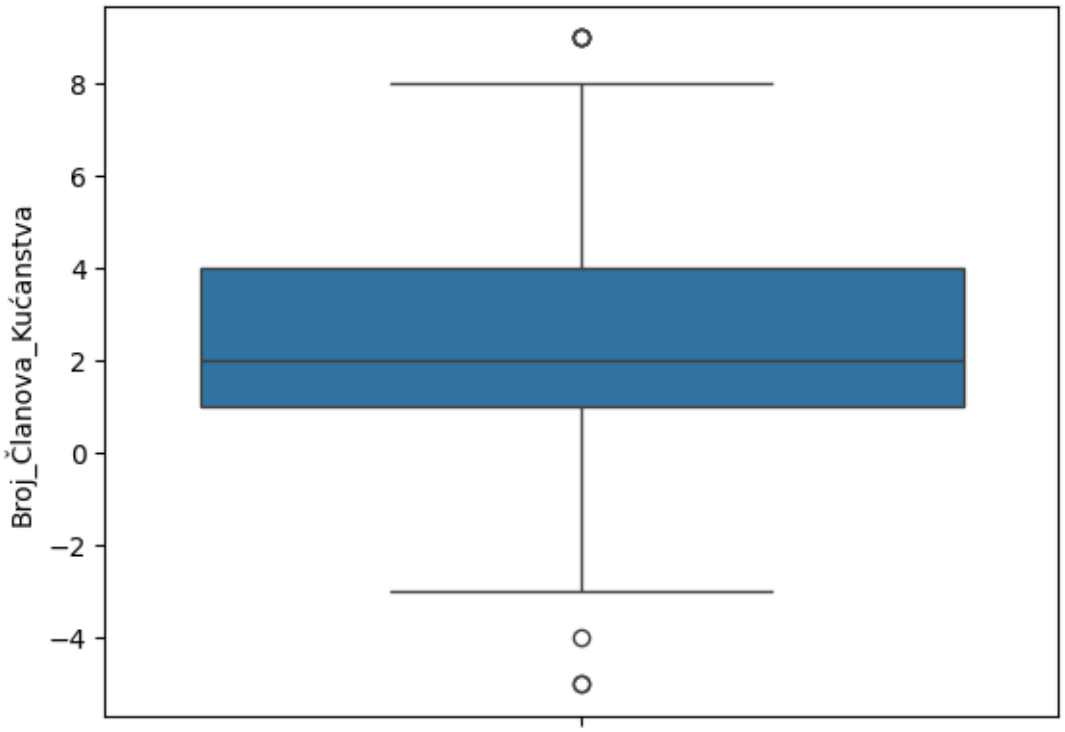
I na kraju zamijenimo sve ove vrijednosti sa prosjekom.

[27]:
```
for starost in starost_extremne:
    banka["Starost_Klijenta"] = banka["Starost_Klijenta"].replace({starost:␣
↪banka["Starost_Klijenta"].mean()})
```

Ovime smo riješili ekstremne vrijednosti starosti klijenata, pa nastavljamo sa **brojem članova kućanstava**. Broj članova kućanstava ne može biti manji od **0**, pa ćemo ovdje imati samo donje ekstremne vrijednosti, s obzirom da smo sa metodom describe() utvrdili da je maximalan broj članova kućanstva **9** što je moguće.

[28]:
```
sns.boxplot(banka["Broj_Članova_Kućanstva"])
```

[28]:
```
<Axes: ylabel='Broj_Članova_Kućanstva'>
```



[29]:
```
banka[banka["Broj_Članova_Kućanstva"] < 0]
```

[29]:

	ID_Klijenta	Država	Odobreni_Iznos_EUR	Mjesečna_Primanja_EUR	\
45	1046	Hrvatska	70603.12	4499.32	
46	1047	Hrvatska	75787.22	5402.83	
545	1546	Hrvatska	69062.09	4896.30	
810	1811	Hrvatska	81262.57	5795.75	
932	1933	Hrvatska	56039.72	4503.22	

	Trenutni_Dug_EUR	Starost_Klijenta	Godine_Staža	\
45	45000.0	46.0	23.0	
46	45000.0	35.0	13.0	
545	45000.0	39.0	23.0	
810	45000.0	34.0	15.0	
932	45000.0	NaN	10.0	

	Godine_Kreditne_Povijesti	Broj_Članova_Kućanstva	Spol	Stambeni_Status	\
45	9.0	-3.0	M	podstanar	
46	5.0	-1.0	F	podstanar	
545	20.0	-5.0	M	vlasnik	
810	28.0	-4.0	M	podstanar	
932	22.0	-5.0	M	podstanar	

```
    Obrazovanje
45          SSS
46          SSS
545         SSS
810         SSS
932         SSS
```

Iako primjećujemo negativne vrijednosti, pretpostavit ćemo da je greška proizašla iz krivog predznaka jer same vrijednosti ne izgledaju nasumične pa ćemo za popravljanje koristiti njihovu apsolutnu vrijednost.

[30]:
```
clanovi_extremne = banka[banka["Broj_Članova_Kućanstva"] <␣
↪0]["Broj_Članova_Kućanstva"].tolist()
```

[31]:
```
clanovi_extremne = list(dict.fromkeys(clanovi_extremne))
```

[32]:
```
clanovi_extremne
```

[32]:
```
[-3.0, -1.0, -5.0, -4.0]
```

[33]:
```
for broj in clanovi_extremne:
    banka["Broj_Članova_Kućanstva"] = banka["Broj_Članova_Kućanstva"].
↪replace({broj: abs(broj)})
```

[34]:
```
banka.describe()
```

[34]:
```
       ID_Klijenta  Odobreni_Iznos_EUR  Mjesečna_Primanja_EUR  \
count  2020.000000         2020.000000            1919.000000
mean   2000.603465        85929.815401            6694.880573
std     576.920116        19750.659531            1838.166648
min    1001.000000        20174.650000            1644.560000
25%    1502.750000        72694.725000            5467.530000
50%    2002.500000        85893.835000            6618.190000
75%    2498.250000        98722.072500            7935.160000
max    3000.000000       150000.000000           19246.942762

       Trenutni_Dug_EUR  Starost_Klijenta  Godine_Staža  \
count        1919.00000       1919.000000   1919.000000
mean        43534.26522         35.152651     15.392392
std          5928.30992          9.618084      5.660518
min             0.00000         18.000000      0.000000
25%         45000.00000         28.000000     11.000000
50%         45000.00000         35.000000     15.000000
75%         45000.00000         42.000000     19.000000
max         96932.52968         65.000000     37.000000

       Godine_Kreditne_Povijesti  Broj_Članova_Kućanstva
count                1919.000000             1919.000000
```

```
mean                 15.137051              2.665972
std                   8.801156              1.555522
min                   0.000000              1.000000
25%                   8.000000              1.000000
50%                  15.000000              2.000000
75%                  23.000000              4.000000
max                  30.000000              9.000000
```

Iako kreditiranje osoba sa 0 godina radnog staža izgleda sumnjivo, za ostvarenje kredita u tim iznosima (cca 20000EUR) dovoljne su zadnje 3 isplatne liste (primitka plaće na račun) te potvrda poslodavca o zaposlenju na neodređeno, tako da ćemo ove vrijednosti smatrati valjanima. Sukladno tome, popravili smo sve ekstremne vrijednosti te možemo nastaviti sa popravljanjem vrijednosti koje nedostaju. Pri tome ćemo se dva puta rješavati duplikata - prije i nakon popunjavanja.

1.3.3 Uklanjanje duplikata

Ovo je prvo uklanjanje i vršimo ga prije popunjavanja vrijednosti koje nedostaju. Prije samom uklanjanja, provjerimo dali duplikati postoje.

[35]:
```
banka.drop_duplicates().info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Index: 2008 entries, 0 to 2019
Data columns (total 12 columns):
 #   Column                     Non-Null Count  Dtype
---  ------                     --------------  -----
 0   ID_Klijenta                2008 non-null   int64
 1   Država                     2008 non-null   object
 2   Odobreni_Iznos_EUR         2008 non-null   float64
 3   Mjesečna_Primanja_EUR      1907 non-null   float64
 4   Trenutni_Dug_EUR           1907 non-null   float64
 5   Starost_Klijenta           1907 non-null   float64
 6   Godine_Staža               1907 non-null   float64
 7   Godine_Kreditne_Povijesti  1907 non-null   float64
 8   Broj_Članova_Kućanstva     1907 non-null   float64
 9   Spol                       1907 non-null   object
 10  Stambeni_Status            1907 non-null   object
 11  Obrazovanje                1907 non-null   object
dtypes: float64(7), int64(1), object(4)
memory usage: 203.9+ KB
```

Iz ovoga je vidljivo da postoje duplikati. Micanje duplikata rezultirat će sa 2008 od ukupno 2020 trenutnih zapisa.

