

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Тривалість роботи – 2 години.

Побудова експертної системи.

Розглянемо тепер методику побудови нечіткої експертної системи, яка повинна допомогти користувачеві з відповіддю на питання: скільки дати «на чай» офіціантові за обслуговування в ресторані? (Припустимо, мова йде про місця, де такі чайові прийняте давати, наприклад, у ресторанах Парижа або Ріо-де-Жанейро).

Грунтуючись на звичаях і інтуїтивних представленнях, приймемо, що задача про чайові може бути описана наступними пропозиціями:

1. Якщо обслуговування погане або їжа підгоріла, то чайові — **малі**.
2. Якщо обслуговування гарне, то чайові — **середні**.
3. Якщо обслуговування відмінне або їжа чудова, то чайові — **щедрі**.

Якість обслуговування і їжі будемо оцінювати за 10-бальною шкалою (0 – найгірша оцінка, 10 – найкраща).

Припустимо, що малі чайові складають близько 5% від вартості обіду, середні – близько 15%, щедрі – приблизно 25%.

Представленої інформації, в принципі, досить для проектування нечіткої експертної системи. Така система буде мати 2 входи (які умовно можна назвати «сервіс» і «їжа»), один вихід («чайові»), три правила типу «якщо ... то» (відповідно до трьох приведених пропозицій) і по три значення (відповідно: 0 балів, 5 балів, 10 балів і 5%, 15%, 25%) для центрів функцій належності входів і виходу. Побудуємо дану систему, використовуючи алгоритм висновку Mamdani.

1. Командою **fuzzy** запускаємо FIS-редактор. За замовчуванням, алгоритм висновку – типу Mamdani (про що говорить напис у центральному блоці). Змін вносити не потрібно, але в системі повинно бути два входи, тому через пункт меню **Edit/Add input** додаємо в систему другий вхід (у вікні редактора з'являється другий жовтий блок з ім'ям **input2**). Роблячи далі одноразовий клік лівою кнопкою миші по блоці **input1**, змінюємо його ім'я на «**Service**», завершуючи введення нового імені натисканням клавіші **Enter**. Аналогічним чином встановлюємо ім'я «**Food**» блокові **input2** і «**tips**» – вихідному блокові (праворуч угорі) **output1**. Присвоюємо відразу ж і ім'я всій системі, наприклад, «**TIP**» (по-англійському це і є чайові), виконавши пункт меню **File/Save to workspace as...** Вигляд вікна редактора після зазначених дій приведено на рисунку 1.8.

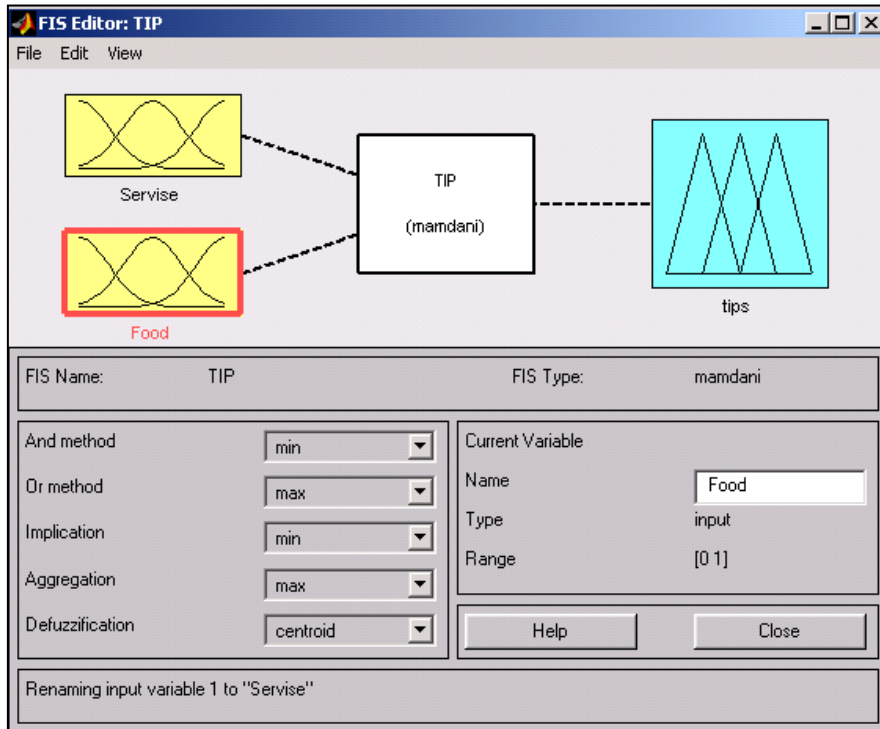


Рис. 1.8. Вигляд вікна FIS-редактори після задання структури системи

2. Задамо тепер функції належності змінних. Програму-редактор функцій належності можна відкрити трьома способами:

- через пункт меню **View/Edit membership functions...**,
- подвійним кліком лівої кнопки миші по іконці,
- натисканням клавіш **Ctrl+2**.

Задання і редагування функцій належності почнемо зі змінної «**Service**». Спочатку в полях **Range** і **Display Range** встановимо діапазон зміни і відображення цієї змінної – від 0 до 10 (балів), підтверджуючи введення натисканням клавіші **Enter**. Потім через пункт меню **Edit/Add MFs** перейдемо до діалогового вікна, де задамо функції належності гауссівського типу (**gaussmf**) із загальним числом **3**. Натиснемо кнопку **OK** і повернемося у вікно редактора функцій належності. Не змінюючи розмах і положення заданих функцій, замінимо тільки їхні імена на «**bad**», «**normal**» і «**excellent**» (як у пункті 5 попереднього прикладу).

Кліком лівої кнопки миші по іконці «**Food**» ввійдемо у вікно редагування функцій належності цієї змінної. Задамо спочатку діапазон її зміни від 0 до 10, а потім задамо дві функції належності трапецеїдної форми з параметрами, відповідно: [0 0 1 3] і [7 9 10 10] і іменами «**bad**» і «**nice**».

Для вихідної змінної «**tips**» вкажемо спочатку діапазон зміни – від 0 до 30, потім задамо три функції належності трикутної форми з іменами «**small**», «**middle**», «**big**» (рис. 1.9). Можна, зрозуміло, задати інші функції або вибрати для них інші параметри.

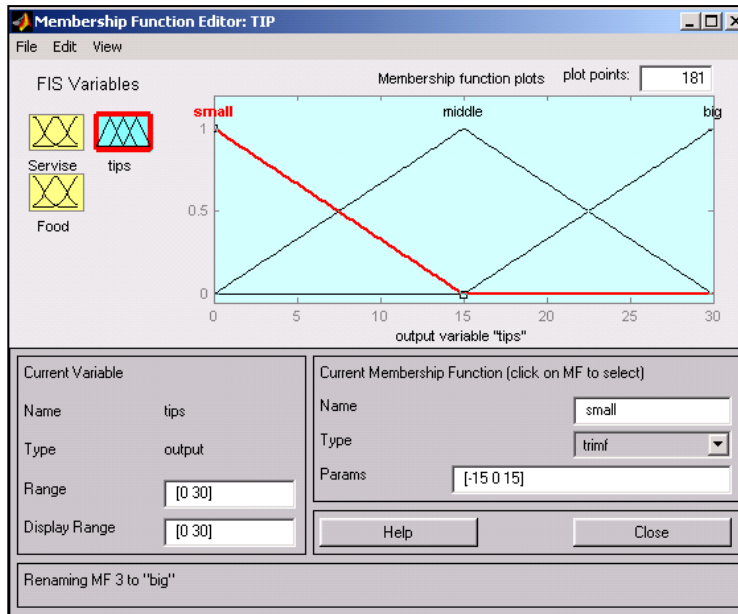


Рис. 1.9. Функції належності змінної «tips»

3. Перейдемо до конструювання правил. Для цього виберемо пункт меню **View/Edit rules...** Далі введення правил здійснюється так же, як у пункті 9 попереднього прикладу. Відмітимо, що в першому і третьому правилах у якості «зв'язування» у передумовах правила необхідно використовувати не «І» (and), а «АБО» (or); при введенні другого правила, де відсутня змінна «Food», для неї вибирається опція **none**. Підсумковий набір правил відображено на рисункові 1.10:

