

Programowe modelowanie struktur blokowych systemów rozmytych

**Autor: Łukasz Zieliński
Politechnika Koszalińska,
Programowanie Komputerów i Sieci
Promotor: dr inż. Marek Popławski**

Plan prezentacji

- Cel pracy
- Środowisko i użyte narzędzia
- Zastosowania logiki rozmytej
- Zalety stosowania logiki rozmytej
- Fuzzy Control Language
- Budowa systemów rozmytych
- Przykład SR w FCL
- Aplikacja jako IDE
- Aplikacja jako biblioteka do sterowania rozmytego
- Podsumowanie

Cel pracy

System ułatwiający:

- Projektowanie
- Testowanie
- Zastosowanie
systemów rozmytych

Środowisko

Jako aplikacja:

- Serwer aplikacji JEE
- JRE 1.8
- Przeglądarka internetowa

Jako biblioteka:

- JRE 1.8

Narzędzia

- JDK 1.8
- JQuery 1.11.2
- Chart.js, ACE editor
- HTML5, JavaScript
- Wildfly 8.0
- Fuzzy Control Language

Trudne pytania

- Logika rozmyta wokół nas
- Czy jest w ogóle potrzebna?

Zastosowania logiki rozmytej

- Bazy danych – **FSQL**
- Rozpoznawanie obrazów i kształtów
- Zastosowanie w systemach **medycznych**
- Przetwarzanie obrazów – **FIP**
- Zarządzanie pakietami w sieci – FLR
- Zastosowania w ekonomii
- Systemy wspomaganie - ABS

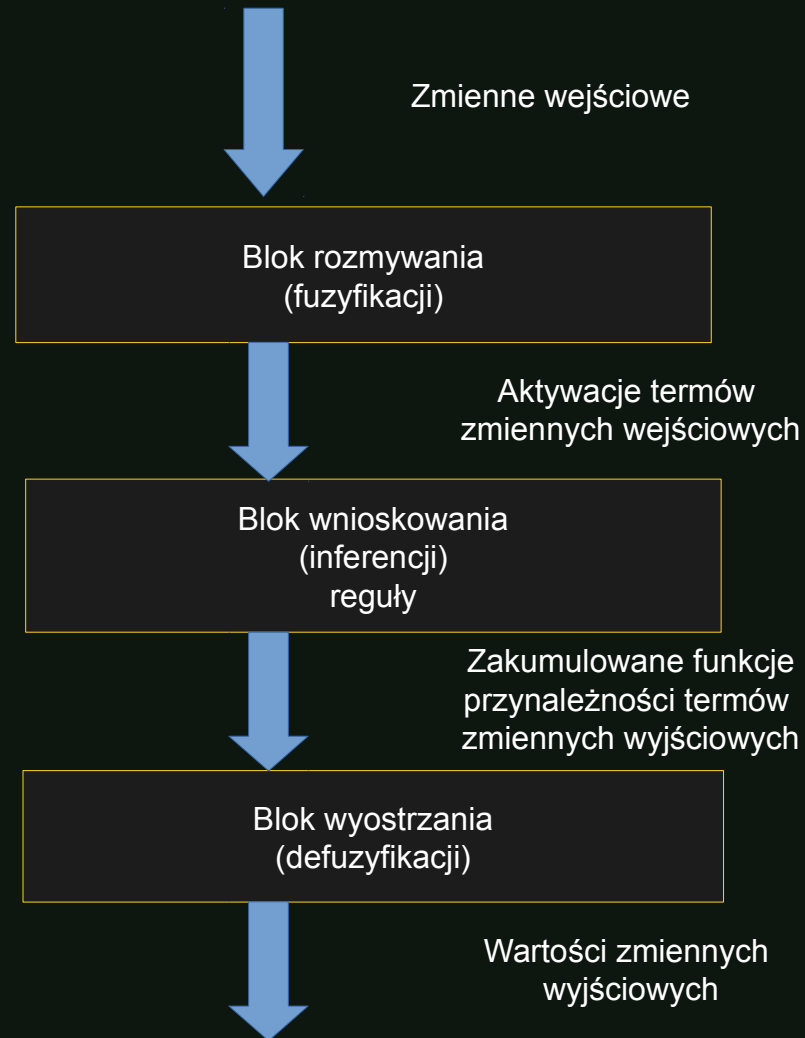
Zalety systemów rozmytych

- Stabilność – małe różnice na wej. generują małe różnice na wyj.
- Łatwość – wyrażenie wiedzy w języku naturalnym
- Interpolacja – możliwość obliczenia wyj. dla danych wej. spoza zakresu początkowo przewidzianego