[36]:
```
banka = banka.drop_duplicates()
```

1.3.4 Popravljanje vrijednosti koje nedostaju

Korištenjem methode info() već smo utvrdili da postoji 101 zapis u svakoj varijabli, no to ćemo još potvrditi izlistavanjem None i NaN vrijednosti.

[37]:
```
banka.isna().sum()
```

[37]:
```
ID_Klijenta                   0
Država                        0
Odobreni_Iznos_EUR            0
Mjesečna_Primanja_EUR       101
Trenutni_Dug_EUR            101
Starost_Klijenta            101
Godine_Staža                101
Godine_Kreditne_Povijesti   101
Broj_Članova_Kućanstva      101
Spol                        101
Stambeni_Status             101
Obrazovanje                 101
dtype: int64
```

[ ]:
```

```

Za popunjavanje vrijednosti koristit ćemo različite metode. Koje ćemo opisivati putem kako ih primjenjujemo. Za početak koristit ćemo izračune srednjih vrijednosti, medijan i prosječnu vrijednost za Mjesečna_Primanja_EUR i Trenutni_Dug_EUR respektivno.

[38]:
```
banka = banka.fillna({"Mjesečna_Primanja_EUR": banka["Mjesečna_Primanja_EUR"].
↪median()})
```

[39]:
```
banka = banka.fillna({"Trenutni_Dug_EUR": banka["Trenutni_Dug_EUR"].mean()})
```

Za starost klijenta koristit ćemo vlastitu funkciju koja će u ovisiti o još dvije varijable. Isto tako iz nje ćemo izvesti funkcije za izračun ostale dvije varijable.

Za početak koristiti ćemo poznate vrijednosti za staž i obrazovanje za izračun starosti. Pri tome ćemo kao vrijednosti za **SSS** uzeti **19** (većina ljudi počinje raditi otprilike u godinu dana od završetka srednje škole, dok ćemo za **VSS** uzeti **25** što označava starost osobe koja počinje raditi nakon fakulteta.

$$StarostKlijenta = StaGodine + Obrazovanje \tag{1}$$

Nadalje, istu funkciju koristiti ćemo za izračun staža kod zapisa koji imaju starost, a obrazovanje će imati iste vrijednosti kao i u prethodnoj.

$$StaGodine = StarostKlijenta - Obrazovanje \tag{2}$$

Za preostale NA vrijednosti koristit ćemo **prosječnu vrijednost**.

[40]:
```
for row_index in range(len(banka)):
    starost_col_index = list(banka.columns).index("Starost_Klijenta")
    starost = banka.iloc[row_index]["Starost_Klijenta"]
    staz = banka.iloc[row_index]["Godine_Staža"]
    obrazovanje = banka.iloc[row_index]["Obrazovanje"]
    if pd.isna(starost) and not pd.isna(staz) and not pd.isna(obrazovanje):
```

```
        banka.iloc[row_index, starost_col_index] = staz +␣
↪obrazovanje_value(obrazovanje)
```

[41]:
```
banka.isna().sum()
```

[41]:
```
ID_Klijenta                   0
Država                        0
Odobreni_Iznos_EUR            0
Mjesečna_Primanja_EUR         0
Trenutni_Dug_EUR              0
Starost_Klijenta              6
Godine_Staža                101
Godine_Kreditne_Povijesti   101
Broj_Članova_Kućanstva      101
Spol                        101
Stambeni_Status             101
Obrazovanje                 101
dtype: int64
```

Ostalih 6 zapisa riješit ćemo kao što smo prethodno napisali primjenom prosječne vrijednosti izražene u **cjelobrojnom iznosu**.

[42]:
```
banka = banka.fillna({"Starost_Klijenta": int(banka["Starost_Klijenta"].
↪mean())})
```

[43]:
```
banka.isna().sum()
```

[43]:
```
ID_Klijenta                   0
Država                        0
Odobreni_Iznos_EUR            0
Mjesečna_Primanja_EUR         0
Trenutni_Dug_EUR              0
Starost_Klijenta              0
Godine_Staža                101
Godine_Kreditne_Povijesti   101
Broj_Članova_Kućanstva      101
Spol                        101
Stambeni_Status             101
Obrazovanje                 101
dtype: int64
```

Ponavljamo postupak za Godine_Staža i Obrazovanje.

[44]:
```
for row_index in range(len(banka)):
    staz_col_index = list(banka.columns).index("Godine_Staža")
    starost = banka.iloc[row_index]["Starost_Klijenta"]
    staz = banka.iloc[row_index]["Godine_Staža"]
    obrazovanje = banka.iloc[row_index]["Obrazovanje"]
```

```
    if pd.isna(staz) and not pd.isna(starost) and not pd.isna(obrazovanje):
        staz = starost - obrazovanje_value(obrazovanje)
        banka.iloc[row_index, staz_col_index] = staz if staz >= 0 else 0
```

[45]:
```
banka = banka.fillna({"Godine_Staža": int(banka["Godine_Staža"].mean())})
```

[46]:
```
banka.isna().sum()
```

[46]:
```
ID_Klijenta                   0
Država                        0
Odobreni_Iznos_EUR            0
Mjesečna_Primanja_EUR         0
Trenutni_Dug_EUR              0
Starost_Klijenta              0
Godine_Staža                  0
Godine_Kreditne_Povijesti   101
Broj_Članova_Kućanstva      101
Spol                        101
Stambeni_Status             101
Obrazovanje                 101
dtype: int64
```

Godine kreditne povijesti imaju nepredvidive duljine trajanja i iznose, nekima je kredina povijes počela sa studijem, nekima nekoliko godina nakon završetka obrazovanja, nekima po prvom zaposlenju kad su još bili zastupani od strane roditelja (npr trogodišnje srednje škole) i sl. Zbog toga ćemo jednostavno upotrijebiti **prosječnu vrijednost** za popunjavanje.

[47]:
```
banka = banka.fillna({"Godine_Kreditne_Povijesti":␣
↪int(banka["Godine_Kreditne_Povijesti"].mean())})
```

[48]:
```
banka.isna().sum()
```

[48]:
```
ID_Klijenta                   0
Država                        0
Odobreni_Iznos_EUR            0
Mjesečna_Primanja_EUR         0
Trenutni_Dug_EUR              0
Starost_Klijenta              0
Godine_Staža                  0
Godine_Kreditne_Povijesti     0
Broj_Članova_Kućanstva      101
Spol                        101
Stambeni_Status             101
Obrazovanje                 101
dtype: int64
```

Broj članova kućanstva ne želimo računati pomoću srednjih vrijednosti kako bi raznolikost ostala što raznovrsnija i potencijalno nam omogućila neku informaciju kasnije. Vrijednosti koje nedostaju popunit ćemo metodom **interpolacije**.

[49]:
```
banka["Broj_Članova_Kućanstva"] = banka["Broj_Članova_Kućanstva"].interpolate()
```

[50]:
```
banka.isna().sum()
```

[50]:
```
ID_Klijenta                  0
Država                       0
Odobreni_Iznos_EUR           0
Mjesečna_Primanja_EUR        0
Trenutni_Dug_EUR             0
Starost_Klijenta             0
Godine_Staža                 0
Godine_Kreditne_Povijesti    0
Broj_Članova_Kućanstva       0
Spol                       101
Stambeni_Status            101
Obrazovanje                101
dtype: int64
```

Slično je i za **spol**, ne postoji metrika koja bi nam ukazala na koji način možemo popuniti vrijednosti te u ovom slučaju ne želimo koristiti najčešću ili slučajnu vrijednost, već ćemo prepustiti pandasu da odradi popunjavanje putem metode **ffill** koja propagira prethodnu validnu vrijednost u sljedeću.

[51]:
```
banka["Spol"] = banka["Spol"].ffill()
```

[52]:
```
banka.isna().sum()
```

[52]:
```
ID_Klijenta                  0
Država                       0
Odobreni_Iznos_EUR           0
Mjesečna_Primanja_EUR        0
Trenutni_Dug_EUR             0
Starost_Klijenta             0
Godine_Staža                 0
Godine_Kreditne_Povijesti    0
Broj_Članova_Kućanstva       0
Spol                         0
Stambeni_Status            101
Obrazovanje                101
dtype: int64
```

Isti princip primjenit ćemo na **Obrazovanju**, korištenje **ffill**.

