

Inżynieria wiedzy Logika rozmyta jako forma reprezentacji wiedzy w systemach sterowania lub podejmowania decyzji.		
Zespół: Piotr Tutak	Temat projektu:	Data oddania:
Identyfikator przedmiotu: IW – is – 2018/2019	Sterowanie filtrowaniem sygnału z wagi rolkowej.	Ocena:

## 1. Opis problemu:

Dozownik kamienia dozuje materiał na taśmociąg, na którym potem jest ważony. Waga materiału jest zmienna i wpada w oscylacje wskutek oscylacji urządzenia dozującego. Problem polega na wykryciu fazy oscylacji.

Fazę oscylacji można wykryć po uprzedni jej odfiltrowaniu z szumów – zaburzeń losowych. Do tego celu używa się funkcji filtrującej o zdefiniowanym uprzednio „stopniu filtracji”, który może przyjmować wartości całkowite od 1 – 5.

Stopień filtracji funkcji zależy również od wartości średniego błędu kwadratowego – odchyłki wartości rzeczywistej wydajności od wartości zadanej.

Do realizacji został wybrany model Mamdani z uwagi na to, że można w nim wykorzystać wiedzę ekspercką nabytą w procesie analizy przebiegów wydajności dozownika.

## 2. Użyte narzędzia

By stworzyć model rozmyty realizujący rozwiązanie danego problemu posłużyłem się frameworkiem skfuzzy napisanym w języku Python.

Oficjalna strona projektu:

<https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/>

Do przedstawienia wykresów w 3d wykorzystałem moduł mayavi:

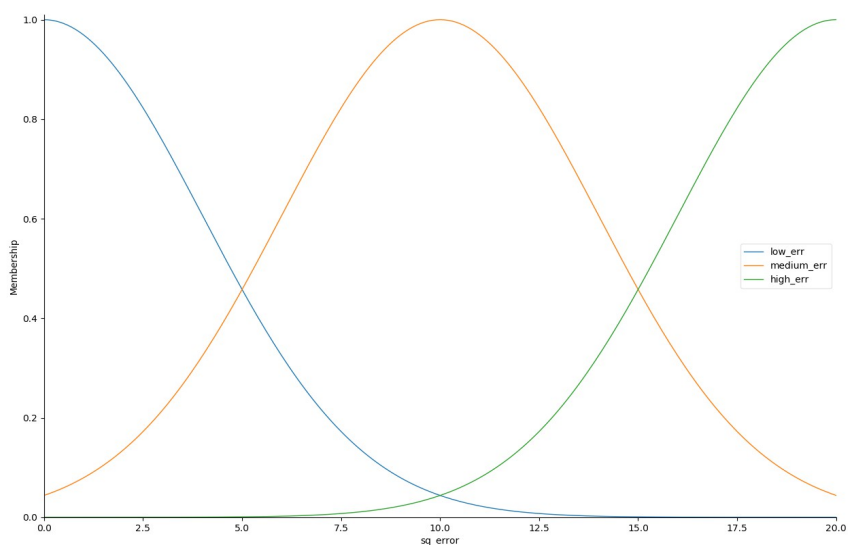
<https://docs.entthought.com/mayavi/mayavi/>

Do przedstawienia wykresów w 2d wykorzystany został moduł scikit-image wbudowany w skfuzzy:

<http://scikit-image.org/docs/0.14.x/>

### 3. Reprezentacja wybranych zmiennych w postaci zbiorów rozmytych

Zbiór rozmyty średniego błędu kwadratowego (sq\_error):

