

Projekt Zaliczeniowy

Jan Sarba, Seweryn Tasior

Wstęp

Projekt ten ma na celu proste opracowanie statystyczne wyników porównania działania wybranych algorytmów minimalizacji stochastycznej.

Do porównania wybraliśmy algorytmy:

- * Poszukiwanie przypadkowe (Pure Random Search, PRS)
- * Metoda wielokrotnego startu (multi-start, MS)

Do porównań użyliśmy funkcji:

- * Ackley'a
- * Schwefela

WYNIKI

Funkcja Ackleya 2D

MS

- Średnia: 3.3727394
- Wartość najmniejsza: $4.4408921 \times 10^{-16}$
- Wartość największa: 15.3326967
- Mediana: 2.5799276
- Dolny kwartył: $1.3766766 \times 10^{-14}$
- Górny kwartył: 5.2574145

PRS

- Średnia: 4.6542636
- Wartość najmniejsza: 1.2409956
- Wartość największa: 8.59722
- Mediana: 4.5691378
- Dolny kwartył: 3.8883666
- Górny kwartył: 5.3660795

Funkcja Ackleya, 10D

MS

- Średnia: 18.0677154
- Wartość najmniejsza: 15.7646698
- Wartość największa: 18.9708115
- Mediana: 18.2171477
- Dolny kwartyl: 17.8974125
- Górny kwartyl: 18.5266127

PRS

- Średnia: 18.4831441
- Wartość najmniejsza: 16.1629334
- Wartość największa: 19.4854404
- Mediana: 18.5951064
- Dolny kwartyl: 18.1021262
- Górny kwartyl: 18.951603

Funkcja Ackleya, 20D

MS

- Średnia: 18.8197922
- Wartość najmniejsza: 17.782012
- Wartość największa: 19.1899607
- Mediana: 18.9013854
- Dolny kwartyl: 18.7345928
- Górny kwartyl: 19.0107667

PRS

- Średnia: 19.9768604
- Wartość najmniejsza: 19.3730475
- Wartość największa: 20.39055
- Mediana: 19.9847201
- Dolny kwartyl: 19.8209804
- Górny kwartyl: 20.1225461

Funkcja schwefela, 2D

MS

- Średnia: -826.1219411
- Wartość najmniejsza: -837.9657745
- Wartość największa: -719.5274399
- Mediana: -837.9657745
- Dolny kwartyl: -837.9657745
- Górny kwartyl: -837.9657745

PRS

- Średnia: -778.1201185
- Wartość najmniejsza: -837.236544
- Wartość największa: -654.4458215
- Mediana: -793.8545003
- Dolny kwartyl: -826.0390502
- Górny kwartyl: -736.9730538

Funkcja schwefela, 10D

MS

- Średnia: -3156.0063654
- Wartość najmniejsza: -3495.9017459
- Wartość największa: -2845.8723078
- Mediana: -3142.8514541
- Dolny kwartyl: -3275.7241509
- Górny kwartyl: -3023.6353522

PRS

- Średnia: -1886.3098329
- Wartość najmniejsza: -2592.6591224
- Wartość największa: -1486.2413141
- Mediana: -1843.4512597
- Dolny kwartyl: -1984.377835
- Górny kwartyl: -1724.8315969

Funkcja schwefela, 20D

MS

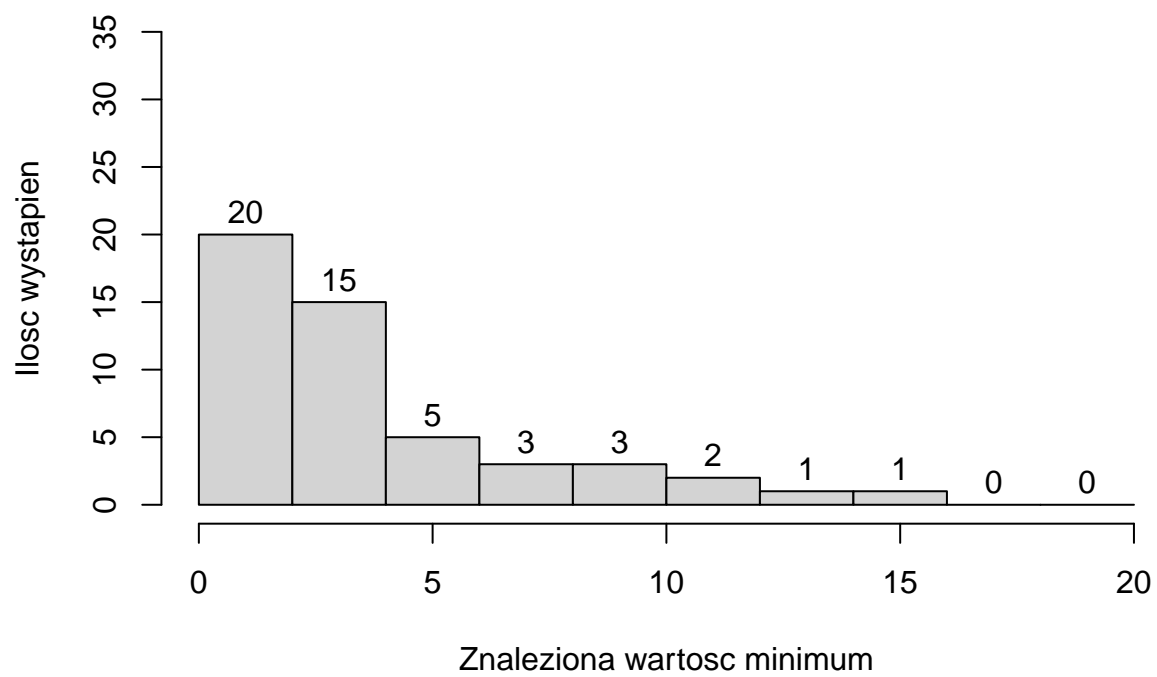
- Średnia: -5799.4410587
- Wartość najmniejsza: -6580.2006838
- Wartość największa: -5240.9132515
- Mediana: -5760.308217
- Dolny kwartyl: -5984.2496431
- Górny kwartyl: -5592.4123178