[53]:
```
banka["Obrazovanje"] = banka["Obrazovanje"].ffill()
```

[54]:
```
banka.isna().sum()
```

[54]:
```
ID_Klijenta                  0
Država                       0
Odobreni_Iznos_EUR           0
```

```
Mjesečna_Primanja_EUR          0
Trenutni_Dug_EUR               0
Starost_Klijenta               0
Godine_Staža                   0
Godine_Kreditne_Povijesti      0
Broj_Članova_Kućanstva         0
Spol                           0
Stambeni_Status              101
Obrazovanje                    0
dtype: int64
```

Preostala nam je varijabla **Stambeni_Status** koju ćemo popuniti na sljedeći način. S obzirom da je **maksimalni iznos nenamjenskog kredita** u većini banaka u **Republici Hrvatskoj 40.000,00 EUR**, pogledat ćemo zaduženje pojedinog klijenta te ako je odobreni iznos veći od 40.000,00 EUR, pretpostavit ćemo da se radi u stambenom kreditu kojeg je klijent uzeo za **kupnju nekretnine** te tako postao njezinim **vlasnikom**. Sve ostale vrijednosti **Stambenog_Statusa** popunit ćemo vrijednošću **podstanar**.

[55]:
```
for row_index in range(len(banka)):
    stambeni_status_col_index = list(banka.columns).index("Stambeni_Status")
    kredit = banka.iloc[row_index]["Odobreni_Iznos_EUR"]
    status = banka.iloc[row_index]["Stambeni_Status"]
    if pd.isna(status):
        banka.iloc[row_index, stambeni_status_col_index] = "vlasnik" if kredit␣
 ↪> 40000 else "podstanar"
```

[56]:
```
banka.isna().sum()
```

[56]:
```
ID_Klijenta                 0
Država                      0
Odobreni_Iznos_EUR          0
Mjesečna_Primanja_EUR       0
Trenutni_Dug_EUR            0
Starost_Klijenta            0
Godine_Staža                0
Godine_Kreditne_Povijesti   0
Broj_Članova_Kućanstva      0
Spol                        0
Stambeni_Status             0
Obrazovanje                 0
dtype: int64
```

[57]:
```
banka
```

[57]:
```
      ID_Klijenta    Država  Odobreni_Iznos_EUR  Mjesečna_Primanja_EUR  \
0            1001  Hrvatska            94934.28                5897.21
1            1002  Hrvatska            82234.71                5466.71
2            1003  Hrvatska            97953.77                9539.26
```

```
3            1004  Hrvatska           115460.60                9433.69
4            1005  Hrvatska            80316.93                4671.03
…             …     …                  …                       …
2007         2022  Hrvatska            73526.00                4534.17
2009         2133  Hrvatska           117274.23                8014.60
2011         1015  Hrvatska            50501.64                6618.19
2014         2258  Hrvatska            93380.38                8856.01
2019         2092  Hrvatska            84255.56                6618.19

      Trenutni_Dug_EUR  Starost_Klijenta  Godine_Staža  \
0             45000.00              28.0          12.0
1             45000.00              34.0          13.0
2             45000.00              27.0          11.0
3             39059.44              32.0          17.0
4             45000.00              18.0          10.0
…                …                 …             …
2007          45000.00              30.0          17.0
2009          38649.07              18.0           9.0
2011          45000.00              43.0          17.0
2014          45000.00              28.0           9.0
2019          45000.00              43.0          18.0

      Godine_Kreditne_Povijesti  Broj_Članova_Kućanstva Spol Stambeni_Status  \
0                           9.0                     2.0    M       podstanar
1                          23.0                     3.0    F       podstanar
2                          16.0                     2.0    M       podstanar
3                          30.0                     4.0    F       podstanar
4                          15.0                     2.0    F       podstanar
…                          …                        …  …             …
2007                       28.0                     1.0    M       podstanar
2009                       26.0                     4.0    F         vlasnik
2011                        2.0                     4.0    F         vlasnik
2014                        0.0                     4.0    M         vlasnik
2019                       17.0                     5.0    M         vlasnik

     Obrazovanje
0            SSS
1            SSS
2            VSS
3            VSS
4            SSS
…           …
2007         SSS
2009         SSS
2011         SSS
2014         SSS
2019         SSS
```

```
[2008 rows x 12 columns]
```

[58]:
```
banka.columns.to_list()
```

[58]:
```
['ID_Klijenta',
 'Država',
 'Odobreni_Iznos_EUR',
 'Mjesečna_Primanja_EUR',
 'Trenutni_Dug_EUR',
 'Starost_Klijenta',
 'Godine_Staža',
 'Godine_Kreditne_Povijesti',
 'Broj_Članova_Kućanstva',
 'Spol',
 'Stambeni_Status',
 'Obrazovanje']
```

Nakon što smo popunili sve vrijednosti pretvorit ćemo vrijednosti koje su cijelobrojne u cjelobrojne, dok ćemo za decimalne brojeve smanjiti preciznost s obzrirom da su nam vrijednosti točne na 2 decimale.

[59]:
```
banka.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Index: 2008 entries, 0 to 2019
Data columns (total 12 columns):
 #   Column                     Non-Null Count  Dtype
---  ------                     --------------  -----
 0   ID_Klijenta                2008 non-null   int64
 1   Država                     2008 non-null   object
 2   Odobreni_Iznos_EUR         2008 non-null   float64
 3   Mjesečna_Primanja_EUR      2008 non-null   float64
 4   Trenutni_Dug_EUR           2008 non-null   float64
 5   Starost_Klijenta           2008 non-null   float64
 6   Godine_Staža               2008 non-null   float64
 7   Godine_Kreditne_Povijesti  2008 non-null   float64
 8   Broj_Članova_Kućanstva     2008 non-null   float64
 9   Spol                       2008 non-null   object
 10  Stambeni_Status            2008 non-null   object
 11  Obrazovanje                2008 non-null   object
dtypes: float64(7), int64(1), object(4)
memory usage: 203.9+ KB
```

[60]:
```
cjelobrojne_varijable = ["ID_Klijenta", "Starost_Klijenta", "Godine_Staža",␣
 ↪"Godine_Kreditne_Povijesti", "Broj_Članova_Kućanstva"]
```

[61]:
```
for row_index in range(len(banka)):
    for col in cjelobrojne_varijable:
        col_index = list(banka.columns).index(col)
        value = banka.iloc[row_index][col]
        banka.iloc[row_index, col_index] = int(round(value))
```

[62]:
```
banka[cjelobrojne_varijable] = banka[cjelobrojne_varijable].apply(pd.
 ↪to_numeric, downcast='integer')
```

[63]:
```
decimalne_varijable = banka.select_dtypes('float').columns
```

[64]:
```
banka[decimalne_varijable] = banka[decimalne_varijable].apply(pd.to_numeric,␣
 ↪downcast='float')
```

[65]:
```
banka.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Index: 2008 entries, 0 to 2019
Data columns (total 12 columns):
 #   Column                    Non-Null Count  Dtype
---  ------                    --------------  -----
 0   ID_Klijenta               2008 non-null   int16
 1   Država                    2008 non-null   object
 2   Odobreni_Iznos_EUR        2008 non-null   float64
 3   Mjesečna_Primanja_EUR     2008 non-null   float64
 4   Trenutni_Dug_EUR          2008 non-null   float64
 5   Starost_Klijenta          2008 non-null   int8
 6   Godine_Staža              2008 non-null   int8
 7   Godine_Kreditne_Povijesti 2008 non-null   int8
 8   Broj_Članova_Kućanstva    2008 non-null   int8
 9   Spol                      2008 non-null   object
 10  Stambeni_Status           2008 non-null   object
 11  Obrazovanje               2008 non-null   object
dtypes: float64(3), int16(1), int8(4), object(4)
memory usage: 137.3+ KB
```

Na kraju ćemo opet provesti uklanjanje duplikata ukoliko je donjih došlo prilikom popunjavanja podataka koji su nedostajali.