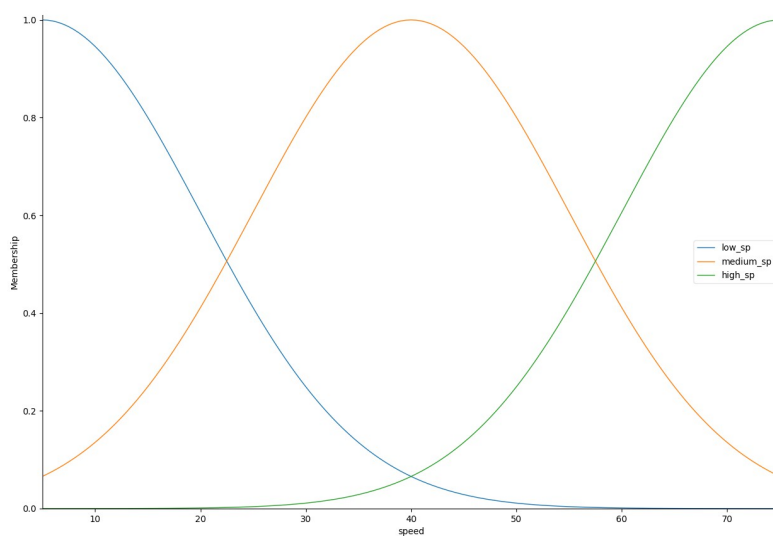


Zakres: 0 – 20 [t/h]

Parametry zbioru:

Nazwa zbioru	Typ funkcji	Parametry funkcji			
		A	B	C	D
low_err	Gauss	0	4	-	-
medium_err	Gauss	10	4	-	-
high_err	Gauss	20	4	-	-

Zbiór rozmyty wartości prędkości (speed):



Zakres: 5 – 75 [%]

Parametry zbioru:

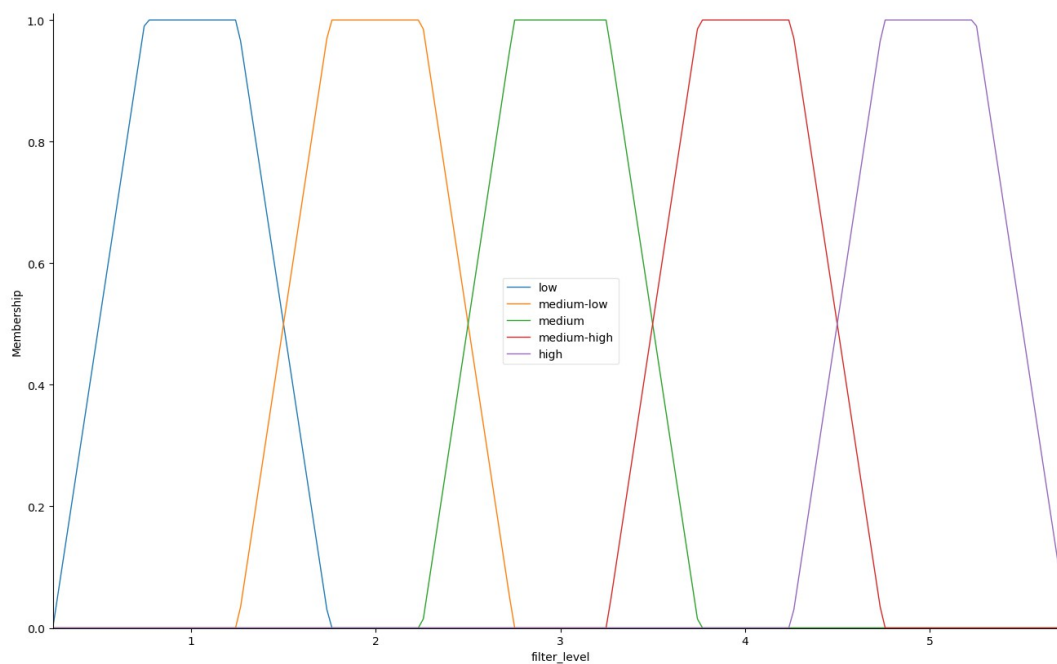
Nazwa zbioru	Typ funkcji	Parametry funkcji			
		A	B	C	D
low_sp	Gauss	5	15	-	-
medium_sp	Gauss	40	15	-	-
high_sp	Gauss	75	15	-	-

