

# Ćwiczenia 1, Klątwa wymiaru

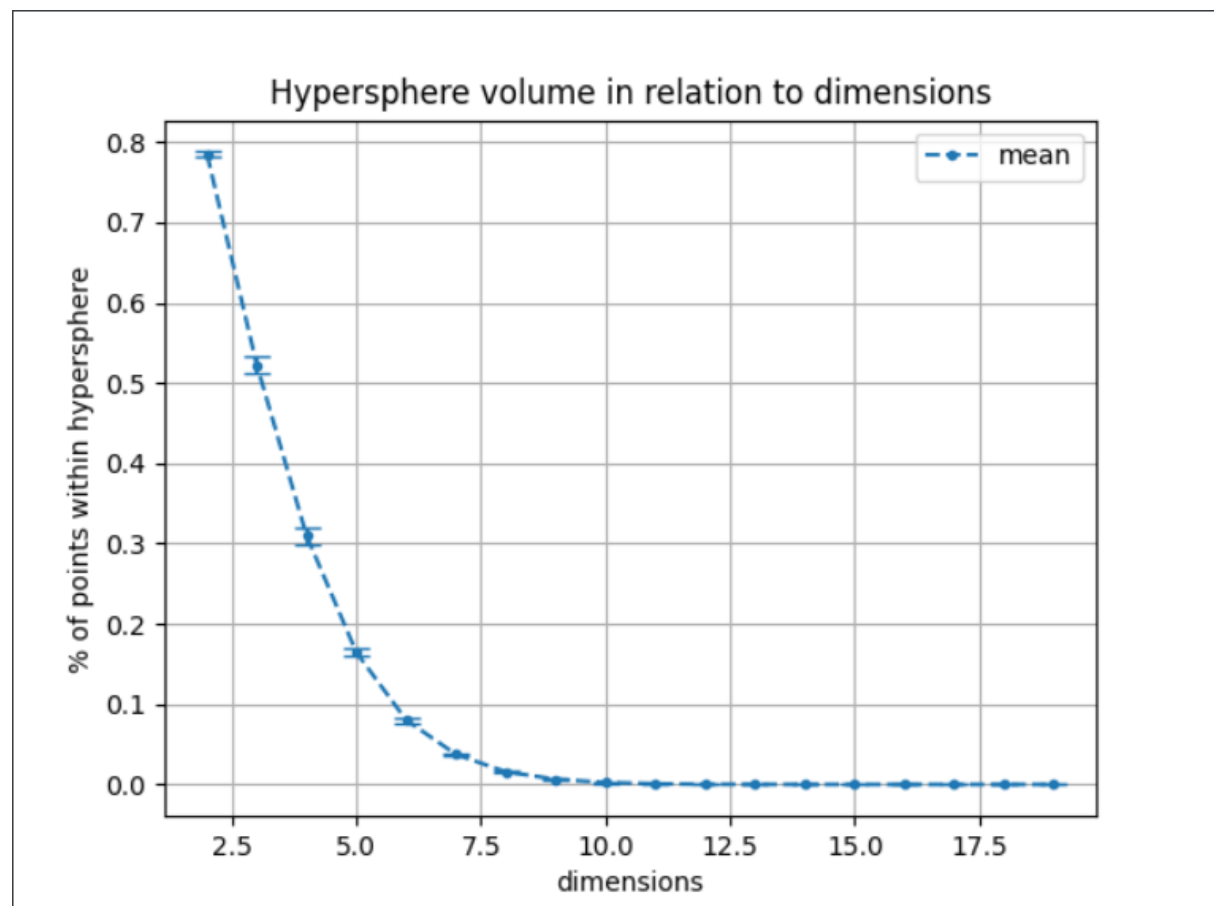
## Zad 1 - Hiperkula

Mamy hiperkulę wpisaną w sześcian. W ramach zadania dla każdego z badanych wymiarów:

- losowałam 10 000 punktów z hipersześcianu
- liczyłam procent punktów znajdujących się wewnątrz hiperkuli
- losowanie powtarzałam 10 razy

Badania przeprowadziłam dla kolejnych parzystych wymiarów z przedziału [2, 20]

Otrzymałam następujące wyniki:



Wraz ze wzrostem wymiarowości, coraz mniejszy procent punktów znajduje się wewnątrz hiperkuli.