[66]:
```
banka = banka.drop_duplicates()
```

[67]:
```
banka.sort_values("ID_Klijenta")
```

[67]:

	ID_Klijenta	Država	Odobreni_Iznos_EUR	Mjesečna_Primanja_EUR	\
0	1001	Hrvatska	94934.28	5897.21	
1	1002	Hrvatska	82234.71	5466.71	
2	1003	Hrvatska	97953.77	9539.26	
3	1004	Hrvatska	115460.60	9433.69	

```
4            1005  Hrvatska            80316.93                4671.03
…             …     …                  …                       …
1995         2996  Hrvatska           106403.00                7179.27
1996         2997  Hrvatska            84469.57                6207.63
1997         2998  Hrvatska            67362.51                3882.13
1998         2999  Hrvatska            81738.66                7183.22
1999         3000  Hrvatska            70101.95                5588.32

      Trenutni_Dug_EUR  Starost_Klijenta  Godine_Staža  \
0             45000.00                28            12
1             45000.00                34            13
2             45000.00                27            11
3             39059.44                32            17
4             45000.00                18            10
…                …                    …             …
1995          45000.00                39            20
1996          45000.00                18             1
1997          45000.00                32            11
1998          45000.00                51            25
1999          45000.00                39            18

      Godine_Kreditne_Povijesti  Broj_Članova_Kućanstva Spol Stambeni_Status  \
0                             9                       2    M       podstanar
1                            23                       3    F       podstanar
2                            16                       2    M       podstanar
3                            30                       4    F       podstanar
4                            15                       2    F       podstanar
…                             …                       …  …             …
1995                         13                       2    M         vlasnik
1996                          9                       4    M       podstanar
1997                          1                       4    M       podstanar
1998                         26                       3    M       podstanar
1999                         30                       3    M       podstanar

     Obrazovanje
0            SSS
1            SSS
2            VSS
3            VSS
4            SSS
…             …
1995         SSS
1996         SSS
1997         SSS
1998         VSS
1999         VSS
```

```
[2008 rows x 12 columns]
```

1.4 Otkrivanje veze među podacima

Analizu ćemo započeti korelacijom kod čega ćemo pokušati utvrditi zavisnosti između odobrenog iznosa i ostalih varijabli. Kasnije ćemo pomoću pairplota pokušati grafičkim putem vidjeti imamo li međuzavisnosti.

[68]:
```
banka.corr(numeric_only=True)
```

[68]:

	ID_Klijenta	Odobreni_Iznos_EUR	\
ID_Klijenta	1.000000	0.026993	
Odobreni_Iznos_EUR	0.026993	1.000000	
Mjesečna_Primanja_EUR	0.015099	0.656018	
Trenutni_Dug_EUR	0.007750	-0.450934	
Starost_Klijenta	-0.001924	-0.007504	
Godine_Staža	-0.002074	0.096335	
Godine_Kreditne_Povijesti	-0.009934	0.033896	
Broj_Članova_Kućanstva	0.037988	0.024678	

	Mjesečna_Primanja_EUR	Trenutni_Dug_EUR	\
ID_Klijenta	0.015099	0.007750	
Odobreni_Iznos_EUR	0.656018	-0.450934	
Mjesečna_Primanja_EUR	1.000000	-0.287107	
Trenutni_Dug_EUR	-0.287107	1.000000	
Starost_Klijenta	0.018156	-0.025519	
Godine_Staža	0.068191	-0.077737	
Godine_Kreditne_Povijesti	0.028118	-0.034352	
Broj_Članova_Kućanstva	0.028688	0.019242	

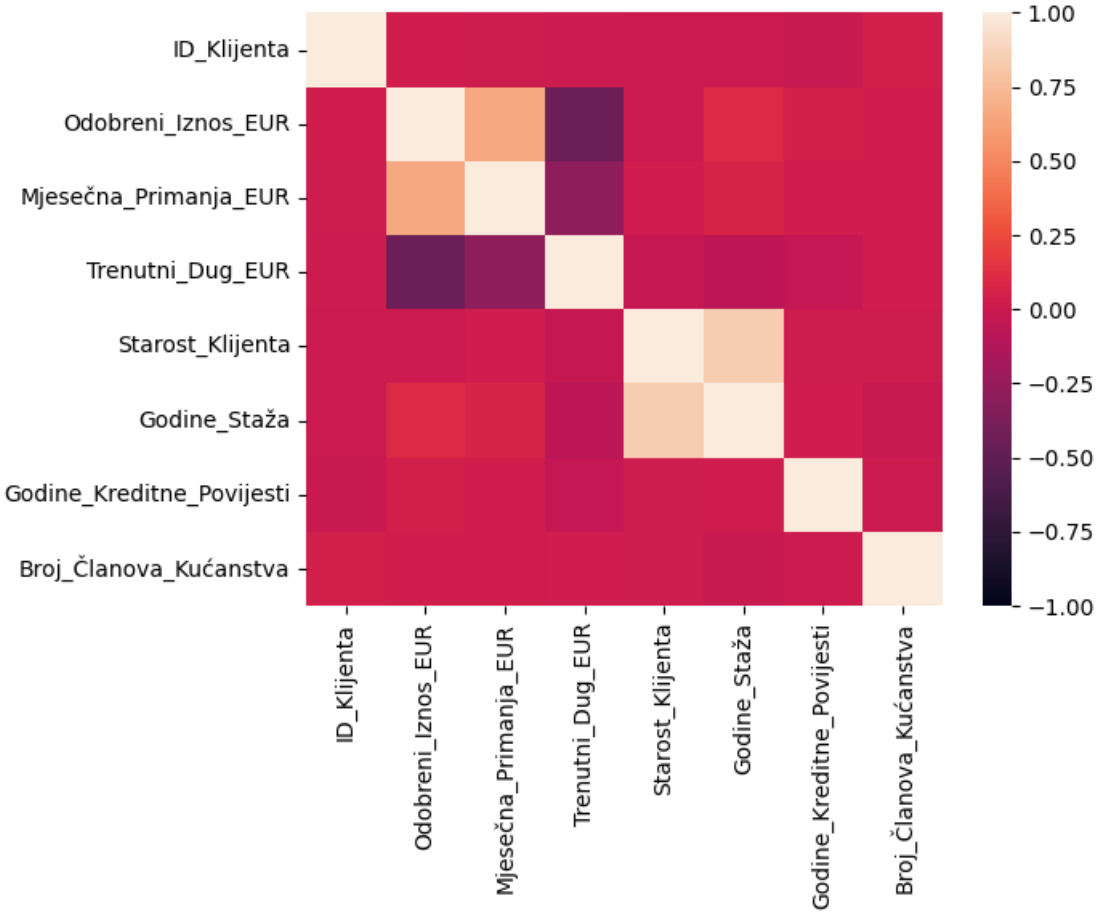
	Starost_Klijenta	Godine_Staža	\
ID_Klijenta	-0.001924	-0.002074	
Odobreni_Iznos_EUR	-0.007504	0.096335	
Mjesečna_Primanja_EUR	0.018156	0.068191	
Trenutni_Dug_EUR	-0.025519	-0.077737	
Starost_Klijenta	1.000000	0.838445	
Godine_Staža	0.838445	1.000000	
Godine_Kreditne_Povijesti	0.008949	0.029427	
Broj_Članova_Kućanstva	0.008089	-0.011245	

	Godine_Kreditne_Povijesti	Broj_Članova_Kućanstva
ID_Klijenta	-0.009934	0.037988
Odobreni_Iznos_EUR	0.033896	0.024678
Mjesečna_Primanja_EUR	0.028118	0.028688
Trenutni_Dug_EUR	-0.034352	0.019242
Starost_Klijenta	0.008949	0.008089
Godine_Staža	0.029427	-0.011245

```
Godine_Kreditne_Povijesti          1.000000          0.007037
Broj_Članova_Kućanstva             0.007037          1.000000
```

[69]:
```
sns.heatmap(banka.corr(numeric_only=True), vmin=-1, vmax=1)
```

[69]:
```
<Axes: >
```



Iz koleracijskih vrijednosti možemo vidjeti da najveću korelaciju sa iznosom odobrenog kredita imaju mjesečna primanja, ali i trenutni dug koji utječe recipročno, tj. što je dug veći korisnici će moći ostvariti manje kredita. Kod ostalih varijabli ne primjećujemo korelacije. Pokušat ćemo pretvoriti kategoričke varijable u brojeve.