1. *If (Service is bad) or (Food is bad) then (tips is small) (1)*
2. *If (Service is normal) then (tips is middle) (1)*
3. *If (Service is excellent) or (Food is nice) then (tips is big) (1)*

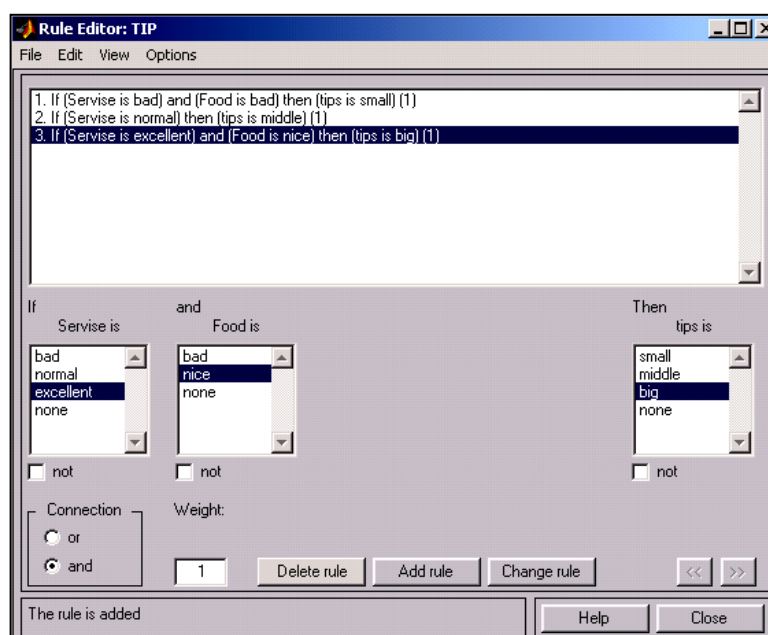


Рис. 1.10. Підсумковий набір правил

Запис представляється досить зрозумілим: одиниця в дужках після кожного правила вказує «вагу» (**Weight**), тобто значимість правила. Вагу можна змінювати, використовуючи відповідне поле в лівій нижній частині вікна редактори правил. Правила представляються і в інших формах: символічній (**symbolic**) і індексній (**indexed**), при цьому перехід від однієї форми до іншої відбувається через опції пункту меню редактори правил **Options/Format**.

На цьому конструювання експертної системи закінчено.

4. Відкриємо (через пункт меню **View/View rules...**) вікно перегляду правил і встановимо значення змінних (рис. 1.11): $Service = 0$ (тобто нікуди не придатний), $Food = 10$ (тобто чудова). Побачимо відповідь: $tips = 15$ (середні).

Підтвердженням відзначеної залежності вихідної змінної від вхідних може слугувати вигляд поверхні відгуку, що представляється при виборі пункту меню **View/View surface** (рис. 1.12); зверніть увагу, що за допомогою мишки графік можна повертати.

5. У вікні, що відкрилося, змінюючи імена змінних у полях введення $X(input)$ і $Y(input)$, можна задати і перегляд одномірних залежностей.