## Zad 2 – Odległości między punktami

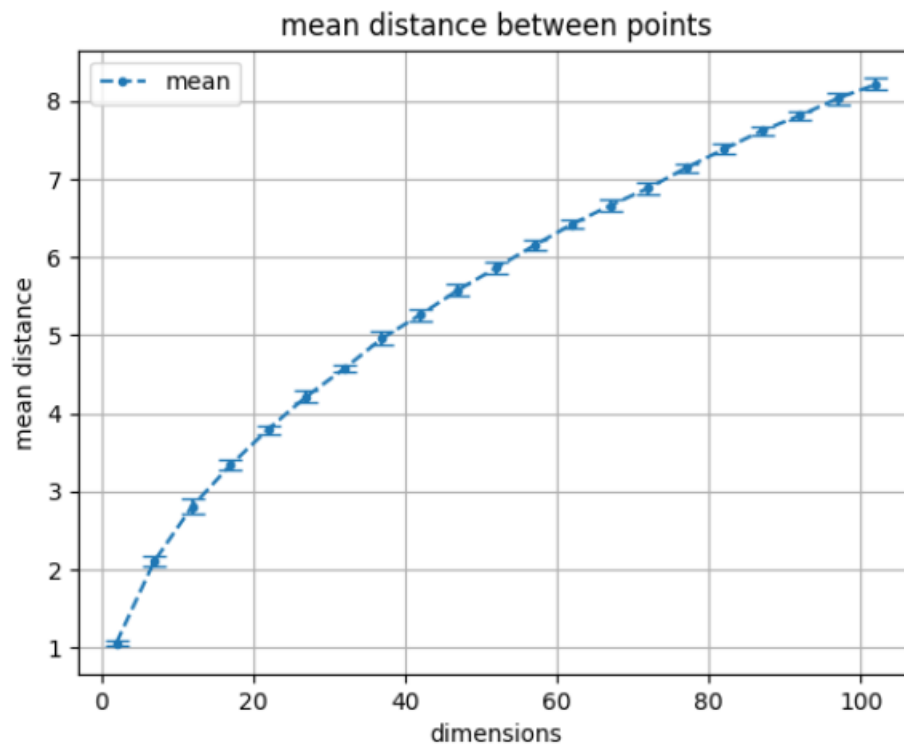
Następnie mierzyłam odległości między punktami wylosowanymi z hipersześcianu.

Dla co piątego wymiaru z przedziału [2,103]:

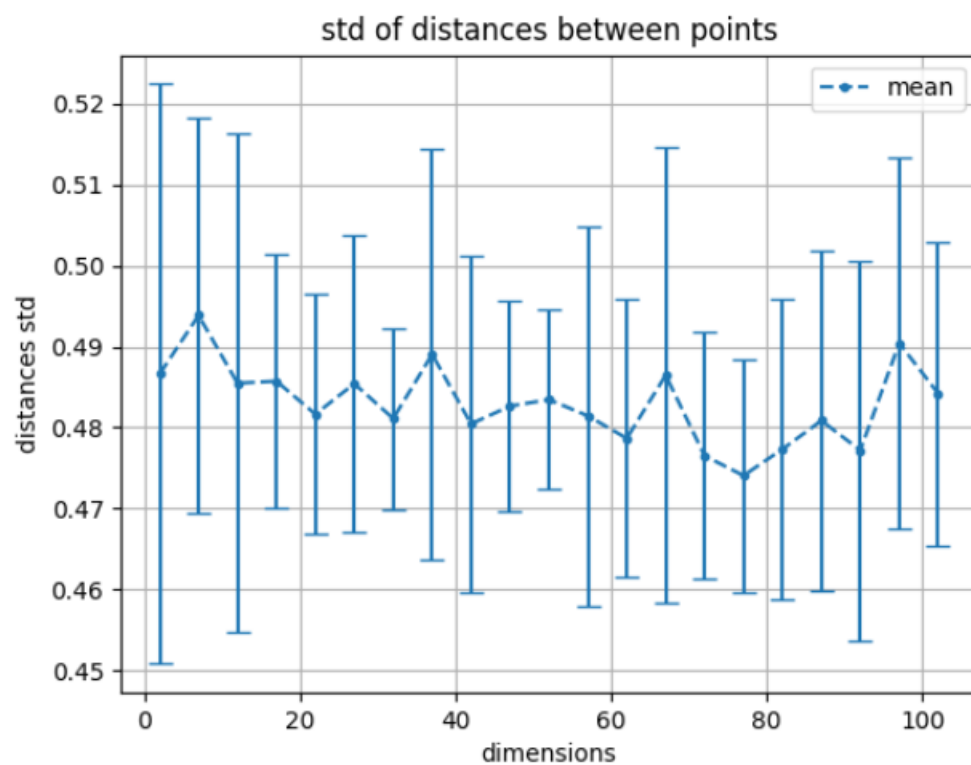
- losowałam grupę 100 punktów,
- mierzyłam średnią i odchylenie standardowe ich wzajemnych odległości.