[70]:
```
pd.set_option('future.no_silent_downcasting', True)
bankaNumeric = banka.replace({"podstanar": 1, "vlasnik": 2, "M": 1, "F": 2,␣
↪"SSS": 1, "VSS": 2}).drop(labels=["Država"], axis=1)
```

[71]:
```
bankaNumeric.corr()
```

[71]:
```
                          ID_Klijenta  Odobreni_Iznos_EUR  \
ID_Klijenta                  1.000000            0.026993
```

```
Odobreni_Iznos_EUR            0.026993            1.000000
Mjesečna_Primanja_EUR         0.015099            0.656018
Trenutni_Dug_EUR              0.007750           -0.450934
Starost_Klijenta             -0.001924           -0.007504
Godine_Staža                 -0.002074            0.096335
Godine_Kreditne_Povijesti    -0.009934            0.033896
Broj_Članova_Kućanstva        0.037988            0.024678
Spol                          0.004211            0.001050
Stambeni_Status              -0.015132            0.033611
Obrazovanje                   0.010750            0.005215

                          Mjesečna_Primanja_EUR  Trenutni_Dug_EUR  \
ID_Klijenta                            0.015099          0.007750
Odobreni_Iznos_EUR                     0.656018         -0.450934
Mjesečna_Primanja_EUR                  1.000000         -0.287107
Trenutni_Dug_EUR                      -0.287107          1.000000
Starost_Klijenta                       0.018156         -0.025519
Godine_Staža                           0.068191         -0.077737
Godine_Kreditne_Povijesti              0.028118         -0.034352
Broj_Članova_Kućanstva                 0.028688          0.019242
Spol                                   0.002510         -0.023285
Stambeni_Status                        0.033464         -0.111953
Obrazovanje                            0.482083         -0.017228

                          Starost_Klijenta  Godine_Staža  \
ID_Klijenta                      -0.001924     -0.002074
Odobreni_Iznos_EUR               -0.007504      0.096335
Mjesečna_Primanja_EUR             0.018156      0.068191
Trenutni_Dug_EUR                 -0.025519     -0.077737
Starost_Klijenta                  1.000000      0.838445
Godine_Staža                      0.838445      1.000000
Godine_Kreditne_Povijesti         0.008949      0.029427
Broj_Članova_Kućanstva            0.008089     -0.011245
Spol                             -0.026660     -0.053171
Stambeni_Status                  -0.006977      0.009513
Obrazovanje                       0.010197     -0.014356

                          Godine_Kreditne_Povijesti  Broj_Članova_Kućanstva  \
ID_Klijenta                               -0.009934                0.037988
Odobreni_Iznos_EUR                         0.033896                0.024678
Mjesečna_Primanja_EUR                      0.028118                0.028688
Trenutni_Dug_EUR                          -0.034352                0.019242
Starost_Klijenta                           0.008949                0.008089
Godine_Staža                               0.029427               -0.011245
Godine_Kreditne_Povijesti                  1.000000                0.007037
Broj_Članova_Kućanstva                     0.007037                1.000000
Spol                                      -0.012945                0.033770
```

```
Stambeni_Status                          -0.007374                0.003654
Obrazovanje                               0.005378                0.018325
```

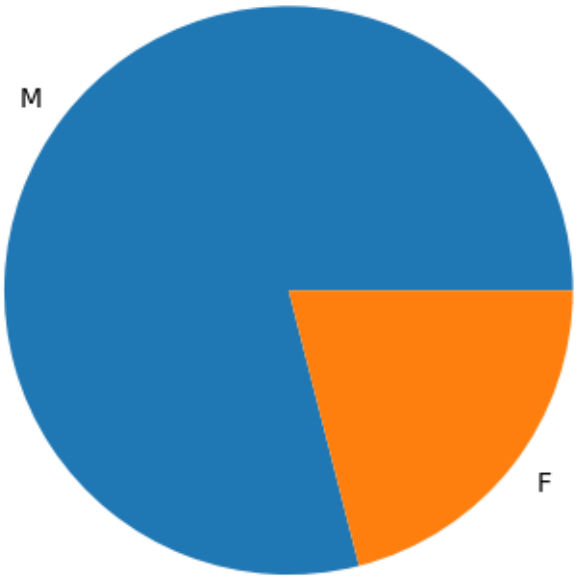
	Spol	Stambeni_Status	Obrazovanje
ID_Klijenta	0.004211	-0.015132	0.010750
Odobreni_Iznos_EUR	0.001050	0.033611	0.005215
Mjesečna_Primanja_EUR	0.002510	0.033464	0.482083
Trenutni_Dug_EUR	-0.023285	-0.111953	-0.017228
Starost_Klijenta	-0.026660	-0.006977	0.010197
Godine_Staža	-0.053171	0.009513	-0.014356
Godine_Kreditne_Povijesti	-0.012945	-0.007374	0.005378
Broj_Članova_Kućanstva	0.033770	0.003654	0.018325
Spol	1.000000	0.018883	-0.022146
Stambeni_Status	0.018883	1.000000	0.005821
Obrazovanje	-0.022146	0.005821	1.000000

Nakon zamjene attributivnih vrijednosti i dalje nemamo korelacija sa Odobrenim iznosom, no možemo vidjeti druge korelacije poput: - Mjesečna primanja povezana su sa stupnjem obrazovanja - Staž je povezan sa starošću klijenta

S obzirom da nam ova saznanja ne govore ništa o povezanosti sa iznosom odobrenog kredita, napuštamo analizu novokreiranog DataFrame-a.

[72]:
```
plt.pie(banka["Spol"].value_counts(), labels=banka["Spol"].value_counts().index.
↪to_list())
```

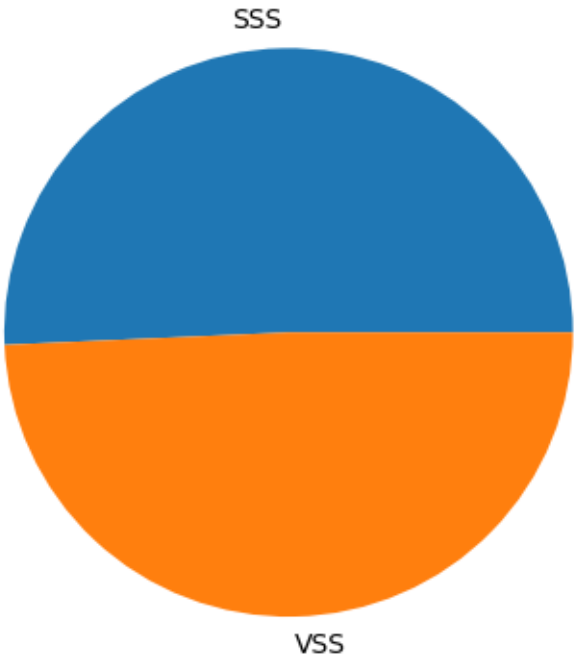
[72]:
```
([<matplotlib.patches.Wedge at 0x7f90bf1bdf10>,
  <matplotlib.patches.Wedge at 0x7f90bf09eb50>],
 [Text(-0.8688328865656977, 0.6746328002861391, 'M'),
  Text(0.8688331063889201, -0.6746325171844147, 'F')])
```



Iz grafikona možemo vidjeti da su pretežito muškarci korisnici kredita.

[73]:
```
plt.pie(banka["Obrazovanje"].value_counts(), labels=banka["Obrazovanje"].
↪value_counts().index.to_list())
```

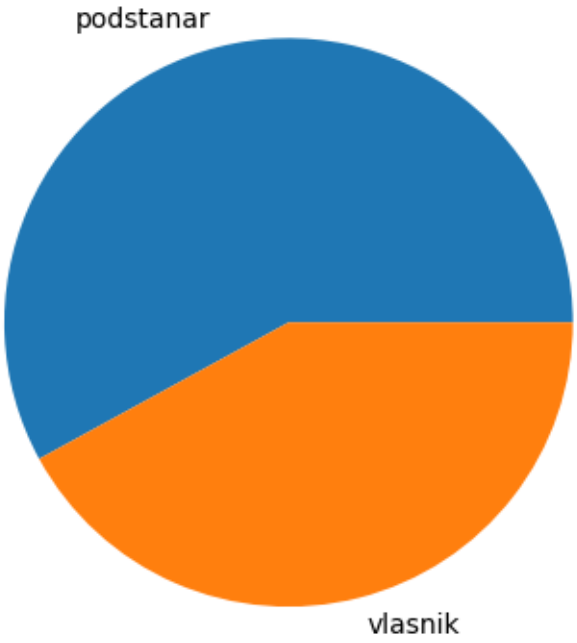
[73]:
```
([<matplotlib.patches.Wedge at 0x7f90bf0a9990>,
  <matplotlib.patches.Wedge at 0x7f90bf0d0d90>],
 [Text(-0.02409211900277135, 1.0997361364445366, 'SSS'),
  Text(0.024091952947234357, -1.099736140082333, 'VSS')])
```



Podaci sugeriraju da osobe višeg obrazovanja su u jednakom broju korisnici kredita kao i osobe sa srednjom stručnom spremom.