Zbiór rozmyty wyjściowy – poziomemu filtracji (filter\_level):

Zakres: 1 – 5

Parametry zbioru:

Nazwa zbioru	Typ funkcji	Parametry funkcji			
		A	B	C	D
low	Trapmf	0.25	0.75	1.25	1.75
medium_low	Trapmf	1.25	1.75	2.25	2.75
medium	Trapmf	2.25	2.75	3.25	3.75
medium_high	Trapmf	3.25	3.75	4.25	4.75
high	Trapmf	4.25	4.75	5.25	5.75



#### 4. Rozmyta baza wiedzy

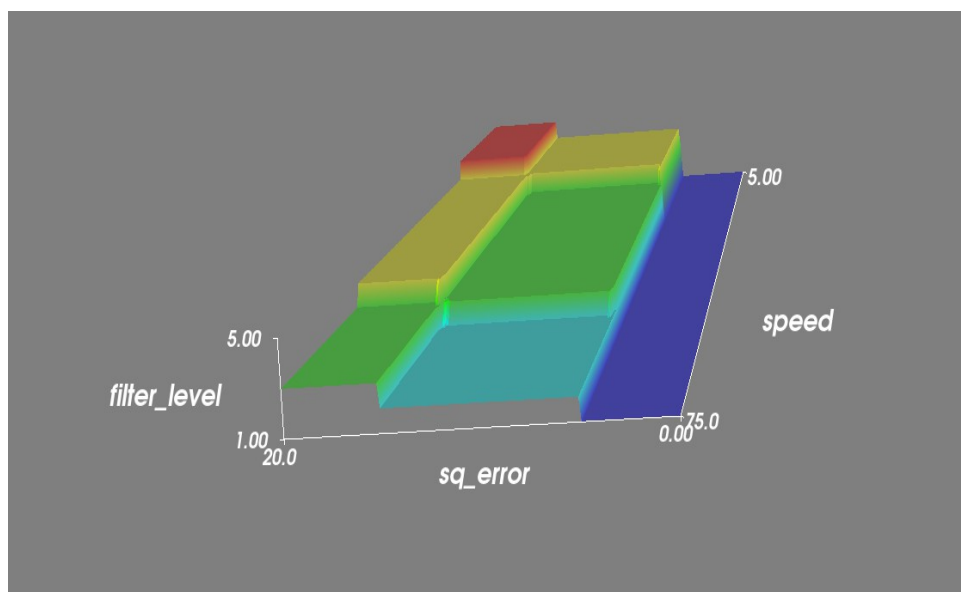
Zdefiniowano 7 reguł rozmytych w modelu:

1. If sq\_error is low\_err then filter\_level is low.
2. If sq\_error is medium\_err and speed is low\_sp then filter\_level is medium-high
3. If sq\_error is high\_err and speed is low\_sp then filter\_level is high
4. If sq\_error is medium\_err and speed is medium\_sp then filter\_level is medium
5. If sq\_error is high\_err and speed is medium\_sp then filter\_level is medium-high
6. If sq\_error is medium\_err and speed is high\_sp then filter\_level is medium-low
7. If sq\_error is high\_err and speed is high\_sp then filter\_level is medium

#### 5. Przyjęte operatory logiczne:

Funkcja logiczna	Nazwa operatora	Przyjęty wzór	Uzasadnienie
And method	MIN	$\min(A, B)$	brak możliwości zmiany
Or method	MAX	$\max(A, B)$	brak możliwości zmiany
Aggregation	Suma zbiorów	-	brak możliwości zmiany
Defuzzification	Mean of Maximum	$(l_{\max} + p_{\max}) / 2$	Chcemy zawsze uzyskać wartość całkowitą

