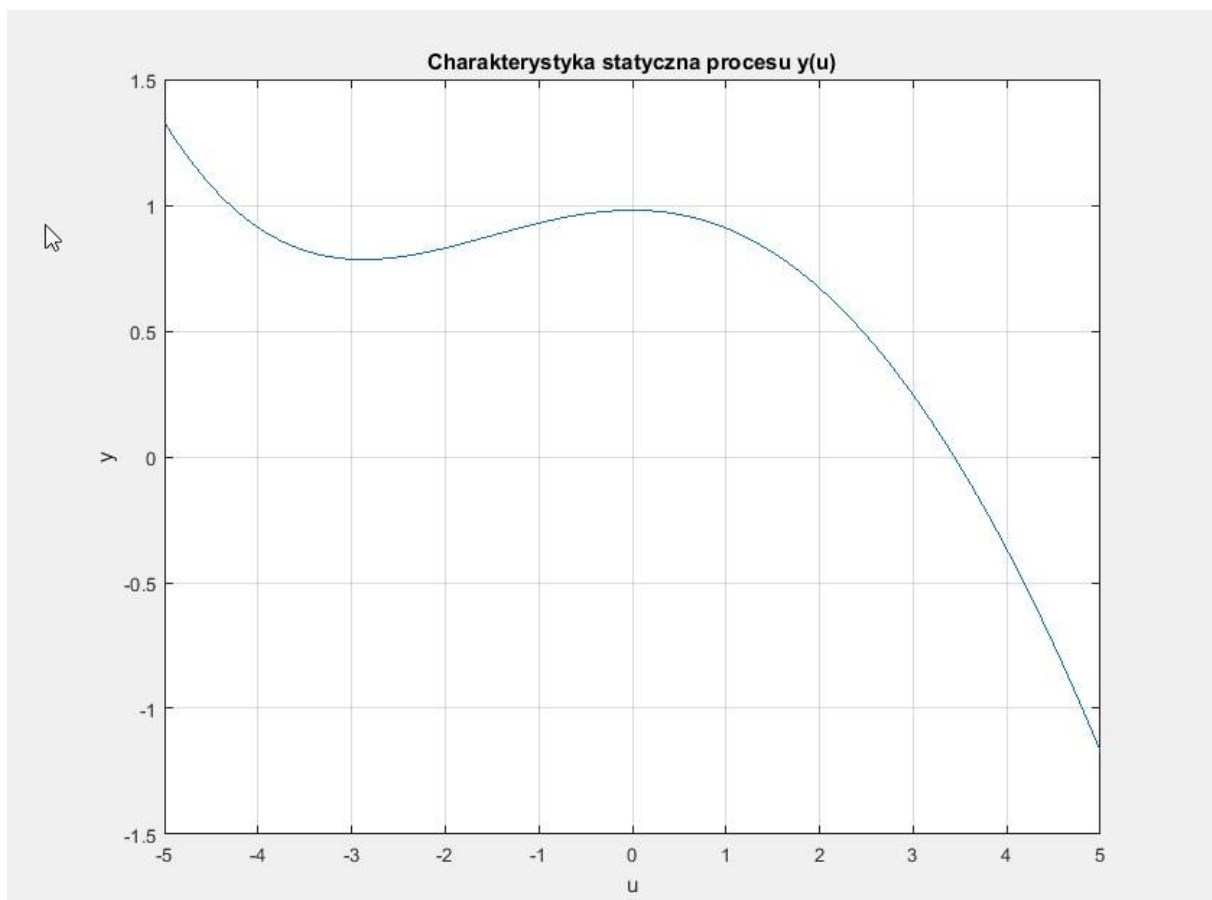


MODI: zadanie domowe

1) Charakterystyka statyczna procesu o wejściu u i wyjściu y opisana jest równaniem:

- $y(u) = \cos(0,25u)^2 - 0,01u^3 - 0,02$

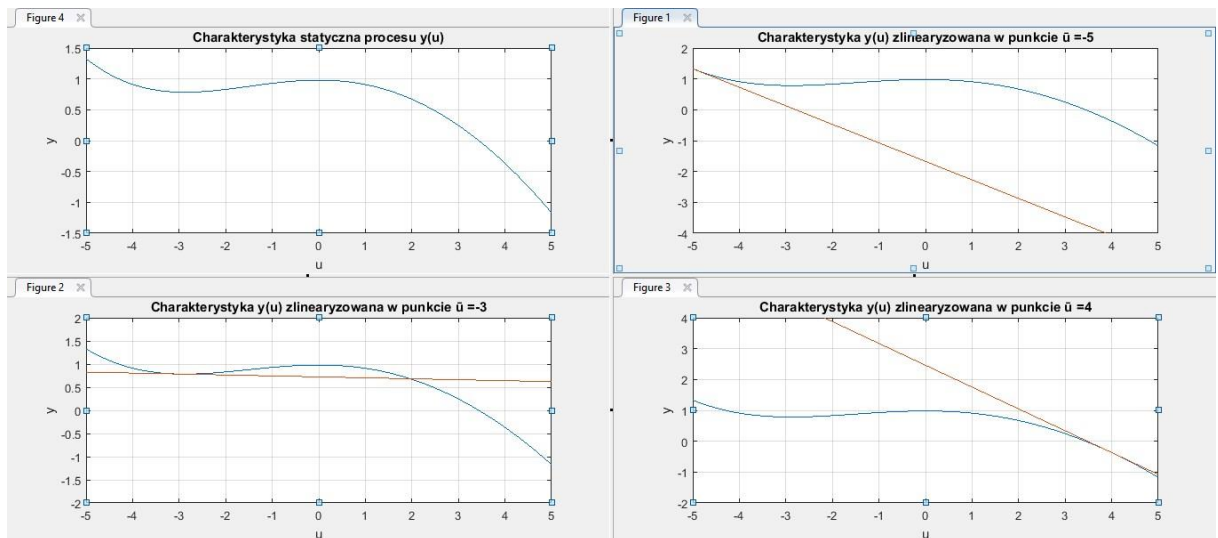
a) Wykres charakterystyki $y(u)$ w zakresie $-5 \leq u \leq 5$



b) Analityczne wyznaczenie charakterystyki zlinearyzowanej dla punktu linearyzacji \bar{u} :

- $y(u) \approx y(\bar{u}) + \frac{dy(u)}{du} \Big|_{u=\bar{u}} * (u - \bar{u})$
- $\frac{dy(u)}{du} = -2 * \cos(0,25u) * \sin(0,25u) * 0,25 - 3 * 0,01u^2$
- $\sin(2x) = 2 * \cos(x) * \sin(x)$
- $\frac{dy(u)}{du} = -(0,25 * \sin(0,5u) + 0,03u^2)$
- $y(u) \approx \cos(0,25\bar{u})^2 - 0,01\bar{u}^3 - 0,02 - (0,25 * \sin(0,5\bar{u}) + 0,03\bar{u}^2) * (u - \bar{u})$

