

## ZADANIE 2

**Szymon Kułach-Maślany**

Do rozwiązania zadania użyłem programu Mathematica.

1) Mój nr to 98 więc  $N=198$

2) Tworzę 198 losowych macierzy G kodem:

```
For[i=1,i<199,i++ ,  
{G[i]=Table[RandomVariate[NormalDistribution[0,1/Sqrt[198]],198],  
{i,1,198}]}];
```

3) Tworzę macierze  $GG^*=W$  również 198 razy i liczę ich ślady kodem:

```
For[i=1,i<199,i++ ,  
{W[i]=G[i].Transpose[G[i]];  
t=Table[Tr[W[i]],{i,1,198}]}];
```

Następnie obliczam średni ślad z „t” i wariancję z „t” kodem:

```
Mean[t]  
Sqrt[Mean[t^2] - (Mean[t])^2]
```

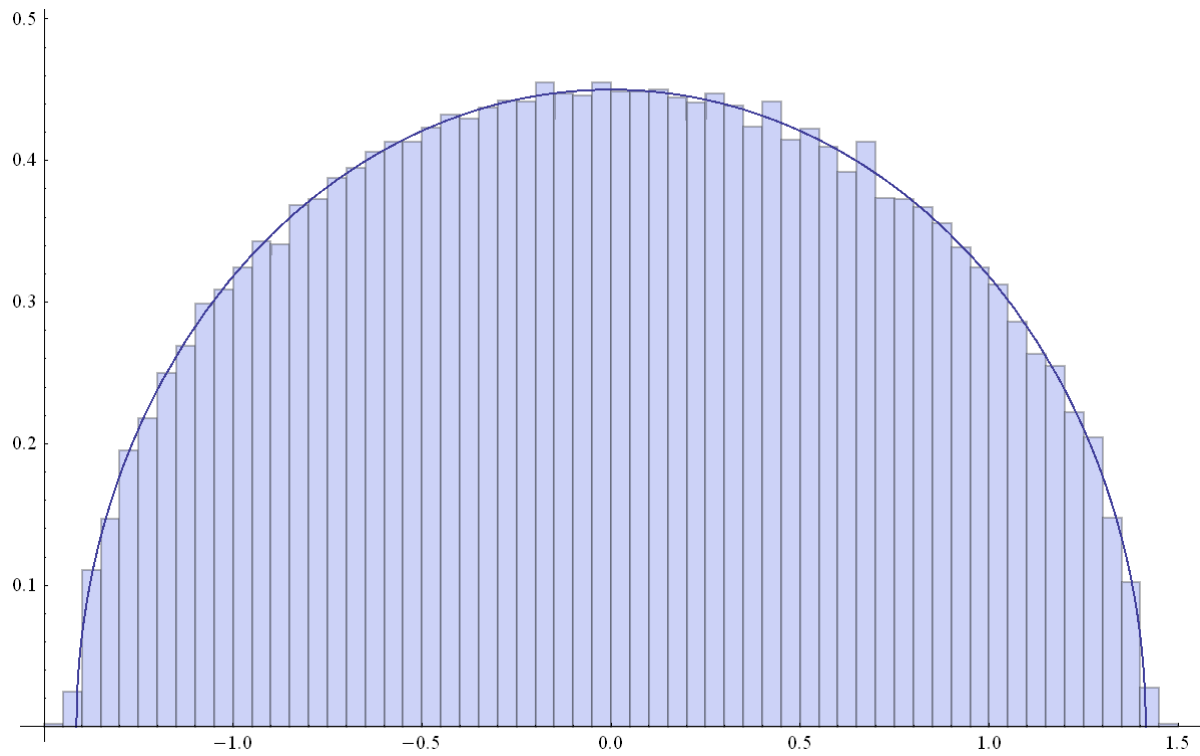
**WYNIK:  $t = 197.88$        $\Delta t = 1.35817$**

4) Tworzę macierze  $H=(G+G^*)/2$  198 razy kodem:

```
For[i=1,i<199,i++ ,  
{ H[i]=(G[i]+Transpose[G[i]])/2; }];
```

