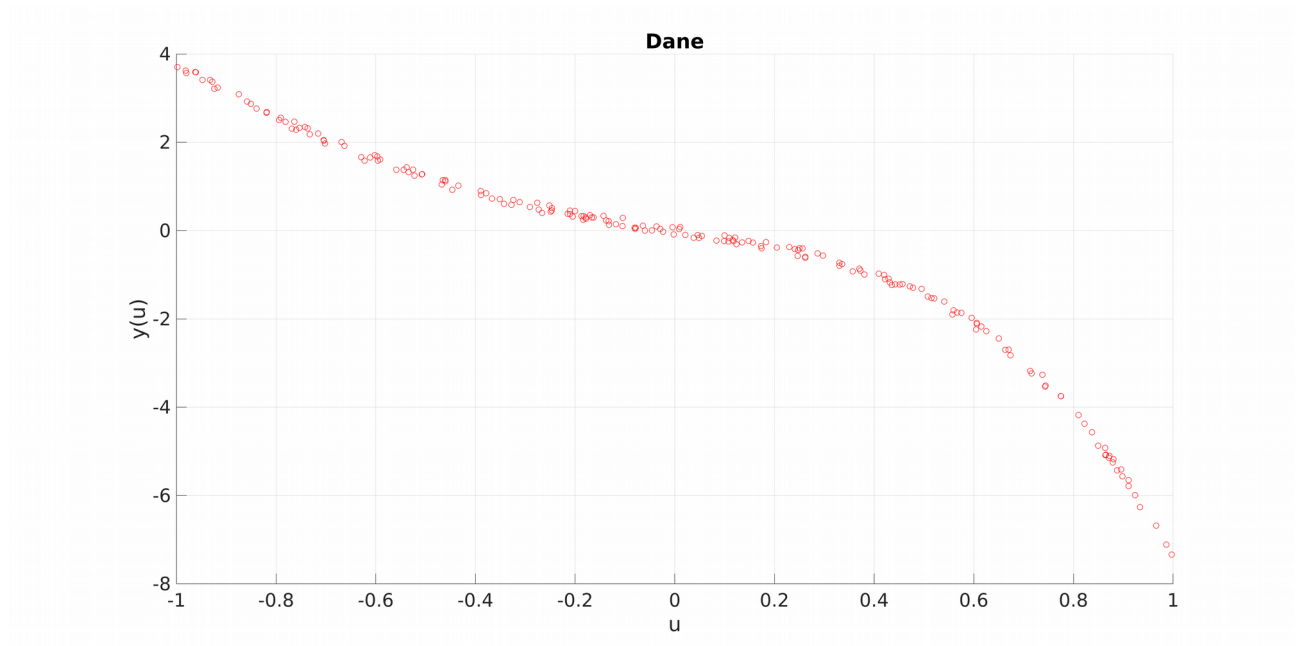


Zad nr 1

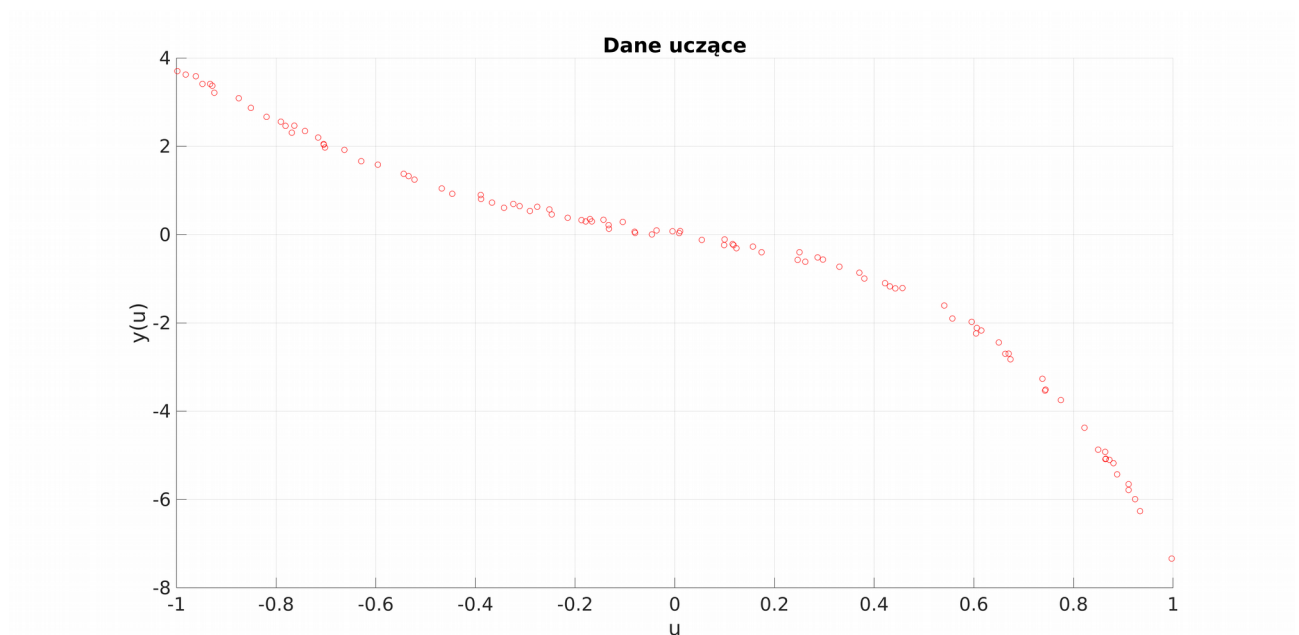
W zadaniu tym zidentyfikowano model statyczne na podstawie danych statycznych procesu podanych w pliku danestat41.zip . Zadanie to zrealizowano w 4 kolejnych podpunktach.