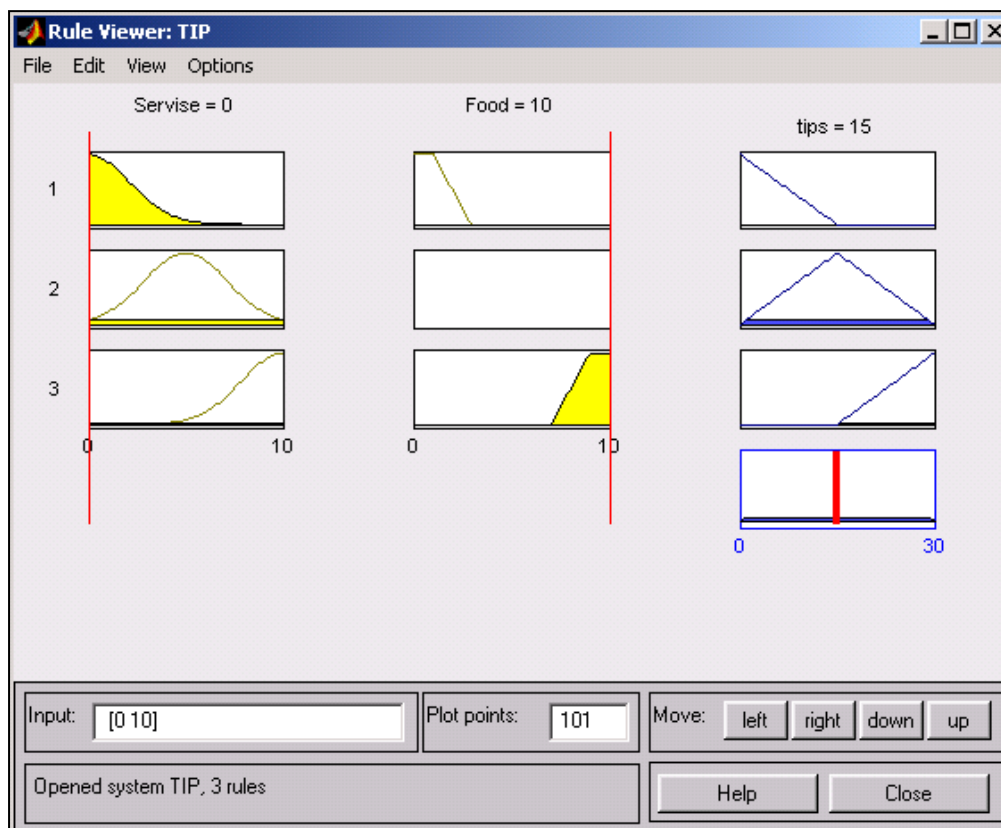


Рис. 1.11. Вікно перегляду правил

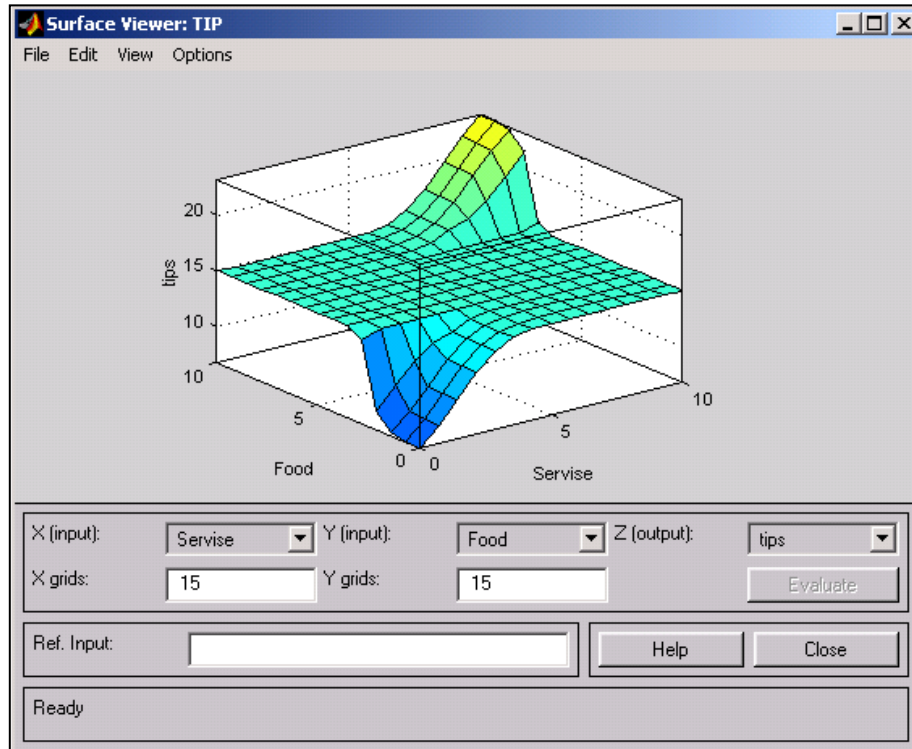


Рис. 1.12. Графічний вигляд залежності вихідної змінної від вхідних

Очевидно, із графічної залежності, що система надто негнучка. Цього можна досягнути шляхом корекції вигляду функцій належності вхідних та вихідної змінних.

Завдання

1. Реалізувати наведений приклад.
2. Досягнути більшої гнучкості нечіткої експертної системи «нарахування чайових».
3. Згідно з завданням викладача реалізувати приклад побудови нечіткої експертної системи.