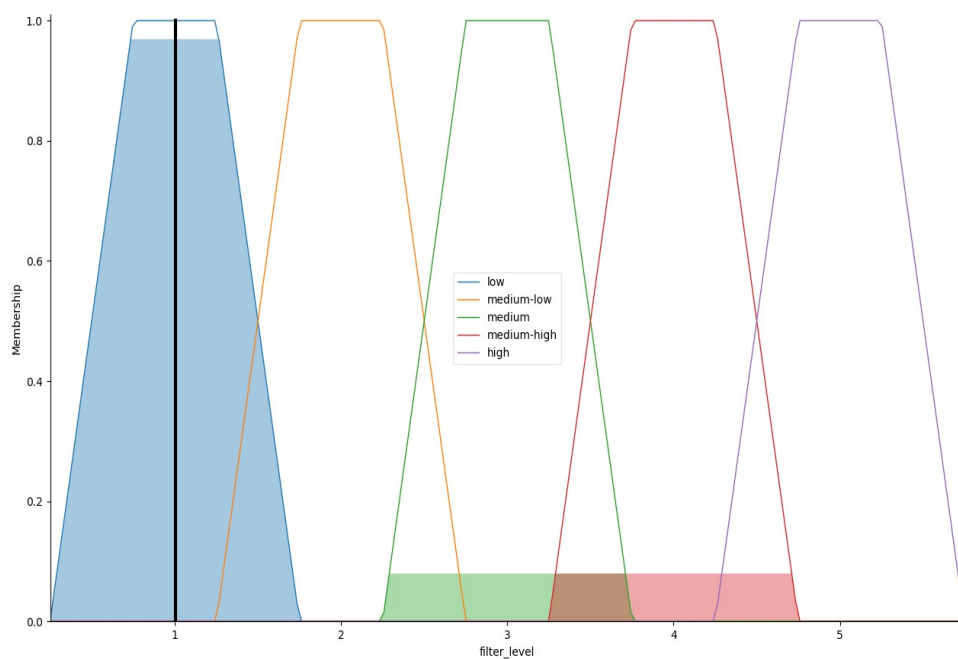
#### 6. Powierzchnia rozmyta



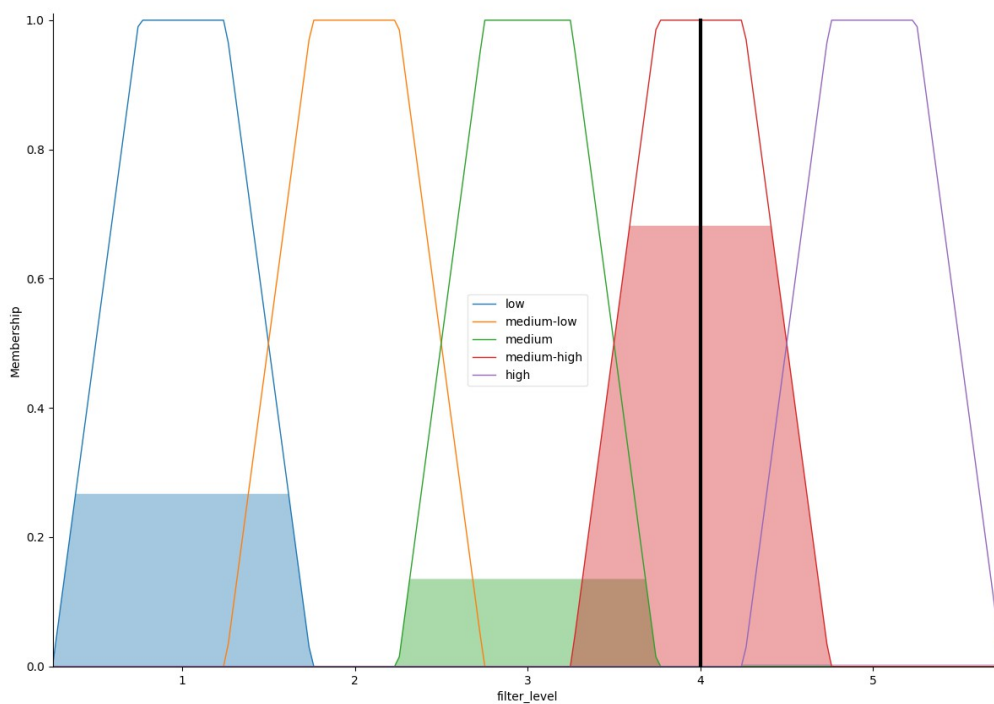
## 7. Wybrane przypadki

Wartości modelu rozmytego dla zadanych wartości prędkości i błędu kwadratowego:

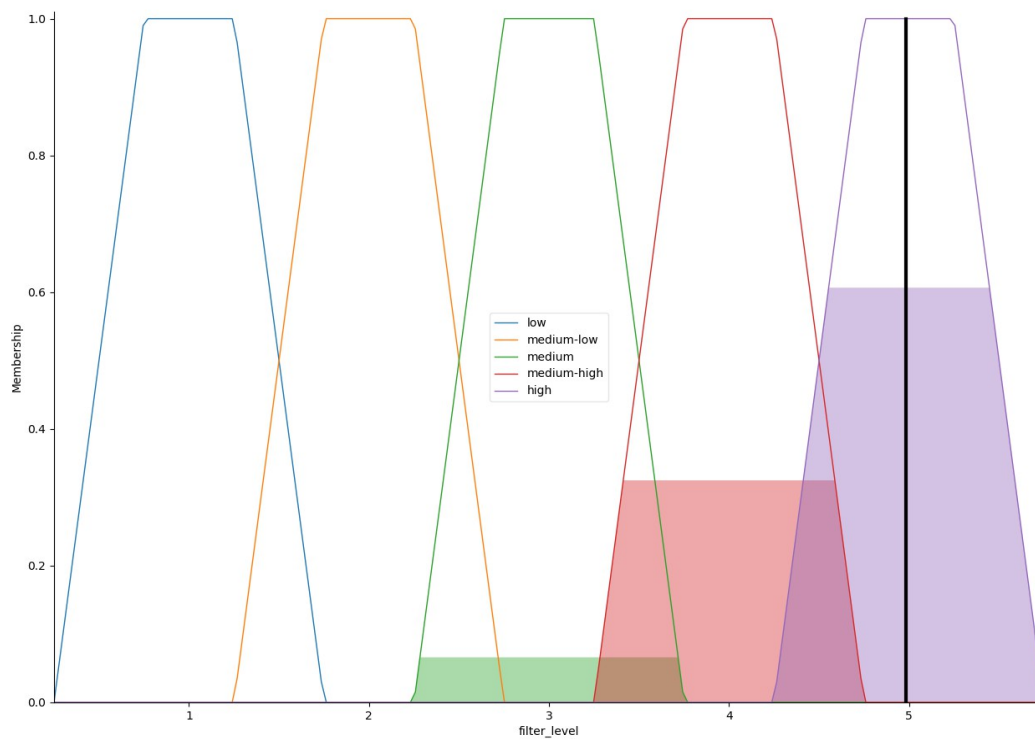
$sq\_error = 1$   
 $speed = 10$



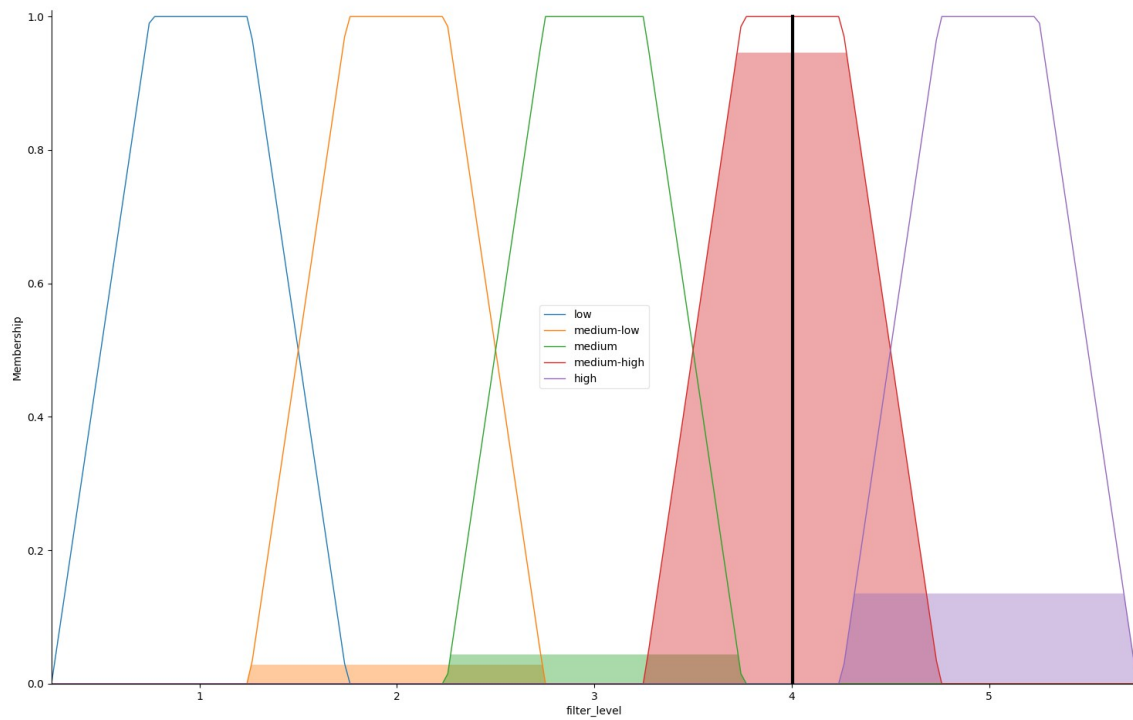
$sq\_error = 6.5$   
 $speed = 10$



sq\_error = 16  
speed = 5



sq\_error = 20  
speed = 35



## 8. Analiza i wnioski

Model charakteryzuje się dużym stopniem filtrowania sygnału dla niskich prędkości dużych wartości odchyłek błędu. Natomiast niskim stopniem filtracji dla wysokich prędkości i małych odchyłek błędu. Jest to spowodowane tym, że zbyt duża filtracja przy dużej odchyłce wartości rzeczywistej od wartości zadanej mogłaby zbyttnio zniekształcić sygnał do analizy przy dużym błędzie.

Model poprawnie zwraca wartości zbliżone do wartości całkowitych. Niestety jednak, poprzez błędy numeryczne nigdy nie są to wartości dokładnie całkowite. By wykreślić odpowiednią powierzchnie rozmytą wartości musiały być dodatkowo zaokrąglone.

Moduł napisany w Pythonie jest znacznie wolniejszy niż jakikolwiek zrealizowany w Matlab'ie, nie mówiąc już o dość dużym stopniu skomplikowania samego procesu tworzenia modelu w tym języku.

Niestety w wykorzystanym narzędziu do projektowania systemów rozmytych w języku python nie ma możliwości niektórych funkcji, które można wybrać w module Matlab'a.

Model zachowuje się w sposób pożądany, otrzymane wartości są całkowitymi wartościami poziomu filtrowania sygnału zgodnymi z regułami określonymi w modelu.

Z uwagi na ograniczone możliwości modułu python'owego skfuzzy należałoby zmienić narzędzie, w którym chcielibyśmy dalej kontynuować rozwój tego modelu na taki, który umożliwiałby większe możliwości konfiguracji.