

**Wydział Elektrotechniki Automatyki Informatyki i Inżynierii Biomedycznej**

Metody stochastyczne w sterowaniu

Sprawozdanie końcowe

Dawid Lisek

Paweł Mańka

Marcin Piątek

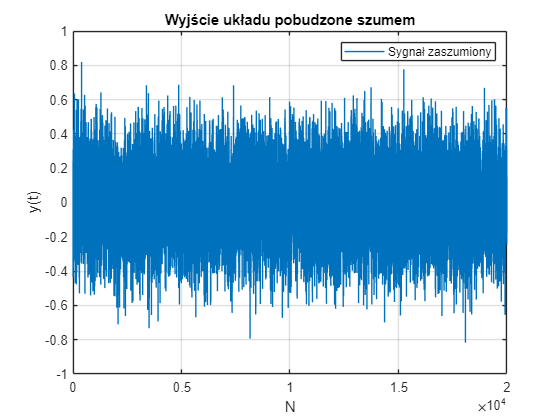
Kraków, 2024

# Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia oszacowanie parametrów σw , σv oraz narysowanie wykres poziomicowego funkcji L w otoczeniu jej minimum, oszacowanie błądu estymacji parametrów. Następnie należało obliczyć estymatę stanu za pomocą już nastrojonego filtru Kalmana

# Przebieg ćwiczenia

Pierwszym krokiem był odczyt sygnału wejściowego oraz jego wyświetlenie:



Posiadaj macierze stanu: A, B, G, C, wyjście y oraz σ za pomocą funkcji Matlab’a fmincon możemy minimalizować funkcjię względem σ oraz wyznaczyć hesian w punkcje σ optymalnym

Znajdowanie minimum L-funkcji:

handle = *function\_handle with value:*

@(th)l\_fun(th,y,A,B,G,C)

x0 = 1×2

0 0

Local minimum found that satisfies the constraints.

Optimization completed because the objective function is non-decreasing in

feasible directions, to within the value of the optimality tolerance,

and constraints are satisfied to within the value of the constraint tolerance.

<stopping criteria details>

theta\_min = 1×2

1.9955 0.1999

min\_value = -1.0998

H = 2×2

0.0051 0.0485

0.0485 48.0129

Hesjan oraz jego oszacowanie błędu:

H = 2×2

0.0051 0.0485

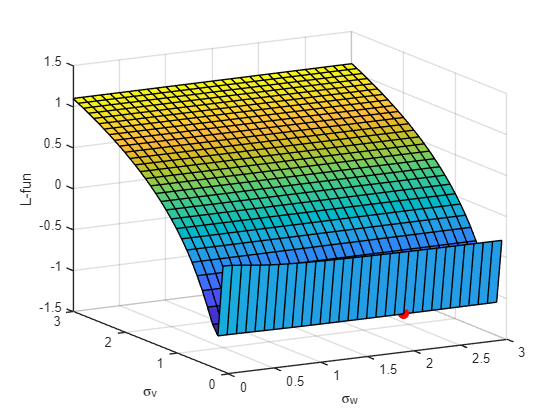
0.0485 48.0129

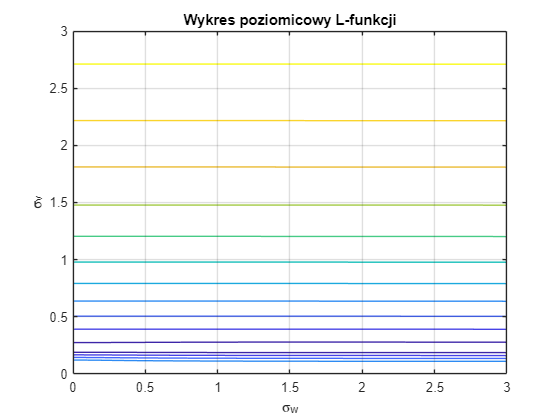
S\_theta\_e = 2×2

197.0604 -0.1989

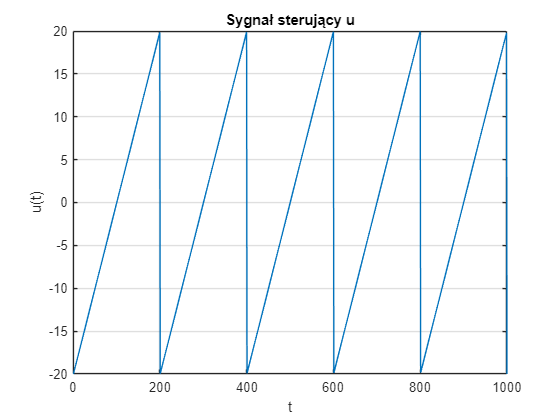
-0.1989 0.0210

Znając oszacowaną min σ można stworzyć wykres L-funkcji oraz wykres poziomicowy:

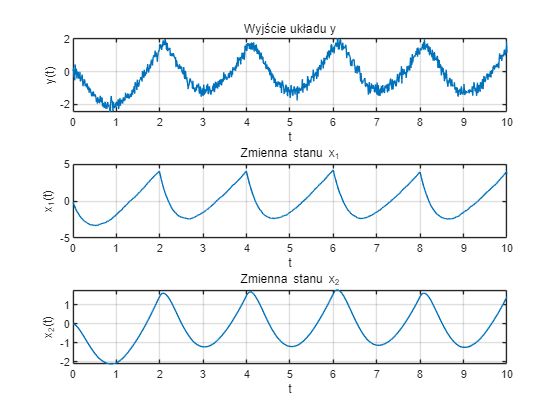




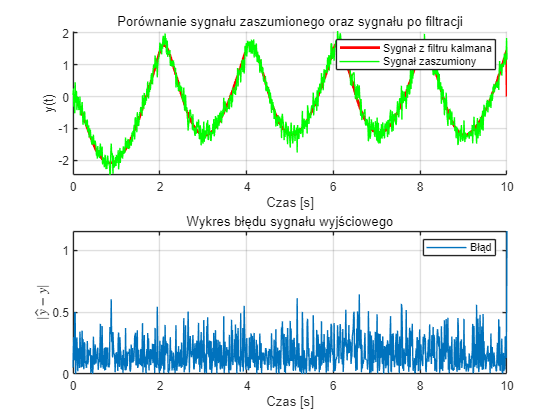
Kolejnym krokiem było wygenerowanie sygnału sterującego typu piła:



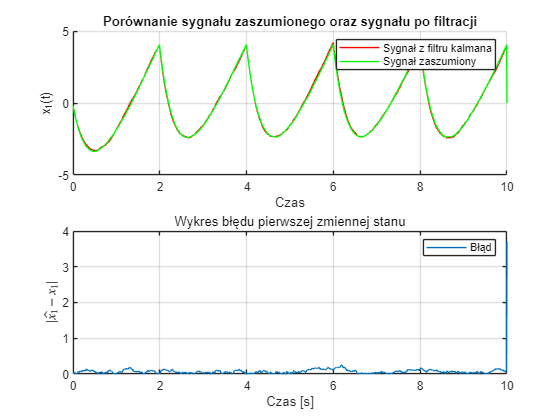
Następnie tak stworzony sygnał sterujący doprowadzono do układu, nałożono na niego sum pomiarowy oraz procesowy. Następnie za pomocą zmiennych stanu obliczono sygnał wyjściowy:



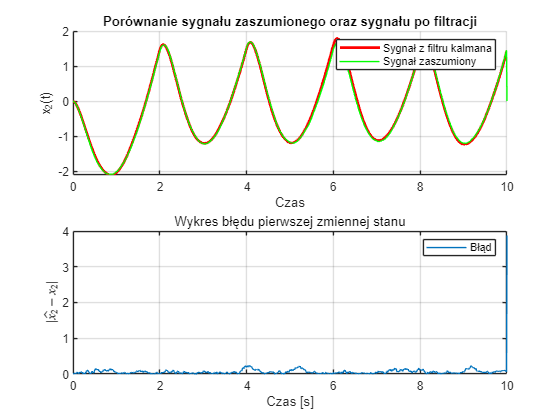
Następnie wyznaczono filtr Kalmana dla układu otrzymując poniższe wyniki dla sygnału wyjściowego:



Działanie filtru Kalana ma pierwszej zmiennej stanu:



Działanie filtru Kalana ma drugiej zmiennej stanu:



Jak możemy zaobserwować na wykrsach błędu bezwględnego

# Wnioski

- Filtr Kalmana jest potężnym narzędziem stosowanym w teorii sterowania do estymacji wartości zmiennych stanu w procesie, które zawierają szumy pomiarowe, procesowe lub nie są całkowicie obserwowalne.

- Metoda filtr Kalmana opiera się na matematycznej sposobie estymacji Bayesowskiej, która umożliwia optymalną estymację stanu systemu opartą na aktualnych pomiarach oraz wiedzy a priori o charakterystyce systemu.

- Pozwala zmniejszyć błędy poprzez uwzględnienie zarówno informacji z pomiarów, jak   
i modelu systemu, filtr Kalmana może efektywnie redukować błędy wynikające   
z szumnych danych pomiarowych.

- Filtr jest wyjątkowo skuteczny w pracy z szumem pomiarowym i procesowym, ponieważ potrafi uwzględnić te czynniki i wydajnie oddzielać sygnał od szumu.