```
# Importowanie potrzebnych bibliotek
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import scipy.stats as stats
from scipy.stats import gaussian_kde
from scipy.stats import kstest, anderson
from scipy.stats import skew, kurtosis
from scipy.stats import gamma, lognorm, pareto
```

# 1 Plik

```
# Ścieżka do pliku CSV
file_path = "C:/Users/Lukasz/Desktop/studia/Semestr 7/insurance.csv"

# Wczytywanie danych z pliku CSV
try:
    data = pd.read_csv(file_path)
    print("Dane zostały pomyślnie wczytane.")
    print(data.head())
except FileNotFoundError:
    print("Plik nie został znaleziony. Sprawdź ścieżkę.")
except pd.errors.EmptyDataError:
    print("Plik jest pusty.")
except Exception as e:
    print(f"Wystąpił błąd: {e}")
```

```
Dane zostały pomyślnie wczytane.
   age     sex   bmi  children smoker     region  expenses
0   19  female  27.9         0    yes  southwest  16884.92
1   18    male  33.8         1     no  southeast   1725.55
2   28    male  33.0         3     no  southeast   4449.46
3   33    male  22.7         0     no  northwest  21984.47
4   32    male  28.9         0     no  northwest   3866.86
```

```
data.isna().sum()
```

```
age         0
sex         0
bmi         0
children    0
smoker      0
region      0
expenses    0
dtype: int64
```

```
data.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 1338 entries, 0 to 1337
Data columns (total 7 columns):
 #   Column    Non-Null Count  Dtype  
---  ------    --------------  -----  
 0   age       1338 non-null   int64  
 1   sex       1338 non-null   object 
 2   bmi       1338 non-null   float64
 3   children  1338 non-null   int64  
 4   smoker    1338 non-null   object 
 5   region    1338 non-null   object 
 6   expenses  1338 non-null   float64
dtypes: float64(2), int64(2), object(3)
memory usage: 73.3+ KB
```

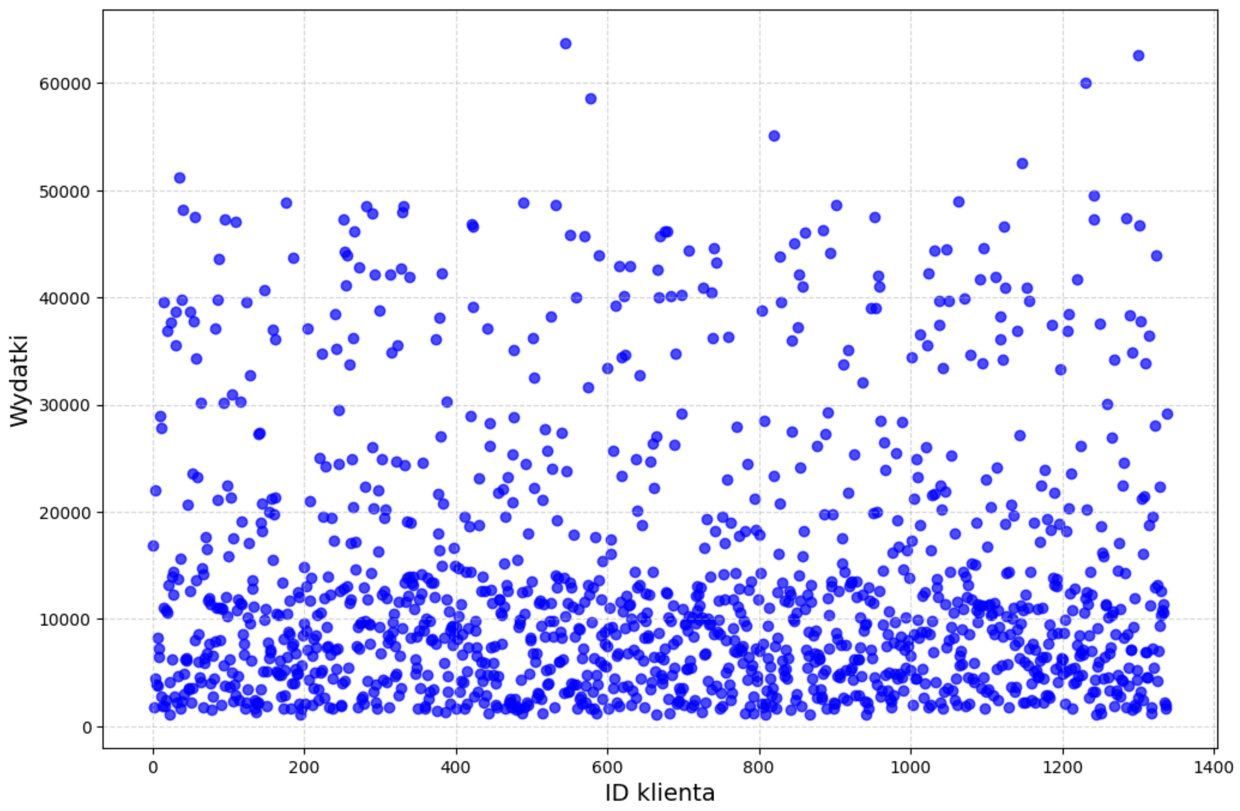
```
data.describe()
```

```
               age          bmi     children      expenses
count  1338.000000  1338.000000  1338.000000   1338.000000
mean     39.207025    30.665471     1.094918  13270.422414
std      14.049960     6.098382     1.205493  12110.011240
min      18.000000    16.000000     0.000000   1121.870000
25%      27.000000    26.300000     0.000000   4740.287500
50%      39.000000    30.400000     1.000000   9382.030000
75%      51.000000    34.700000     2.000000  16639.915000
max      64.000000    53.100000     5.000000  63770.430000
```

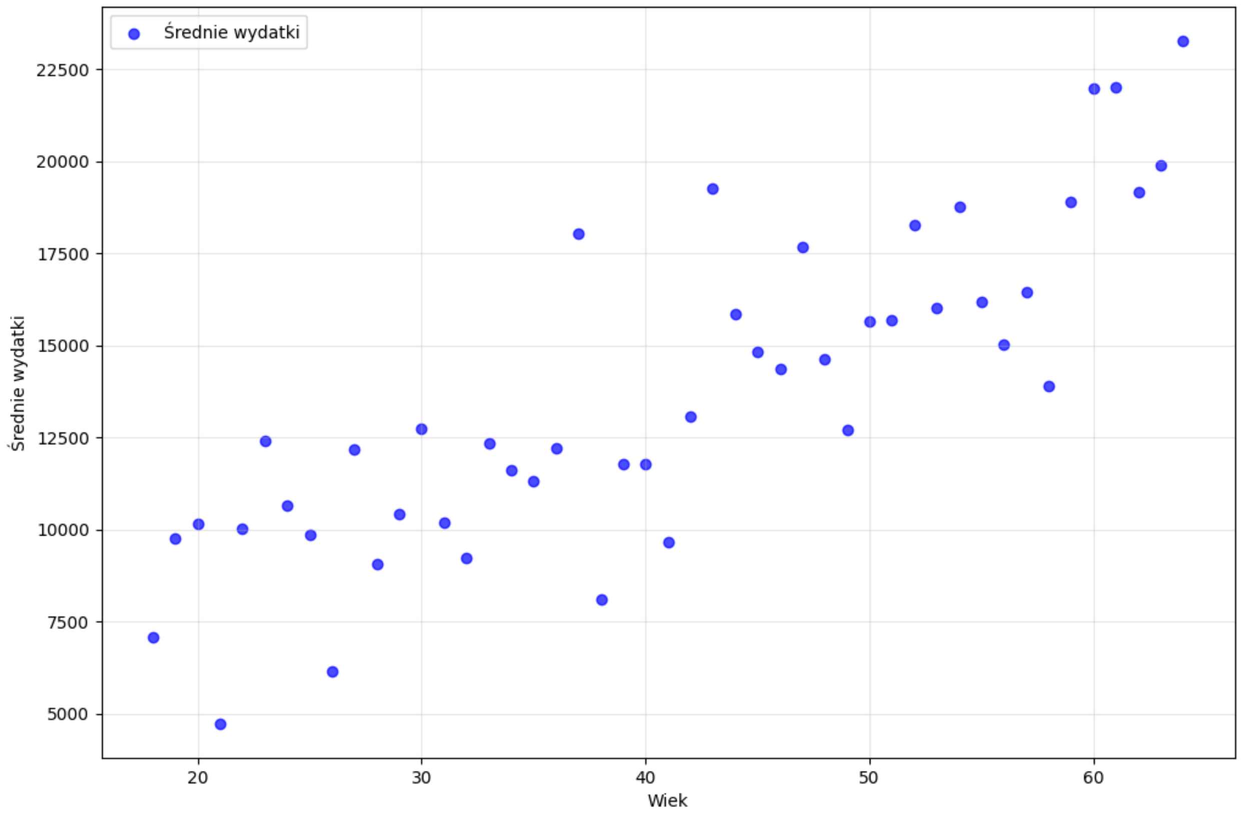
```
# Dodanie kolumny z ID klienta na początku tabeli
data.insert(0, 'ID', range(1, len(data) + 1))
print(data.head())
```

```
   ID  age     sex   bmi  children smoker     region  expenses
0   1   19  female  27.9         0    yes  southwest  16884.92
1   2   18    male  33.8         1     no  southeast   1725.55
2   3   28    male  33.0         3     no  southeast   4449.46
3   4   33    male  22.7         0     no  northwest  21984.47
4   5   32    male  28.9         0     no  northwest   3866.86
```