Fuzzy Control Language

- Jest to język implementacji logiki rozmytej
- Został ustandaryzowany przez IEC 61131-7
- Jest językiem dziedzinowym
- Stanowi sformalizowany sposób reprezentacji systemów rozmytych

Budowa systemów rozmytych



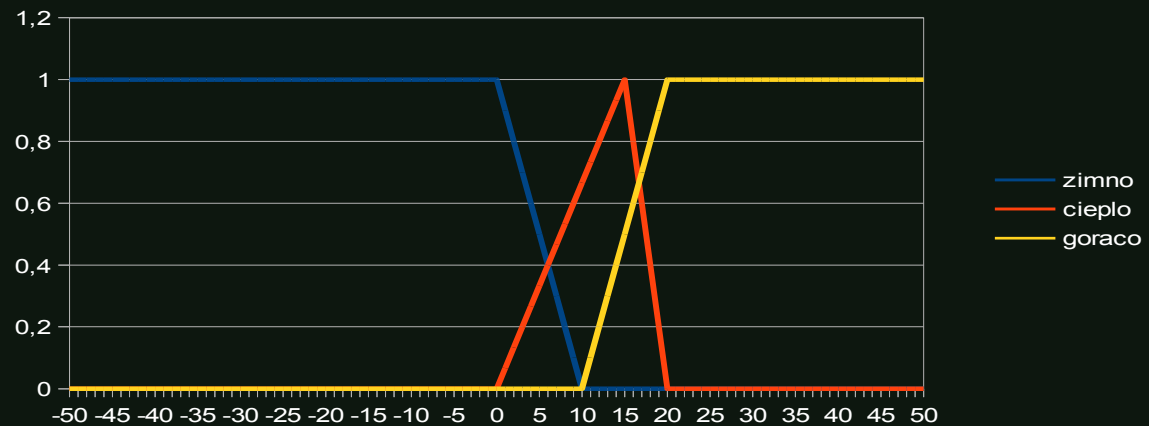
Zmienne wejściowe

Zmienna temperatura

TERM zimno := (-50, 1) (0, 1) (10, 0);

TERM ciepło := (0, 0) (15, 1) (20, 0);

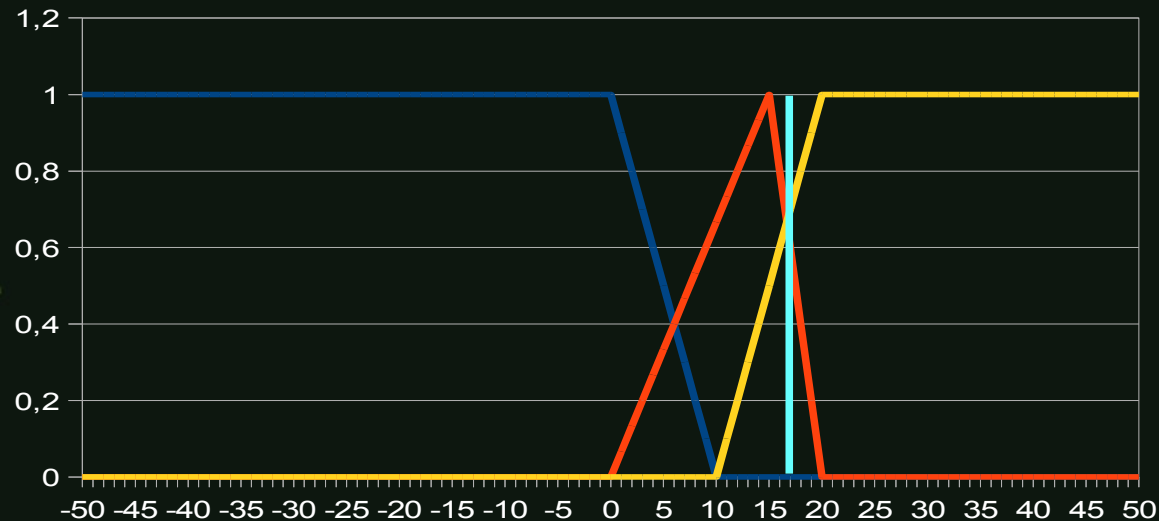
TERM gorąco := (10, 0) (20, 1) (50, 1);