a) Początkowo narysowano dane statyczne (Ilustracja 1).

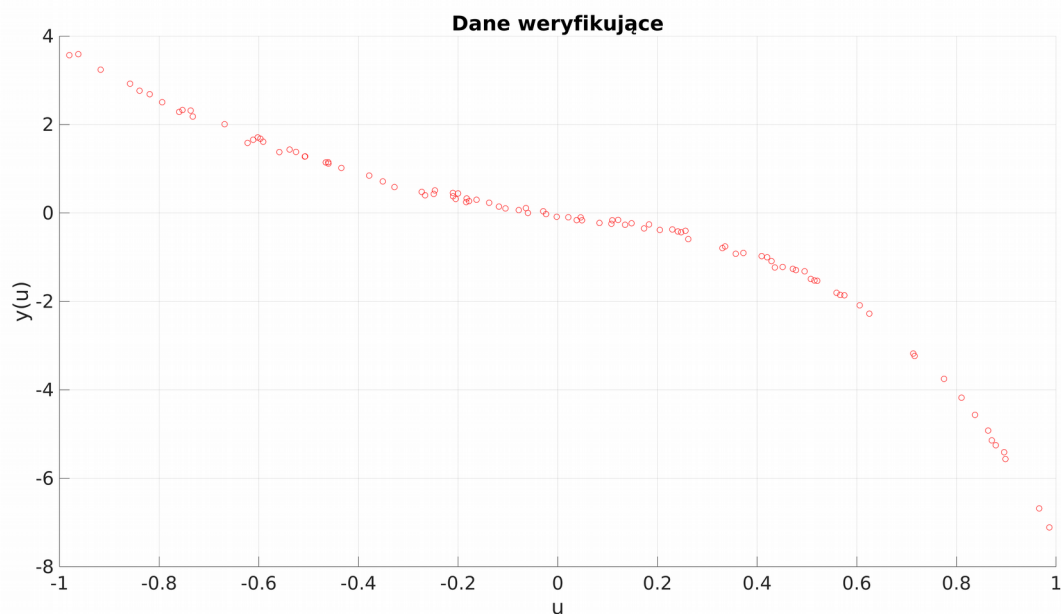


Ilustracja 1: Dane statyczne

b) Podzielono dane statyczne na zbiór uczący i weryfikujący (co druga próbka była kwalifikowana do zbioru weryfikacyjnego), a następnie narysowano te zbiory na oddzielnych rysunkach.