[74]:
```
plt.pie(banka["Stambeni_Status"].value_counts(),␣
↪labels=banka["Stambeni_Status"].value_counts().index.to_list())
```

[74]:
```
([<matplotlib.patches.Wedge at 0x7f90bf0fee50>,
  <matplotlib.patches.Wedge at 0x7f90bcf10d90>],
 [Text(-0.27249200619914116, 1.065714833601169, 'podstanar'),
  Text(0.27249197232378625, -1.0657148422627383, 'vlasnik')])
```



Veći broj korisnika kredita su podstanari. S obzirom da smo pretpostavili da su svi iznosi veći od 40.000,00 EUR, idemo vidjeti koliko korisnika kredita ima nenamjenske kredite, a koliko stambene kredite.

[75]:
```
len(banka[(banka["Stambeni_Status"] == "podstanar") &␣
  ↪(banka["Odobreni_Iznos_EUR"] < 40000)].index)
```

[75]: 15

[76]:
```
len(banka[(banka["Stambeni_Status"] == "podstanar") &␣
  ↪(banka["Odobreni_Iznos_EUR"] > 40000)].index)
```

[76]: 1149

[77]:
```
len(banka[(banka["Stambeni_Status"] == "vlasnik") &␣
  ↪(banka["Odobreni_Iznos_EUR"] < 40000)].index)
```

[77]: 4

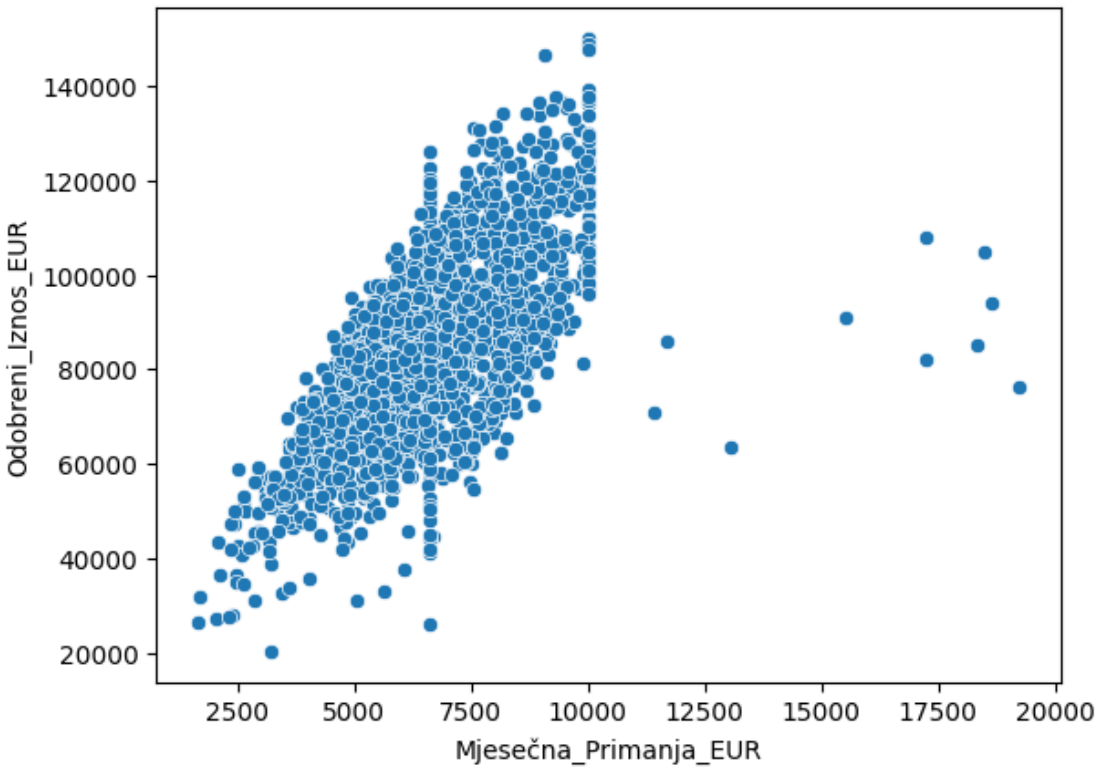
[78]:
```
len(banka[(banka["Stambeni_Status"] == "vlasnik") &␣
  ↪(banka["Odobreni_Iznos_EUR"] > 40000)].index)
```

[78]: 840

15 korisnika koji nemaju vlastitu nekretninu imaju nenamjenske kredite, dok 1149 podstanara ima stambene kredite. Isto tako, 4 korisnika koji su vlasnici imaju nenamjenske kredite, dok 840 vlasnika nekretnina ima stambene kredite. Što je i logično jer su moguće uzeli stambene kredite kako bi kupili nekretninu u kojoj žive. Međutim, čudno je da ima 1149 klijenata sa stambenim kreditom koji nemaju vlastitu nekretninu.

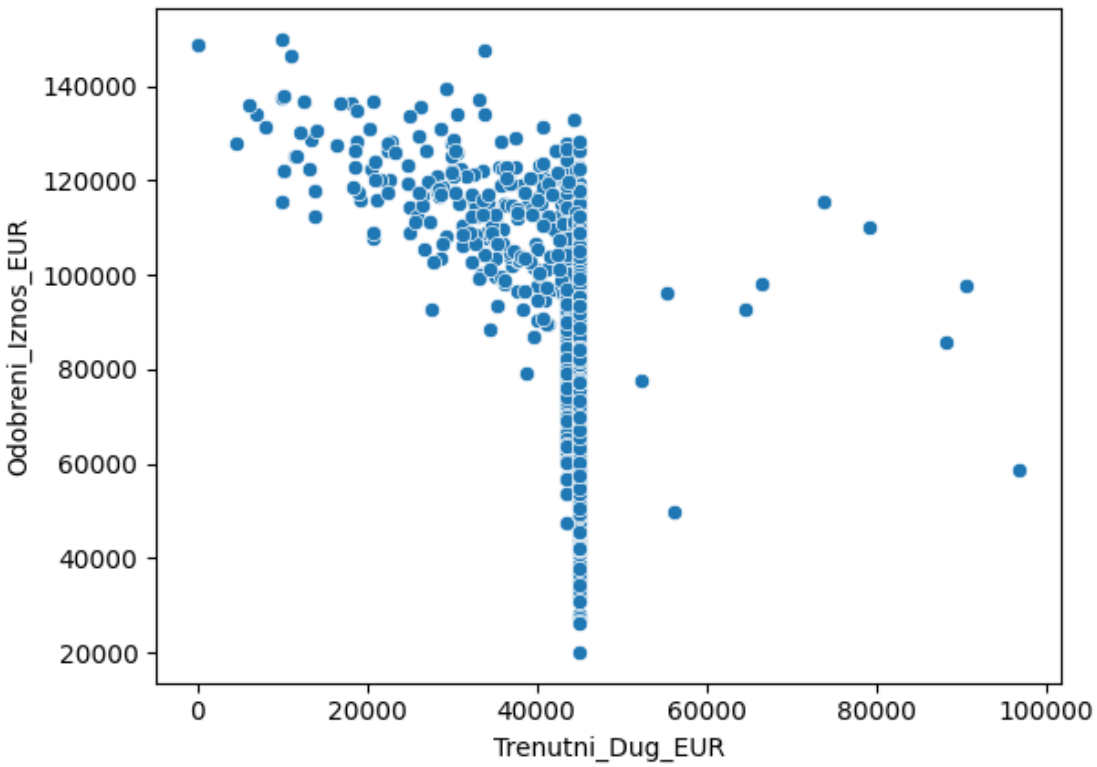
[79]:
```
sns.scatterplot(x=banka["Mjesečna_Primanja_EUR"], y=banka["Odobreni_Iznos_EUR"])
```

[79]:
```
<Axes: xlabel='Mjesečna_Primanja_EUR', ylabel='Odobreni_Iznos_EUR'>
```