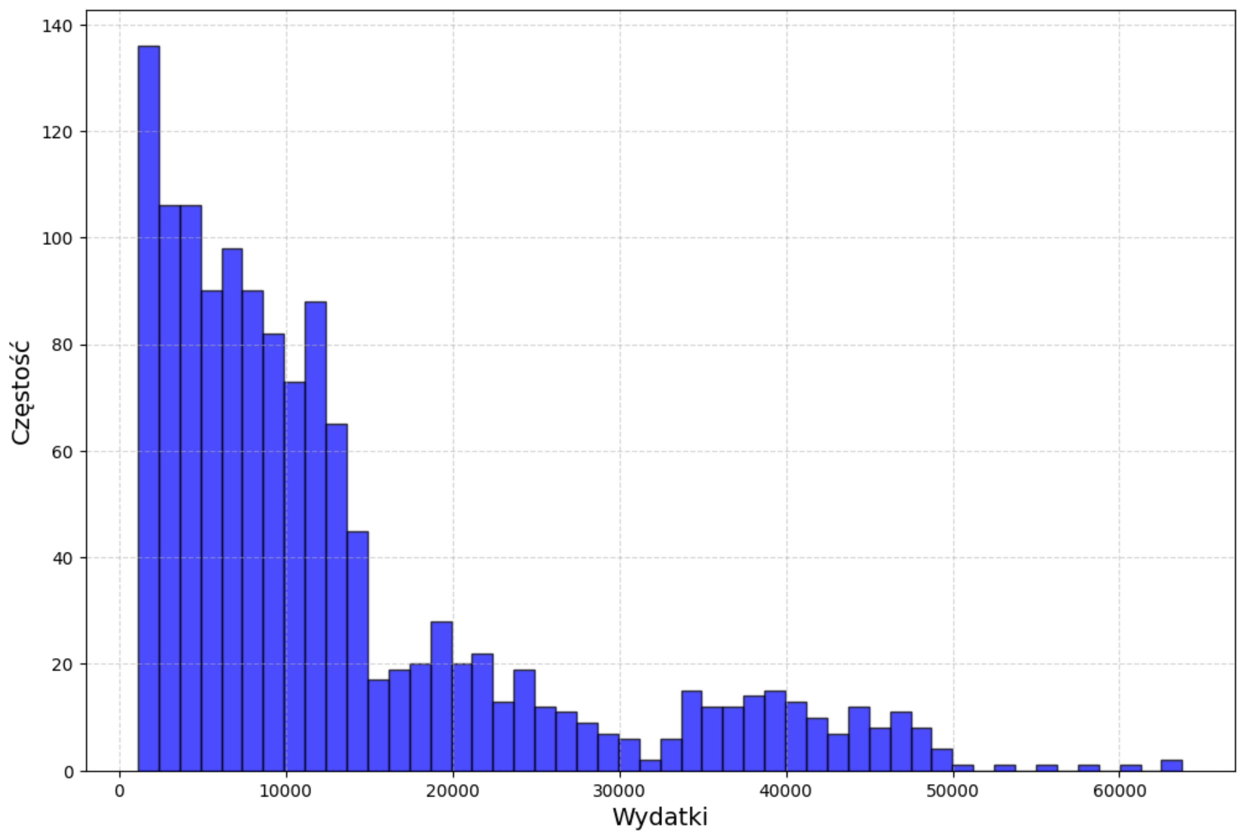
```
# Tworzenie wykresu punktowego wydatków
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.scatter(data['ID'], data['expenses'], color='blue', alpha=0.7)
#plt.title('Wykres punktowy wydatków', fontsize=16)
plt.xlabel('ID klienta', fontsize=14)
plt.ylabel('Wydatki', fontsize=14)
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)
plt.show()
```



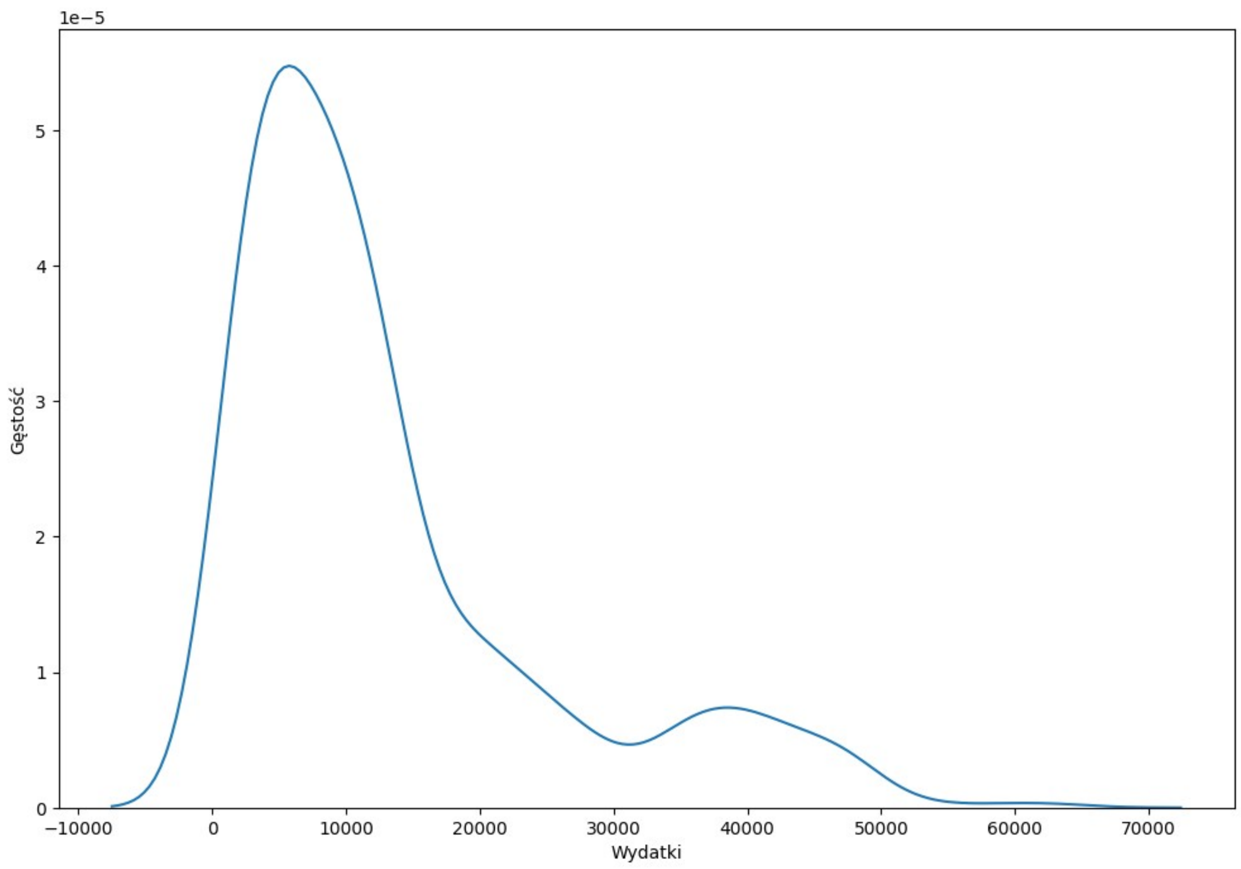
```python
# Obliczenie średnich wydatków dla każdego wieku
srednie_wydatki = data.groupby('age')['expenses'].mean()

# Rysowanie wykresu punktowego
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.scatter(srednie_wydatki.index, srednie_wydatki.values,
color='blue', alpha=0.7, label='Średnie wydatki')
#plt.title('Średnie wydatki na ubezpieczenia zależności od wieku')
plt.xlabel('Wiek')
plt.ylabel('Średnie wydatki')
plt.grid(alpha=0.3)
plt.legend()
plt.show()
```



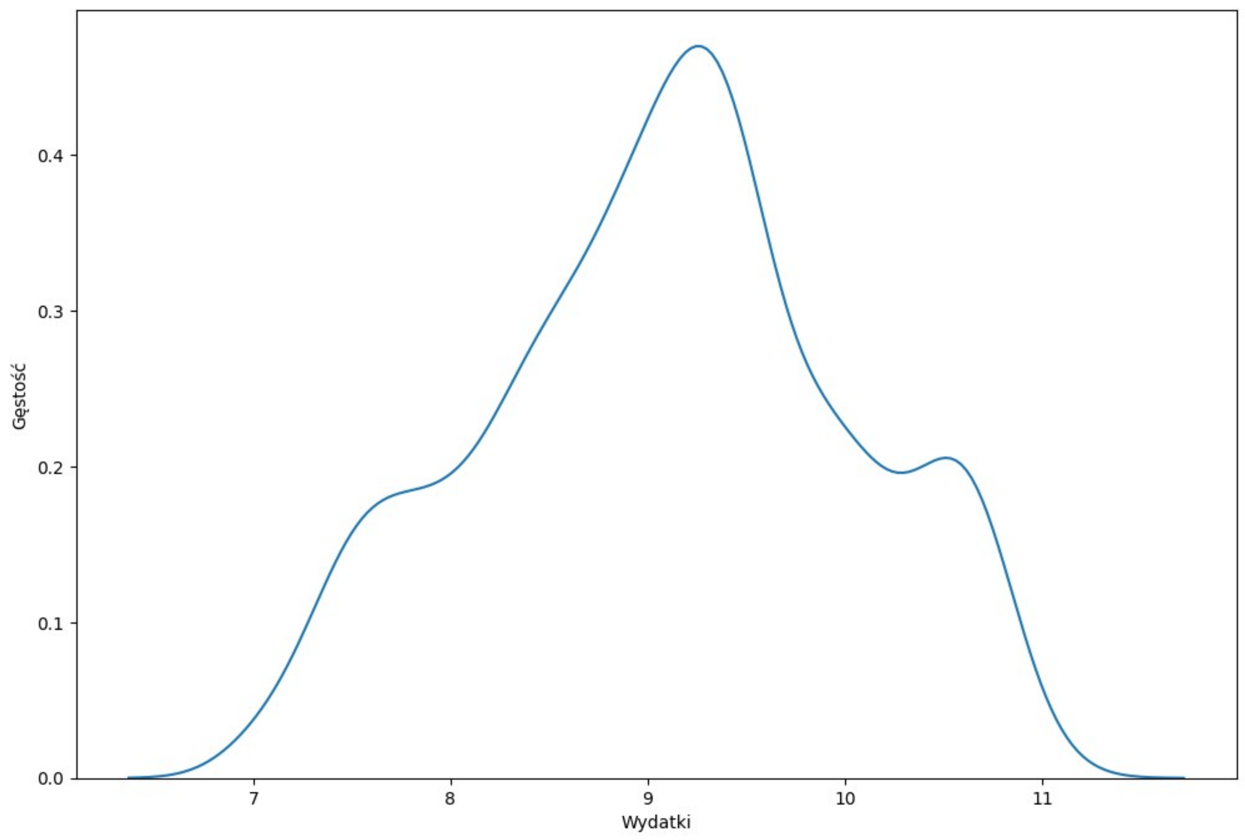
```python
# Tworzenie histogramu wydatków
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.hist(data['expenses'], bins=50, color='blue', edgecolor='black',
alpha=0.7)
#plt.title('Histogram wydatków', fontsize=16)
plt.xlabel('Wydatki', fontsize=14)
plt.ylabel('Częstość', fontsize=14)
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)
plt.show()
```



```
# Wykres gęstości wydatków
plt.figure(figsize=(12, 8))
sns.kdeplot(data['expenses'])
#plt.title("Wykres gęstości wydatków")
plt.xlabel("Wydatki")
plt.ylabel("Gęstość")
plt.show()
```