Eksperyment powtarzałam 10 razy dla każdego z badanych wymiarów.

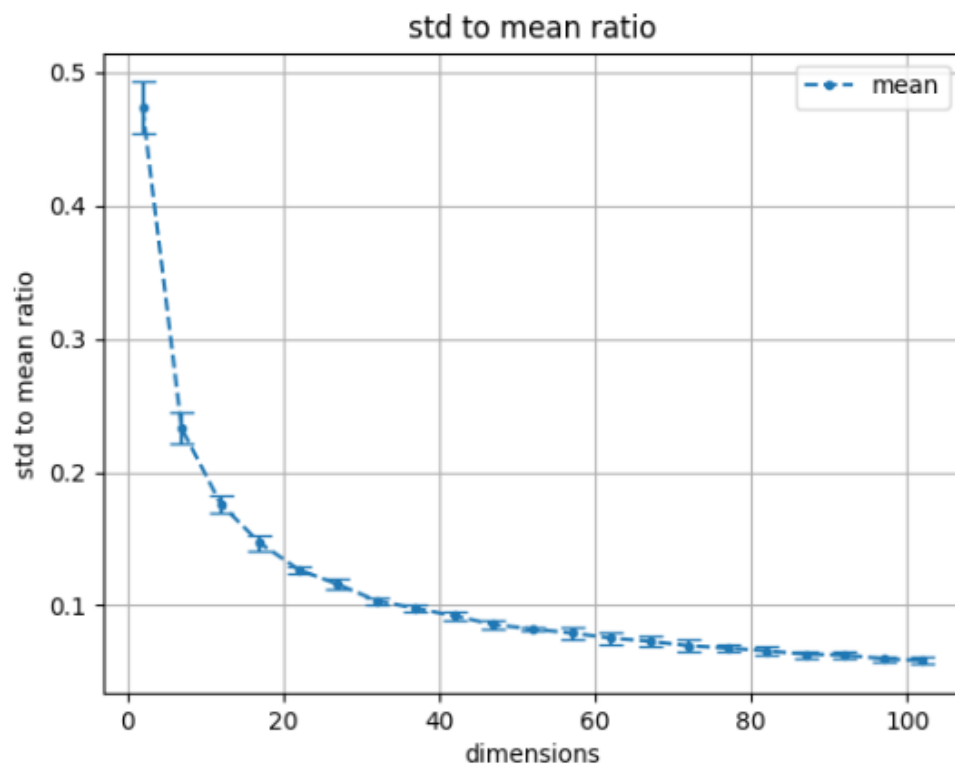
Otrzymałam następujące wyniki:



Średnia odległość między punktami wzrasta wraz z liczbą wymiarów.



Odchylenie standardowe pozostaje stałe, w okolicach 0,49.



Stosunek odchylenia standardowego do średniej maleje wykładniczo.

