

Katedra Informatyki Stosowanej
Politechnika Łódzka

PODSTAWY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Laboratorium

SYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE TEORIĘ ZBIORÓW ROZMYTYCH I LOGIKĘ ROZMYTĄ

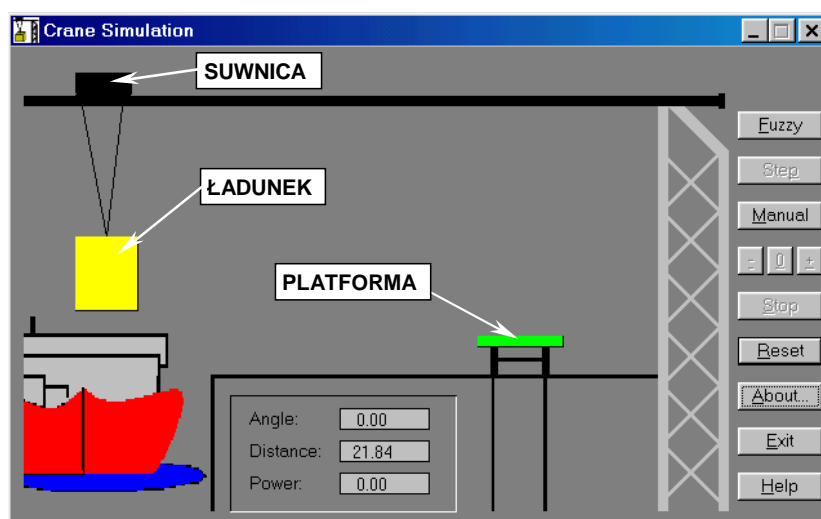
Opracowanie:
Dr hab. inż. Jacek Kucharski
Dr inż. Piotr Urbanek

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie z podstawami tworzenia systemów wykorzystujących zbiory rozmyte i logikę rozmytą. Narzędzia te umożliwiają operowanie w systemach komputerowych informacjami nieprecyzyjnymi (jakościowymi) oraz prowadzenie rozmowania w sposób przybliżony, co jest często typowe dla procesów podejmowania decyzji przez człowieka. Ćwiczenie obejmuje projektowanie tzw. regulatora rozmytego, będącego jednym z najpopularniejszych zastosowań ww. narzędzi, który powstaje w oparciu o jakościową ocenę sytuacji w regulowanym układzie oraz intuicyjne reguły sterowania formułowane przez operatora.

OPIS PROBLEMU

Dany jest układ elementów pokazany na rys.1. Zadanie polega na przeniesieniu ładunku ze statku na platformę umieszczoną na nabrzeżu.



Rys.1. Ilustracja zadania przeniesienia ładunku ze statku na platformę

Ładunek zawieszony jest na linach i może być przemieszczany za pomocą suwnicy, której moc zmienia się zależnie od potrzeb. Wskazane jest, aby ładunek został przeniesiony możliwie szybko i umieszczony możliwie precyzyjnie nad platformą. Należy jednak unikać zbyt gwałtownych operacji i zbyt szybkiego ruchu ładunku, gdyż może to spowodować jego znaczne kołysanie, a nawet uszkodzenie konstrukcji suwnicy.

Przedstawiony problem może być rozwiązany klasycznymi metodami teorii sterowania, jednak wymaga to znajomości dość skomplikowanego modelu matematycznego sterowanego układu. Z drugiej strony człowiek – operator o pewnym doświadczeniu - jest w stanie całkiem efektywnie przemieścić ładunek ze statku w żądane położenie na nabrzeżu, nie dysponując szczegółową wiedzą o własnościach układu.

Sposób postępowania operatora w trakcie wykonywania powyższej operacji można opisać za pomocą szeregu reguł postaci:

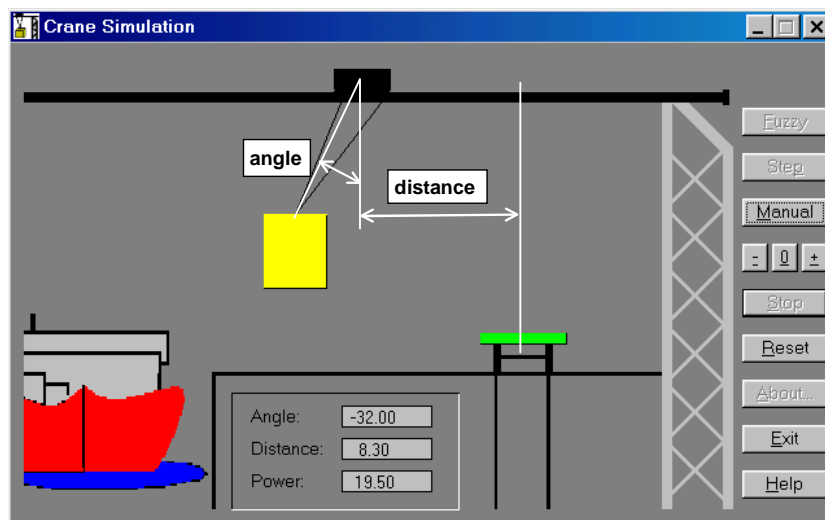
JEŻELI stan_układu TO działanie

przy czym zarówno stan_układu jak i adekwatne działanie podejmowane przez operatora opisane są zwykle w sposób nieprecyzyjny, tj. za pomocą określeń typu: *blisko*, *daleko*, *szybko*, *wolno*, itp. Takie nieprecyzyjne określenia można formalnie wyrazić w postaci zbiorów rozmytych, a wnioskowanie w oparciu o zbiór powyższych reguł przeprowadzić zgodnie z zasadami logiki rozmytej, tworząc w ten sposób *regulator rozmyty*.

Ocenę bieżącej sytuacji w analizowanym układzie można sformułować na podstawie obserwacji dwóch wielkości charakteryzujących stan ładunku (rys.2):

- odległości od celu (*distance*),
- kąta odchylenia od położenia pionowego (*angle*),

a wielkością, na którą może wpływać operator jest moc (*power*) dostarczana do suwnicy.



Rys.2. Wielkości charakteryzujące stan układu

Ze względu na fakt, że wartościami powyższych wielkości w opisie regulatora rozmytego są zbiory rozmyte odpowiadające nieprecyzyjnym określeniom stosowanym w języku naturalnym, nazywane są one *zmiennymi lingwistycznymi* (ang. *linguistic variable*).

Ogólną strukturę regulatora rozmytego w rozważanym przypadku przedstawia rys.3.



Rys. 3. Struktura regulatora rozmytego

PROGRAM ĆWICZENIA

1. Wykorzystując symulator *Container Crane* przeprowadzić cykl symulacji ręcznego sterowania przenoszeniem ładunku ze statku na platformę (opcja **Manual**). W trakcie symulacji należy próbować zaobserwować w kategoriach jakościowych jaka strategia sterowania (tj. dobór wartości zmiennej **power** w zależności od zmiennych **distance** i **angle**) pozwala uzyskiwać najlepsze wyniki.

(Uruchomienie: Start|Programy|FuzzyTech|Examples|Simulations|Container Crane)

2. Uruchomić program *FuzzyTech Professional Edition*, a następnie wybrać opcję File|Fuzzy Design Wizard uruchamiając kreator systemu rozmytego,
 - a) określić właściwą liczbę zmiennych wejściowych i wyjściowych oraz przyjąć po trzy zbiory rozmyte dla każdej zmiennej;
 - b) wprowadzić szczegółowe parametry dla poszczególnych zmiennych, zakresy zmienności zmiennych zawiera Tabela:

Nazwa zmiennej	Zakres
Distance	-10 ÷ 30
Angle	-90 ÷ 90
Power	-30 ÷ 30

- c) przyjąć stopień istotności reguł (DoS) równy 1;
 - d) w utworzonym systemie rozmytym usunąć reguły wprowadzone automatycznie przez kreator i wprowadzić własne, wynikające z wcześniej przeprowadzonych symulacji.
3. Wykorzystując powstały regulator rozmyty przeprowadzić cykl symulacji automatycznego sterowania przenoszeniem ładunku ze statku na platformę (opcja **Fuzzy**).
 - a) ocenić na ile przyjęta pierwotnie strategia sterowania okazała się skuteczna – skomentować uzyskane wyniki,
 - b) dążyć do uzyskania możliwie najlepszej jakości sterowania korygując reguły sterowania oraz funkcje przynależności zbiorów rozmytych w poszczególnych zmiennych lingwistycznych – sformułować uwagi nt. wpływu poszczególnych czynników na skuteczność działania regulatora;
 - c) zanotować parametry regulatora rozmytego w następujących przypadkach:
 - dla regulatora zapewniającego najlepsze wyniki regulacji,
 - dla wybranego regulatora charakteryzującego się specyficznym przebiegiem regulacji (np. przemieszczanie ładunku odbywa się bardzo powoli, ale ładunek bezpiecznie dociera do celu)