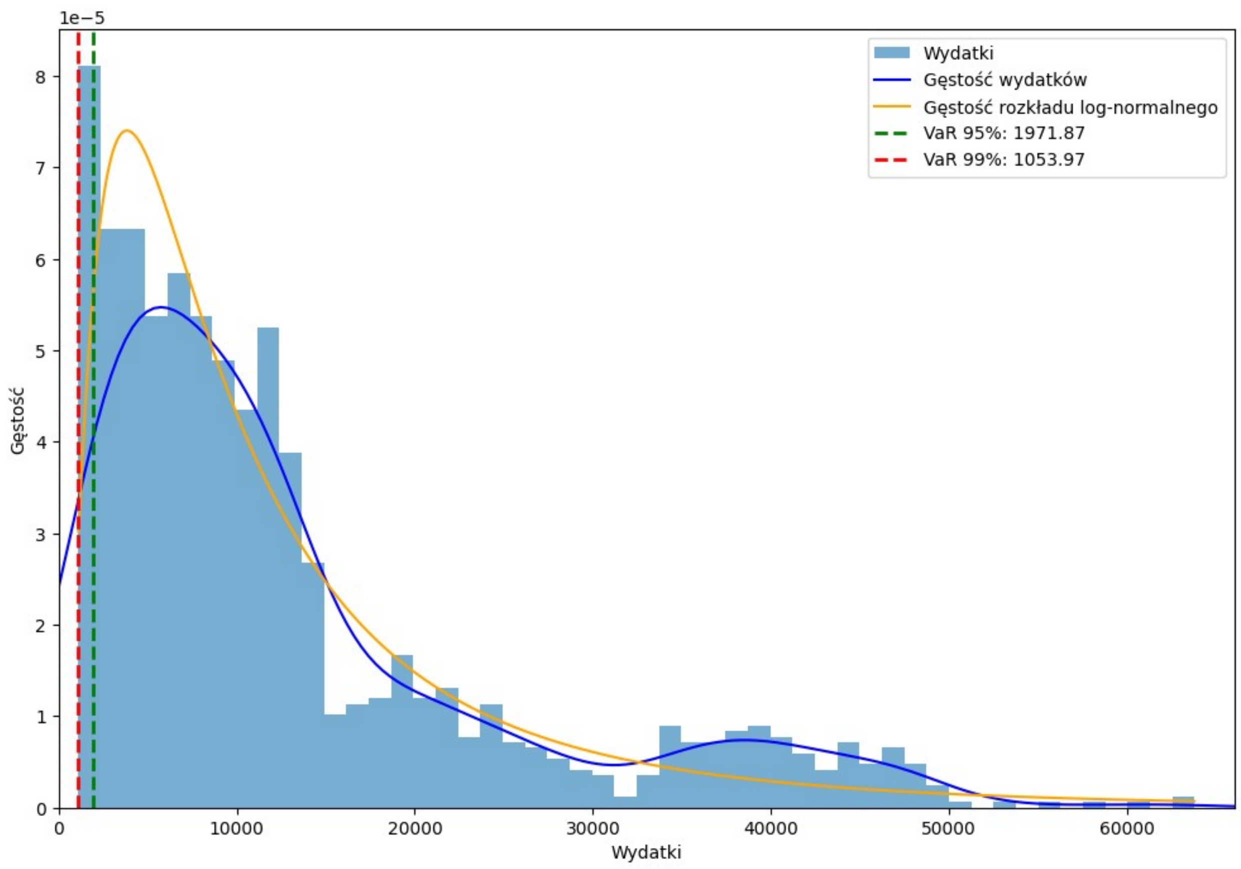
```
# Wykres gęstości wydatków po zlogarytmowanie danych
plt.figure(figsize=(12, 8))
sns.kdeplot(np.log(data['expenses']))
#plt.title("Wykres gęstości wydatków po zlogarytmowaniu danych")
plt.xlabel("Wydatki")
plt.ylabel("Gęstość")
plt.show()
```



```python
wydatki=data["expenses"]

# Poziomy ufności
confidence_level_95 = 0.95
confidence_level_99 = 0.99

mu = np.mean(wydatki)
print("Średnia wydatków: ", mu)
sigma = np.std(wydatki)
print("Odchylenie standardowe: ", sigma)

# Metoda wariancji-kowariancji dla rozkładu logarytmiczno-normalnego
log_data = np.log(wydatki)  # Logarytmowanie danych
mu = np.mean(log_data)
print("Średnia wydatków po zlogarytmowaniu: ", mu)
sigma = np.std(log_data)
print("Odchylenie standardowe po zlogarytmowaniu: ", sigma)
VaR_cov_95 = np.exp(mu - stats.norm.ppf(confidence_level_95) * sigma)
VaR_cov_99 = np.exp(mu - stats.norm.ppf(confidence_level_99) * sigma)

# Wyświetlenie wyników
print(f"Value at risk metodą wariancji-kowariancji:")
print(f"  VaR 95%: {VaR_cov_95:.2f}")
print(f"  VaR 99%: {VaR_cov_99:.2f}")
```

```
# Tworzenie wykresu
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.hist(wydatki, bins=50, alpha=0.6, label="Wydatki", density=True)
x = np.linspace(min(wydatki), max(wydatki), 1000)
pdf = stats.lognorm.pdf(x, s=sigma, scale=np.exp(mu))
sns.kdeplot(data['expenses'], color='blue', label="Gęstość wydatków")
plt.plot(x, pdf, 'orange', label="Gęstość rozkładu log-normalnego")
plt.axvline(VaR_cov_95, color='green', linestyle='dashed',
linewidth=2, label=f"VaR 95%: {VaR_cov_95:.2f}")
plt.axvline(VaR_cov_99, color='red', linestyle='dashed', linewidth=2,
label=f"VaR 99%: {VaR_cov_99:.2f}")
plt.xlim(0, 66000)
#plt.title("Value at Risk metodą wariancji-kowariacji dla rozkładu
logarytmiczno normalnego")
plt.xlabel("Wydatki")
plt.ylabel("Gęstość")
plt.legend()
plt.show()
```

```
Średnia wydatków:  13270.422414050823
Odchylenie standardowe:  12105.484978572953
Średnia wydatków po zlogarytmowaniu:  9.098658755216183
Odchylenie standardowe po zlogarytmowaniu:  0.9191834027815341
Value at risk metodą wariancji-kowariancji:
  VaR 95%: 1971.87
  VaR 99%: 1053.97
```



```
skewness = skew(wydatki)
kurtosis_value = kurtosis(wydatki)
print(skewness)
print(kurtosis_value)
```

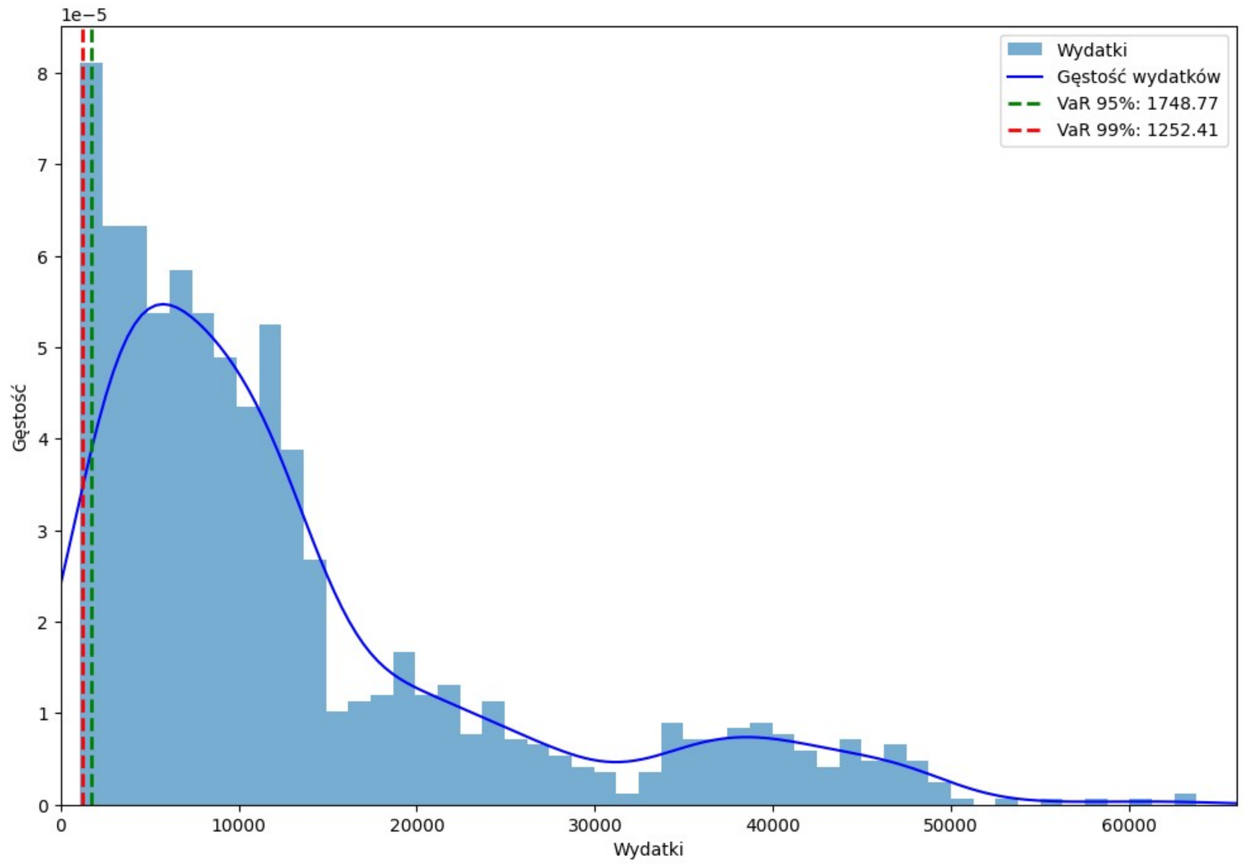
```
1.5141797167430497
1.5958213684180036
```

```
gamma_params = gamma.fit(wydatki)
lognorm_params = lognorm.fit(wydatki)

# Test dla gamma
ks_gamma = kstest(wydatki, "gamma", args=gamma_params)
print(ks_gamma)

# Test dla log-normalnego
ks_lognorm = kstest(wydatki, "lognorm", args=lognorm_params)
print(ks_lognorm)
```

```
KstestResult(statistic=0.06018338547487834,
pvalue=0.00011788509097231956, statistic_location=14478.33,
statistic_sign=1)
KstestResult(statistic=0.038368057655881416,
pvalue=0.0379136806908239, statistic_location=8211.1, statistic_sign=-
1)
```