PRS

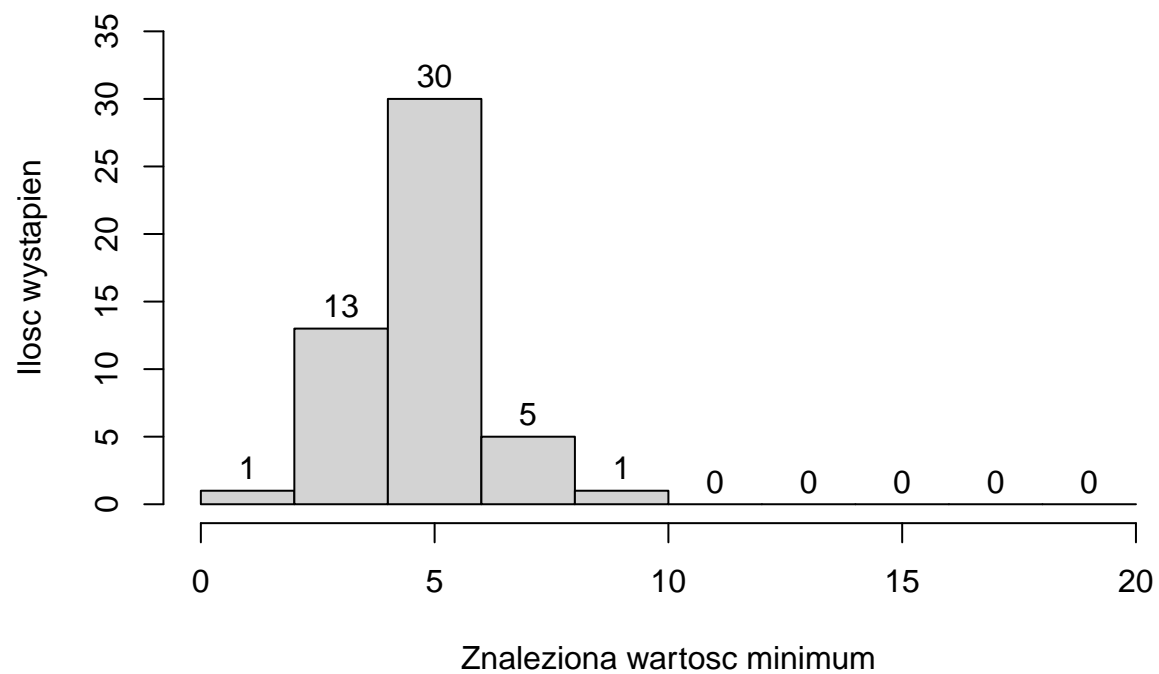
- Średnia: -2706.8342921
- Wartość najmniejsza: -3650.2614244
- Wartość największa: -2161.9569025
- Mediana: -2670.5847145
- Dolny kwartyl: -2910.4670599
- Górny kwartyl: -2477.4847162

