Rafał Piwowarczyk
Adam Zielina

Raport z zajęć nr 5

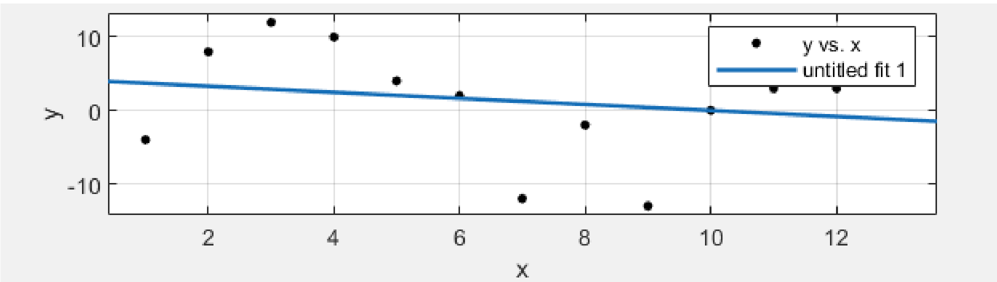
Zad.1

Celem zadania jest zapoznanie się z działaniem toolboxa i prezentacja jego możliwości dla wybranych funkcji:
a)Aproksymująca
b)Interpolująca
c)Smoothing

a)Aproksymująca
Zestaw danych użyty do zadania:

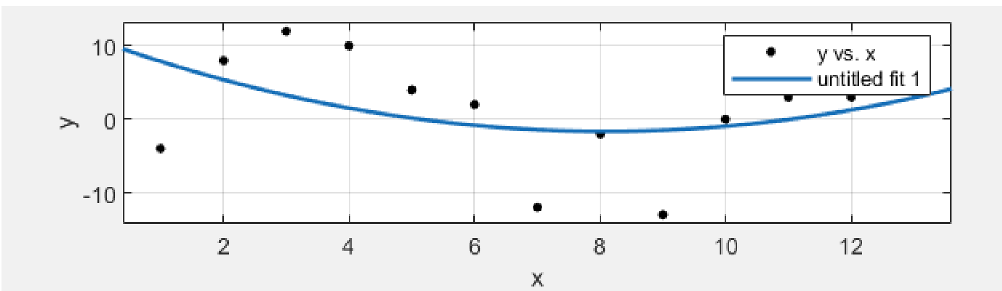
```
clc; close all; clear;

x = [1:13];
y = [-4,8,12,10,4,2,-12,-2,-13,0,3,3,5];

```

Funkcja wyznaczona dla wielomianu pierwszego stopni:



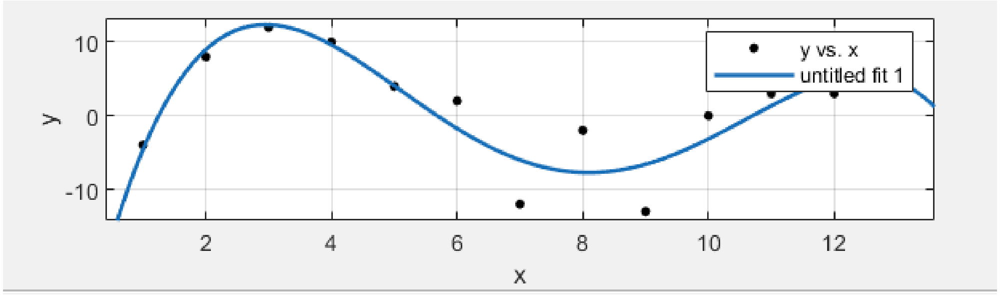
f(x) = -1.605*x + 1.231

Funkcja wyznaczona dla wielomianu drugiego stopni:



f(x) = 2.886*x^2 - 1.605*x - 1.434

Funkcja wyznaczona dla wielomianu czwartego stopni:

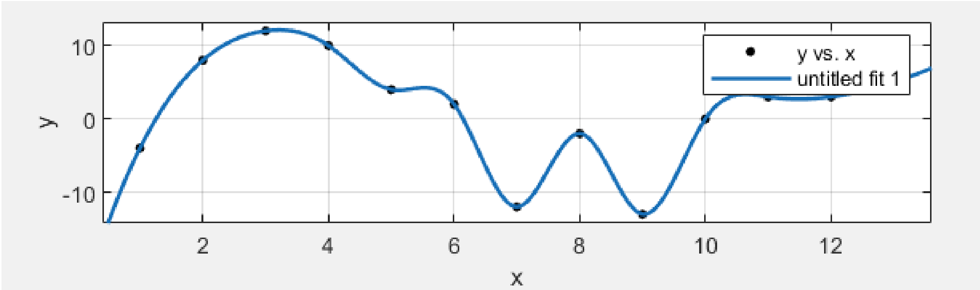


f(x) = -7.321*x^4 + 6.333*x^3 + 19.92*x^2 - 12.04*x - 6.017

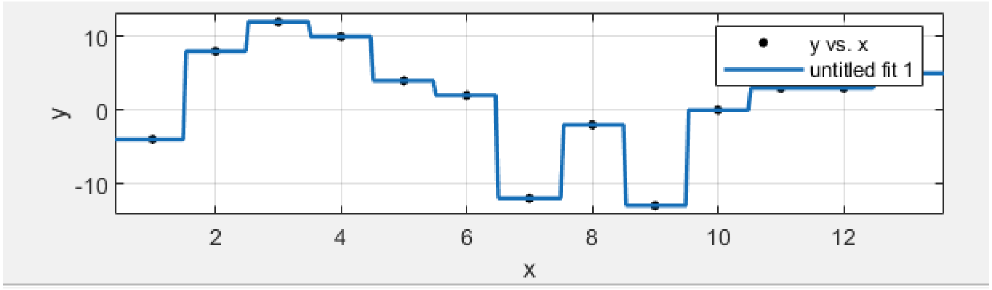
Zgodnie z naszymi oczekiwaniami funkcje wyznaczone dla wielomianów wyższych stopni lepiej reprezentują rozmieszczenie punktów.

b)<u>Interpolująca</u>

Interpolacja metodą Cubic:



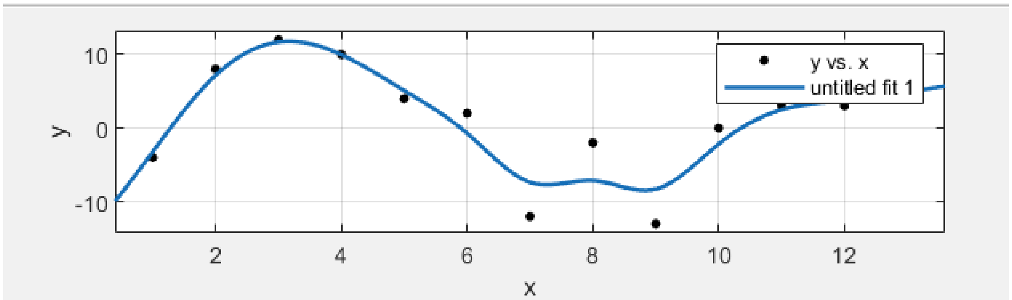
Interpolacja metodą Nearest neighbor:



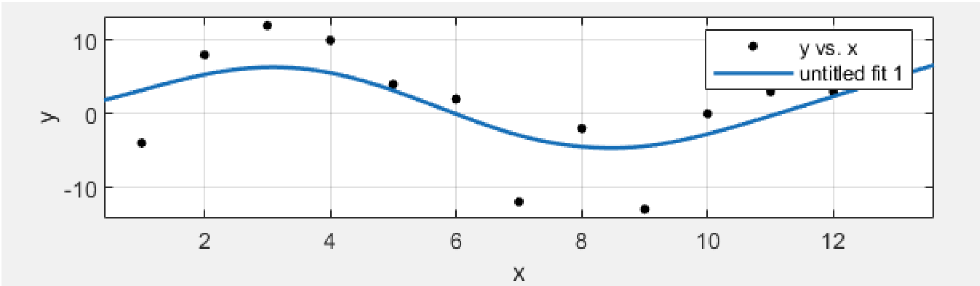
Dla naszego zestawu danych metoda Cubic okazała się lepsza niż Nearest neighbor.