Zmienne opisane są przez termy zmiennych. Termy posiadają funkcje przynależności

Blok rozmywania

Blok przetwarza termy zmiennych wejściowych i wylicza wartość funkcji aktywacji danej reguły. Proces ten zwany jest agregacją



Wyliczanie wartości aktywacji odbywa się za pomocą funkcji obliczanej na każdym z termów zmiennej (najczęściej funkcja min). Dla temperatury 17 stopni otrzymujemy wartości aktywacji poszczególnych termów:

zimno na poziomie 0

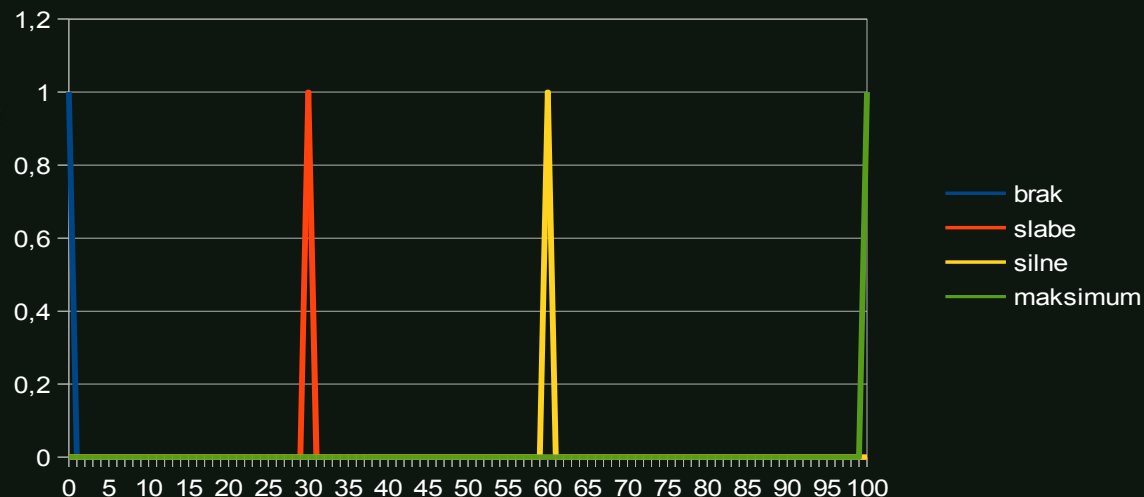
ciepło na poziomie 0.6

I gorąco na poziomie 0.7

Zmienne wyjściowe

Zmienna wilgotnosc opisana singletonami:

```
TERM brak := 0;  
TERM slabe := 30;  
TERM silne := 60;  
TERM maksimum := 100;
```



Blok wnioskowania

Blok wnioskowania zawiera reguły. Przykładowe reguły:

RULE 1: IF temperatura is ciepło THEN zraszanie IS silne;

RULE 2: IF temperatura is goraco THEN zraszanie IS maksimum;

Reguła składa się z przesłanki i konkluzji

Zadaniem bloku wnioskowania jest zakumulowanie funkcji przynależności zagregowanych reguł. Funkcje te wylicza się z pomocą funkcji aktywacji (w tym przypadku min)

Dla temperatury 17 st.
Otrzymujemy dwa singletony
zmiennej zraszanie:

silne:= 0,6

maksimum:= 0,7

Funkcje te następnie są
akumulowane w jedną
funkcję za pomocą funkcji
akumulacji max)