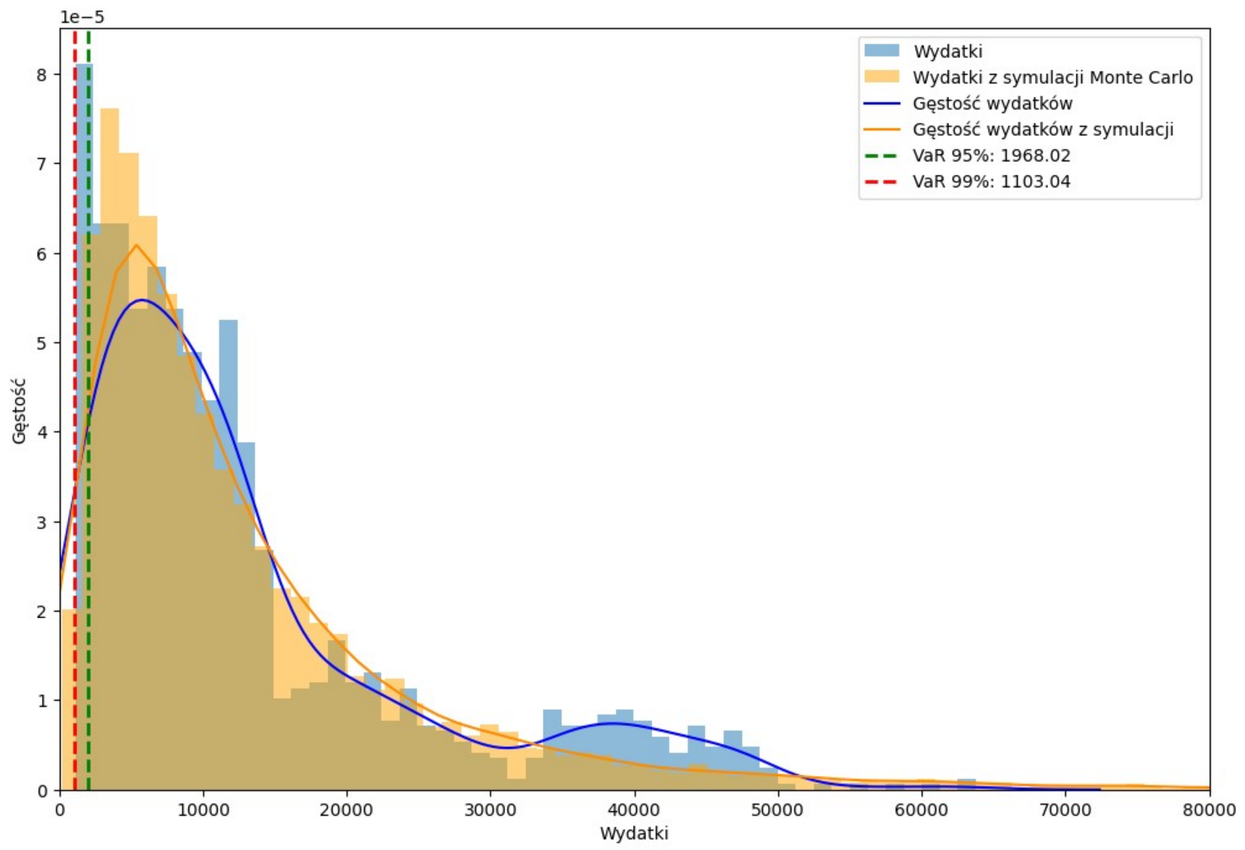
```python
# Poziomy ufności
confidence_level_95 = 0.95
confidence_level_99 = 0.99

# Metoda historyczna
sorted_data = np.sort(wydatki)
VaR_hist_95 = sorted_data[int((1 - confidence_level_95) *
len(sorted_data))]
VaR_hist_99 = sorted_data[int((1 - confidence_level_99) *
len(sorted_data))]

# Wyświetlanie wyników
print(f"Value at risk metodą historyczną:")
print(f"  VaR 95%: {VaR_hist_95:.2f}")
print(f"  VaR 99%: {VaR_hist_99:.2f}")

# Tworzenie wykresu
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.hist(wydatki, bins=50, alpha=0.6, label="Wydatki", density=True)
sns.kdeplot(data['expenses'], color="blue", label="Gęstość wydatków")
plt.axvline(VaR_hist_95, color='green', linestyle='dashed',
linewidth=2, label=f"VaR 95%: {VaR_hist_95:.2f}")
plt.axvline(VaR_hist_99, color='red', linestyle='dashed', linewidth=2,
label=f"VaR 99%: {VaR_hist_99:.2f}")
plt.xlim(0, 66000)
#plt.title("Value at Risk metodą historyczną")
plt.xlabel("Wydatki")
plt.ylabel("Gęstość")
plt.legend()
plt.show()
```

```
Value at risk metodą historyczną:
  VaR 95%: 1748.77
  VaR 99%: 1252.41
```



```python
# Poziomy ufności
confidence_level_95 = 0.95
confidence_level_99 = 0.99

# Symulacja Monte Carlo
log_data = np.log(wydatki)  # Logarytmowanie danych
mu = np.mean(log_data)
sigma = np.std(log_data)
n_simulations = 10000
simulated_data = np.random.lognormal(mu, sigma, n_simulations)
VaR_mc_95 = np.percentile(simulated_data, (1 - confidence_level_95) *
100)
VaR_mc_99 = np.percentile(simulated_data, (1 - confidence_level_99) *
100)

# Wyświetlenie wyników
print(f"Value at risk metodą symulacji Monte Carlo:")
print(f"  VaR 95%: {VaR_mc_95:.2f}")
print(f"  VaR 99%: {VaR_mc_99:.2f}")

# Wizualizacja danych historycznych i Monte Carlo
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.hist(wydatki, bins=50, alpha=0.5, label="Wydatki", density=True)
plt.hist(simulated_data, bins=200, color="orange",  alpha=0.5,
label="Wydatki z symulacji Monte Carlo", density=True)
sns.kdeplot(data['expenses'], color="blue", label="Gęstość wydatków")
sns.kdeplot(simulated_data, color="darkorange", label="Gęstość
wydatków z symulacji")
plt.axvline(VaR_mc_95, color='green', linestyle='dashed', linewidth=2,
label=f"VaR 95%: {VaR_mc_95:.2f}")
plt.axvline(VaR_mc_99, color='red', linestyle='dashed', linewidth=2,
label=f"VaR 99%: {VaR_mc_99:.2f}")
plt.xlim(0, 80000)
#plt.title("Value at risk metodą symulacji Monte Carlo")
plt.xlabel("Wydatki")
plt.ylabel("Gęstość")
plt.legend()
plt.show()
```

```
Value at risk metodą symulacji Monte Carlo:
  VaR 95%: 1968.02
  VaR 99%: 1103.04
```