c)Smoothing

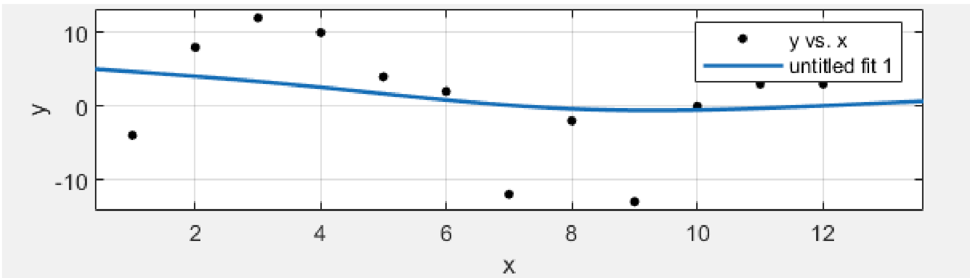
Smoothing dla parametru p = 0.99812239:



Smoothing dla parametru p = 0.90685918:



Smoothing dla parametru p = 0.3264852:



Widzimy ,że zmniejszanie parametru p (Smoothing parameter) powoduje wypłaszczenie się naszego wykresu.

Zad.2

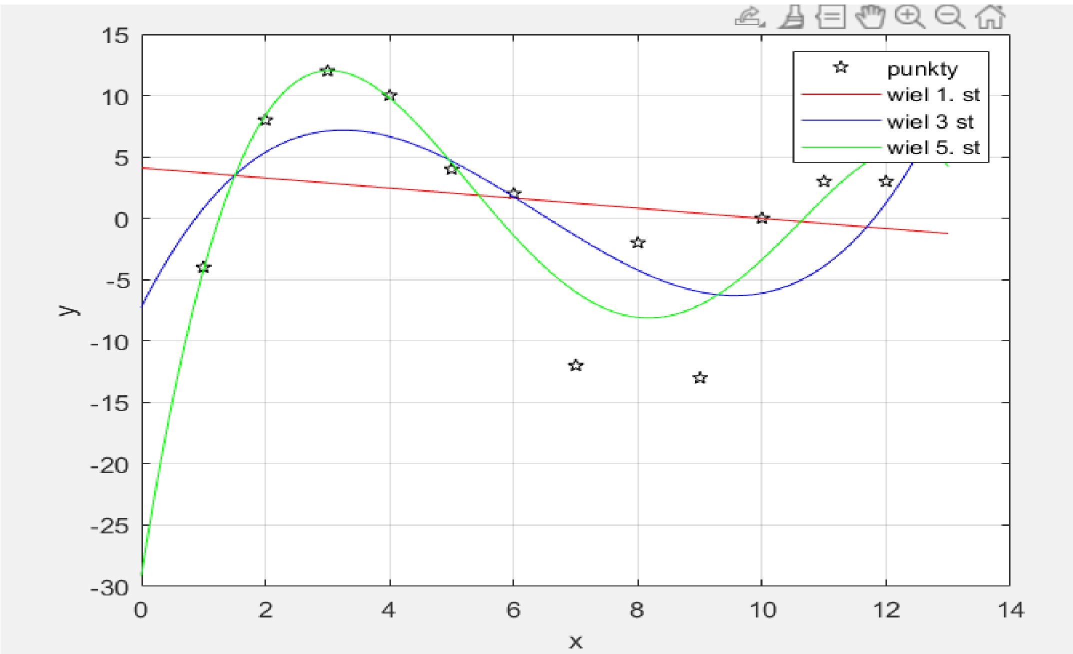
Celem zadanie jest aproksymacja zestawu danych przy pomocy funkcji polyfi dla wielomianów stopnia pierwszego ,trzeciego i piątego.

Zestaw danych użyty do zadania:

```
clc; close all; clear;


x = [1:13];
y = [-4,8,12,10,4,2,-12,-2,-13,0,3,3,5];
xpol = [0:0.1:13];
```

Jest to dokładnie ten sam zestaw danych który został użyty w zadaniu nr 1.

