

УДК 681.3

Вячеслав Ловежкін, д.т.н., проф., Юрій Ромасевич, к.т.н., доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна

СИНТЕЗ НЕКЛАСИЧНОГО РЕГУЛЯТОРА

Vjacheslav Lovejkin, Dr., Prof., Yuriy Romasevich, Ph.D., Assoc. Prof.

THE SYNTHESIS OF NONCLASSICAL REGULATOR

Одним із найпоширеніших регуляторів, який використовується у сучасних мехатронних системах, є нечіткий або fuzzy-регулятор [1]. Використання fuzzy-регулятора виправдане у тих випадках, коли відсутня математична модель об'єкта регулювання або коли наявний емпіричний матеріал (база експертних знань), який дозволяє ефективно регулювати динаміку системи.

У сучасній науково-технічній літературі [2-5] досить детально висвітлені питання синтезу fuzzy-регуляторів. Всі fuzzy-регулятори працюють за класичною схемою „фазифікація – логічний висновок – дефазифікація”. Основним алгоритмом, який використовується у даній схемі, є алгоритм запропонований Мамдані [6]. Для задач моделювання та розробки нечітких регуляторів використовуються комп'ютерні програми MATLAB/Simulink [7, 8], Mathematica/FuzzyLogic [9], FuzzyTECH [7, 10] та інші.

Широке використання пакетів розширення математичних програмних продуктів, в яких виконуються нечіткі обчислення, вказує на те, що вони необхідні інженерам-проектантам нечітких систем регулювання.

Реалізація алгоритму fuzzy-регулювання в мехатронних системах покладається на fuzzy-регулятор. Система fuzzy-регулювання складається із чотирьох блоків, що виконують послідовно процедуру формування алгоритму регулювання як функції вихідної змінної u від вхідних змінних $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ (рис. 1).

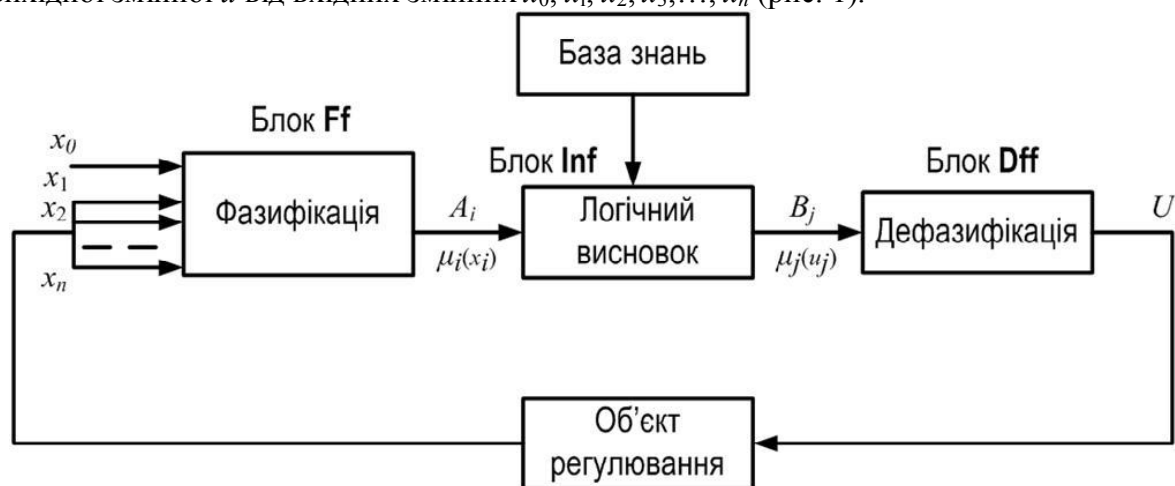


Рисунок 1. Блочна структура системи fuzzy-регулювання

Оснoву алгоритму fuzzy-регулювання становить масив правил, який знаходиться в блоці бази знань. Правила складаються експертом на підставі його розуміння завдання регулювання. Додатково до масиву правил у склад алгоритму входять функції приналежності, що визначають кількісний взаємозв'язок фізичних змінних з лінгвістичними, тобто з термами.

При обчисленні вихідної змінної згідно алгоритму Мамдані необхідно:
1) встановити правила, які активізуються при поточних значеннях вхідних змінних:

2) визначити значення функцій приналежності до термів вхідних змінних для їх поточних значень; 3) виконати операцію логічної диз'юнкції функцій приналежності для кожного активізованого правила; 4) виконати операцію кон'юнкції функцій приналежності для активізованих правил; 5) виконати дефазифікацію тобто знайти чисельне значення вихідної змінної за допомогою методу центра ваги. Отже, при виконанні розрахунку вихідної змінної програмна частина fuzzy-регулятора повинна виконувати логічні та арифметичні операції. Однак, цього можна уникнути, якщо при налаштуванні fuzzy-регулятора визначити функцію вихідної змінної. Ця функція визначається лише після того, як буде встановлено, що прийняті налаштування fuzzy-регулятора забезпечують бажану якість процесу регулювання.

Для визначення функції вихідної змінної необхідно виконати дискретизацію задачі регулювання, тобто використати у розрахунках лише дискретні значення вхідних змінних, які розташовані на відстані своїх кроків. Надалі для дискретних значень вхідних змінних виконується розрахунок вихідної змінної за алгоритмом Мамдані. Таким чином, формується багатомірний масив даних, в якому дискретним значенням вхідних змінних відповідає дискретне значення вихідної змінної. Для зменшення об'єму пам'яті мікроконтролерного пристрою або для зменшення кількості розрахунків, які він виконує у процесі регулювання, при налаштуванні fuzzy-регулятора може бути виконана апроксимація багатомірного масиву поліномом. Дійсно, отриманий багатомірний масив даних представляє собою деяку табульовану функцію. „Відновлення” або „оцінка” цієї функції може бути виконана, наприклад, методом найменших квадратів.

Висновки. Таким чином, основна ідея запропонованого методу синтезу fuzzy-регулятора полягає у тому, що кількість розрахунків у процесі регулювання зменшується, за рахунок використання апроксимаційної функції вихідної змінної або багатомірного масиву. Ціною збільшення передексплуатаційних налаштувань fuzzy-регулятора вирішується задача підвищення його швидкодії та зменшення вимог до апаратної та програмної частин системи регулювання.

Перелік посилань

1. Деменков Н.П. Нечеткое управление в технических системах / Н.П. Деменков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 200 с.
2. Васильев В.И. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика / В.И. Васильев, Б.Г. Ильясов. – М.: Радиотехника, 2009. – 392 с.
3. Ульянов С.В. Интеллектуальное робастное управление: технологии мягких вычислений / С.В. Ульянов, Л.В. Литвинцева, В.Н. Добрынин, А.А. Мишин – М.: ВНИИгеосистем, 2011. – 406 с.
4. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления / В.И. Гостев – Киев: Радиоіатор, 2008. – 972 с.
5. Усков А.А. Интеллектуальные системы управления на основе методов нечеткой логики / А.А. Усков, В.В. Круглов. – Смоленск: Смоленская городская типография, 2003. – 177 с.
6. Зак Ю.А. Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных: Fuzzy-технологии / Ю.А. Зак. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 352 с.
7. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ. Петербург, 2005. – 736 с.
8. Дьяконов В. Simulink 4. Специальный справочник / В. Дьяконов – СПб.: Питер, 2002. – 528 с.
9. <http://www.wolfram.com/products/applications/fuzzylogic/> [Електронний ресурс] – Назва з екрану.
10. <http://www.fuzzytech.com> [Електронний ресурс] – Назва з екрану.