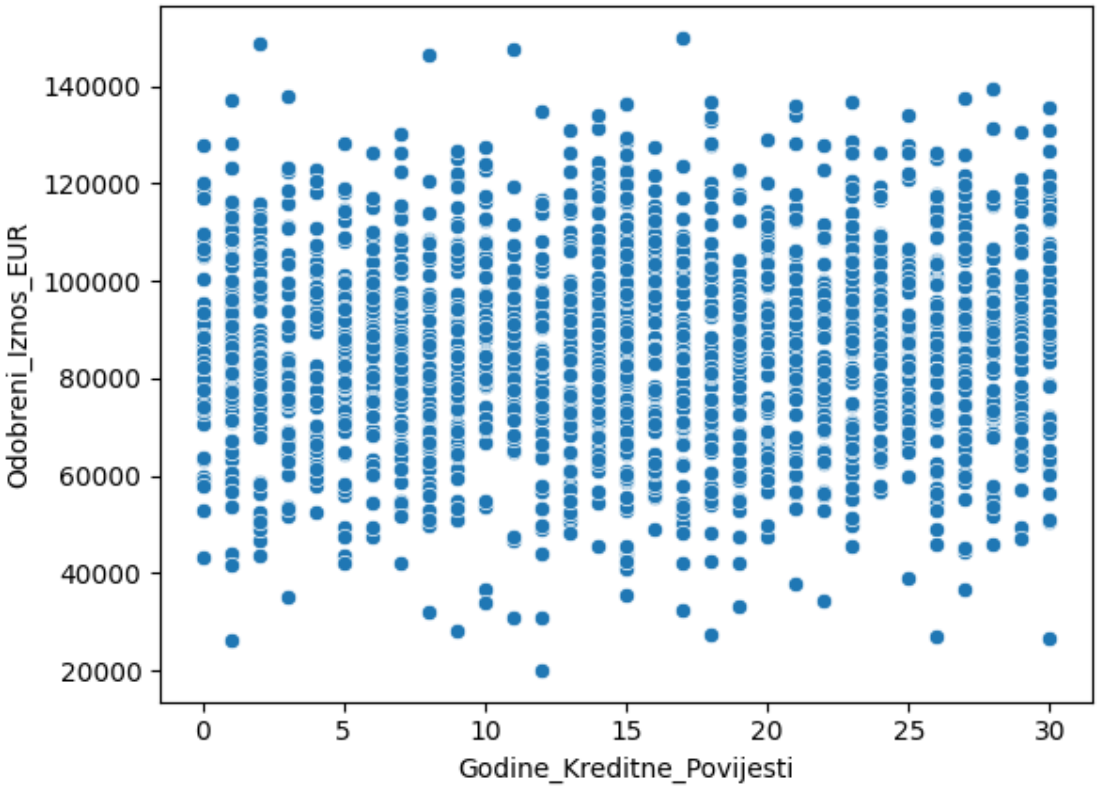
[80]:
```
sns.scatterplot(x=banka["Trenutni_Dug_EUR"], y=banka["Odobreni_Iznos_EUR"])
```

[80]:
```
<Axes: xlabel='Trenutni_Dug_EUR', ylabel='Odobreni_Iznos_EUR'>
```



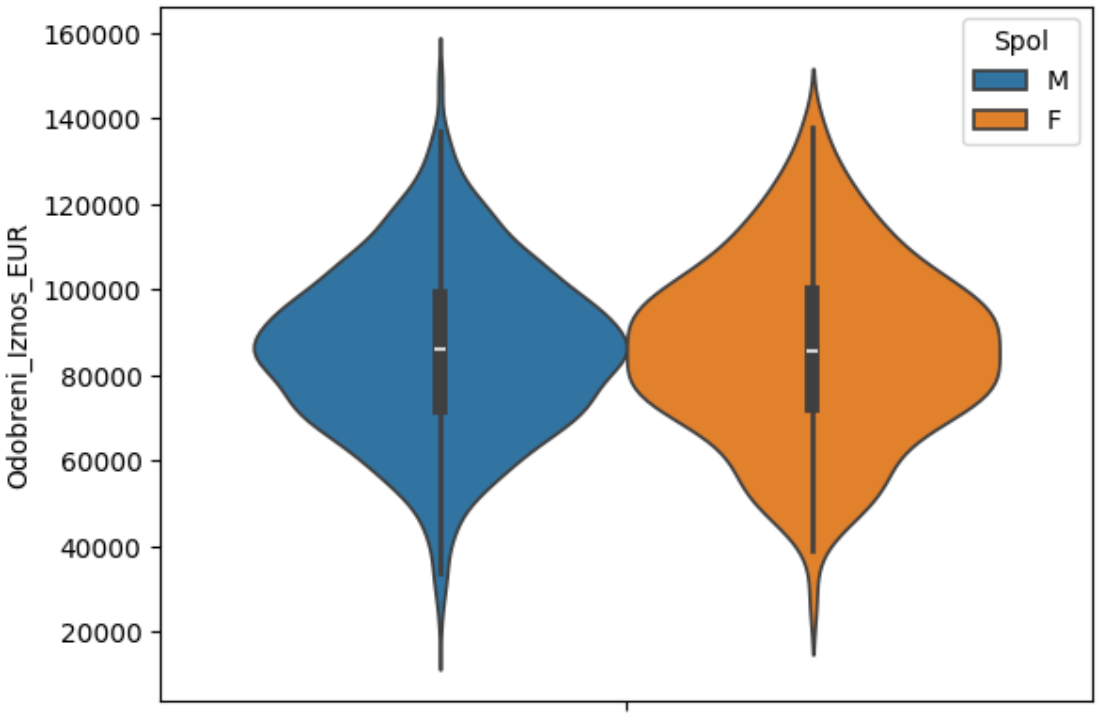
[81]:
```
sns.scatterplot(x=banka["Godine_Kreditne_Povijesti"],␣
↪y=banka["Odobreni_Iznos_EUR"])
```

[81]: <Axes: xlabel='Godine_Kreditne_Povijesti', ylabel='Odobreni_Iznos_EUR'>



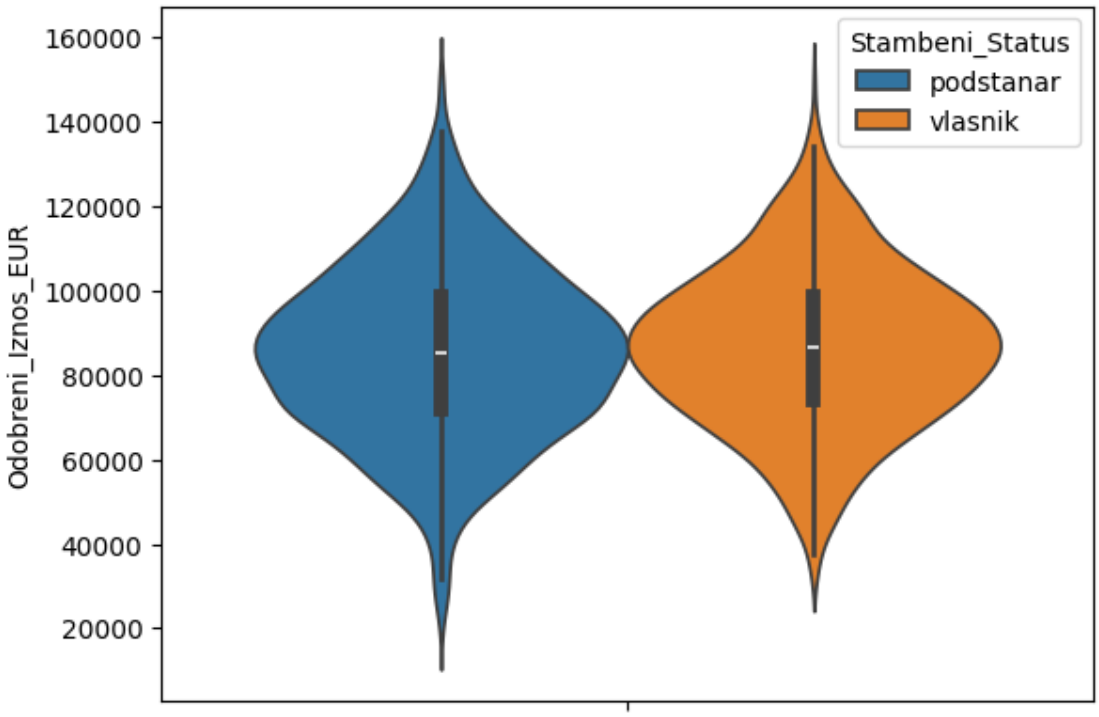
[82]:
```
sns.violinplot(data=banka, y="Odobreni_Iznos_EUR", hue="Spol")
```