Ilustracja 2: Zbiór uczący danych statycznych

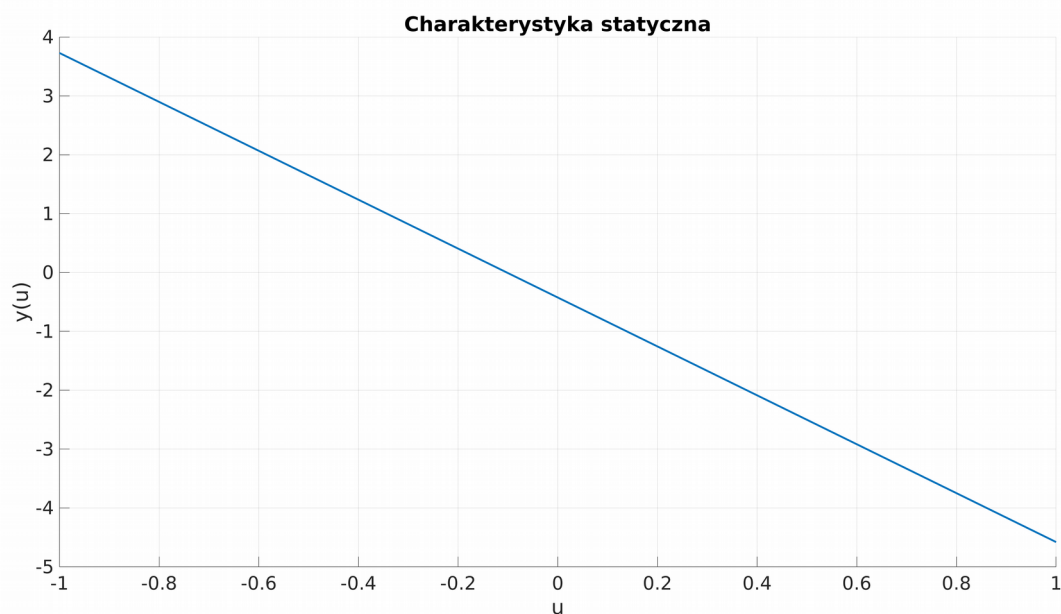


Ilustracja 3: Zbiór weryfikujący danych statycznych

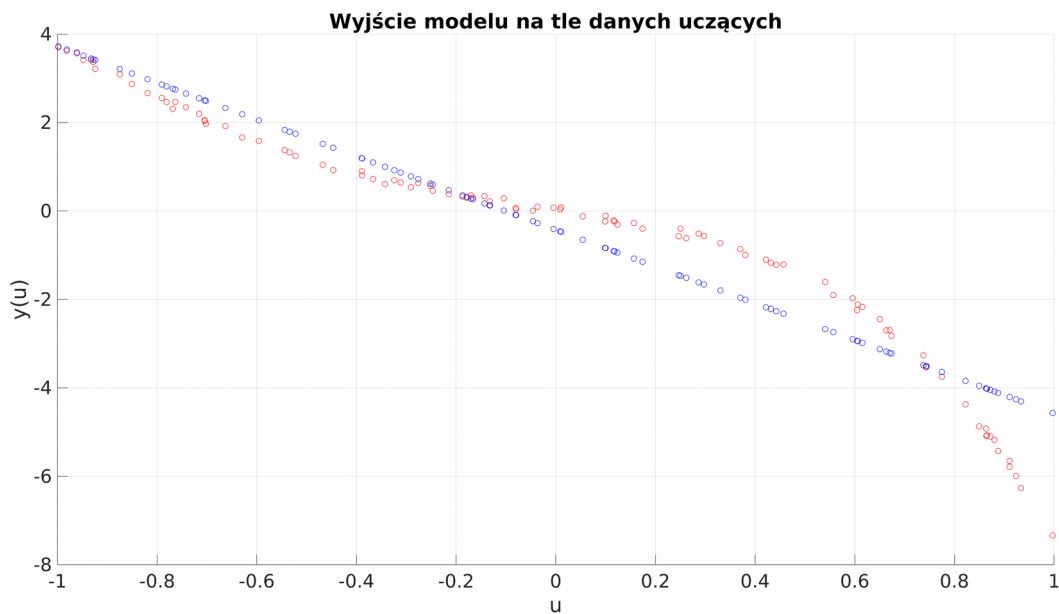
c) Metodą najmniejszych kwadratów wyznaczono statyczny model liniowy postaci:

$$y(u) = a_0 + a_1 u$$

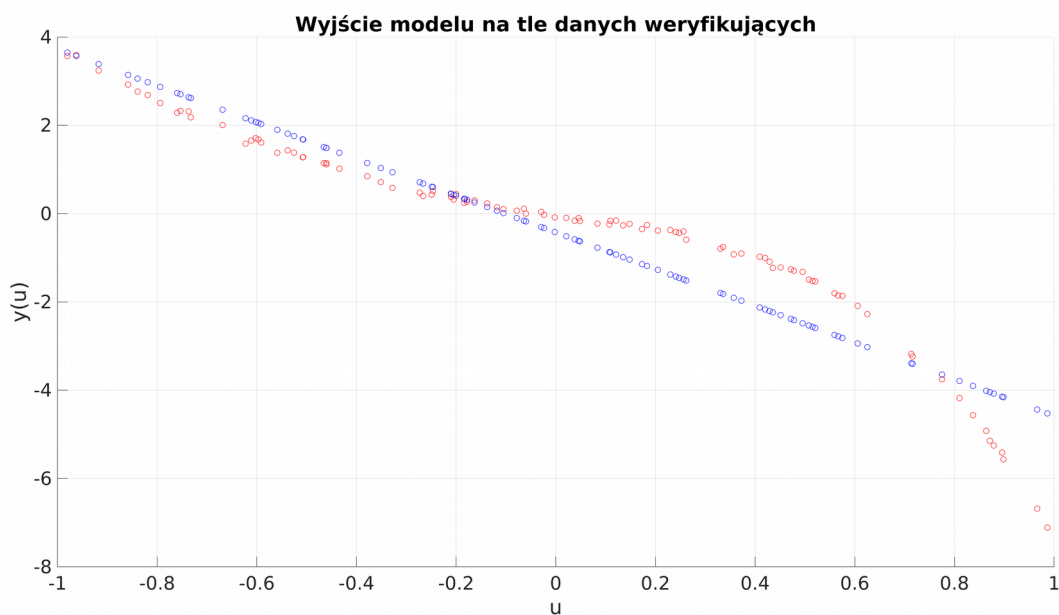
Gdzie $y(u)$ – statyczny model liniowy, u – sygnał wejściowy procesu, a_1, a_0 – parametry modelu liniowego. Narysowano charakterystykę $y(u)$ (Ilustracja 4), obliczono błędy modelu dla zbioru uczącego i weryfikującego. Na Ilustracjach 5 i 6 pokazano wyjście modelu na tle dwóch zbiorów danych. Czerwonym kolorem zaznaczono tam zbiór danych wyjściowych procesu, a niebieskim wyjście modelu.



Ilustracja 4: Charakterystyka $y(u)$



Ilustracja 5: Wyjście modelu na tle danych uczących



Ilustracja 6: Wyjście modelu na tle danych weryfikujących

Jak widać na powyższych ilustracjach wyjście statycznego modelu liniowego w znaczący sposób odbiega od wartości w zbiorze zarówno uczącym jak i weryfikującym. Wynika to oczywiście z faktu że używany jest model liniowy, który słabo dopasowuje się do posiadanych danych. O złej jakości otrzymanego modelu zaświadcza także wyliczone błędy. Dla zbioru uczącego błąd wynosi 55.2073 , natomiast dla weryfikującego 56.5049 . Błędy te można zmniejszyć przy zastosowaniu modeli wielomianowych, lepiej dopasowujących się do posiadanych danych. Błąd modelu wyliczono ze wzoru:

$$E = \sum_{i=1}^P (y_i - a_1 u_i - a_0)^2$$

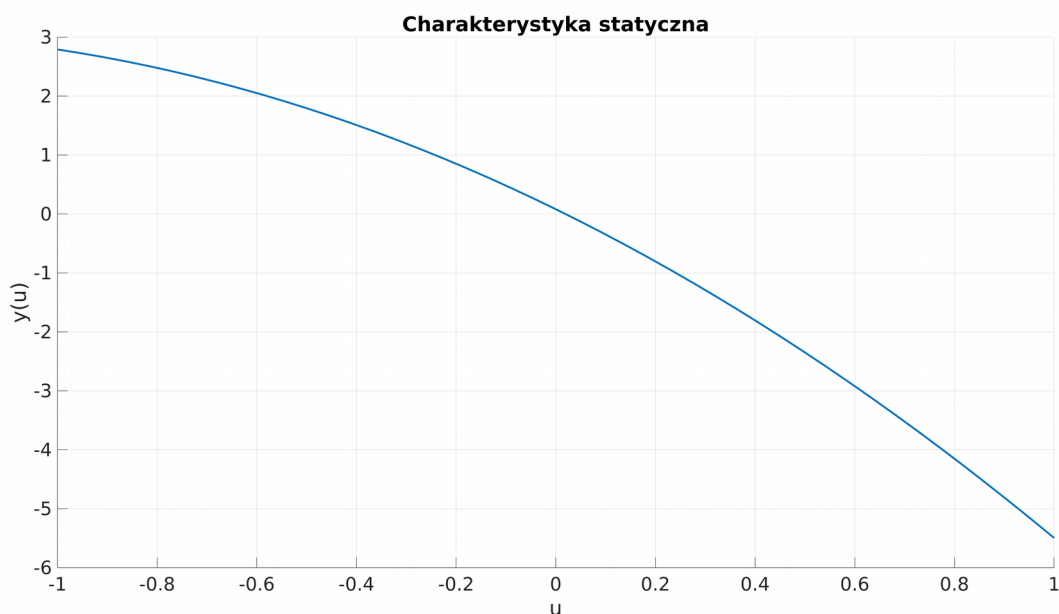
Gdzie E – błąd modelu, P – ilość próbek, y_i – kolejne próbki wyjścia procesu, u_i – kolejne próbki sygnału wejściowego procesu, a_1, a_0 – parametry wyznaczonego modelu liniowego.

d) Następnie metodą najmniejszych kwadratów wyznaczono statyczne modele nieliniowe postaci:

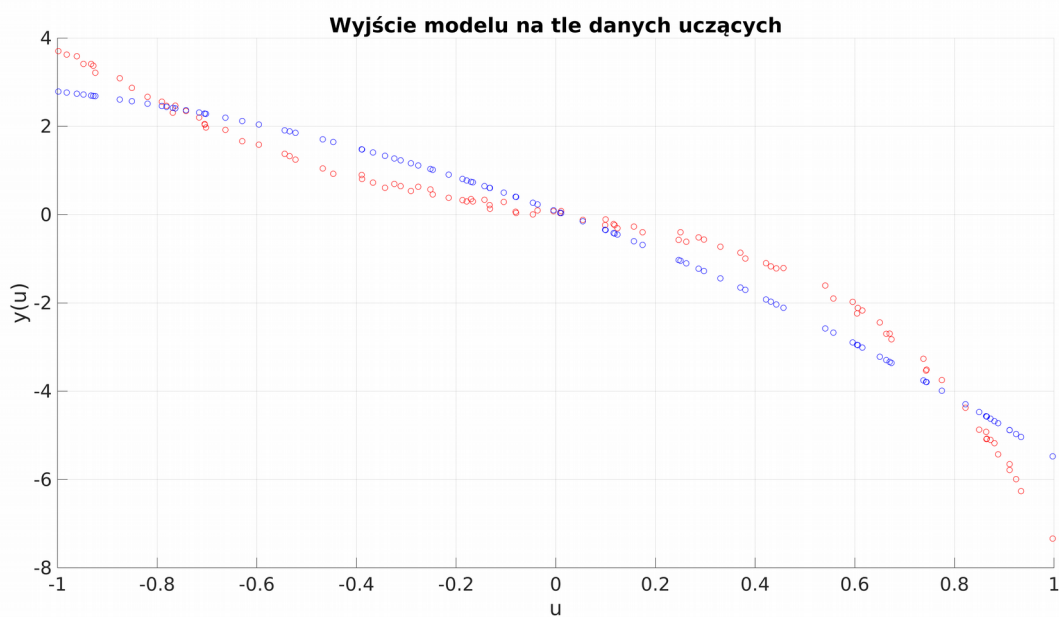
$$y(u) = a_0 + \sum_{i=1}^N a_i u^i$$

Gdzie $y(u)$ – statyczny model nieliniowy, N – stopień wielomianu, u – sygnał wejściowy procesu, a_i, a_0 – parametry modelu nieliniowego.

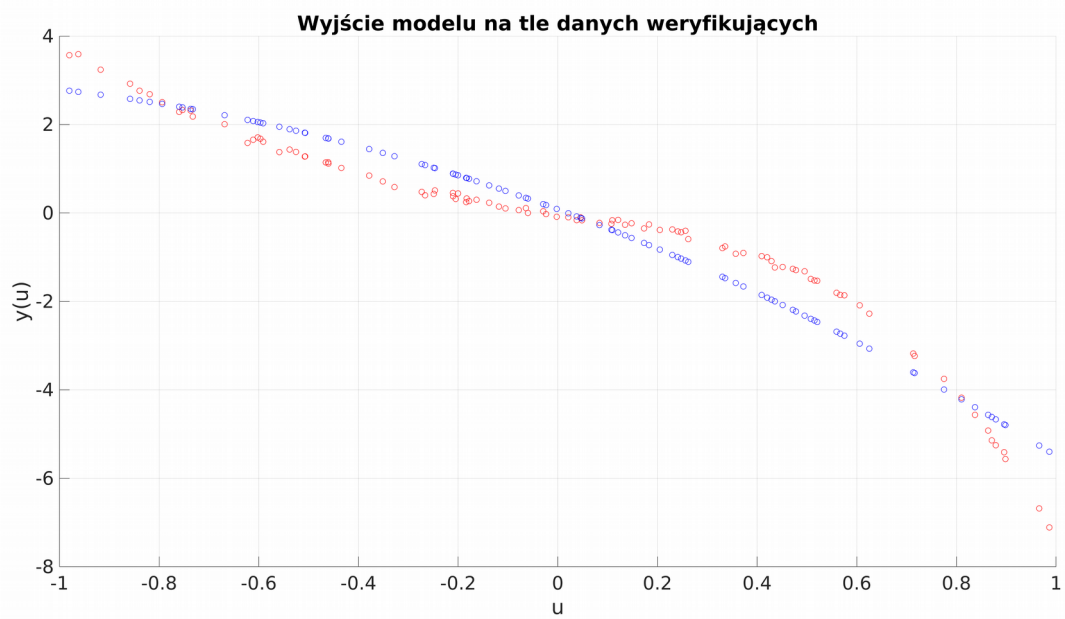
Wyznaczono statyczne modele nieliniowe dla różnych stopni wielomianu N . W każdym przypadku narysowano charakterystykę $y(u)$, obliczono błędy modelu dla zbioru uczącego i weryfikującego (podano je w tabeli) oraz pokazano na rysunkach wyjście modelu na tle dwóch zbiorów danych.



Ilustracja 7: Charakterystyka statyczna nieliniowego modelu drugiego stopnia



Ilustracja 8: Wyjście nieliniowego modelu drugiego stopnia na tle danych uczących



Ilustracja 9: Wyjście nieliniowego modelu drugiego stopnia na tle danych weryfikujących