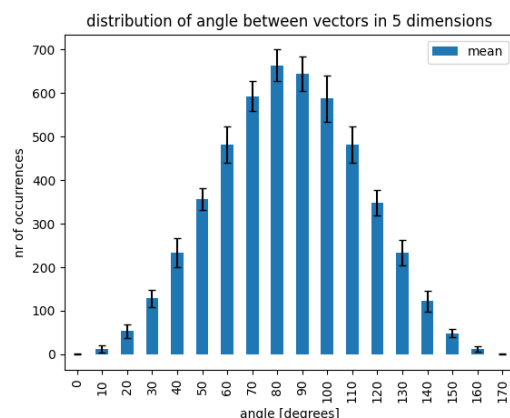
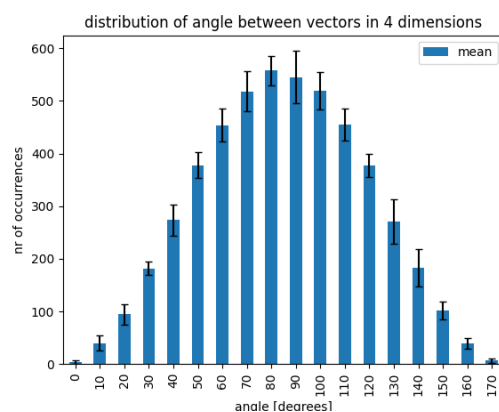
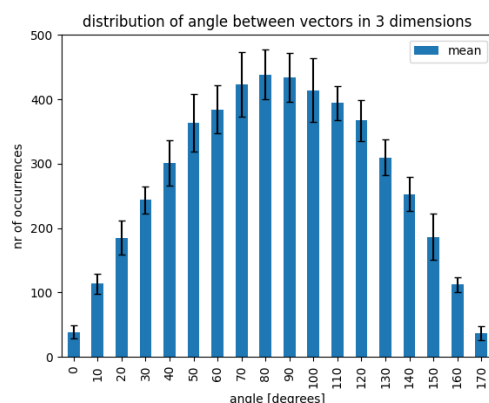
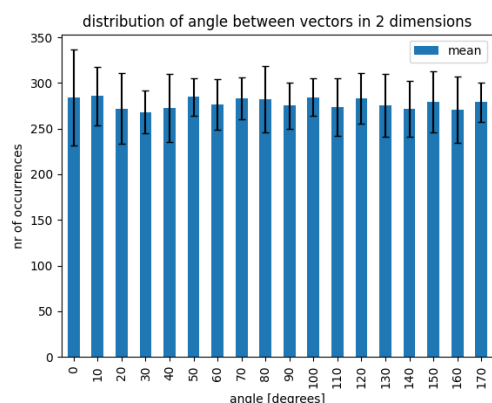
## Zad 3

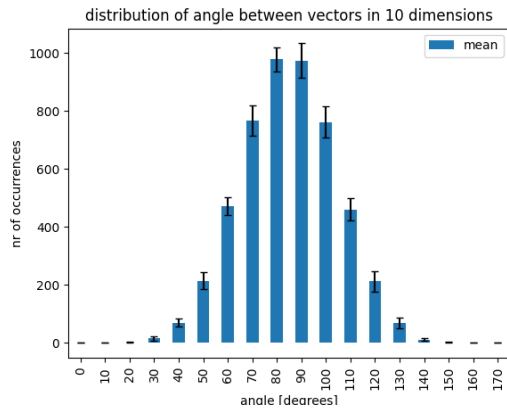
Aby zbadać kąty między wektorami, dla każdego z badanych wymiarów postępowалам następująco:

- losowałam 1000 punktów z przestrzeni
- z tych punktów losowałam 5000 razy 4 punkty, które zamieniałam na 2 wektory i obliczałam ich kąt
- taką operację wykonywałam 10 razy

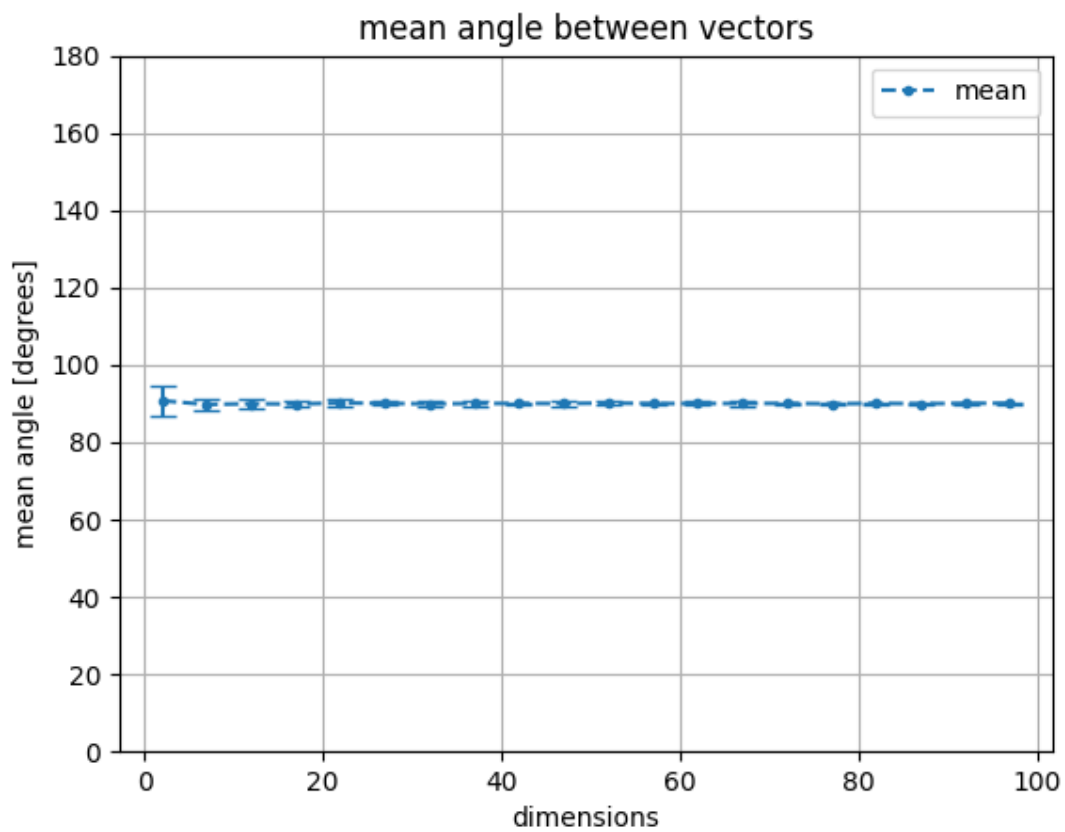
Następnie tworzyłam histogram, obliczając średnią ilość wystąpień oraz wariancję w każdym z przedziałów (podzieliłam 180 stopni na 18 przedziałów).