Kolejne histogramy

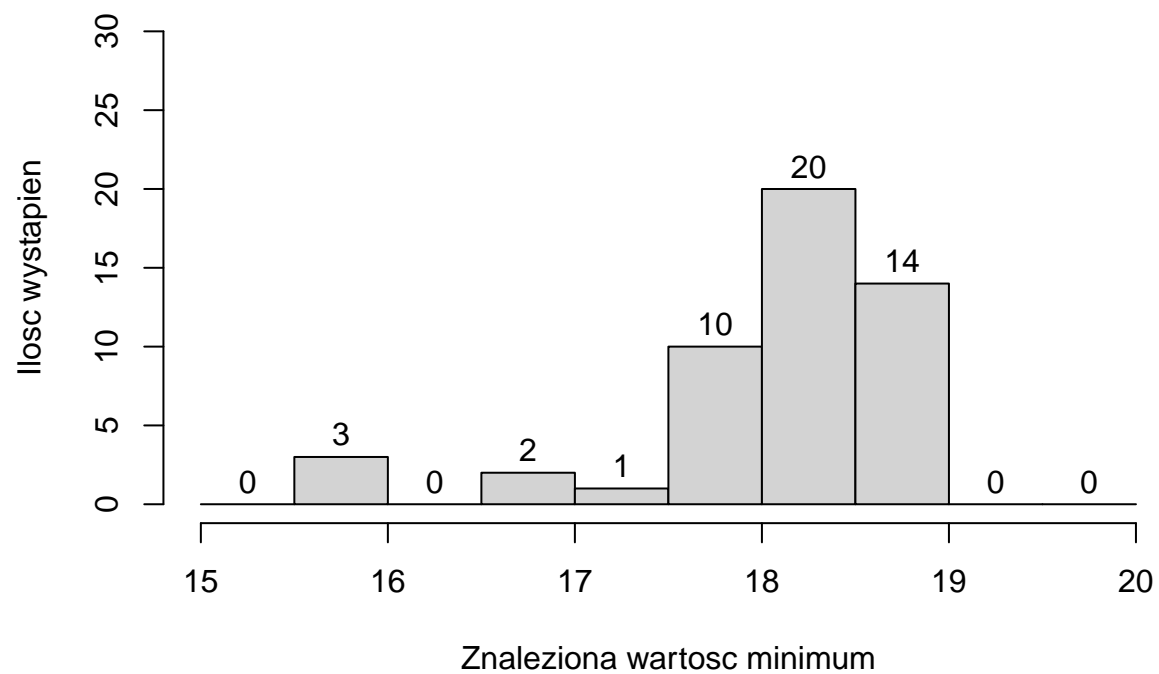
Funkcja Ackleya 2D, MS



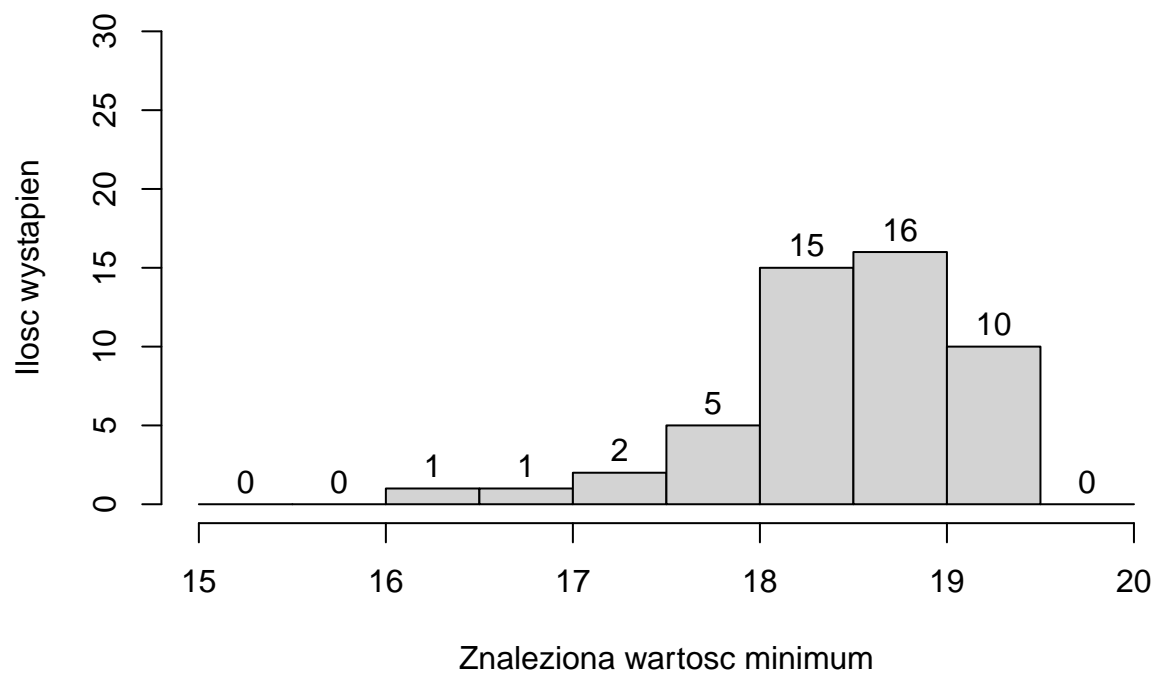
Funkcja Ackleya 2D, PRS



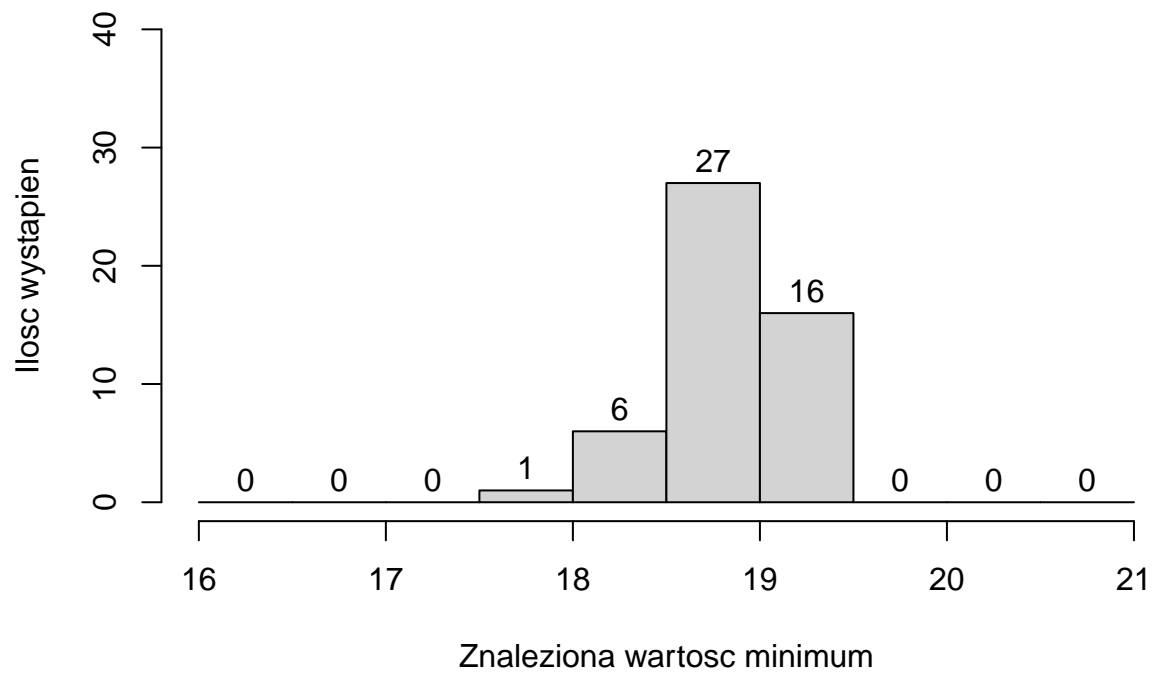
Funkcja Ackleya 10D, MS



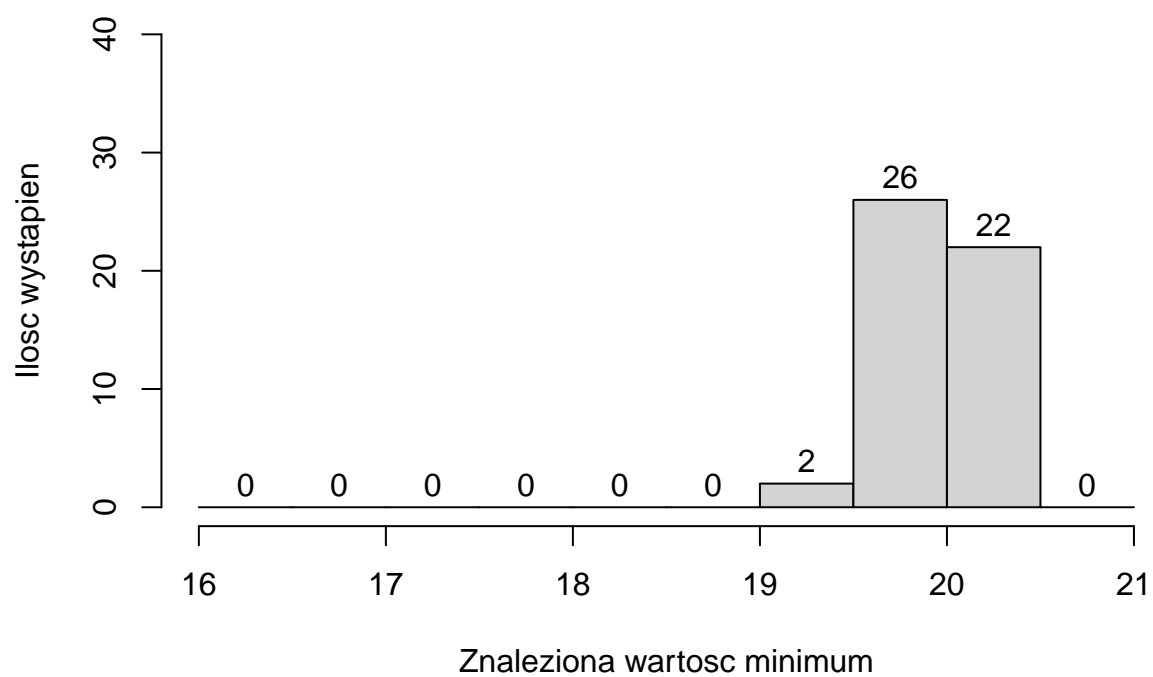
Funkcja Ackleya 10D, PRS



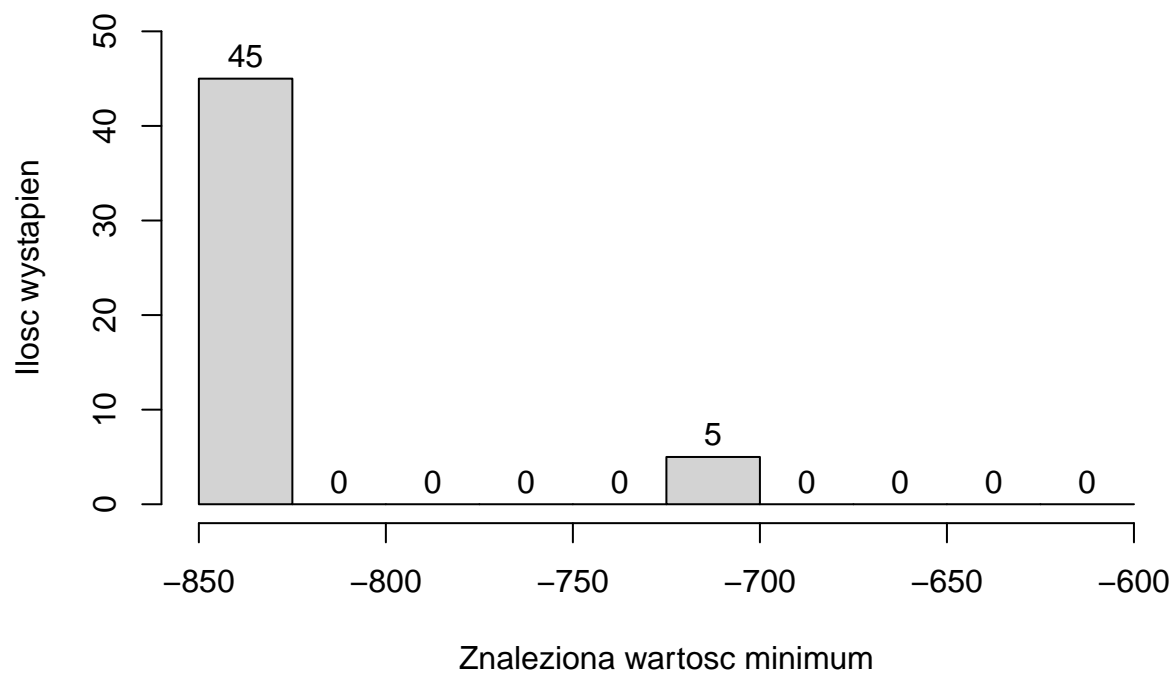
Funkcja Ackleya 20D, MS



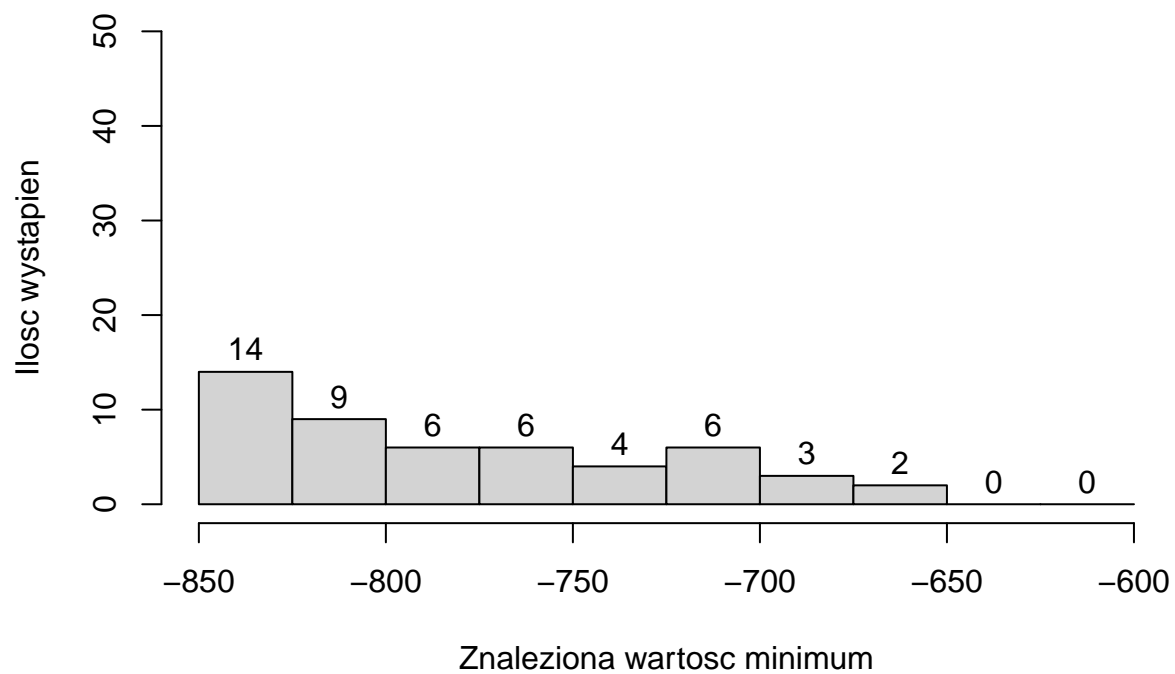
Funkcja Ackleya 20D, PRS



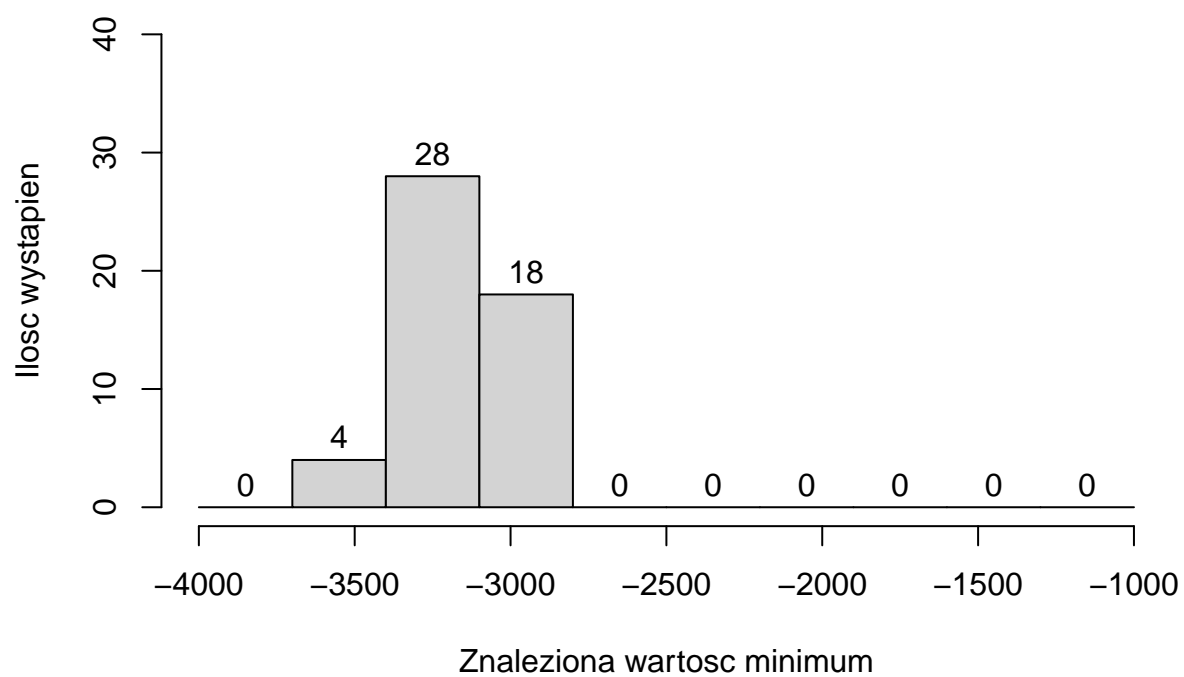
Funkcja Schwefela 2D, MS



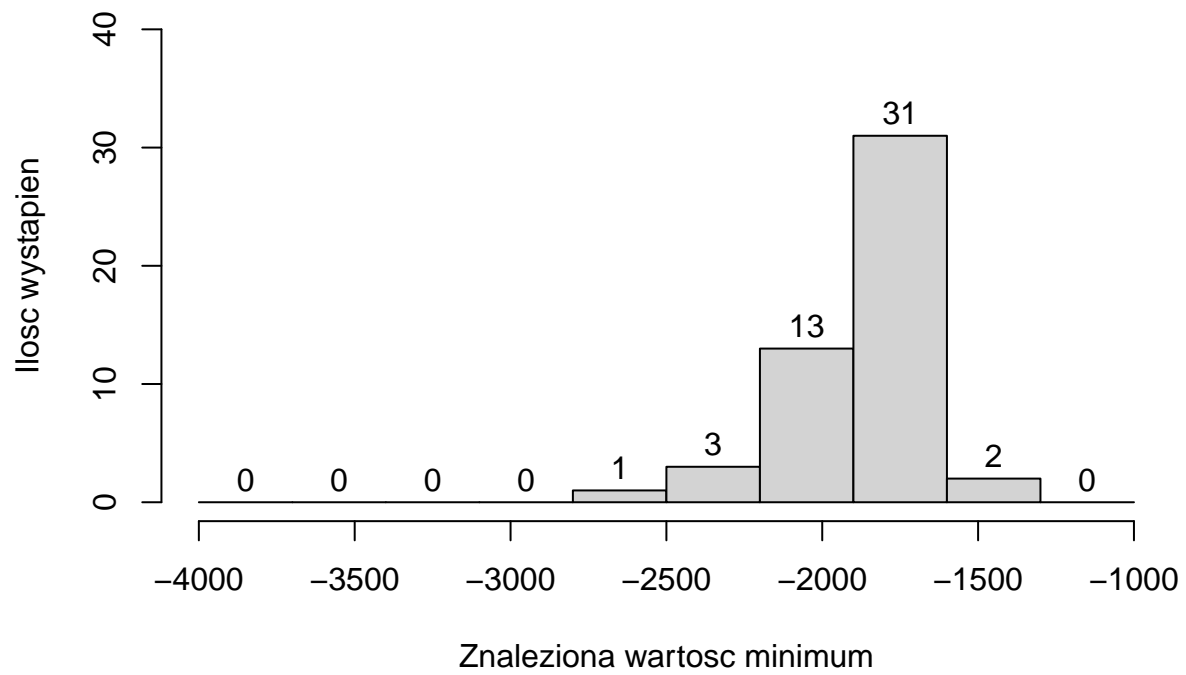
Funkcja Schwefela 2D, PRS



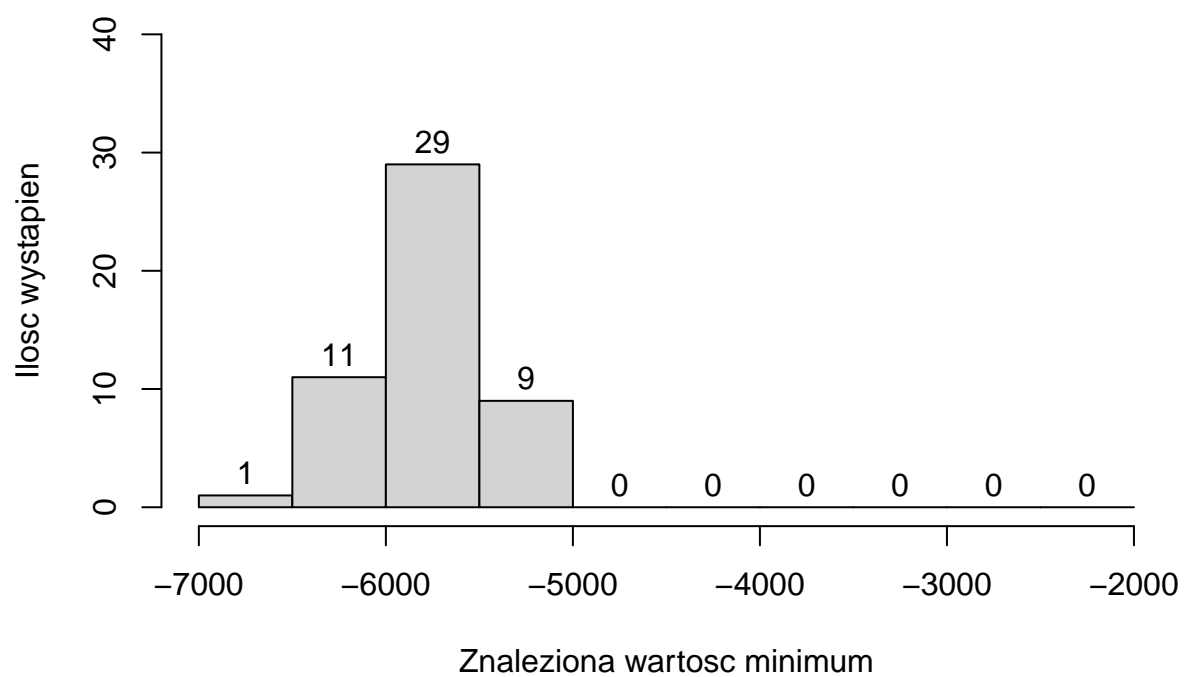
Funkcja schwefela 10D, MS



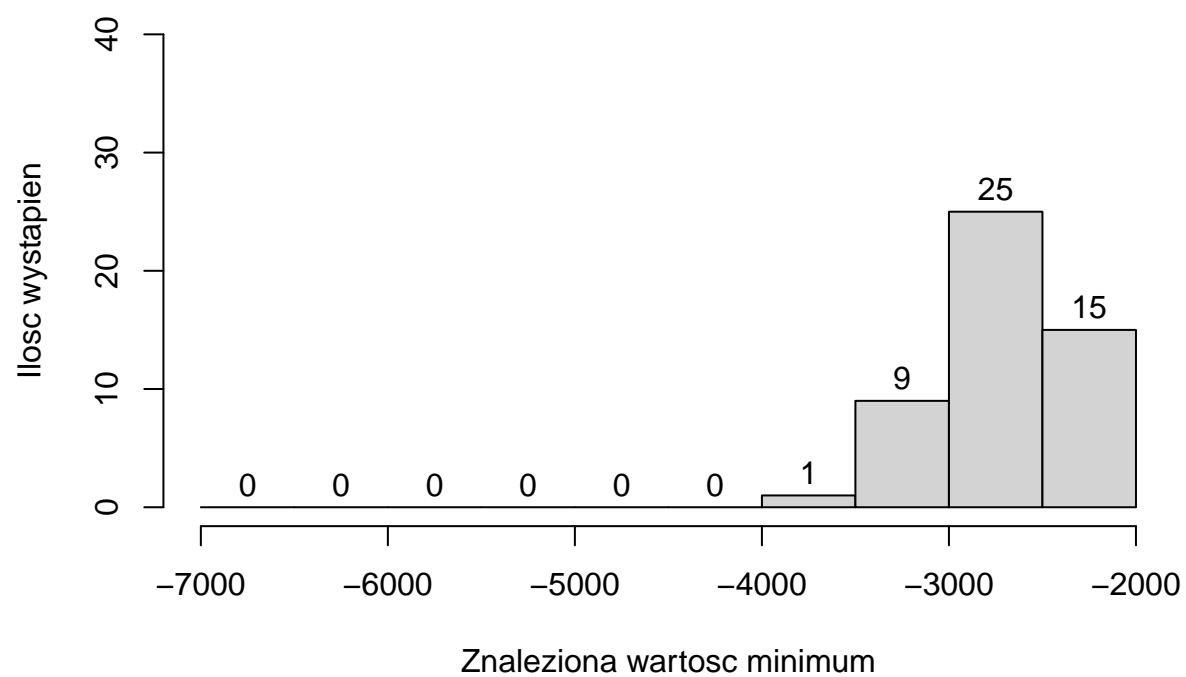
Funkcja Schwefela 10D, PRS



Funkcja Schwefela 20D, MS

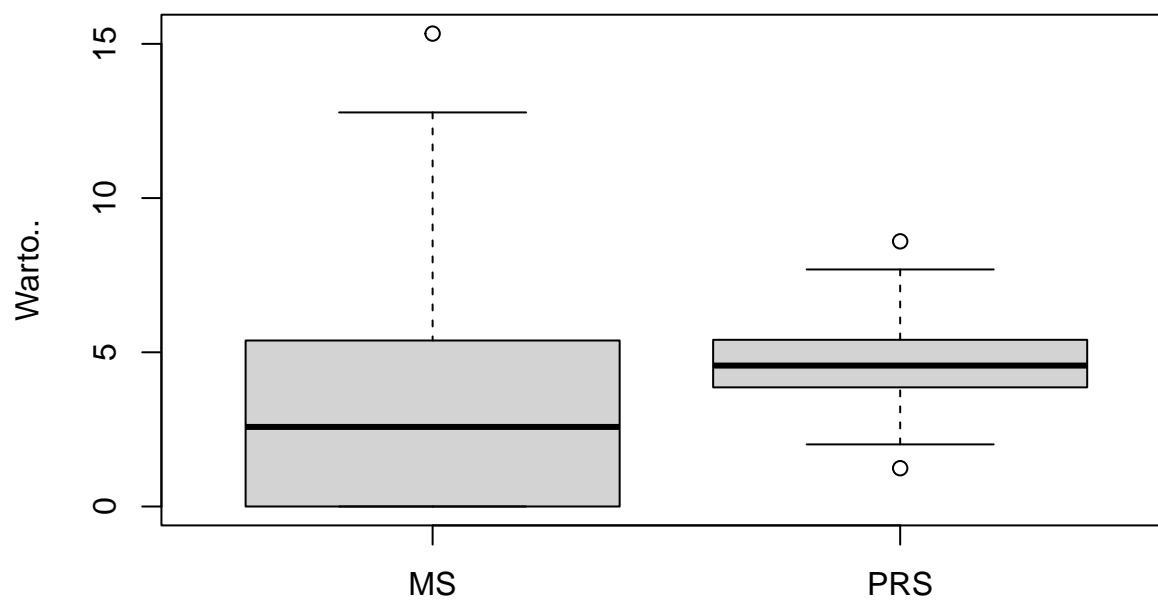


Funkcja Schwefela 20D, PRS

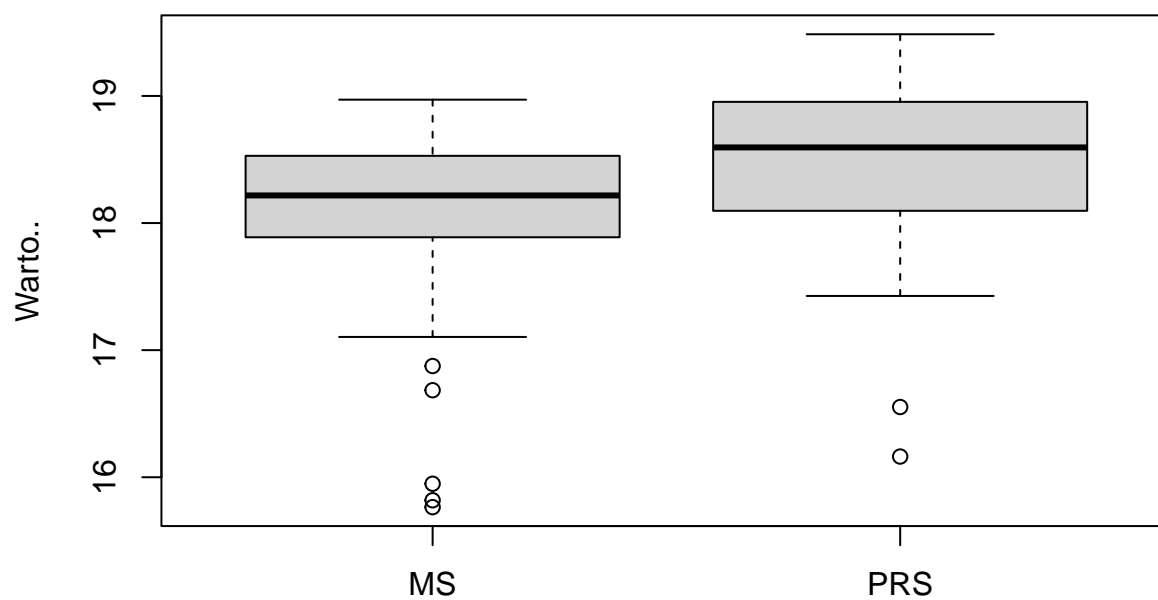


Wykresy pudełkowe

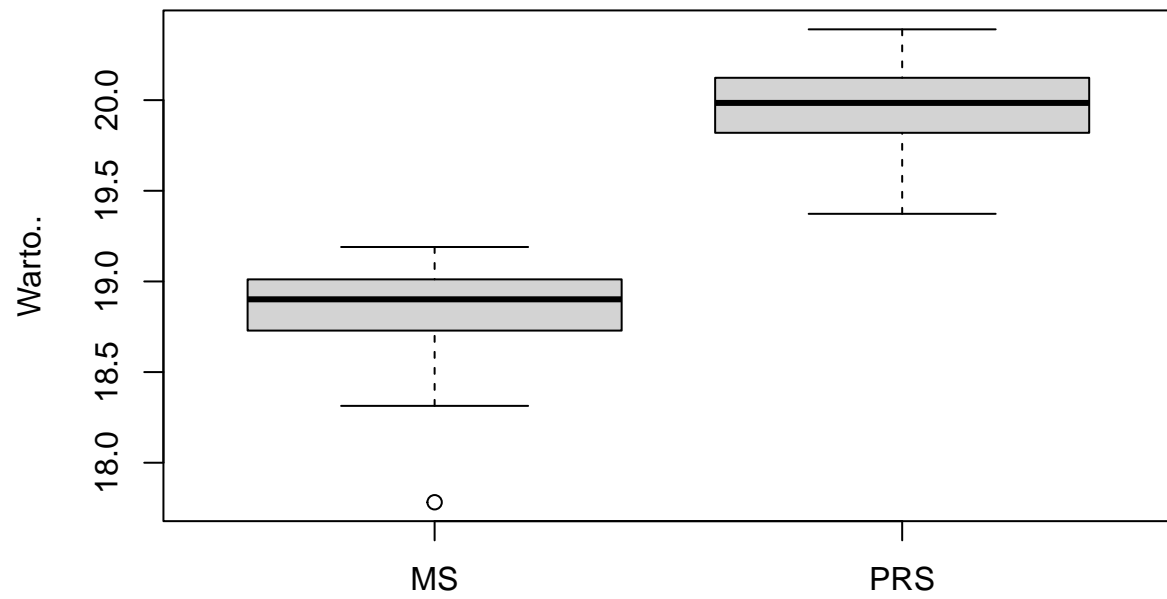
Funkcja Ackleya, 2D

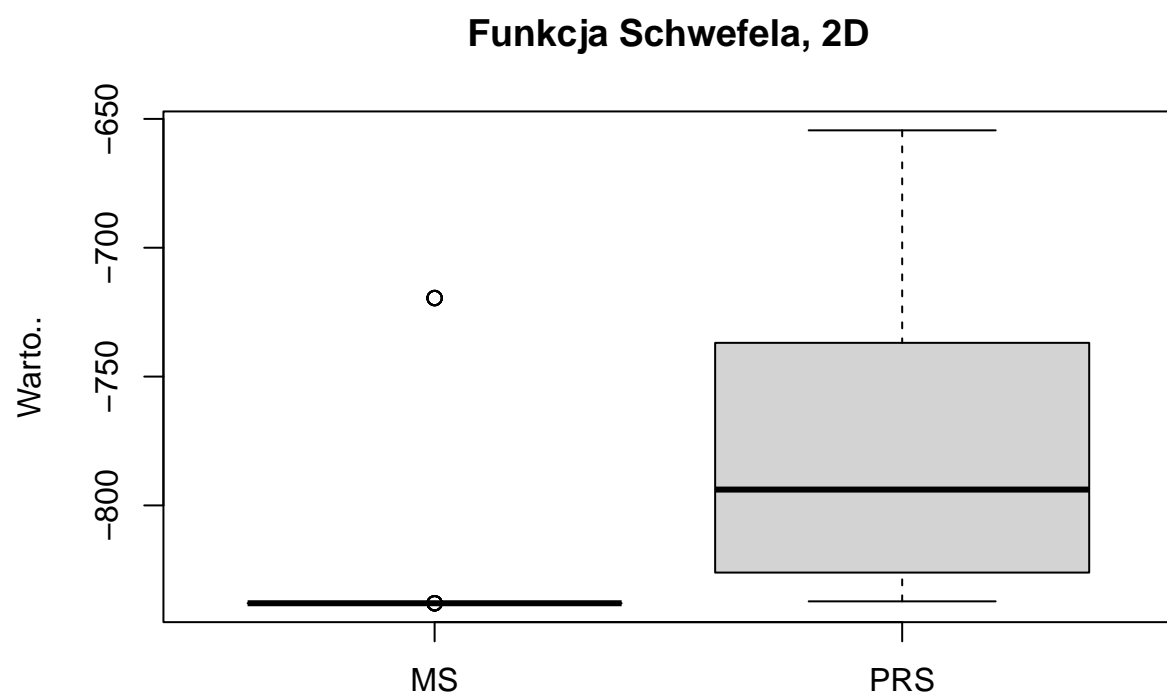


Funkcja Ackleya, 10D

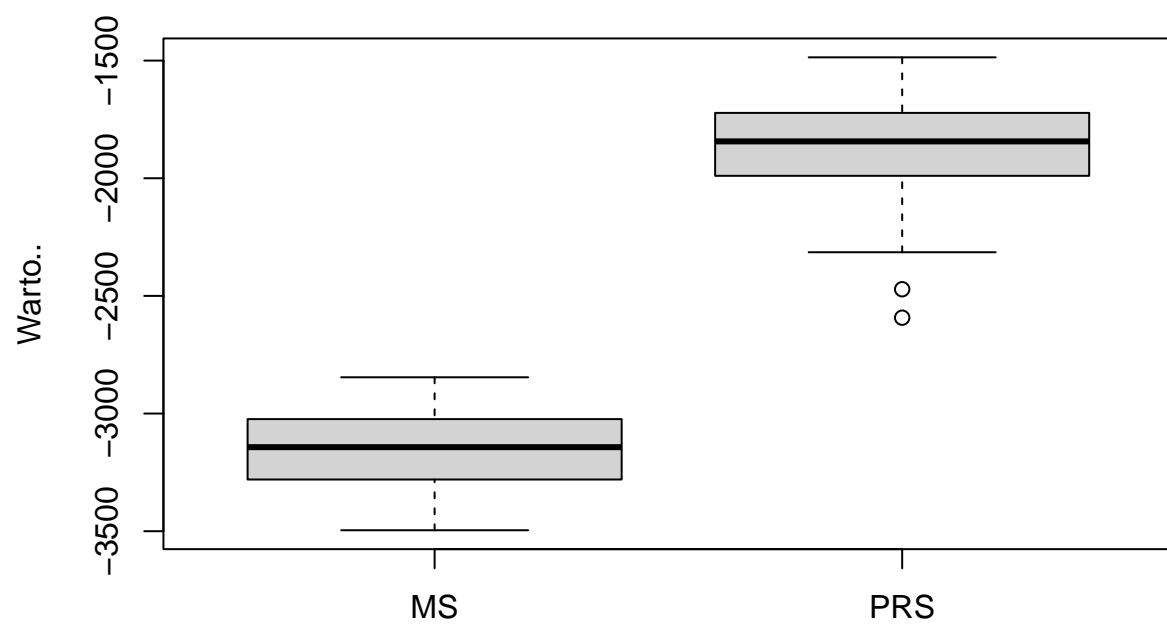


