Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України
Національний університет «Запорізька політехніка»
Запорізький національний університет
Інститут модернізації та змісту освіти
Міжнародний Європейський університет
Громадська організація «Системні дослідження»

Матеріали XXVI Міжнародного науково-практичного семінару

КОМБІНАТОРНІ КОНФІГУРАЦІЇ ТА ЇХНІ ЗАСТОСУВАННЯ

присвяченого пам'яті професора Донця Г.П.

13-15 *червня* 2024 *року*

Кропивницький - Запоріжжя - Київ
2024

Поїздка транспортною мережею чи надсилання пакетів через Інтернет неявно грунтується на теоретико-ігрових міркуваннях: конкретна особа, яка приймає рішення (ОПР), вибираючи свій маршрут, зважає на ймовірність виникнення заторів, залежних від усіх ОПР, тобто від інших маршрутів [1]. Виходячи з подібних міркувань, можна розробляти моделі для мережевого трафіку [2]. Ці моделі пояснюють деякі парадоксальні спостереження, коли збільшення спроможності даної мережі може за певних обставин сповільнювати її трафік [3−5].

Спочатку розробимо модель транспортної мережі та дослідимо, як вона реагує на затори [6]. Представимо транспортну мережу орієнтованим графом [7], де ребрами є автомагістралі, а вузлами є виїзди (exits), де ОПР може виїхати з певної автомагістралі та заїхати на іншу. Припустимо, що кожна ОПР бажає проїхати від вузла A (скажімо, виїзду до передмістя) до вузла B (виїзду до центру міста) [8]. Слід враховувати велику кількість інших ОПР проїхати від A до B у годину пік [9]. Кожне ребро характеризується певним часом на дорогу, залежним від трафіку на цьому ребрі.

Для конкретності припустимо, що 4000 автомобілів (відповідних ОПР) дістаються від A до B маршрутами 1, 2. Рівноважний трафік становить 2000 автомобілів на кожний маршрут з часом поїздки 65 хвилин. Нехай на маршруті 1 є вузол C, а на маршруті 2 є вузол D, причому поїздка підмаршрутом $C-B$ займає 45 хвилин, як і поїздка підмаршрутом $A-D$: ці підмаршрути є нечутливими до заторів, а час поїздки кожним таким підмаршрутом не залежить від кількості автомобілів, які рухаються ним.

З іншого боку, припустимо, що час поїздки підмаршрутом $A-C$ або підмаршрутом $D-B$ дорівнює $x(A-C)/100$ хвилин та $x(D-B)/100$ хвилин відповідно, де $x(A-C)$ та $x(D-B)$ – кількість автомобілів, які рухаються підмаршрутом $A-C$ та $D-B$ відповідно. Тоді при $x(A-C)$ = 2000 = $x(D-B)$ сумарний час поїздки маршрутом $A-C-B$ або $A-D-B$ становить 2000/100+ 45=65 хвилин. Якщо ж $x(A-C)$ = 4000, то сумарний час поїздки маршрутом $A-C-B$ становить 4000/100 +45=85 хвилин; аналогічно сумарний час поїздки маршрутом $A-D-B$ становить 85 хвилин при $x(D-B)$ = 4000.

На мові теорії ігор тут ОПР (водії) є гравцями, а стратегією кожного з них є вибір маршруту $A-C-B$ або $A-D-B$. У більших мережах гравці мають більше стратегій. Виграш кожного гравця −

АЛГОРИТМ НЕЧІТКОГО ВИВОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕКОНОМІЧНОГО ДОБРОБУТУ НАСЕЛЕННЯ

Доровці Адам Федорович, Маляр Микола Миколайович,
Шаркаді Маріанна Миколаївна
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

FUZZY INFERENCE ALGORITHM FOR DETERMINING THE LEVEL OF ECONOMIC WELL-BEING OF THE POPULATION

Abstract. In this work, we propose an algorithm for determining the economic well-being of the population. Economic well-being is decomposed into three parts: income, housing, and work. Based on the available statistical data, we have built the corresponding fuzzy inference system for each of the three components. Based on the results obtained, we have constructed a new fuzzy inference system that gives the level of economic well-being. In our research, we applied the Mamdani inference algorithm. We have built a rule base that describes the operation of the system, which consists of rules of the type "IF - THEN". After defuzzification, for which we used Centroid or Center of Gravity methods, we obtain the level of economic well-being of the population.

Однією зі складових добробуту населення є економічний добробут. У даній роботі пропонується алгоритм оцінки рівня економічного добробуту. У нещодавно опублікованій роботі [1] було перераховано ряд індикаторів, які можуть бути використані для оцінки, наприклад, економічного добробуту. Ці показники також використовуються ОЕСР у власному так званому індексі кращого життя [2]. Пропонуються три системи нечіткого виведення для перевірки економічного добробуту. Перша – дохід, де використовуємо вхідні дані: чисте багатство на одну особу та чистий наявний дохід. Друга система нечіткого виводу - це житло. Тут розглядаються три вхідні дані: «м^2» на особу, витрати на житло (у відсотках) та житло з базовими зручностями. Третя - це робота з двома вхідними даними: рівень зайнятості та довготривале безробіття.

Для того, щоб отримати рівень економічного добробуту з цих систем нечіткого виводу, було використано властивість, доступну в програмному пакеті Matlab, яка називається FIS-дерево. FIS-дерево - це ієрархічна система систем нечіткого виводу. У структурі FIS-дерева виходи нечітких систем низького рівня служать входами для нечітких систем високого рівня. FIS-дерево є обчислювально ефективнішим і простішим для розуміння, ніж окрема система

нечіткого виводу з такою ж кількістю входів [3]. Побудоване нами FIS-дерево показано на рисунку 1.

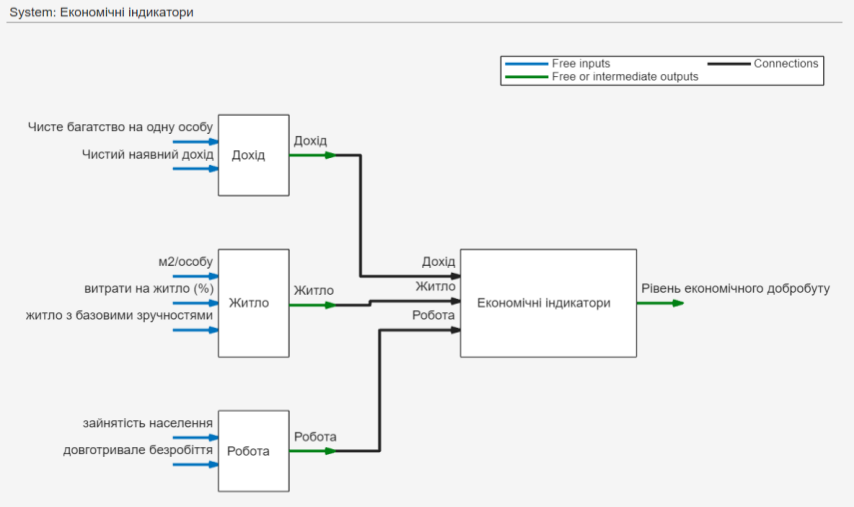

Рис.1 – FIS- дерево для індикаторів економічного добробуту.

Після побудови FIS-дерева запропоновано лінгвістичні змінні для кожної системи нечіткого виводу «низький», «середній» та «високий». Звичайно, цим лінгвістичним змінним були визначені різні значення для кожного типу вхідних даних. На рисунку 2 показано приклад використання лінгвістичних змінних на одному з вхідних індикаторів системи нечіткого виведення "Дохід".

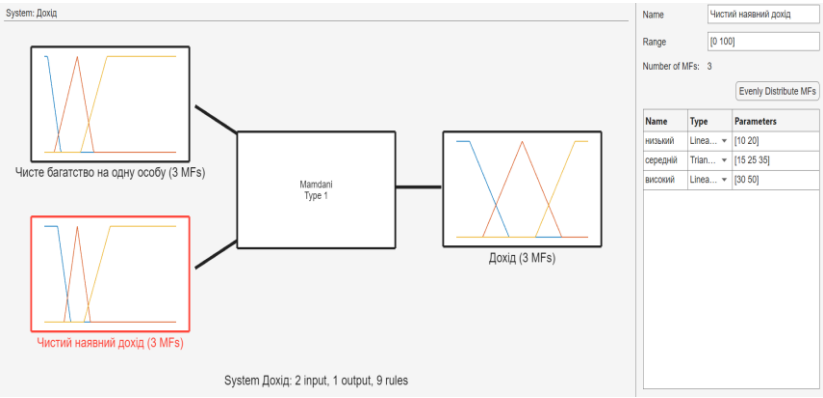

Рис.2 – Приклад використання лінгвістичних змінних.

Після присвоєння відповідних лінгвістичних змінних кожній вхідній та вихідній змінній, побудовано базу знань для кожної системи нечіткого виводу. В базі знань зберігається інформація про залежність Y = f(X) у вигляді нечітких правил типу “якщо - то”. Така база знань показана на рисунку 3.

System: Дохід

Add All Possible Rules | Clear All Rules

	Rule	Weight	Name
1	If Чисте багатство на одну особу is низький and Чистий наявний дохід is низький then Дохід is низький	1	rule1
2	If Чисте багатство на одну особу is середній and Чистий наявний дохід is низький then Дохід is середній	1	rule2
3	If Чисте багатство на одну особу is високий and Чистий наявний дохід is низький then Дохід is середній	1	rule3
4	If Чисте багатство на одну особу is низький and Чистий наявний дохід is середній then Дохід is середній	1	rule4
5	If Чисте багатство на одну особу is середній and Чистий наявний дохід is середній then Дохід is середній	1	rule5
6	If Чисте багатство на одну особу is високий and Чистий наявний дохід is середній then Дохід is високий	1	rule6
7	If Чисте багатство на одну особу is низький and Чистий наявний дохід is високий then Дохід is середній	1	rule7
8	If Чисте багатство на одну особу is середній and Чистий наявний дохід is високий then Дохід is високий	1	rule8
9	If Чисте багатство на одну особу is високий and Чистий наявний дохід is високий then Дохід is високий	1	rule9

Рис.3. – База знань для системи нечіткого виводу «Дохід».

У даному випадку для дефазифікації було використано метод центроїда площі, або центру тяжіння.

Даний підхід було застосовано до інших систем нечіткого виводу. Після отримання значень кожної системи нечіткого виводу використовували їх як вхідні дані для наступної системи нечіткого виводу (див. рис. 1.) для отримання рівня економічного добробуту суспільства.

Список використаних джерел:

1. Маляр М.М. Аналіз індикаторів впливу на рівень добробуту населення України / М.М. Маляр, А.Ф. Доровці, І.І. Половко // Наукові перспективи, випуск № 2(44). – Київ 2024. С. 784-796. https://doi.org/10.52058/2708-7530-2024-2(44)-784-796

2. Офіційний сайт: Організація економічного співробітництва та розвитку [Електронний ресурс] Режим Доступу: https://www.oecdbetterlifeindex.org/#/50525555555

3. Офіційний сайт: Matlab Documentation. [Електронний ресурс] Режим Доступу: https://www.mathworks.com/help/fuzzy/fuzzy-trees.html