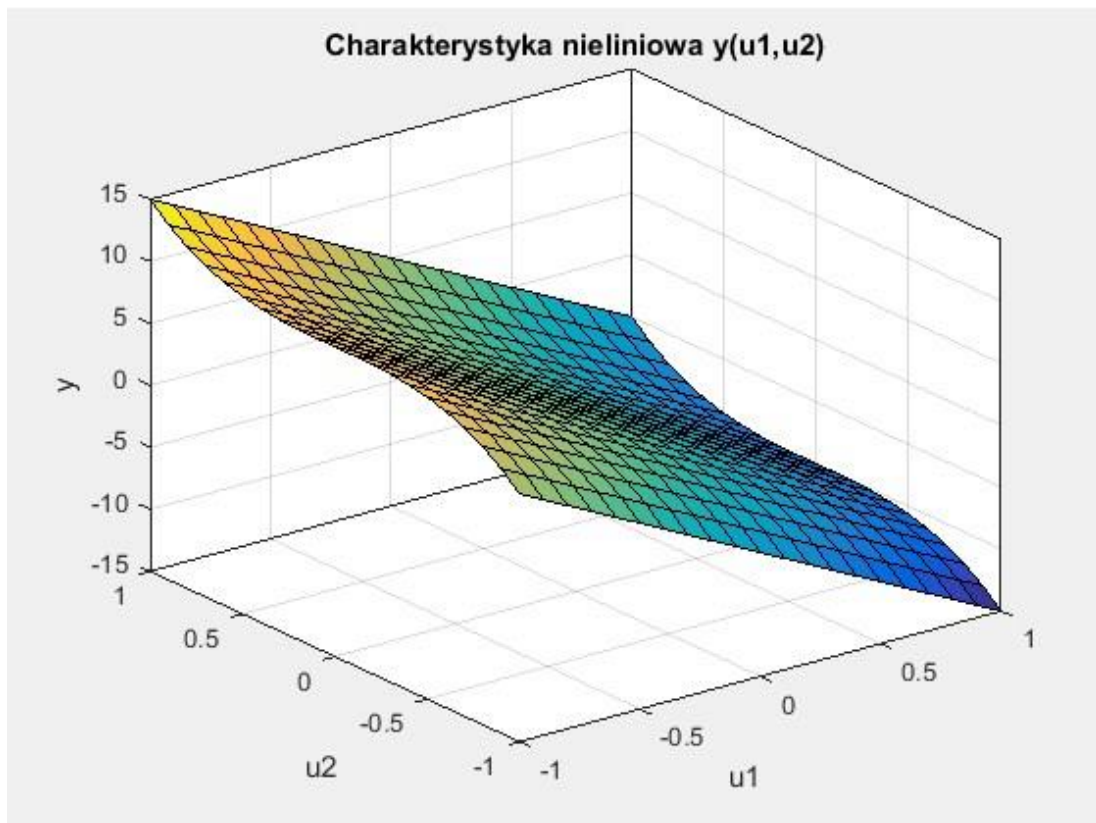
- c) Wykres charakterystyki zlinearyzowanej na tle charakterystyki nieliniowej dla 3 różnych punktów linearyzacji.



- 2) Charakterystyka statyczna procesu o dwóch wejściach u_1, u_2 i jednym wyjściu y ma postać:

$$\bullet \quad y(u_1, u_2) = -10u_1 + 5u_2^3$$

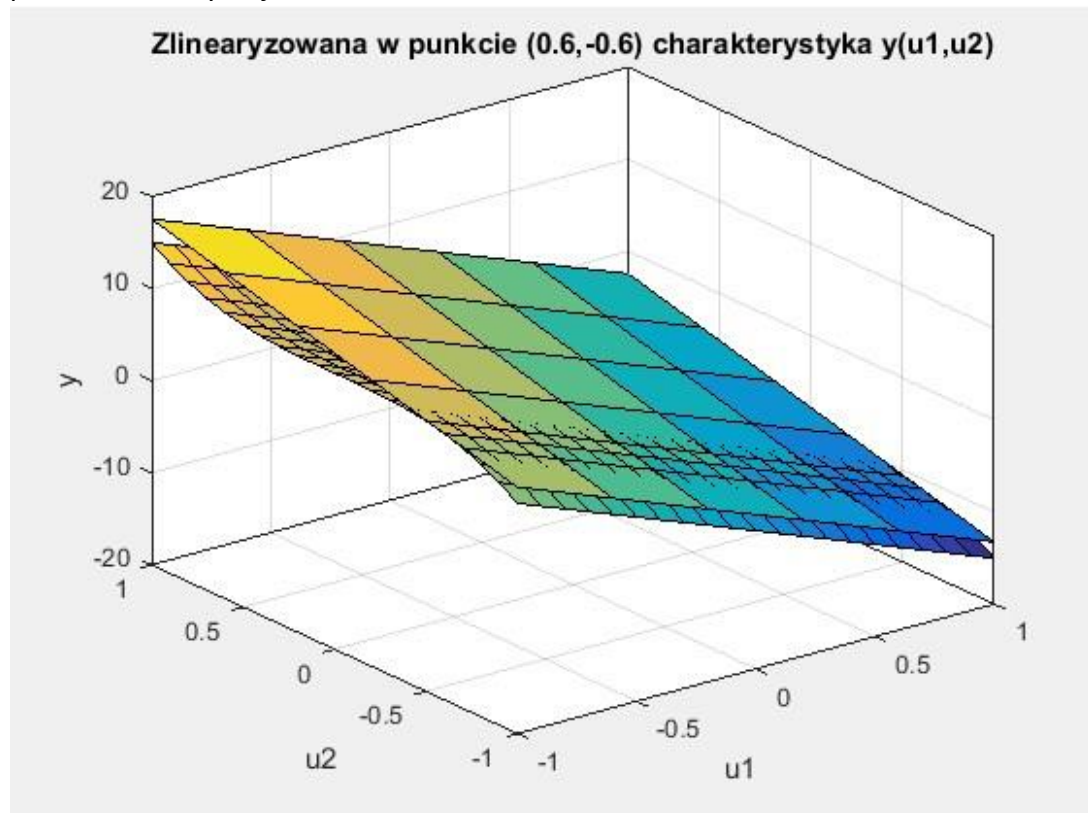
- a) Wykres charakterystyki $y(u_1, u_2)$ w zakresie $-1 \leq u_1, u_2 \leq 1$



