

Zaimplementowane operacje:

- losowanie punktów na 4 podane w zadaniu sposoby (wraz z możliwością dobrania parametrów)
- algorytm Grahama (wraz z wizualizacją działania krok po kroku)
- algorytm Jarvisa (wraz z wizualizacją działania krok po kroku)
- funkcje uruchamiające algorytmy Grahama i Jarvisa wraz z informacją o czasie w jakim zostały one wykonane
- funkcja zapisująca do pliku wynik działania algorytmu (ciąg punktów otoczki wypukłej zapisany linia po linii w kolejności przeciwej do ruchu wskazówek zegara)

Poszczególne zestawy testowe miały sprawdzić poprawność implementacji algorytmu dla skrajnie różnych przypadków:

b) Okrąg na którym żadne różne 3 punkty nie leżą na prostej

c) Punkty leżące na 4 odcinkach

d) Punkty leżące na 4 odcinkach; w większości leżące na prostych przechodzących przez punkt startowy

Algorytmy działały poprawnie dla wszystkich zbiorów punktów przy epsilon na poziomie 10^{-12} . Używając mniejszej wartości, punkty w przypadku losowania ich na bokach prostokąta były nieprawidłowo klasyfikowane (nie zostały usuwane jako leżące na prostej). Wartość ta jednak nie przeszkadzała w tym, aby wszystkie punkty na okręgu zostały zakwalifikowane do otoczki wypukłej.

Czasy wykonania dla losowych punktów leżących w prostokącie o rozmiarze 200x200:

```
100 losowych punktów
Graham: 0.0 sekund
Jarvis: 0.0009922981262207031 sekund
```

```
1000 losowych punktów
Graham: 0.012990474700927734 sekund
Jarvis: 0.02790045738220215 sekund
```

```
10000 losowych punktów
Graham: 0.10223102569580078 sekund
Jarvis: 0.1904904842376709 sekund
```

```
100000 losowych punktów
Graham: 1.4243500232696533 sekund
Jarvis: 2.4729678630828857 sekund
```

```
1000000 losowych punktów
Graham: 17.889373064041138 sekund
Jarvis: 24.01653504371643 sekund
```