# 2 Plik

```
# Ścieżka do pliku CSV
file_path = "C:/Users/Lukasz/Desktop/studia/Semestr
7/Motor_insurance.csv"

# Wczytywanie danych z pliku CSV
try:
    dane = pd.read_csv(file_path, delimiter=';')
    print("Dane zostały pomyślnie wczytane.")
    #print(data.head())
except FileNotFoundError:
    print("Plik nie został znaleziony. Sprawdź ścieżkę.")
except pd.errors.EmptyDataError:
    print("Plik jest pusty.")
except Exception as e:
    print(f"Wystąpił błąd: {e}")
```

```
Dane zostały pomyślnie wczytane.
```

```
# Transpozycja danych
dane_transposed = dane.transpose()
print(dane_transposed)
```

```
                              0           1           2
3       \
ID                            1           1           1           1

Date_start_contract  05/11/2015  05/11/2015  05/11/2015  05/11/2015

Date_last_renewal    05/11/2015  05/11/2016  05/11/2017  05/11/2018

Date_next_renewal    05/11/2016  05/11/2017  05/11/2018  05/11/2019

Date_birth           15/04/1956  15/04/1956  15/04/1956  15/04/1956

Date_driving_licence 20/03/1976  20/03/1976  20/03/1976  20/03/1976

Distribution_channel          0           0           0           0

Seniority                     4           4           4           4

Policies_in_force             1           1           2           2

Max_policies                  2           2           2           2

Max_products                  1           1           1           1

Lapse                         0           0           0           0

Date_lapse                  NaN         NaN         NaN         NaN
```

```
Payment                       0           0           0           0
Premium                  222.52      213.78      214.84      216.99
Cost_claims_year            0.0         0.0         0.0         0.0
N_claims_year                 0           0           0           0
N_claims_history              0           0           0           0
R_Claims_history            0.0         0.0         0.0         0.0
Type_risk                     1           1           1           1
Area                          0           0           0           0
Second_driver                 0           0           0           0
Year_matriculation         2004        2004        2004        2004
Power                        80          80          80          80
Cylinder_capacity           599         599         599         599
Value_vehicle            7068.0      7068.0      7068.0      7068.0
N_doors                       0           0           0           0
Type_fuel                     P           P           P           P
Length                      NaN         NaN         NaN         NaN
Weight                      190         190         190         190

                          4           5           6
7       \
ID                            2           2           3           3
Date_start_contract  26/09/2017  26/09/2017  29/11/2013  29/11/2013
Date_last_renewal    26/09/2017  26/09/2018  29/11/2015  29/11/2016
Date_next_renewal    26/09/2018  26/09/2019  29/11/2016  29/11/2017
Date_birth           15/04/1956  15/04/1956  18/03/1975  18/03/1975
Date_driving_licence 20/03/1976  20/03/1976  10/07/1995  10/07/1995
Distribution_channel          0           0           0           0
```

```
Seniority                          4           4          15          15
Policies_in_force                  2           2           1           1
Max_policies                       2           2           2           2
Max_products                       1           1           1           1
Lapse                              0           0           0           0
Date_lapse                       NaN         NaN         NaN         NaN
Payment                            1           1           0           0
Premium                        213.7      215.83       380.2       393.5
Cost_claims_year                 0.0         0.0         0.0         0.0
N_claims_year                      0           0           0           0
N_claims_history                   0           0           0           0
R_Claims_history                 0.0         0.0         0.0         0.0
Type_risk                          1           1           3           3
Area                               0           0           0           0
Second_driver                      0           0           0           0
Year_matriculation              2004        2004        2013        2013
Power                             80          80          85          85
Cylinder_capacity                599         599        1229        1229
Value_vehicle                 7068.0      7068.0     16030.0     16030.0
N_doors                            0           0           5           5
Type_fuel                          P           P           P           P
Length                           NaN         NaN       3.999       3.999
Weight                           190         190        1105        1105

                                  8           9     ...      105545
105546  \
ID                                 3           3    ...       53493
53494
```

```
Date_start_contract   29/11/2013  29/11/2013  ...  26/10/2018
02/07/2018
Date_last_renewal     29/11/2017  29/11/2018  ...  26/10/2018
02/07/2018
Date_next_renewal     29/11/2018  29/11/2019  ...  26/10/2019
02/07/2019
Date_birth            18/03/1975  18/03/1975  ...  24/07/1977
02/11/1955
Date_driving_licence  10/07/1995  10/07/1995  ...  27/05/2015
04/01/1974
Distribution_channel           0           0  ...           1
0
Seniority                     15          15  ...           1
1
Policies_in_force              1           1  ...           1
1
Max_policies                   2           2  ...           1
1
Max_products                   1           1  ...           1
1
Lapse                          0           0  ...           0
0
Date_lapse                   NaN         NaN  ...         NaN
NaN
Payment                        0           0  ...           0
0
Premium                    393.5      395.47  ...      191.15
430.08
Cost_claims_year             0.0         0.0  ...         0.0
0.0
N_claims_year                  0           0  ...           0
0
N_claims_history               0           0  ...           0
0
R_Claims_history             0.0         0.0  ...         0.0
0.0
Type_risk                      3           3  ...           1
3
Area                           0           0  ...           1
0
Second_driver                  0           0  ...           0
1
Year_matriculation          2013        2013  ...        2017
2018
Power                         85          85  ...          32
100
Cylinder_capacity           1229        1229  ...         395
1390
Value_vehicle            16030.0     16030.0  ...      6999.0
```

```
17920.0
N_doors                         5           5  ...          0
5
Type_fuel                       P           P  ...          P
P
Length                      3.999       3.999  ...        NaN
4.209
Weight                       1105        1105  ...        213
1165

                           105547      105548      105549
105550  \
ID                          53495       53496       53497       53498

Date_start_contract    06/07/2018  11/09/2018  10/11/2018  30/07/2018

Date_last_renewal      06/07/2018  11/09/2018  10/11/2018  30/07/2018

Date_next_renewal      06/07/2019  11/09/2019  10/11/2019  30/07/2019

Date_birth             29/12/1992  26/07/1984  29/06/1961  25/07/1981

Date_driving_licence   23/10/2014  28/04/2017  28/12/1990  14/02/2007

Distribution_channel            0           0           0           0

Seniority                       1           1           1           1

Policies_in_force               1           1           1           1

Max_policies                    1           1           1           1

Max_products                    1           1           1           1

Lapse                           0           0           0           0

Date_lapse                    NaN         NaN         NaN         NaN

Payment                         1           0           0           0

Premium                     370.3      253.94      233.22      263.79

Cost_claims_year              0.0         0.0         0.0         0.0

N_claims_year                   0           0           0           0

N_claims_history                0           0           0           0

R_Claims_history              0.0         0.0         0.0         0.0

Type_risk                       3           3           2           3
```

```
Area                          0           0           0           0
Second_driver                 0           0           0           0
Year_matriculation         1998        1998        2017        2000
Power                        83          11          75         110
Cylinder_capacity          1998         505        1968        1997
Value_vehicle          18613.34    10217.21    21761.85     24320.0
N_doors                       5           3           5           5
Type_fuel                     D           P           D           D
Length                    4.245         NaN       4.408        4.74
Weight                     1470         400        1564        1480

                         105551      105552      105553      105554
ID                        53499       53500       53501       53502
Date_start_contract  16/08/2018  21/11/2018  21/11/2018  01/10/2018
Date_last_renewal    16/08/2018  21/11/2018  21/11/2018  01/10/2018
Date_next_renewal    16/08/2019  21/11/2019  21/11/2019  01/10/2019
Date_birth           08/12/1976  01/04/1974  15/09/1946  09/05/1973
Date_driving_licence 29/11/2017  05/10/2011  02/02/1982  30/09/1991
Distribution_channel          0           0           0           1
Seniority                     1           1           1           1
Policies_in_force             1           1           1           1
Max_policies                  1           1           1           1
Max_products                  1           1           1           1
Lapse                         0           0           0           0
Date_lapse                  NaN         NaN         NaN         NaN
Payment                       0           1           0           0
Premium                  418.97      571.91      339.66      447.12
Cost_claims_year            0.0         0.0         0.0         0.0
N_claims_year                 0           0           0           0
N_claims_history              0           0           0           0
R_Claims_history            0.0         0.0         0.0         0.0
Type_risk                     3           3           2           3
Area                          0           0           0           0
Second_driver                 0           0           0           0
Year_matriculation         2013        1999        2004        2010
Power                       129          55          90         140
Cylinder_capacity          1998         999        1753        1968
Value_vehicle          30861.97      7800.0     16610.0     33400.0
N_doors                       5           5           5           5
Type_fuel                     P           P           D           D
```

```
Length                            4.65        3.495        4.555        4.854
Weight                            1440          830         1399         1699

[30 rows x 105555 columns]

dane.describe()

                  ID  Distribution_channel      Seniority
Policies_in_force  \
count  105555.000000         105555.000000  105555.000000
105555.000000
mean    26271.286789              0.451310       6.696604
1.455649
std     15388.309324              0.497626       6.263911
0.928427
min         1.000000              0.000000       1.000000
1.000000
25%     12925.000000              0.000000       3.000000
1.000000
50%     26082.000000              0.000000       4.000000
1.000000
75%     39754.000000              1.000000       9.000000
2.000000
max     53502.000000              1.000000      40.000000
17.000000

        Max_policies   Max_products          Lapse        Payment  \
count  105555.000000  105555.000000  105555.000000  105555.000000
mean        1.837232       1.065842       0.221837       0.319180
std         1.155536       0.267807       0.464858       0.466161
min         1.000000       1.000000       0.000000       0.000000
25%         1.000000       1.000000       0.000000       0.000000
50%         2.000000       1.000000       0.000000       0.000000
75%         2.000000       1.000000       0.000000       1.000000
max        17.000000       4.000000       7.000000       1.000000

             Premium  Cost_claims_year  ...      Type_risk
Area  \
count  105555.000000     105555.000000  ...  105555.000000
105555.000000
mean      315.892557        153.557305  ...       2.721804
0.273895
std       140.927969       1477.112362  ...       0.614835
0.445958
min        40.140000          0.000000  ...       1.000000
0.000000
25%       241.610000          0.000000  ...       3.000000
0.000000
50%       292.280000          0.000000  ...       3.000000
0.000000
```

```
75%       361.640000          0.000000  ...       3.000000
1.000000
max      2993.340000     260853.240000  ...       4.000000
1.000000

       Second_driver  Year_matriculation          Power
Cylinder_capacity  \
count  105555.000000       105555.000000  105555.000000
105555.000000
mean        0.123708         2004.728038      92.682611
1617.759367
std         0.329250            6.767037      37.012645
604.697382
min         0.000000         1950.000000       0.000000
49.000000
25%         0.000000         2001.000000      75.000000
1390.000000
50%         0.000000         2005.000000      90.000000
1598.000000
75%         0.000000         2008.000000     110.000000
1910.000000
max         1.000000         2018.000000     580.000000
7480.000000

       Value_vehicle        N_doors        Length         Weight
count  105555.000000  105555.000000  95226.000000  105555.000000
mean    18413.657243       4.067898      4.252007    1191.262422
std      9135.074235       1.511839      0.393220     458.081834
min       270.460000       0.000000      1.978000      43.000000
25%     13127.210000       3.000000      3.999000    1043.000000
50%     17608.770000       5.000000      4.230000    1205.000000
75%     22595.000000       5.000000      4.443000    1388.000000
max    220675.800000       6.000000      8.218000    7300.000000

[8 rows x 23 columns]
```

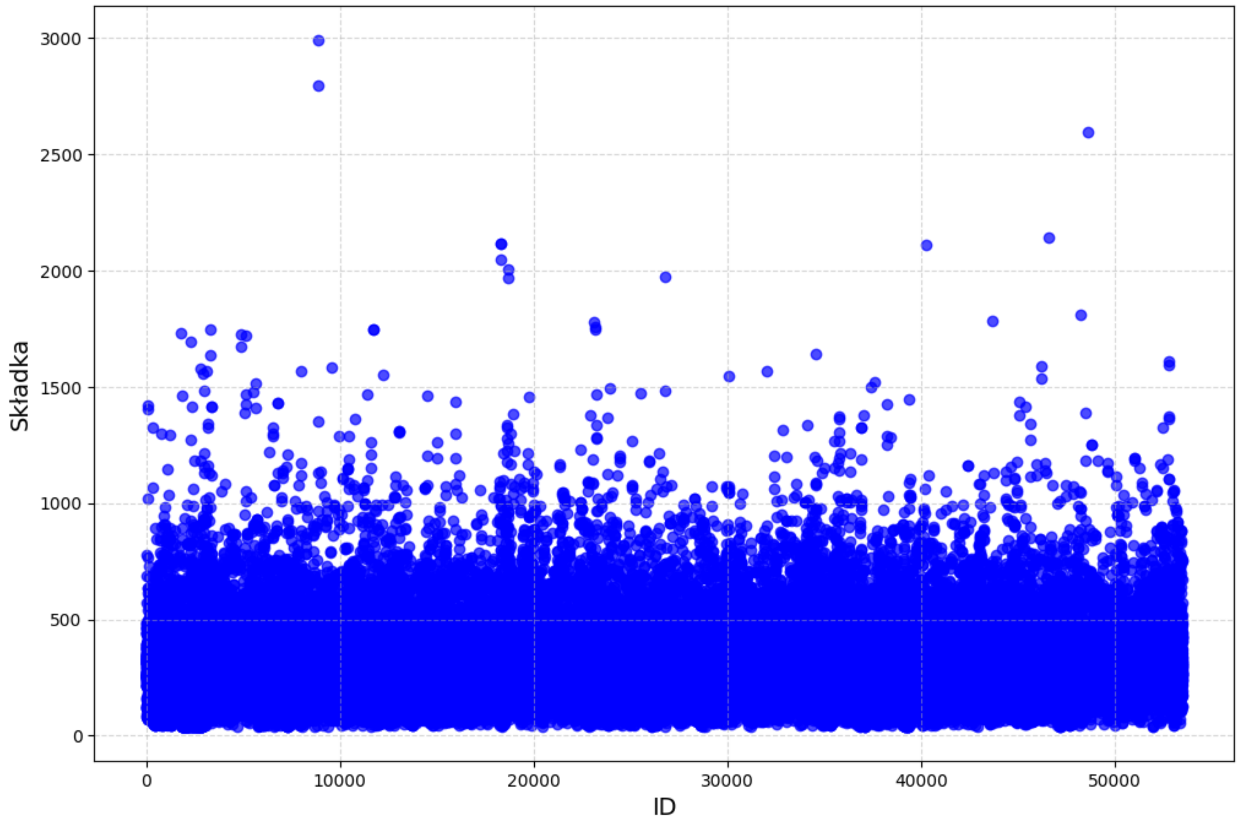
```
dane.isna().sum()
```

```
ID                         0
Date_start_contract        0
Date_last_renewal          0
Date_next_renewal          0
Date_birth                 0
Date_driving_licence       0
Distribution_channel       0
Seniority                  0
Policies_in_force          0
Max_policies               0
Max_products               0
Lapse                      0
```

```
Date_lapse               70408
Payment                      0
Premium                      0
Cost_claims_year             0
N_claims_year                0
N_claims_history             0
R_Claims_history             0
Type_risk                    0
Area                         0
Second_driver                0
Year_matriculation           0
Power                        0
Cylinder_capacity            0
Value_vehicle                0
N_doors                      0
Type_fuel                 1764
Length                   10329
Weight                       0
dtype: int64
```