Następnie liczę jej wartości własne i rysuję histogram i krzywą Wignera(za R ze wzoru przyjąłem pierwiastek z 2) kodem:

```
Histo1={};  
For[i=1,i<199,i++,Histo1=Join[Histo1, Eigenvalues[H[i]]]]  
R=Sqrt[2]  
Show[Histogram[Histo1, Automatic, "ProbabilityDensity"],  
Plot[2 Sqrt [R^2 - x^2]/(Pi*R^2), {x,-R,R}]]
```

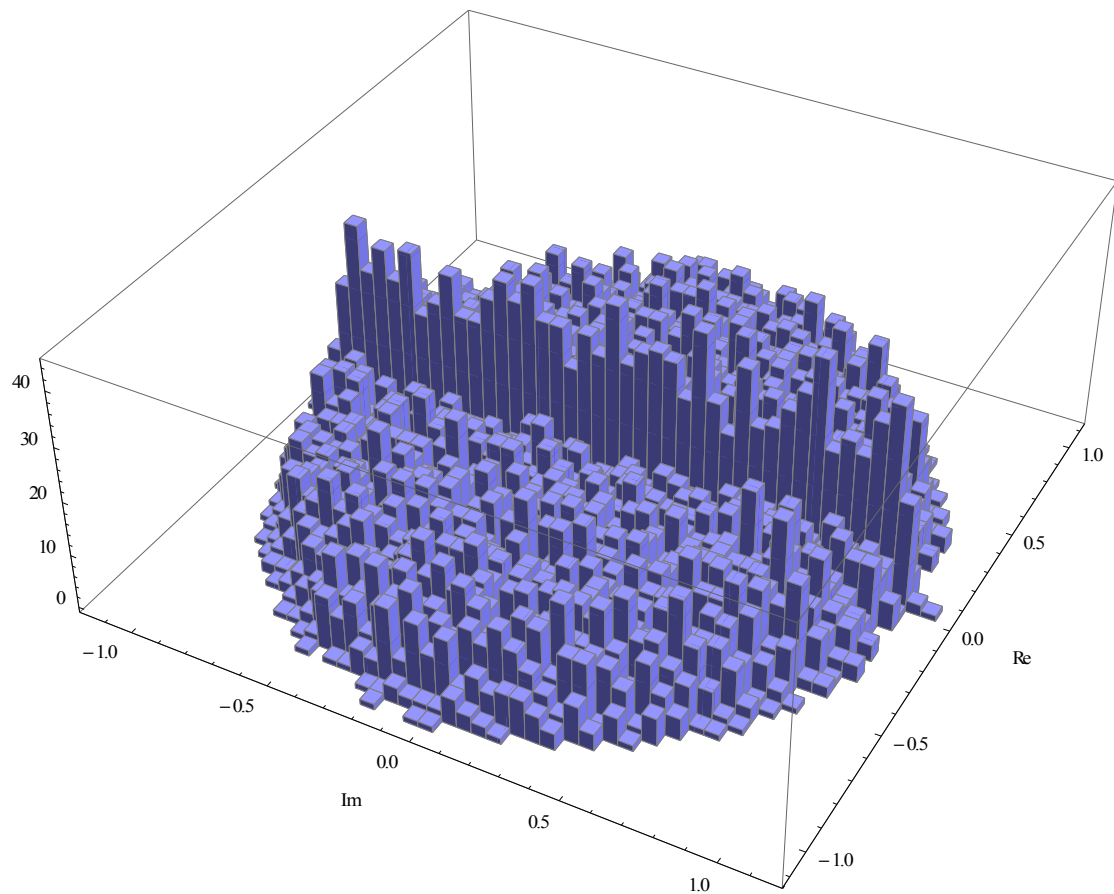


Histogram 1 do punktu 4

**Wykres wartości własnych macierzy H przebiega wręcz identycznie jak krzywa Wignera.**

5) Liczę wartości zespolone dla macierzy G i rysuję dla nich histogram kodem

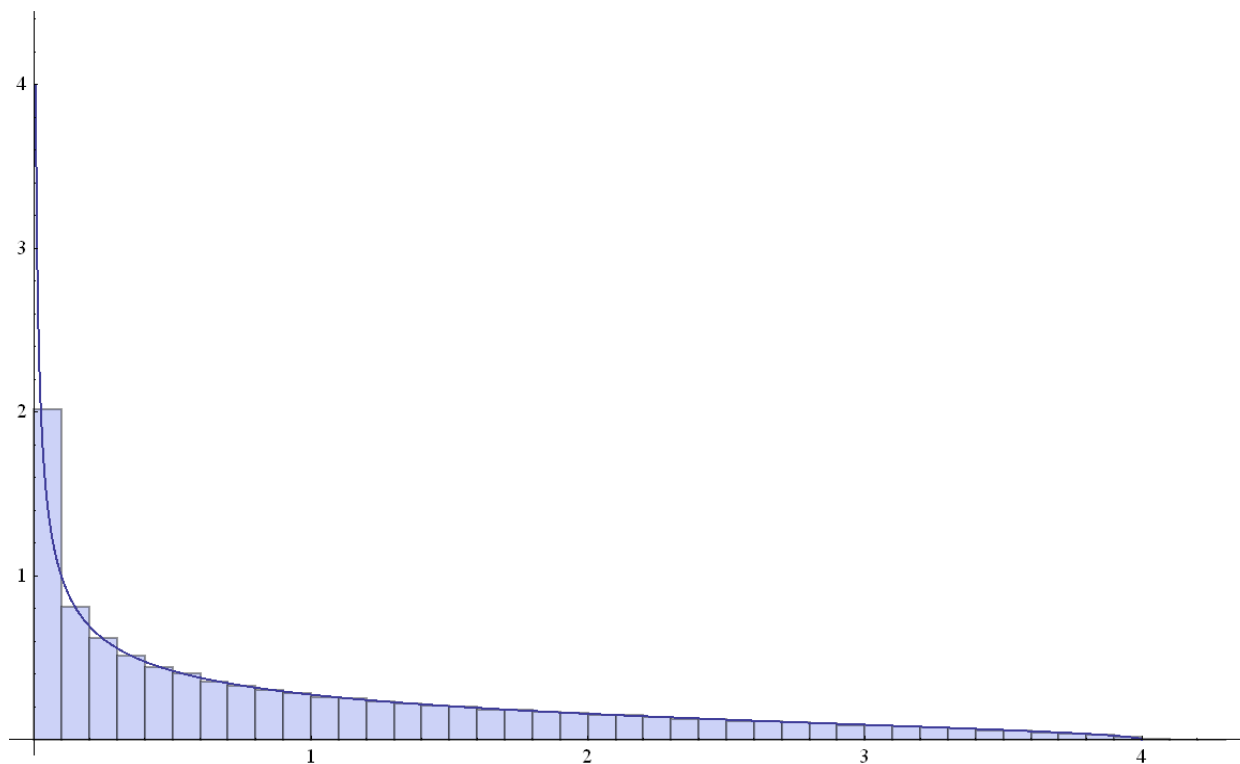
```
Histo2={};
For[i=1,i<199,i++,
Histo2=Join[Histo2,Eigenvalues[G[i]]]]
Histogram3D[Table[{Re[A2[[i]]],Im[A2[[i]]]}],
{i,1,131*131}],AxesLabel->{Re,Im}]
```



Histogram 2 dla punktu 5

- 6) Szukam wartości własnych macierzy  $W$ , rysuję dla nich hisogram i wykres Marchenko-Pastur'a kodem:

```
Histo3={};
For[i=1,i<199,i++,Histo3=Join[Histo3,Eigenvalues[W[i]]]]
Show[Histogram[Histo3,Automatic,"ProbabilityDensity"],Plot[Sqrt[4x-x^2]/
(2 Pi x),{x,0,5},PlotRange->{{0,3},{0,4}}]]
```



Histogram 3 do punktu 6

**Wykresy również są bardzo podobne.**

7) Liczę współczynniki kappa kodem:

**WYNIKI:**

$\kappa = 3987.83$

$\Delta \kappa = 24736.2$

$\log(\kappa) = 6.79378$

$\exp(\log(\kappa)) = 892.284$

Logarytmiczna średnia znacznie różni się od zwykłej średniej.