

СЕКЦІЯ 6. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА

УДК 004.94:517.997

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ ОПИСУ ДАНИХ ПРИ ПОБУДОВІ ЧИСЛОВОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ РЕГІОНОМ

Дьоміна В. М., к.т.н, доц., e-mail: yvdemina17@gmail.com

Босенко К. О. бакалавр, e-mail: bkarina0912@gmail.com

Державний біотехнологічний університет

Актуальність дослідження. Етап соціально-економічного розвитку України в довоєнний період можна охарактеризувати, як бурхливо реформований з наявністю просторових деформацій на регіональному та внутрішньо-регіональному рівнях. За допомогою державної регіональної політики планувалося вирішити проблему асиметрії тенденцій регіонального розвитку, що тільки загострилася під час воєнного стану. І питання внутрішньо-регіональних соціально-економічних дисбалансів потрібно ретельно вивчати. Водночас на внутрішньо-регіональному рівні диференціація має велике значення для ряду показників економічного і соціального розвитку адміністративно-територіальних утворень. Така ситуація зумовлює наявність роздробленості соціально-економічного простору регіонів, розширення зон репресивності [1]. Це пов'язано з концентрацією фінансових ресурсів у центрах регіонального розвитку (зокрема у великих містах), із збільшенням розриву між містом і селом, із поглибленням проблем територіального дисбалансу на внутрішньо-регіональному рівні. Ці проблеми загострюються під час впровадження реформи місцевого самоврядування та адміністративно-фінансової децентралізації. Їх основний принцип – розвиток територіальних громад.

Мета дослідження. Використання нечіткої лінгвістичної продукційної моделі, заснованої на нечіткій логіці множин у поєднанні з нечіткими відносинами, що модифікують лінгвістичні змінні.

Основні матеріали досліджень. Нові економічні умови змусили дослідників і практиків шукати адекватні форми, методи та інструменти стратегічного управління регіоном. Для розробки концепції адаптивної методичної роботи на рівні регіональних досліджень, особливо в частині опису реальності [2], що дозволяє опрацьовувати великі обсяги даних в умовах наголосної невизначеності, можна використовувати багатозначну логіку та враховувати природу невизначеності [3]. В управлінні та ідентифікації використовується комплексний апарат диференціального та інтегрального числень. Натомість можна досить точно відобразити довільне співвідношення «вхід-вихід», використовуючи теорію нечітких множин. Саме для них кількість результатів нескінченна, але обмежена діапазоном від нуля до одиниці [4]. Кожному числовому коефіцієнту в нечіткій логіці можна порівняти лінгвістична змінна. Наприклад, лінгвістична змінна вплив може приймати такі значення: 0,1 – слабе, 0,3 – помірне, 0,5 – суттєве, 0,7 – сильне, 0,9 – дуже сильне. Нечіткі множини створюють основу для розвитку більш гнучкого підходу до аналізу міркувань та моделювання складних систем. Методи та моделі нечіткої математики знайшли своє застосування у розпізнаванні образів, аналізі зображень, експертних системах, системах підтримки прийняття рішень та у багатьох інших сферах [5].

Нехай складна система представлена когнітивною моделлю [7] як параметричного функціонального графа

$$R_n = \langle G, X, F, N, \Theta \rangle,$$

де G – когнітивна структура; $X/V \rightarrow \Theta, X$ – множина параметрів вершин V , $F = F(X, E) = f(x_i, x_j, e_{ij})$ – функціонал перетворення дуг, N – кількість шарів, Θ – простір параметрів вершин.

При будівництві моделі управління регіоном потрібно проаналізувати поточний стан вектора критеріїв. Проблема в контурі управління пов'язана з неможливістю чіткої

формалізації всіх понять, а також з тим, що «користувач» частково приховує справжні цілі і завдання, які вирішує система управління. Таким чином, необхідно досягти поставлених таким чином нечітких цілей, тобто формалізувати задачі управління нечіткими цільовими системами. У лінгвістичному описі нетривіальних процесів є лише нечітка інформація про переходи системи з одного стану в інший. Нечітка логіка дозволяє описувати нетривіальні складні системи, що розвиваються в часі, з елементами випадкової поведінки, що особливо важливо при побудові чисельної моделі управління регіоном. Поставлену задачу можна вирішити за допомогою методів нечіткої логіки. Поняття досліджуваної системи представлені у вигляді термів нечітких множин. Проте використання процедур нечіткої логіки не враховує індивідуальних особливостей регіональних інноваційних процесів. По-перше, виникає необхідність визначення системних показників (консонанс, дисонанс, взаємовплив тощо), які традиційно обчислюються. По-друге, зв'язки між поняттями змінюються з часом, і може змінюватися не тільки значення, але й характер впливу. Для врахування першої ознаки при моделюванні взаємозв'язку результатів реалізації стратегій соціально-економічного розвитку регіонів та інноваційних стратегій на регіональному рівні можна враховувати невизначеність характеристик системи.

Причинно-наслідковий зв'язок можна представити у вигляді матриці зв'язків. На її основі також можна розрахувати міру центральності концепту та отримати інформацію про прямі та непрямі причинно-наслідкові зв'язки на карті. Зупинимося на проблемі прийняття рішень на основі нечітких множин, тому нечітку систему регіонального управління можна описати за допомогою відображення

$$\Gamma: F(X^m) \rightarrow F(X^m)$$

де – множина нечітких відповідностей. Нечітке відображення Γ характеризує переходи від стану до стану і може бути встановлено за допомогою лінгвологічної моделі.

Висновок. Слабоструктуровані ситуації в розвитку регіонів, в яких «введено в дію» багато різномірних взаємодіючих факторів, зручно досліджувати за допомогою когнітивного моделювання. Велика кількість досліджень свідчить про те, що цей інструментарій підходить для дослідження різних аспектів розвитку з урахуванням регіональної диференціації. Такий підхід дозволяє описувати складні динамічні системи, що характеризуються високим ступенем невизначеності, що дає можливість наблизитися до істини у випадках, коли строгі об'єктивні методи не можуть бути використані через відсутність надійних вимірюваних даних. Моделі, що використовують нечітку логіку дозволяють будувати причинно-наслідкові зв'язки з прямим ланцюгом, а також оновлювати дані на основі числових навчальних даних або експертних думок. Описуючи зв'язки за допомогою запропонованих виразів, можна визначити ступінь комплексного впливу керованих понять на цільові поняття (у тому числі в динаміці), а також інші системні показники. Слід зазначити, що використання змінних співвідношень дозволить розширити сферу дії апарату когнітивного моделювання на системи управління на регіональному рівні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Тібінка Я. Концептуальні заходи щодо регулювання внутрішньо-регіональної соціально-економічної диференціації в умовах актуалізації місцевого самоврядування // Економічний форум. 1 том, 2016. С. 77–84.

2. Wenstop F. Deductive verbal models of organizations, *Int. J. Man-Machine Studies* 8, 1976, P. 293–311.

3. Many-Valued Logic, 2015. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/logic-manyvalued>

4. Chen Chen-Tung, Chiu Yen-Ting, A study of dynamic fuzzy cognitive map model with group consensus based on linguistic variables, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 171, 2021. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162521003802>.

5. Singh P. K., Chudasama H., Pathways for climate change adaptations in arid and semi-arid regions, *Journal of cleaner production*, vol 284 (2021).