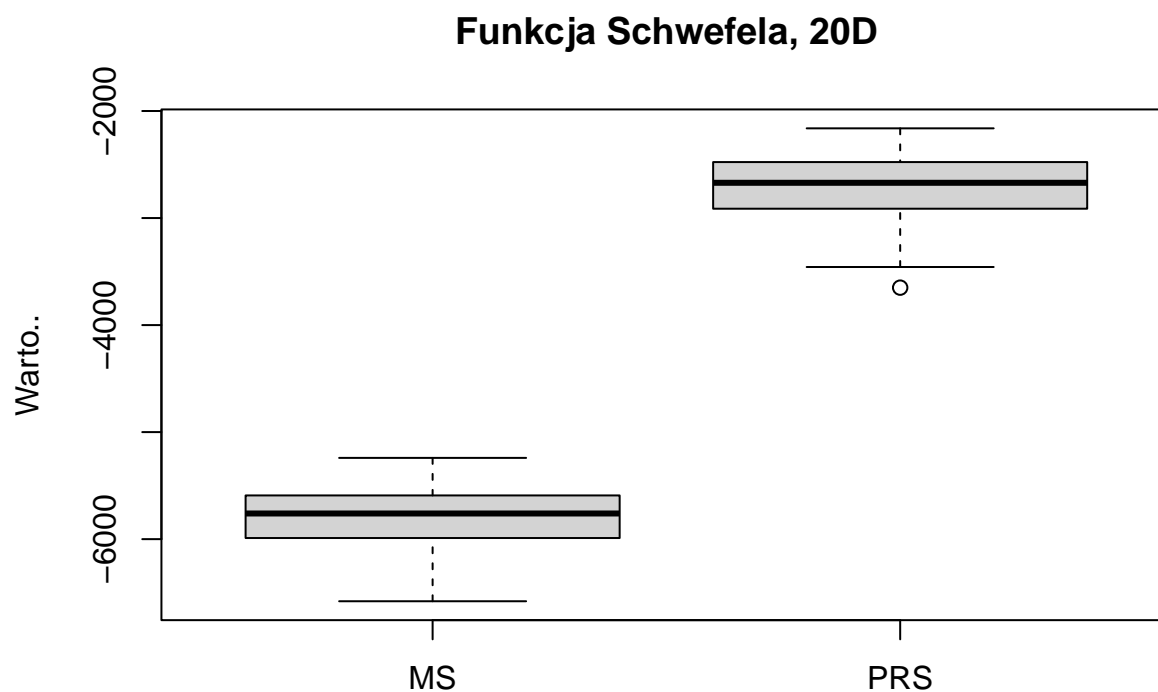
Funkcja Ackleya, 20D





Funkcja Schwefela, 10D





T-testy

```
## Loading required package: ParamHelpers
```

```
## Loading required package: checkmate
```

```
## [1] "MS:"
```

```
## [1] "Wartość średnia: 3.32063131399955"
```

```
## [1] "PRS:"
```

```
## [1] "Wartość średnia: 4.65082714761904"
```

```
## [1] "Test t-Studenta:"
```

```
##
```

```
## Welch Two Sample t-test
```

```
##
```

```
## data: res_ms and res_prs
```

```
## t = -2.421, df = 67.288, p-value = 0.01818
```

```
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
```

```
## 95 percent confidence interval:
```

```
## -2.426800 -0.233592
```

```
## sample estimates:
```

```
## mean of x mean of y
```

```
## 3.320631 4.650827
```

```
##
```

```
## [1] "-----"
```

```

##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs
## t = -2.421, df = 67.288, p-value = 0.01818
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -2.426800 -0.233592
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## 3.320631 4.650827