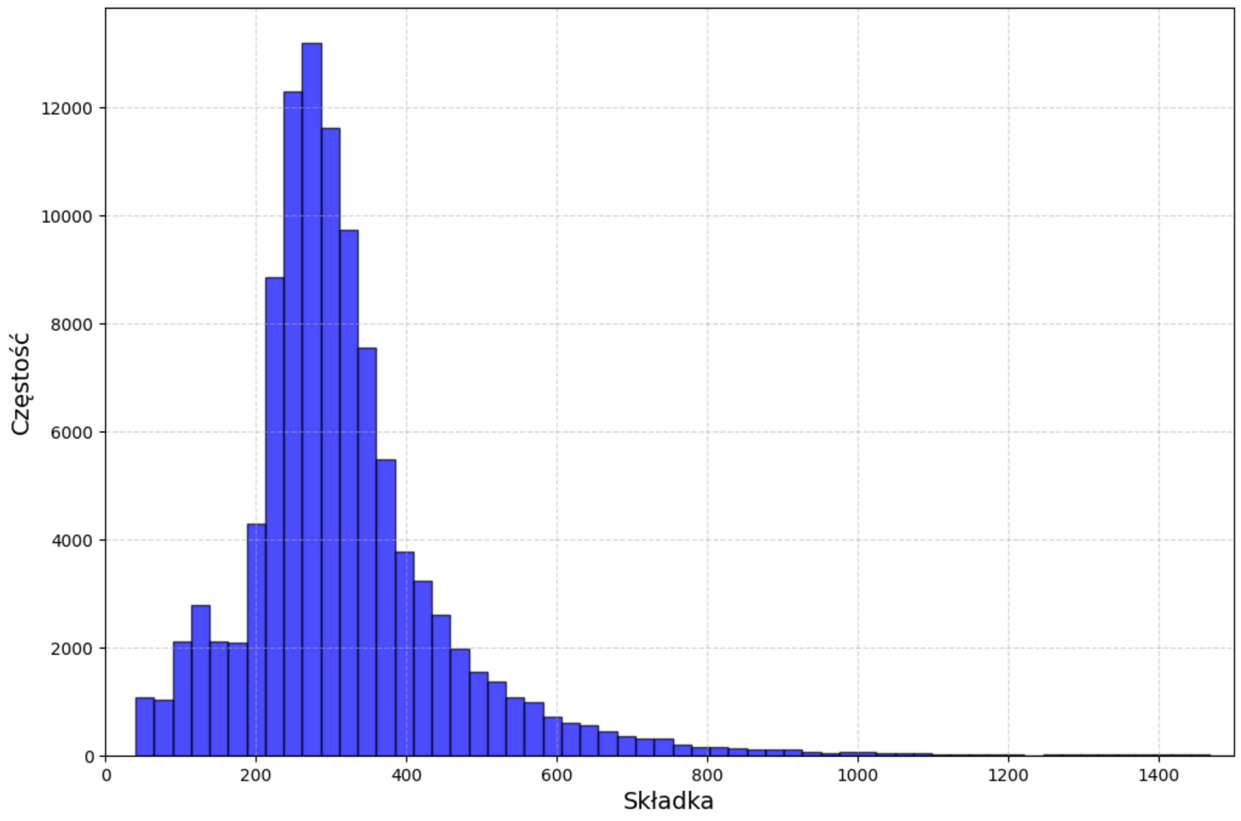
```
dane.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 105555 entries, 0 to 105554
Data columns (total 30 columns):
 #   Column                Non-Null Count   Dtype
---  ------                --------------   -----
 0   ID                    105555 non-null  int64
 1   Date_start_contract   105555 non-null  object
 2   Date_last_renewal     105555 non-null  object
 3   Date_next_renewal     105555 non-null  object
 4   Date_birth            105555 non-null  object
 5   Date_driving_licence  105555 non-null  object
 6   Distribution_channel  105555 non-null  int64
 7   Seniority             105555 non-null  int64
 8   Policies_in_force     105555 non-null  int64
 9   Max_policies          105555 non-null  int64
 10  Max_products          105555 non-null  int64
 11  Lapse                 105555 non-null  int64
 12  Date_lapse            35147 non-null   object
 13  Payment               105555 non-null  int64
 14  Premium               105555 non-null  float64
 15  Cost_claims_year      105555 non-null  float64
 16  N_claims_year         105555 non-null  int64
 17  N_claims_history      105555 non-null  int64
 18  R_Claims_history      105555 non-null  float64
 19  Type_risk             105555 non-null  int64
 20  Area                  105555 non-null  int64
 21  Second_driver         105555 non-null  int64
 22  Year_matriculation    105555 non-null  int64
 23  Power                      105555 non-null  int64
 24  Cylinder_capacity          105555 non-null  int64
 25  Value_vehicle              105555 non-null  float64
 26  N_doors                    105555 non-null  int64
 27  Type_fuel                  103791 non-null  object
 28  Length                     95226 non-null   float64
 29  Weight                     105555 non-null  int64
dtypes: float64(5), int64(18), object(7)
memory usage: 24.2+ MB

# Tworzenie wykresu punktowego wydatków
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.scatter(dane['ID'], dane['Premium'], color='blue', alpha=0.7)
#plt.title('Wykres punktowy wydatków', fontsize=16)
plt.xlabel('ID', fontsize=14)
plt.ylabel('Składka', fontsize=14)
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)
plt.show()
```

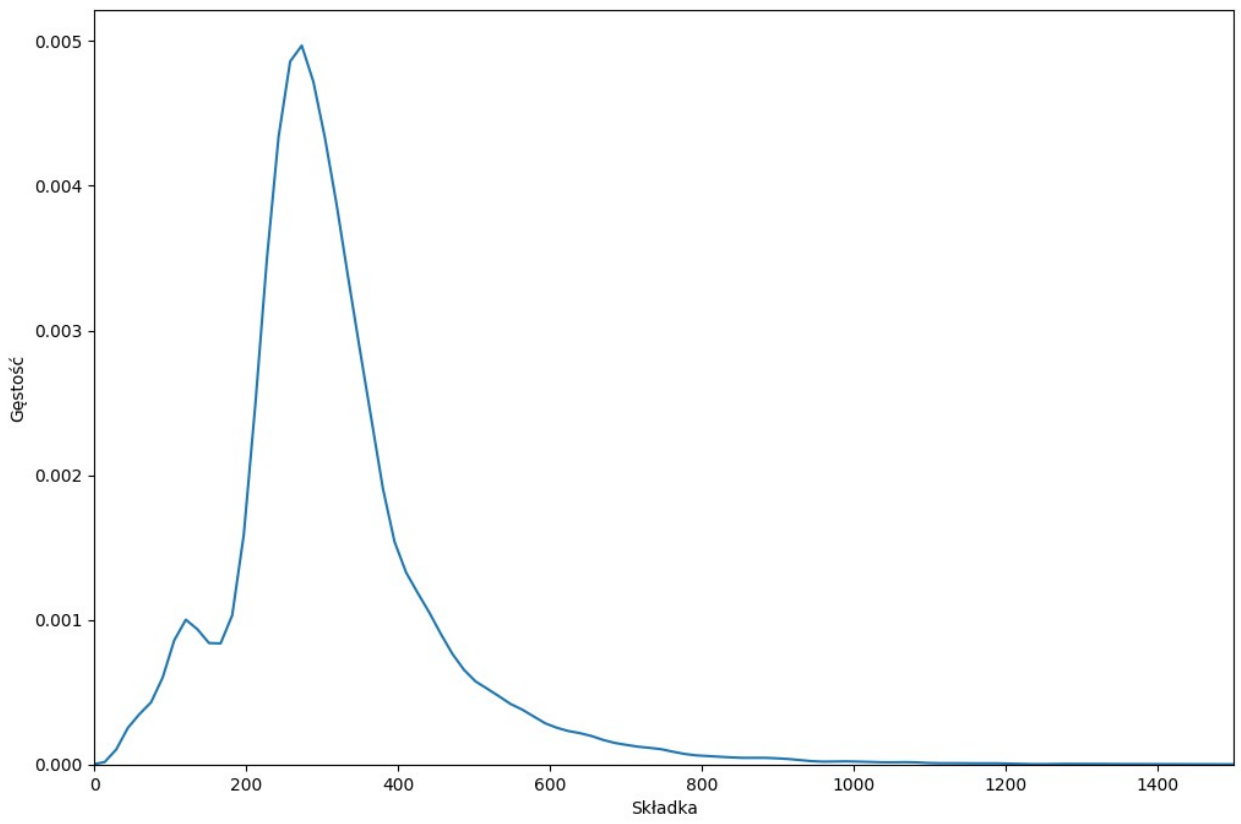


```
# Tworzenie histogramu wydatków
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.hist(dane['Premium'], bins=120, color='blue', edgecolor='black',
alpha=0.7)
#plt.title('Histogram wydatków', fontsize=16)
```