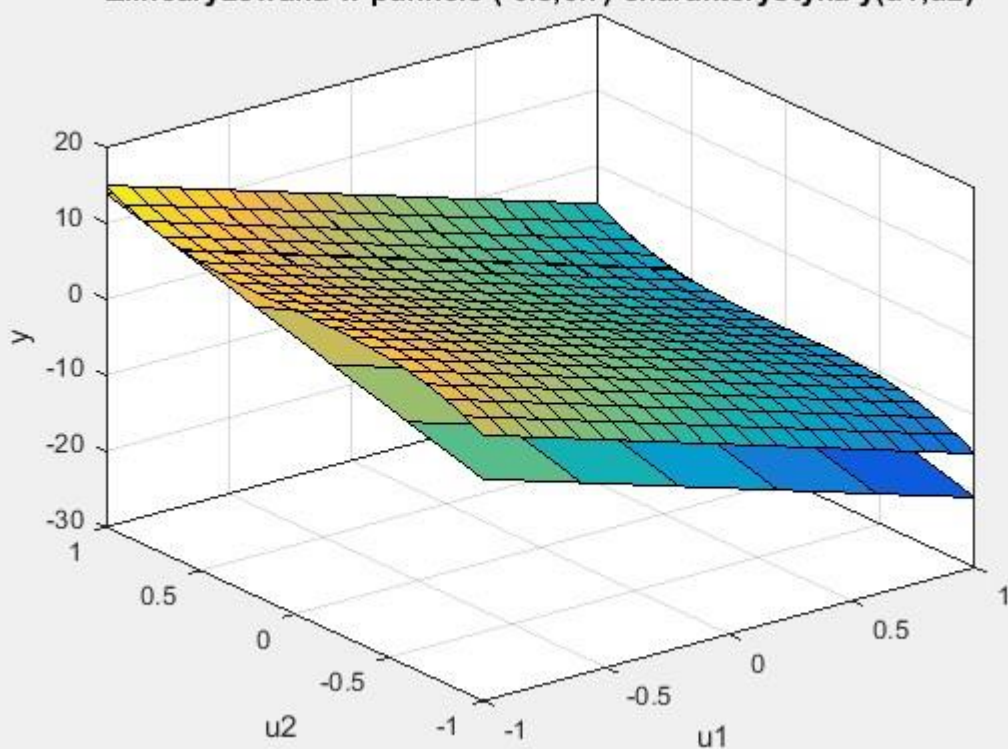
b) Analityczne wyznaczenie charakterystyki zlinearyzowanej dla punktów linearyzacji (\bar{u}_1, \bar{u}_2) :

- $y(u_1, u_2) \approx y(\bar{u}_1, \bar{u}_2) + \frac{\partial y(u_1, u_2)}{\partial u_1} \Big|_{u_2=\bar{u}_2}^{u_1=\bar{u}_1} * (u_1 - \bar{u}_1) + \frac{\partial y(u_1, u_2)}{\partial u_2} \Big|_{u_2=\bar{u}_2}^{u_1=\bar{u}_1} * (u_2 - \bar{u}_2)$
- $y(u_1, u_2) \approx -10\bar{u}_1 + 5\bar{u}_2^3 - 10 * (u_1 - \bar{u}_1) + 15\bar{u}_2^2 * (u_2 - \bar{u}_2)$