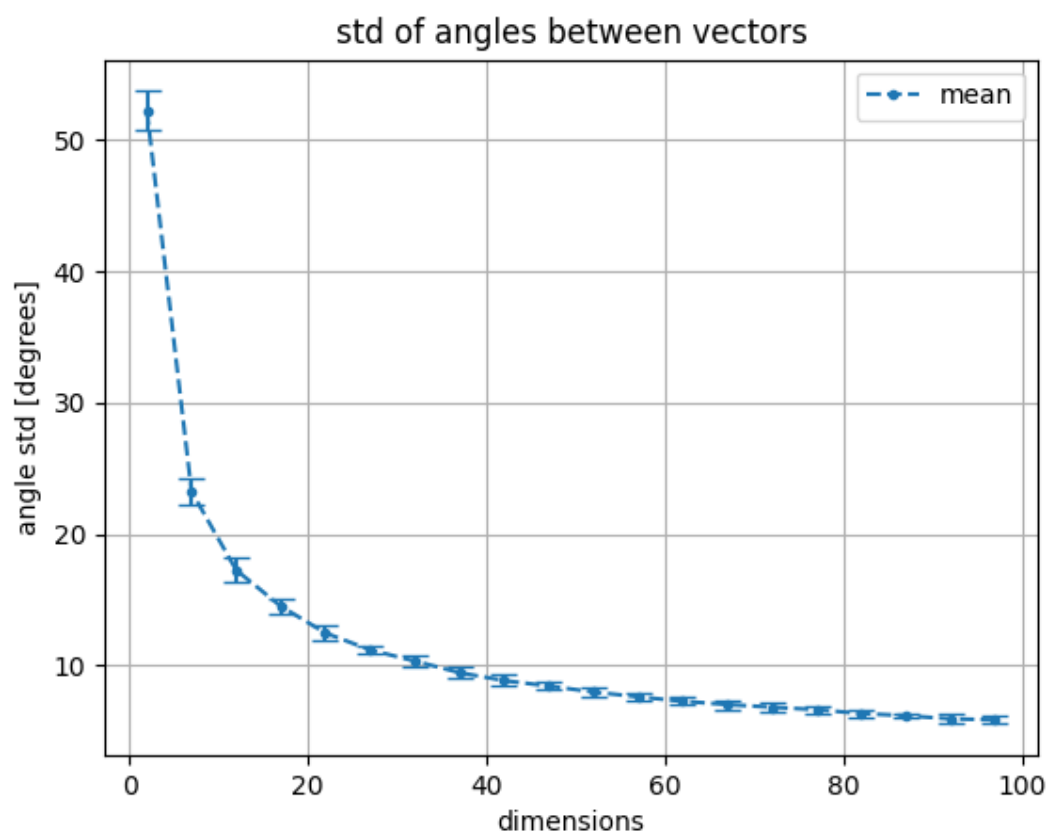
Otrzymałam następujące rozkłady kątów:





Policzyłam również średnią oraz odchylenie standardowe kątów między wektorami w zależności od liczby wymiarów:





Można zaobserwować, iż odchylenie standardowe spada wykładniczo wraz z liczbą wymiarów – wraz ze wzrostem ilości wymiarów wartości kątów między wektorami gromadzą się coraz ściślej wokół 90 stopni. Potwierdzają to wykresy rozkładów kątów wygenerowane dla różnych wymiarów.