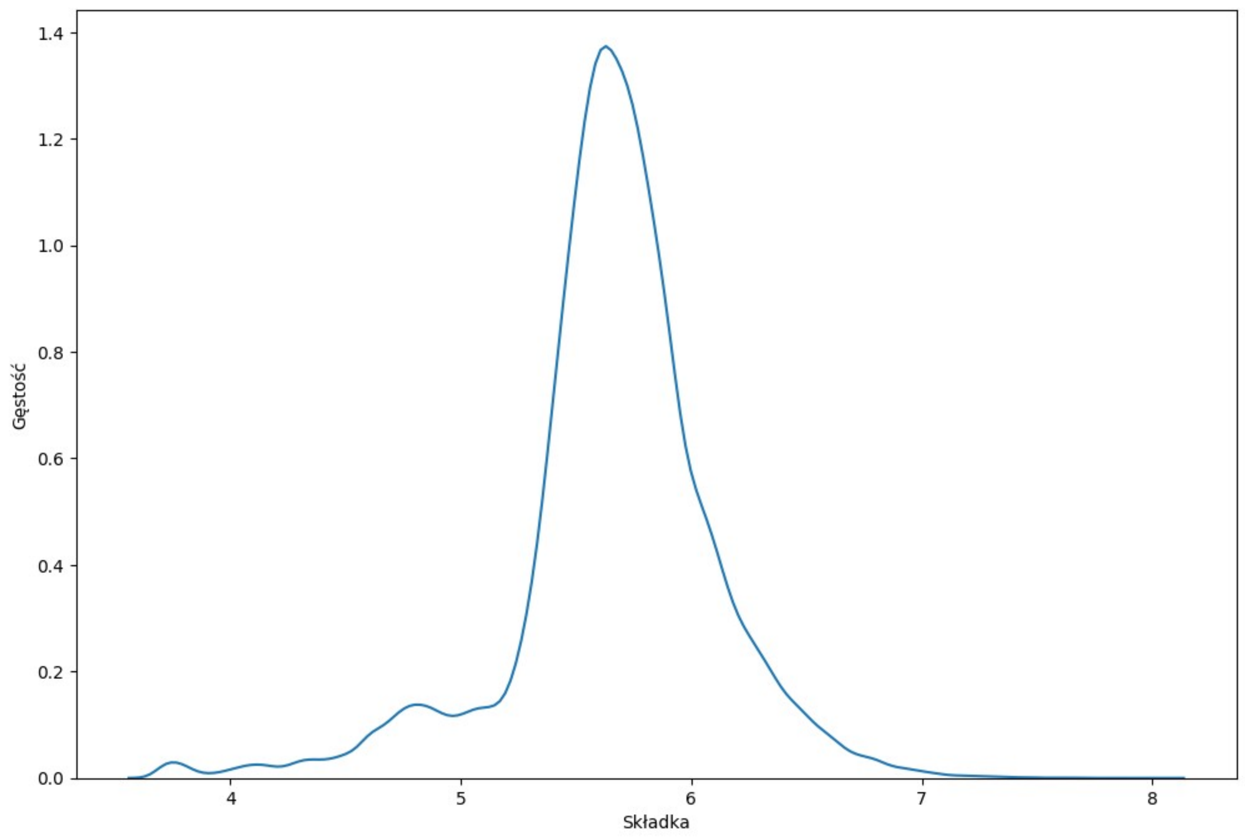
```python
plt.xlabel('Składka', fontsize=14)
plt.ylabel('Częstość', fontsize=14)
plt.xlim(0, 1500)
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)
plt.show()
```



```python
# Wykres gęstości wydatków
plt.figure(figsize=(12, 8))
sns.kdeplot(dane['Premium'])
#plt.title("Wykres gęstości wydatków")
plt.xlim(0, 1500)
plt.xlabel("Składka")
plt.ylabel("Gęstość")
plt.show()
```



```
# Wykres gęstości wydatków po zlogarytmowanie danych
plt.figure(figsize=(12, 8))
sns.kdeplot(np.log(dane['Premium']))
#plt.title("Wykres gęstości wydatków po zlogarytmowaniu danych")
plt.xlabel("Składka")
plt.ylabel("Gęstość")
plt.show()
```



```
skewness = skew(dane["Premium"])
kurtosis_value = kurtosis(dane["Premium"])
print(skewness)
print(kurtosis_value)
```

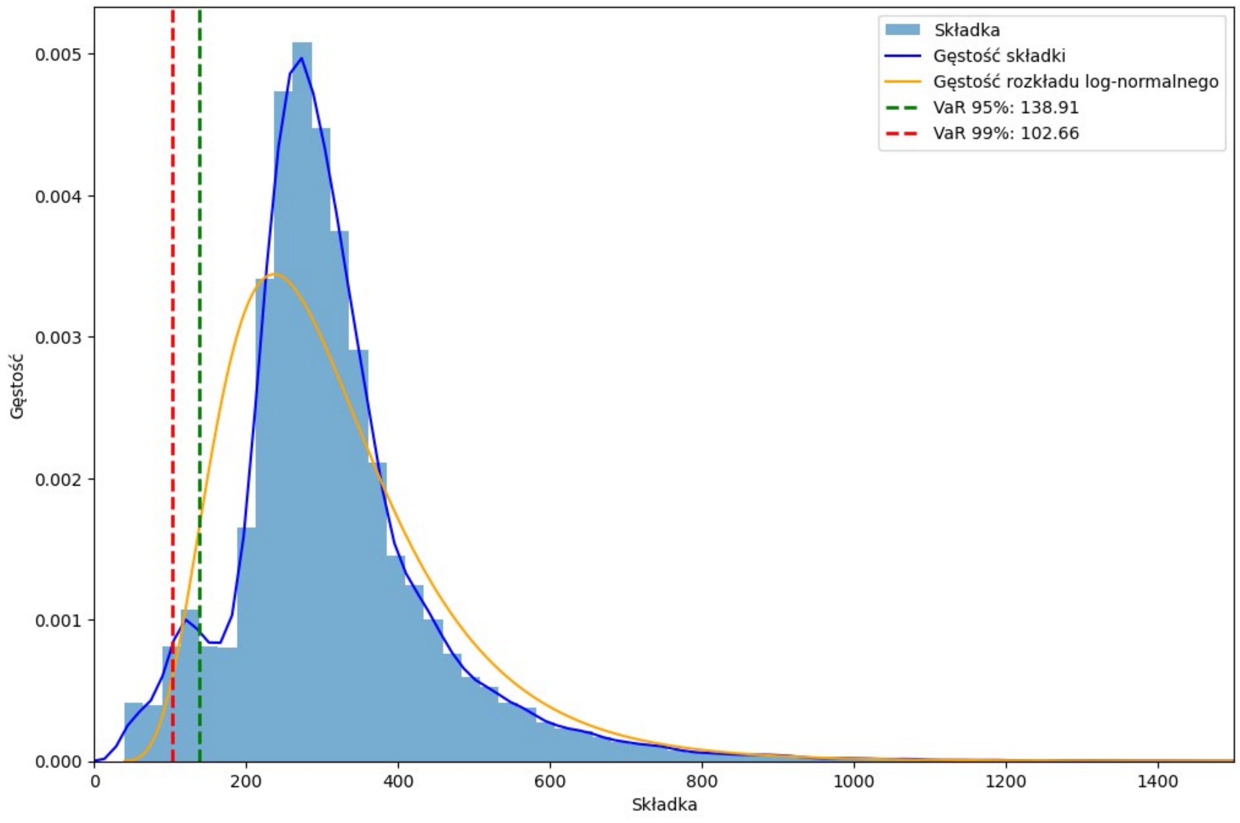
```
2.2178373668773097
13.00130872114035
```

```
gamma_params = gamma.fit(dane["Premium"])
lognorm_params = lognorm.fit(dane["Premium"])

# Test dla gamma
ks_gamma = kstest(dane["Premium"], "gamma", args=gamma_params)
print(ks_gamma)

# Test dla log-normalnego
ks_lognorm = kstest(dane["Premium"], "lognorm", args=lognorm_params)
print(ks_lognorm)
```

```
KstestResult(statistic=0.9946231717176501, pvalue=0.0,
statistic_location=49.39, statistic_sign=-1)
KstestResult(statistic=0.07714862799054975, pvalue=0.0,
statistic_location=220.49, statistic_sign=-1)
```