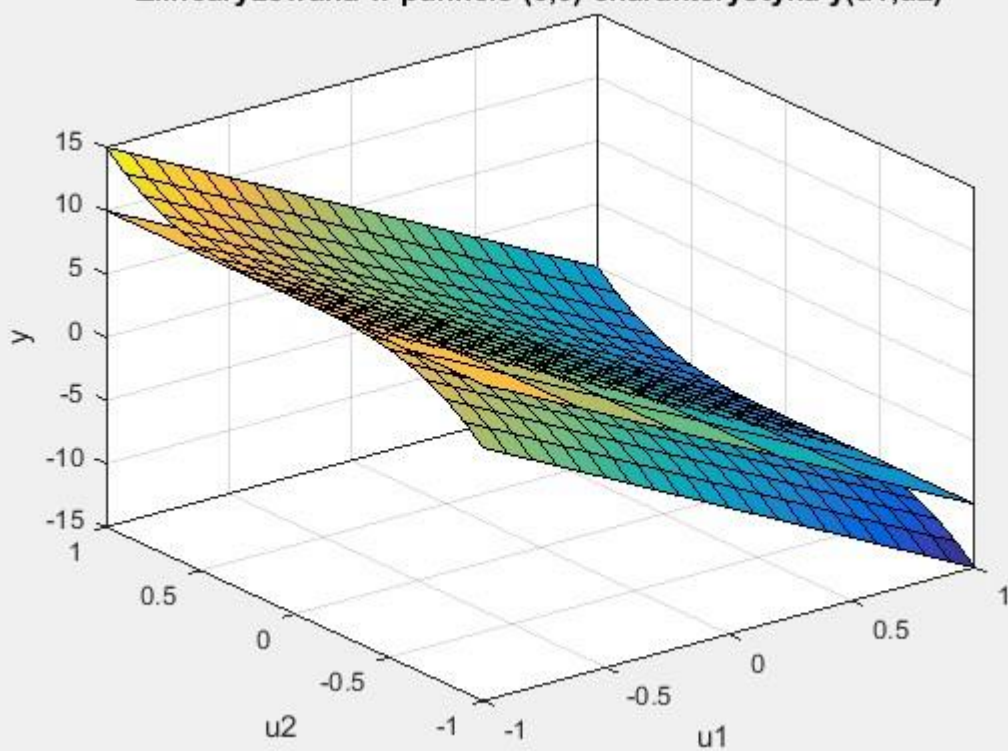
c) Wykres charakterystyki zlinearyzowanej na tle charakterystyki nieliniowej dla 3 różnych punktów linearyzacji.



Zlinearyzowana w punkcie $(-0.8, 0.7)$ charakterystyka $y(u_1, u_2)$



Zlinearyzowana w punkcie $(0, 0)$ charakterystyka $y(u_1, u_2)$



Wnioski:

- Procesy nieliniowe są trudne w analizie, nie istnieją ogólne metody przeznaczone do tego celu, aby możliwa stała się analiza dokonujemy linearyzacji procesów nieliniowych co pozwala na przeprowadzenie analizy za pomocą wielu znanych metod. Należy pamiętać jednak, że linearyzacja jest operacją lokalną, najdokładniejsze pokrycie funkcji oryginalnej otrzymujemy w otoczeniu punktu pracy, a oddalając się od niego możemy drastycznie tracić pokrycie linearyzacji z procesem nieliniowym.
- Dobór punktu pracy w procesie $y(u)$ jest krytyczną operacją, gdyż w zależności od wybranego punktu możemy otrzymać prostą która dość dobrze pokrywa charakterystykę nieliniową (przypadek $\bar{u} = -3$) lub staje się rozbieżna (pozostałe przypadki z wykresów)
- Operacja linearyzacji procesu $y(u_1, u_2)$ w danym zakresie wartości wejściowych dostatecznie przybliża proces nieliniowy. Proces jest liniowo zależny od składowej u_1 , nieliniowość wprowadza drugi ze składników.