Reprezentacja wyników aproksymacji:



wielomian pierwszego stopnia: **-0.4121*x + 4.1154**
wielomian trzeciego stopnia: **0.1072*x^3 - 2.0614*x^2 + 10.0052*x - 7.2378**
wielomian piątego stopnia:
-0.0010*x^5 + 0.0035*x^4 + 0.5496*x^3 - 7.7894*x^2 + 32.1236*x - 29.0944

Widzimy ,że podobnie jak w zadaniu pierwszym im większy stopień wielomiany tym funkcja jet bardziej dopasowana do naszego zestawu danych.

Zad.3

Celem zadania jest przedstawienie zjawiska overfittingu.

Zestawy danych użyte do zadania:

Dla sześciu punktów:

```
x = [1:6];
y = (rand(1,6)*10);
```

Dla dziesięciu punktów:

```
x = [1:10];
y = (rand(1,10)*10);
```

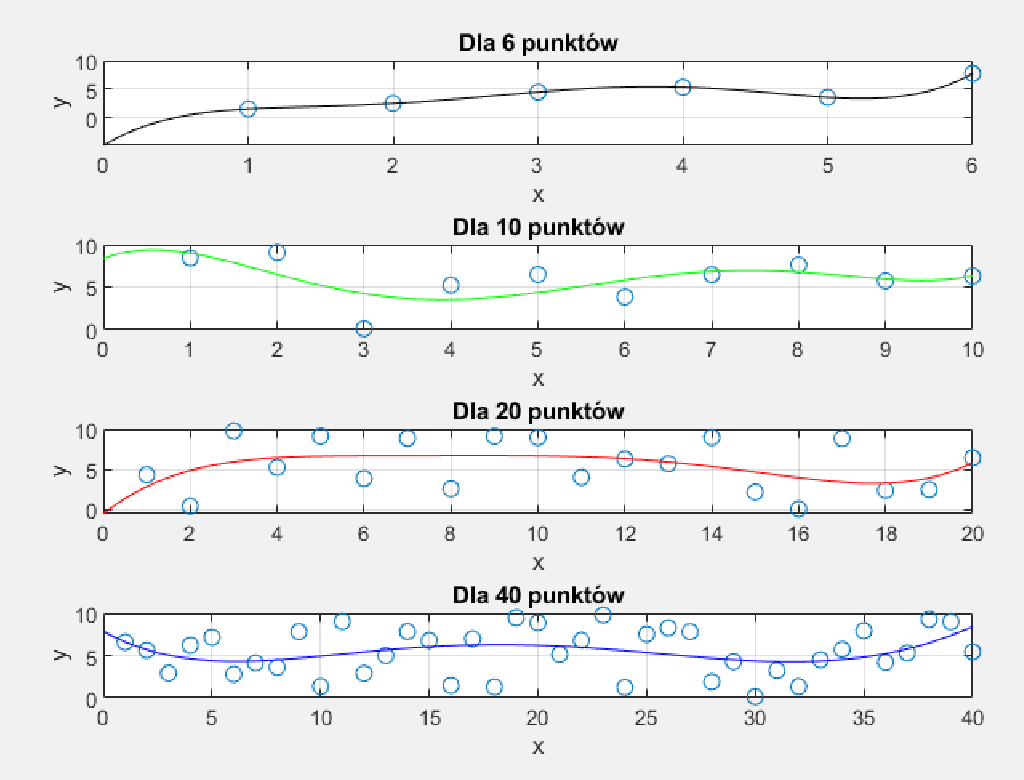
Dla dwudziestu punktów:

```
x = [1:20];
y = (rand(1,20)*10);
```

Dla czterdziestu punktów:

```
x = [1:40];
y = (rand(1,40)*10);
```

Przedstawienie wyników aproksymacji na wykresach:



Wyrazie widzimy ,że dla względnie dużej liczby punktów (20, 40) przybliżony wykres funkcji nie pokrywa się z punktami ,odchylenia punktów są znaczące. Spowodowane to jest zjawiskiem overfittingu ,które powoduje że dla małego zakresu danych aproksymacja jest w stanie bardzo dokładnie przybliżyć funkcje dla danych punktów ,jednak gdy ilość danych zwiększa się nie ma możliwości odpowiedniego dopasowania.