## [1] "MS:"
## [1] "Wartość średnia: 18.204503509136"
## [1] "PRS:"
## [1] "Wartość średnia: 18.188661353584"
## [1] "Test t-Studenta:"
##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs
## t = 0.093818, df = 72.804, p-value = 0.9255
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.3207128 0.3523971
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## 18.20450 18.18866
##
## [1] "-----"

##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs
## t = 0.093818, df = 72.804, p-value = 0.9255
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -0.3207128 0.3523971
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## 18.20450 18.18866

## [1] "MS:"
## [1] "Wartość średnia: 18.8775405789107"
## [1] "PRS:"
## [1] "Wartość średnia: 19.9394463694635"
## [1] "Test t-Studenta:"
##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs
## t = -25.741, df = 93.536, p-value < 2.2e-16

```

```

## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -1.1438209 -0.9799907
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## 18.87754 19.93945
##
## [1] "-----"

##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs
## t = -25.741, df = 93.536, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -1.1438209 -0.9799907
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## 18.87754 19.93945

## [1] "MS:"
## [1] "Wartość średnia: -830.859474467986"
## [1] "PRS:"
## [1] "Wartość średnia: -772.827582842508"
## [1] "Test t-Studenta:"
##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs
## t = -6.9776, df = 76.309, p-value = 9.514e-10
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -74.59528 -41.46850
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## -830.8595 -772.8276
##
## [1] "-----"

##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs
## t = -6.9776, df = 76.309, p-value = 9.514e-10
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -74.59528 -41.46850
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## -830.8595 -772.8276

## [1] "MS:"

```

```