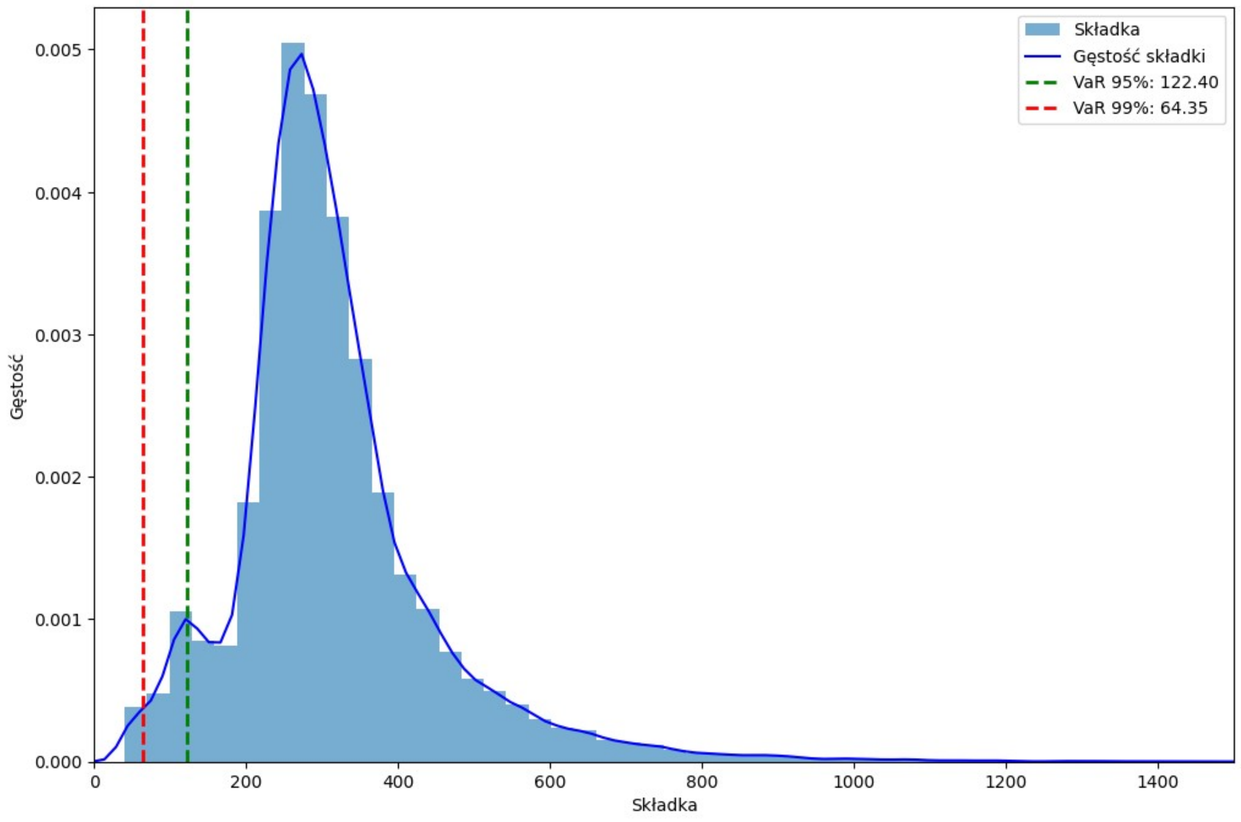
```
premium=dane["Premium"]

# Poziomy ufności
confidence_level_95 = 0.95
confidence_level_99 = 0.99

mu = np.mean(premium)
print("Średnia wydatków: ", mu)
sigma = np.std(premium)
print("Odchylenie standardowe: ", sigma)

# Metoda wariancji-kowariancji dla rozkładu logarytmiczno-normalnego
log_dane = np.log(premium)  # Logarytmowanie danych
mu = np.mean(log_dane)
print("Średnia wydatków po zlogarytmowaniu: ", mu)
sigma = np.std(log_dane)
print("Odchylenie standardowe po zlogarytmowaniu: ", sigma)
VaR_cov_95 = np.exp(mu - stats.norm.ppf(confidence_level_95) * sigma)
VaR_cov_99 = np.exp(mu - stats.norm.ppf(confidence_level_99) * sigma)

# Wyświetlenie wyników
print(f"Value at risk metodą wariancji-kowariancji:")
print(f"  VaR 95%: {VaR_cov_95:.2f}")
print(f"  VaR 99%: {VaR_cov_99:.2f}")

# Tworzenie wykresu
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.hist(premium, bins=120, alpha=0.6, label="Składka", density=True)
x = np.linspace(min(premium), max(premium), 1000)
pdf = stats.lognorm.pdf(x, s=sigma, scale=np.exp(mu))
sns.kdeplot(dane['Premium'], color='blue', label="Gęstość składki")
plt.plot(x, pdf, 'orange', label="Gęstość rozkładu log-normalnego")
plt.axvline(VaR_cov_95, color='green', linestyle='dashed',
linewidth=2, label=f"VaR 95%: {VaR_cov_95:.2f}")
plt.axvline(VaR_cov_99, color='red', linestyle='dashed', linewidth=2,
label=f"VaR 99%: {VaR_cov_99:.2f}")
plt.xlim(0, 1500)
#plt.title("Value at Risk metodą wariancji-kowariacji dla rozkładu
logarytmiczno normalnego")
plt.xlabel("Składka")
plt.ylabel("Gęstość")
plt.legend()
plt.show()
```

```
Średnia wydatków:  315.8925572450381
Odchylenie standardowe:  140.92730136619994
Średnia wydatków po zlogarytmowaniu:  5.663791981345274
Odchylenie standardowe po zlogarytmowaniu:  0.4437915110313584
Value at risk metodą wariancji-kowariancji:
  VaR 95%: 138.91
  VaR 99%: 102.66
```



```python
# Poziomy ufności
confidence_level_95 = 0.95
confidence_level_99 = 0.99

# Metoda historyczna
sorted_dane = np.sort(premium)
VaR_hist_95 = sorted_dane[int((1 - confidence_level_95) *
len(sorted_dane))]
VaR_hist_99 = sorted_dane[int((1 - confidence_level_99) *
len(sorted_dane))]

# Wyświetlanie wyników
print(f"Value at risk metodą historyczną:")
print(f"  VaR 95%: {VaR_hist_95:.2f}")
print(f"  VaR 99%: {VaR_hist_99:.2f}")

# Tworzenie wykresu
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.hist(premium, bins=100, alpha=0.6, label="Składka", density=True)
sns.kdeplot(dane['Premium'], color="blue", label="Gęstość składki")
plt.axvline(VaR_hist_95, color='green', linestyle='dashed',
linewidth=2, label=f"VaR 95%: {VaR_hist_95:.2f}")
plt.axvline(VaR_hist_99, color='red', linestyle='dashed', linewidth=2,
label=f"VaR 99%: {VaR_hist_99:.2f}")
plt.xlim(0, 1500)
#plt.title("Value at Risk metodą historyczną")
plt.xlabel("Składka")
plt.ylabel("Gęstość")
plt.legend()
plt.show()
```

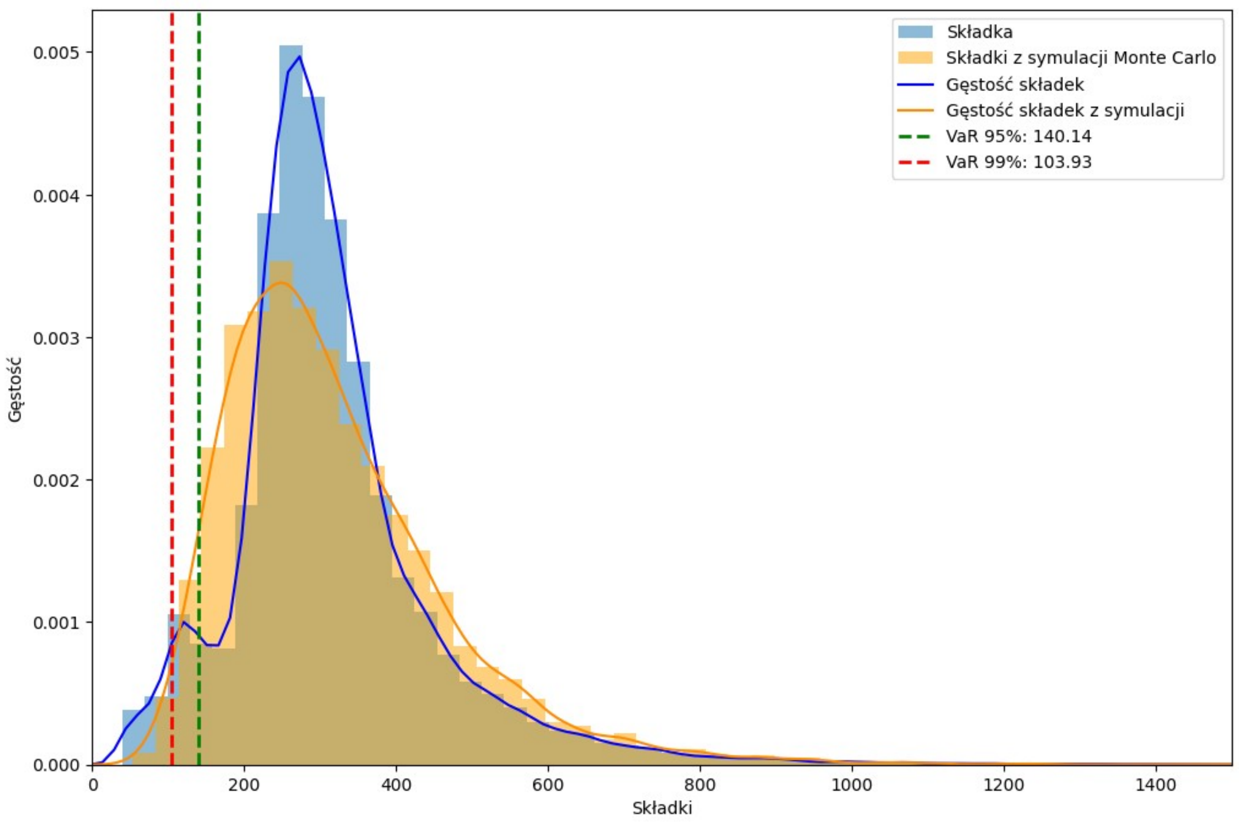
```
Value at risk metodą historyczną:
  VaR 95%: 122.40
  VaR 99%: 64.35
```



```
# Poziomy ufności
confidence_level_95 = 0.95
confidence_level_99 = 0.99

# Symulacja Monte Carlo
log_dane = np.log(premium)  # Logarytmowanie danych
mu = np.mean(log_dane)
sigma = np.std(log_dane)
n_simulations = 10000
simulated_dane = np.random.lognormal(mu, sigma, n_simulations)
```

```python
VaR_mc_95 = np.percentile(simulated_dane, (1 - confidence_level_95) *
100)
VaR_mc_99 = np.percentile(simulated_dane, (1 - confidence_level_99) *
100)

# Wyświetlenie wyników
print(f"Value at risk metodą symulacji Monte Carlo:")
print(f"  VaR 95%: {VaR_mc_95:.2f}")
print(f"  VaR 99%: {VaR_mc_99:.2f}")

# Wizualizacja danych historycznych i Monte Carlo
plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.hist(premium, bins=100, alpha=0.5, label="Składka", density=True)
plt.hist(simulated_dane, bins=50, color="orange",  alpha=0.5,
label="Składki z symulacji Monte Carlo", density=True)
sns.kdeplot(dane['Premium'], color="blue", label="Gęstość składek")
sns.kdeplot(simulated_dane, color="darkorange", label="Gęstość składek
z symulacji")
plt.axvline(VaR_mc_95, color='green', linestyle='dashed', linewidth=2,
label=f"VaR 95%: {VaR_mc_95:.2f}")
plt.axvline(VaR_mc_99, color='red', linestyle='dashed', linewidth=2,
label=f"VaR 99%: {VaR_mc_99:.2f}")
plt.xlim(0, 1500)
#plt.title("Value at risk metodą symulacji Monte Carlo")
plt.xlabel("Składki")
plt.ylabel("Gęstość")
plt.legend()
plt.show()
```

```
Value at risk metodą symulacji Monte Carlo:
  VaR 95%: 140.14
  VaR 99%: 103.93
```


Składka
Składki z symulacji Monte Carlo
Gęstość składek
Gęstość składek z symulacji
VaR 95%: 140.14
VaR 99%: 103.93
Gęstość
Składki
0.000
0.001
0.002
0.003
0.004
0.005
0
200
400
600
800
1000
1200
1400