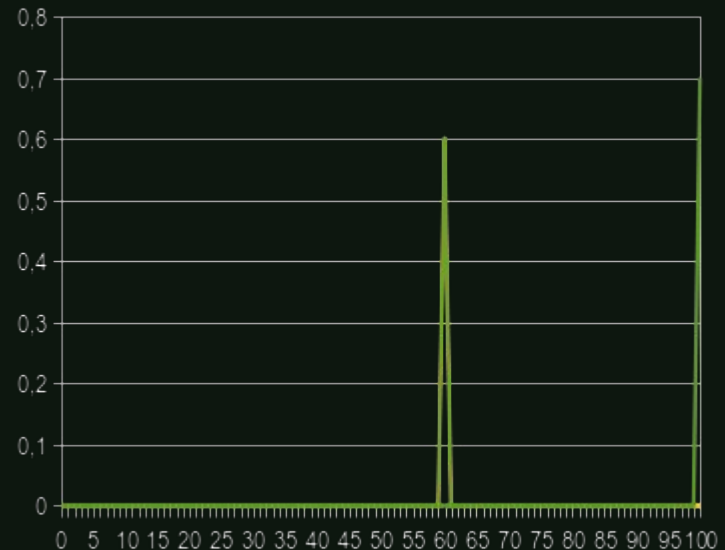
Blok wyostrzania

Blok wyostrzania otrzymuje na wejściu wyliczone funkcje przynależności dla każdej zmiennej. Za pomocą odpowiedniej metody oblicza wartość zmiennej

Jest wiele metod obliczania wartości. Jedną z nich jest metoda środka ciężkości.

$$V = (0.6 \cdot 60 + 0.7 \cdot 100) / (0.6 + 0.7)$$

$$V = 81.53$$

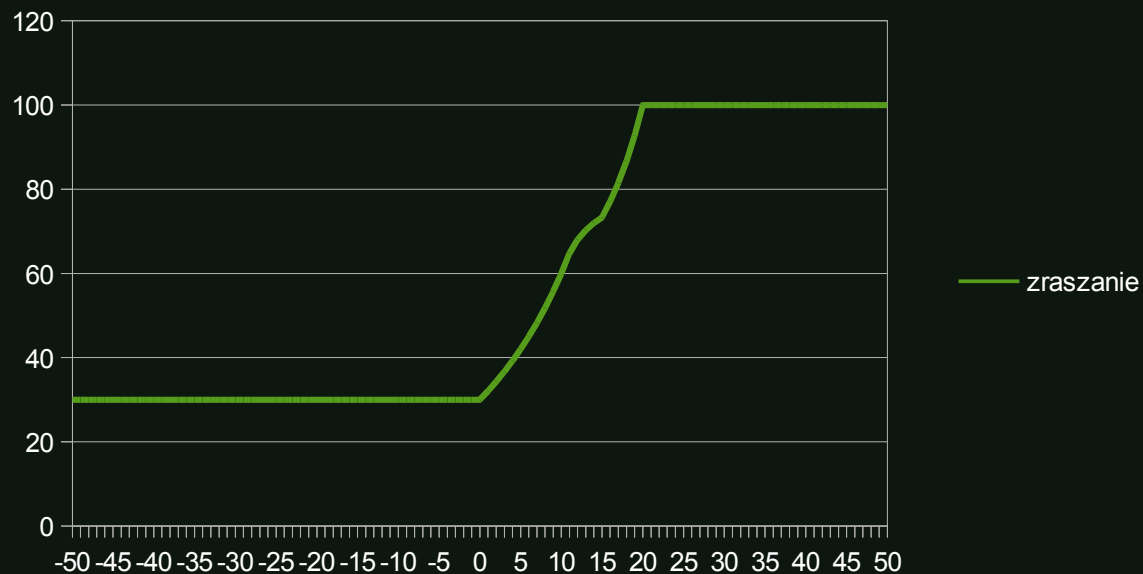


Nieliniowość

Po dodaniu jeszcze jednej reguły:

RULE 2: IF temperatura is zimno THEN zraszanie IS slabe;

Otrzymujemy następującą funkcję zraszanie (temperatura)



Ten sam system w FCL

Rozbudowany o kilka zmiennych i reguł

IDE

- Projektowanie kodu
- Testowanie aplikacji
- Projektowanie własnych testów

Biblioteka FCL

- Podpięcie pod dowolną aplikację
- Łatwość obsługi
- Przenośność

Podsumowanie

- Cel pracy został osiągnięty
- Ciekawa zabawa
- Możliwe zastosowania

Literatura

- Is there a need for fuzzy logic? [Lotfi A. Zadeh]
- Systemy rozmyte i ich zastosowania [Krzysztof Rykaczewski]
- Modelowanie rozmyte [Grzegorz Głowaty, praca magisterska napisana pod kierunkiem A. Łachwy, 2003].
- Metody i techniki sztucznej inteligencji [Leszek Rutkowski, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005.]