## [1] "Wartość średnia: -3169.64156674299"
## [1] "PRS:"
## [1] "Wartość średnia: -1955.39264047921"
## [1] "Test t-Studenta:"
##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs
## t = -29.176, df = 97.774, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -1296.841 -1131.657
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## -3169.642 -1955.393
##
## [1] "-----"

##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs
## t = -29.176, df = 97.774, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -1296.841 -1131.657
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## -3169.642 -1955.393

## [1] "MS:"
## [1] "Wartość średnia: -5790.82199235498"
## [1] "PRS:"
## [1] "Wartość średnia: -2754.95027020645"
## [1] "Test t-Studenta:"
##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs
## t = -56.182, df = 94.392, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -3143.156 -2928.588
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## -5790.822 -2754.950
##
## [1] "-----"

##
## Welch Two Sample t-test
##
## data: res_ms and res_prs

```



```
## t = -56.182, df = 94.392, p-value < 2.2e-16
## alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
## 95 percent confidence interval:
## -3143.156 -2928.588
## sample estimates:
## mean of x mean of y
## -5790.822 -2754.950
```

Wnioski

- **Porównanie średnich wyników:**
 - W każdej analizowanej parze MRS i PRS wartości średnie różnią się istotnie.
 - PRS uzyskuje wyższe wartości średnie w większości przypadków.
- **Testy istotności statystycznej:**
 - Wszystkie testy t-Studenta dają bardzo niskie wartości p (< 0.0005), co oznacza, że różnice są istotne statystycznie.
 - 95-procentowe przedziały ufności nie obejmują zera, co dodatkowo potwierdza istotność różnic.
- **Interpretacja wyników:**
 - Hipoteza zerowa, zakładająca brak różnicy między średnimi wynikami MRS i PRS, jest odrzucana we wszystkich przypadkach.
 - PRS osiąga lepsze wyniki od MRS dla wszystkich testowanych przypadków.
 - W niektórych przypadkach różnice są bardzo duże, co może sugerować lepszą efektywność PRS.