Zad.4

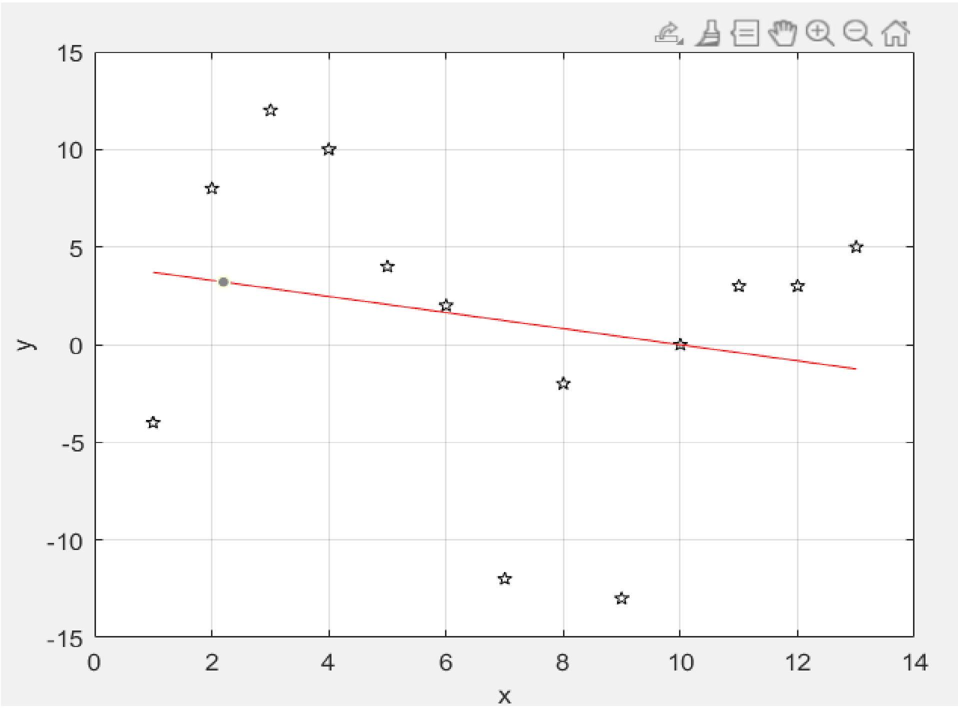
Celem ćwiczenia jest implementacja własnych algorytmów aproksymujących:
a)Metodą liniowa
b)Metodą potęgowa
c)Metodą wykładniczą

a)Metodą liniowa

Zestaw danych użyty do zadania:

```
x = [1:13];
y = [-4,8,12,10,4,2,-12,-2,-13,0,3,3,5];
xpol = [1:0.1:13];
```

Reprezentacja wyniku aproksymacji:



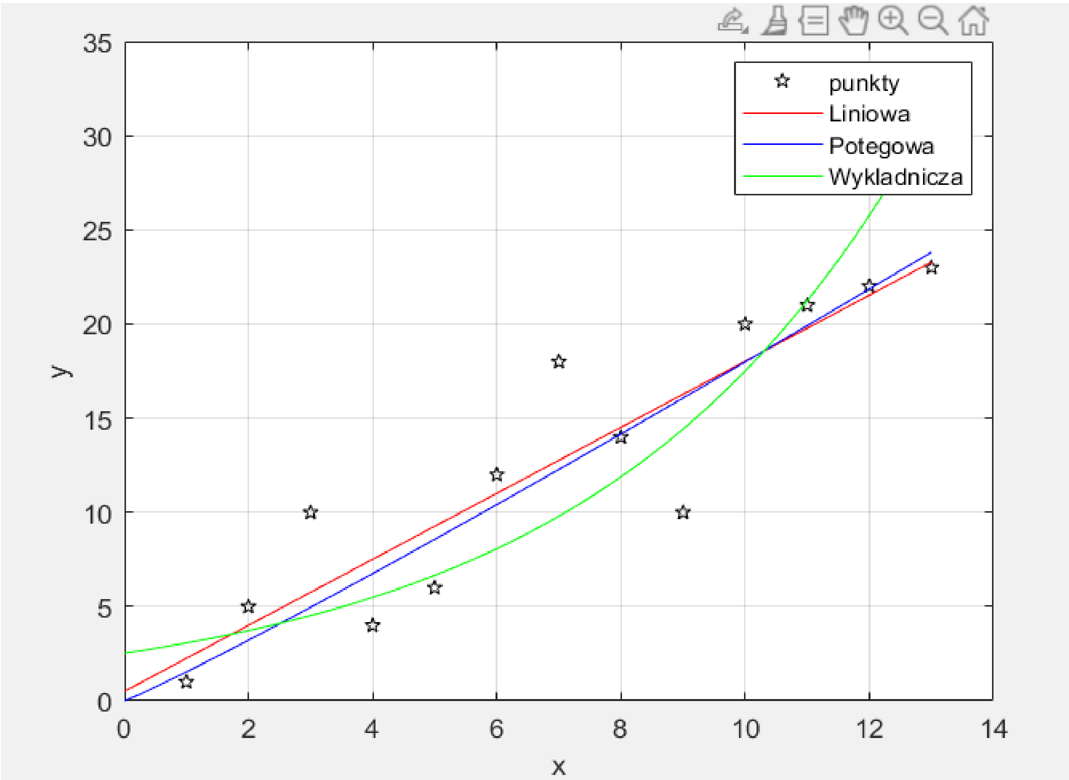
Widzimy ,że wynik działania naszego algorytmu pokrywa się z wynikiem działania wbudowanych funkcji Matlaba .

b)Metodą potęgowa + **c)**Metodą wykładnicza

Zestaw danych użyty do zadania:

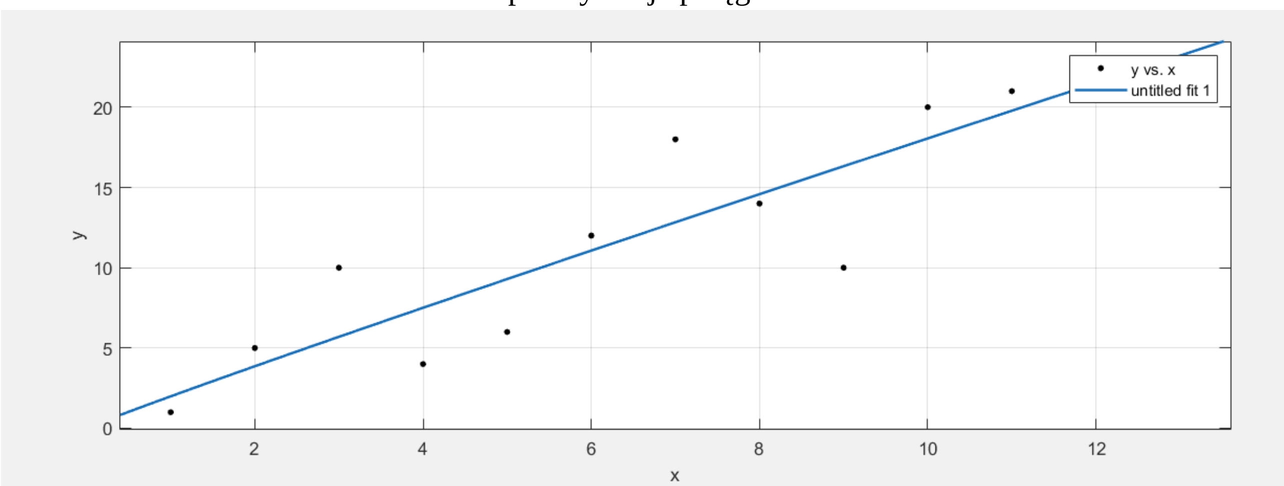
```
x = [1:13];
y = [1,5,10,4,6,12,18,14,10,20,21,22,23];
xpol = [0:0.1:13];
```

Reprezentacja wyników aproksymacji:

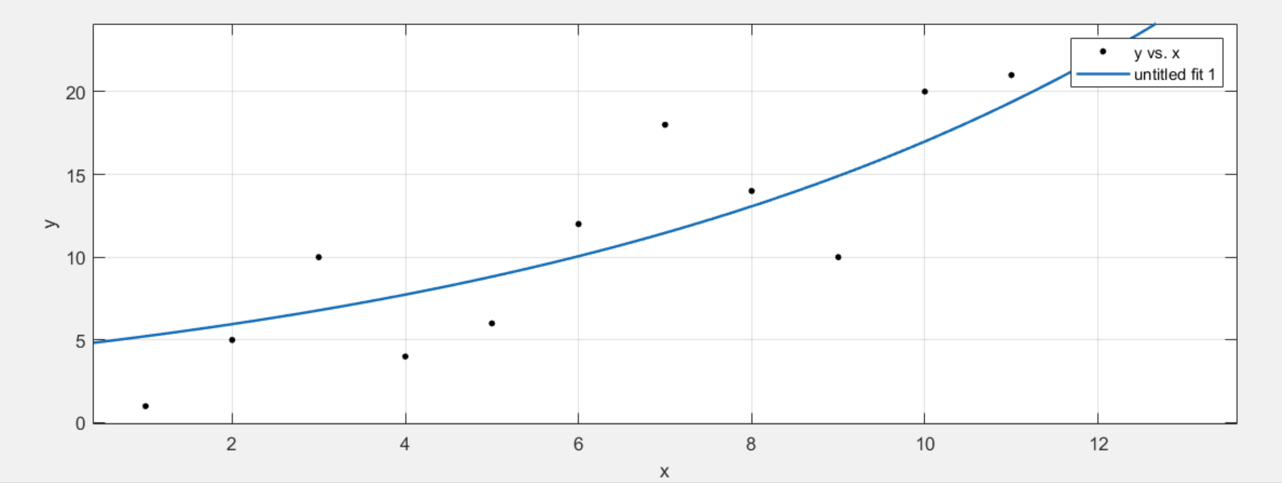


Porównujemy nasze wyniki z działaniem cftoola:

Aproksymacja potęgowa



Aproksymacja wykładnicza:



Zad.5

Celem zadania jest wyznaczenie błędu średniokwadratowego na podstawie metod z zadania czwartego przy użyciu cftoola:

a)MSE dla aproksymacji liniowej
b)MSE dla aproksymacji potęgowej
c)MSE dla aproksymacji wykładniczej

a)MSE dla aproksymacji liniowej

Results

Linear model Poly1:
f(x) = p1*x + p2
Coefficients (with 95% confidence bounds):
p1 = 1.753 (1.22, 2.285)
p2 = 0.5 (-3.727, 4.727)

Goodness of fit:
SSE: 117.2
R-square: 0.8267
Adjusted R-square: 0.811
RMSE: 3.264

RMSE = $\sqrt{MSE}$
MSE = RMSE^2

MSE = 10,65

b)MSE dla aproksymacji potęgowej

General model Power1:
f(x) = a*x^b
Coefficients (with 95% confidence bounds):
a = 1.988 (0.1415, 3.835)
b = 0.9582 (0.5516, 1.365)

Goodness of fit:
SSE: 117.4
R-square: 0.8264
Adjusted R-square: 0.8106
RMSE: 3.267

MSE = 10,67

c)MSE dla aproksymacji wykładniczej

```
General model Exp1:
  f(x) = a*exp(b*x)
Coefficients (with 95% confidence bounds):
    a =       4.582  (2.072, 7.093)
    b =       0.131  (0.07897, 0.1831)

Goodness of fit:
  SSE: 138.8
  R-square: 0.7947
  Adjusted R-square: 0.7761
  RMSE: 3.552
```

MSE = 12,62

Jak widzimy dla naszego zestawu danych największy błąd średniokwadratowy występuje dla aproksymacji wykładniczej. MSE w aproksymacji liniowej i potęgowej są bardzo zbliżone ,jednak najdokładniejsza przybliżenie daje aproksymacja liniowej.