[82]:
```
<Axes: ylabel='Odobreni_Iznos_EUR'>
```



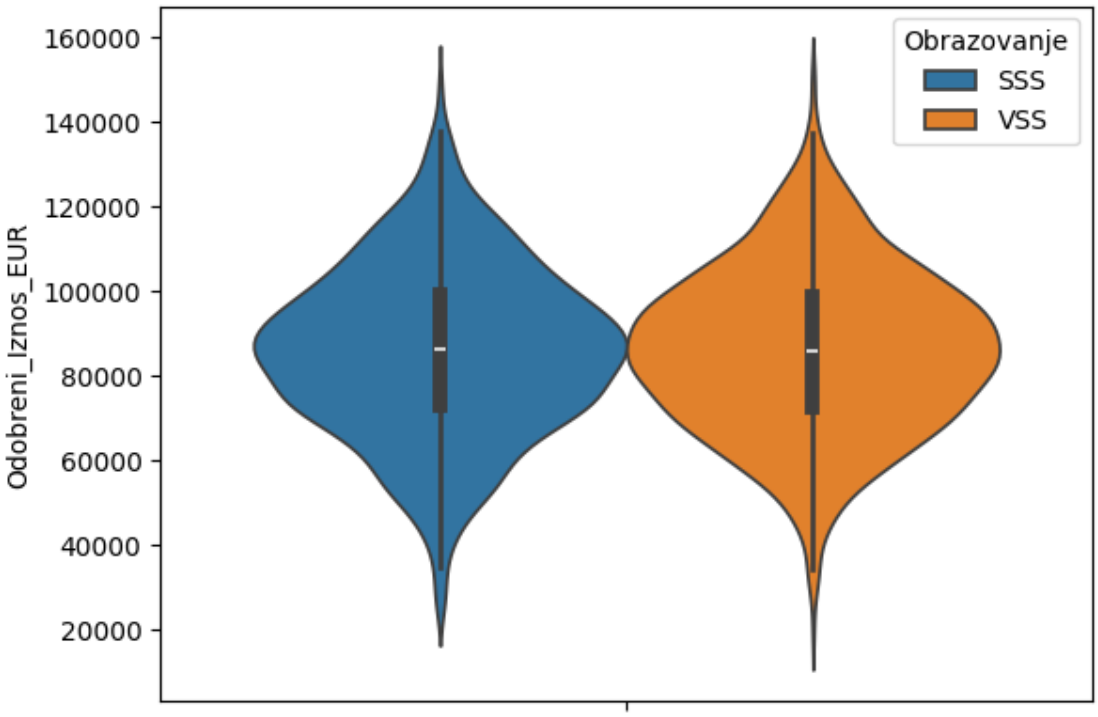
[83]:
```
sns.violinplot(data=banka, y="Odobreni_Iznos_EUR", hue="Stambeni_Status")
```

[83]:
```
<Axes: ylabel='Odobreni_Iznos_EUR'>
```



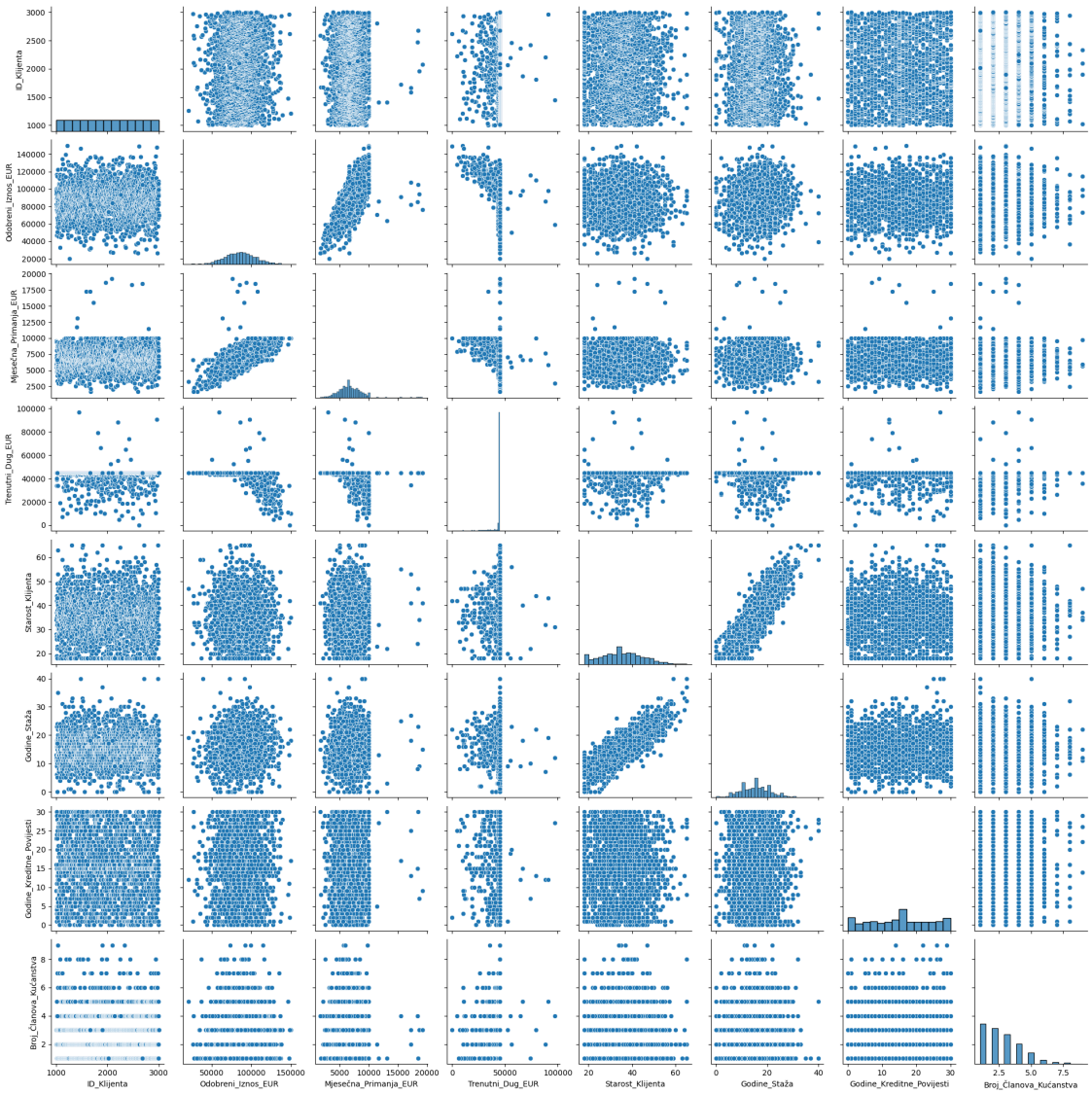
[84]:
```
sns.violinplot(data=banka, y="Odobreni_Iznos_EUR", hue="Obrazovanje")
```

[84]:
```
<Axes: ylabel='Odobreni_Iznos_EUR'>
```



[85]:
```
sns.pairplot(banka)
```

[85]:
```
<seaborn.axisgrid.PairGrid at 0x7f90bcd1f250>
```



Iz priloženih grafikona, primjećujemo da je jedino Mjesečna_Primanja_EUR i Trenutni_Dug_EUR utječu na Odobreni_Iznos_EUR, gdje je utjecaj Mjesečnih primanja proporcionalan, tj. veća primanja znače veći iznos odobrenog kredita, dok je trenutni dug obrnuto proporcijalan, tj. veći dug znači manji iznos kredita.

1.5 Smanjivanje dataseta

Kao što je već ranije pisano, iz data seta u startu možemo izbaciti varijablu **Država** jer su svi zapisi vezani uz Republiku Hrvatsku te nam ne može biti pokazatelj za ostvarenje kredita.

[86]:
```
banka = banka.drop("Država", axis=1)
```

Nadalje, s obzirom da smo Stambeni_Status kod popunjavanja vrijednosti koje nedostaju izračunavali na temelju odobrenog iznosa kredita, možemo pretpostaviti da su one definitivno

zavisne u nekoj mjeri te nam ne daju pouzdanost. U datasetu bih ostavio samo **Mjesečna_Primanja_EUR** i **Trenutni_Dug_EUR** jer smo kod njih utvrdili zavisnost i direktni utjecan na iznos odobrenog kredita.

[ ]: