

Серед спеціальностей з різних галузей протягом останніх 20 років лідерами з взаємодії є *1205 Urban and Regional Planning* та *1507 Transportation and Freight Services*, а також *1903 Journalism and Professional Writing* та *2001 Communication and Media Studies*. Але динаміка їх взаємодії з часом спадає. На третє місце в 2016–2020 рр. вийшла пара *0502 Environmental Science and Management* та *0602 Ecology*. Усі 20 років її динаміка є позитивною. Найшвидший темп зростання взаємодії демонструє пара *0399 Other Chemical Sciences* та *0699 Other Biological Sciences*. Її кооперація зросла на 378 % з 0.02113 в 2001–2005 рр. до 0.10121 в 2016–2020 рр. В 2020 р. індекс Жакара для цієї пари піднявся до 0.1411. На другому місці пара *0206 Quantum Physics* та *0906 Electrical and Electronic Engineering*, яка збільшила кооперацію на 288 % з 0.00634 до 0.02464. В 2020 р. індекс Жакара для цієї пари піднявся до 0.0258. За 20 років найшвидше – на 80–85 % скоротилася взаємодія між *0401 Atmospheric Sciences* та *0912 Materials Engineering*, між *0202 Atomic, Molecular, Nuclear, Particle and Plasma Physics* та *0307 Theoretical and Computational Chemistry*, та між *0401 Atmospheric Sciences* та *0901 Aerospace Engineering*.

Література

1. Shtovba S., Petrychko M. Jaccard Index-Based Assessing the Similarity of Research Fields in Dimensions. *CEUR Workshop Proceedings*, Vol. 2533 “Proc. of the First International Workshop on Digital Content & Smart Multimedia”. 2019. P. 117–128.

УДК 681.5.015:007

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ НЕЧІТКОЇ КОГНІТИВНОЇ КАРТИ І МОДЕЛІ РЕГРЕСІЇ

О. П. Ротштейн, П. В. Римар, А. Р. Нескородєва

Регресійний аналіз є одним з поширених методів емпіричного моделювання, який спрямований на формування закономірностей на основі спостережень. Рівняння регресії моделює залежність деякої величини (виходу) від факторів (входу). Для отримання рівняння регресії необхідно виконати наступні кроки:

- 1) визначити вхідну та вихідну змінні;
- 2) представити експериментальні дані у вигляді таблиці вхід-вихід;
- 3) обрати модель залежності вхід-вихід з невідомими параметрами;
- 4) знайти значення параметрів, які мінімізують суму квадратів відхилень між розрахунковими та експериментальними значеннями вихідної змінної.

Обмеження класичного регресійного аналізу складаються з:

1. Передбачається кількісний характер вхідних та вихідних змінних.
2. Для апроксимації залежності входи-вихід використовується поліноміальний розклад багатомірної функції в ряд Тейлора, що дозволяє за допомогою заміни змінних звести задачу знаходження невідомих параметрів к розв'язку системи лінійних рівнянь.
3. Невідомі параметри рівняння регресії допускають змістовне трактування тільки для лінійної частини поліному. Труднощі інтерпретації параметрів при нелінійних членах поліному виключають можливість оцінити ці параметри експертними методами, тобто без проведення трудомістких експериментів.

Поява нечіткої логіки стимулювала розвиток методів емпіричного моделювання, які засновані на обробці природньо-мовних висловлювань. Для апроксимації нелінійних залежностей можна використовувати нечіткі правила «якщо-то» та нечіткі відношення.

Нечіткі відношення реалізовані в нечітких когнітивних картах. Такі карти використовують експертну інформацію про взаємовплив змінних. Якщо кількість вхідних змінних збільшується, то НКК потребує меншої кількості експертних оцінок ніж система нечітких правил. На відміну від композиційного правила виводу з теорії нечітких множин, НКК використовують рекурентні співвідношення з пороговою функцією, яка запозичена з теорії нейронних мереж.

Приклад застосування НКК. Початковим етапом моделювання надійності системи є її структуризація, тобто виокремлення елементів, з якими пов'язані ймовірності відмов. У випадках, коли структуризація трудомістка, систему необхідно розглядати як чорну скриню, виходом якого є надійність, а входами – впливаючі фактори.

Розглянемо моделювання надійності автомобіля в системі «водій-автомобіль-дорога» з урахуванням матеріально-технічних, ергономічних, організаційних та факторів впливу зовнішнього середовища. Інформація, яка необхідна для побудови та налаштування НКК, була надана експертом в області експлуатації та обслуговування автомобілей. На рис.1 наведена НКК, яка розглядається. Вона має наступні позначення: C_{10} – вихідний концепт, який відповідає надійності та безпеці автомобіля, C_1, C_2, \dots, C_9 – вхідні концепти, які відповідають впливаючим факторам: кваліфікації водія, дорожні умови, питомі витрати на експлуатацію, умови експлуатації, періодичність технічного обслуговування, якість технічного обслуговування та ремонту, якість конструкції автомобіля, якість експлуатаційних матеріалів та запасних деталей, умови зберігання.

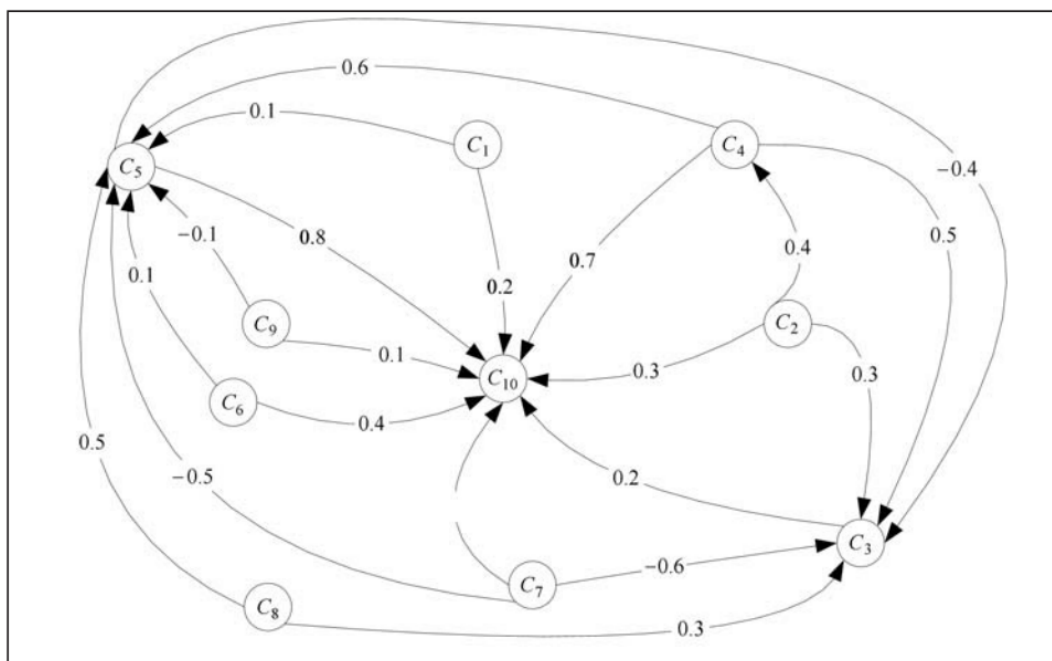


Рис. 1. НКК системи «водій – автомобіль – дорога»

Для тестування НКК як моделі прогнозування використовувалися експертні оцінки входи-вихід, які були отримані з використанням лінгвістичних термів.

На основі нечіткої когнітивної карти запропоновано метод побудови залежності входи-вихід, який є альтернативою регресійного аналізу. Графічно метод проілюстровано на прикладі багатфакторного аналізу надійності людино-машинної системи. Ідея методу полягає в представленні моделі у вигляді орієнтованого графа, вершини якого відповідають вхідним та вихідним змінним, а ваги дуг – це невідомі параметри, які задаються експертами та налаштовуються за результатами спостережень. Нечіткі когнітивні карти можуть використовуватись при проєктуванні експертних систем та систем підтримки прийняття рішень.

Література

1. Montgomery D. C., Runger G. C., Hubele N. F. Engineering statistics. New York: John Wiley & Sons, 1998. 420 p.
2. Mamdani E. H. Application of fuzzy algorithms for control of a simple dynamic plant. Proc. of IEEE. 1974. Vol. 121, N 12. P. 1585–1588.
3. Rotshtein A. P., Rakytyanska H. B. Fuzzy evidence in identification, forecasting and diagnosis. Berlin; Heidelberg: Springer, 2012. 314 p.
4. Kosko B. Fuzzy cognitive maps. International Journal of Man-Machine Studies. 1986. Vol. 24, Iss. 1. P. 65–75.
5. Kosko B. Neural networks and fuzzy systems. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1992. 449 p.
6. Papageorgiu E. I. (Ed.) Fuzzy cognitive maps for applied sciences and engineering. From fundamentals to extensions and learning algorithms. Berlin; Heidelberg: Springer, 2014. 395 p.

УДК 004.94

ШЛЯХИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ГЛОБАЛЬНИХ СИСТЕМ ХАРЧУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Т. В. Січко, О.-М. Д. Прямухіна

У ХХІ ст. глобальні продовольчі системи зіштовхнулися з проблемою одночасного зростання попиту на їжу та конкуренцією за ресурси, які впливають на продовольче забезпечення – вода, енергія, земля. Глобальні процеси, такі як збільшення частки населення, яке знаходиться за межею бідності, невідповідність ведення сільського господарства, що здійснює негативний вплив на стан навколишнього природного середовища, тонни придатної для споживання їжі, яка йде у відходи та кліматична криза загострюють проблему збідніння природних ресурсів, ускладнюючи забезпечення їжею людського населення в майбутньому.

Згідно зі статистичними даними, у 2050 р. продовольчим системам та харчовим організаціям належить забезпечити повноцінним та якісним харчуванням близько 9.9 млрд осіб. Це стане справжнім викликом для цієї сфери діяльності, оскільки нині її потенціал недостатній для реалізації таких цілей.

У контексті глобальних кліматичних змін та потрясінь, таких як пандемія COVID-19, потреба у стійкості світових продовольчих систем є особливо актуальною. Для досягнення визначених Цілей сталого розвитку до 2030 р., терміновою є глобальна системна трансформація, яка зможе забезпечити населення здоровими, поживними та повноцінними продуктами харчування.

Проблеми обсягів харчових ресурсів, факторами, які впливають на глобальні системи харчування досліджували такі вчені: Ч. Годфрей, Дж. Ранганатан, Е. Холт-Гіменез, Ш. Робінсон, Й. Крут та ін.

Мета дослідження – огляд шляхів трансформації глобальних систем харчування за допомогою інформаційних технологій.

Четверта промислова революція, початком якої визначено 2011 р., стимулює генерацію та впровадження інновацій у різні сфери економічної діяльності. Найменш активними, з точки зору інноватизації, є аграрна та харчова галузі, внаслідок чого ці сектори нині значно відстають за рівнем інвестиційної привабливості в розрізі інноваційної діяльності. Таким чином, аграрний сектор та харчова промисловість є широкодоступними сферами для впровадження інноваційних ідей та механізмів, які, в поєднанні з іншими реформами, можуть зіграти ключову роль у трансформації продовольчих систем.

Нині інформаційні технології мають найбільший потенціал прискорення трансформації продовольчих систем. У 2018 р. Світовим економічним форумом було визначено напрямки впровадження інновацій, які зможуть сприяти трансформації