

КОНЦЕПТУАЛЬНІ МОДЕЛІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В БАГАТОРІВНЕВИХ СИСТЕМАХ АДМІНІСТРУВАННЯ

¹Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Інтелектуальні інформаційні системи підтримки прийняття рішень, враховуючи сучасні тенденції та напрямки розвитку, є базовою частиною функціонування суспільства. Основною з багатьох задач, яка лежить в рамках розробки систем підтримки прийняття рішень, є представлення знань певної предметної галузі, яка має свої особливості в залежності від країн, в якій вона функціонує. Системи підтримки прийняття рішень мають різні особливості, що характеризують основні задачі предметної галузі, в якій ця система застосовується. Серед них, наприклад, це представлення знань багаторівневих систем адміністрування для цілей підтримки прийняття рішень на державному рівні. Найефективнішими для формального представлення знань в системах підтримки прийняття рішень, зважаючи на сучасні бази знань, досвід та технології, є математичне моделювання, яке можна використовувати для представлення декларативних знань про земельні відносини.

Тому, зараз виникає актуальна науково-практична задача, яка передбачує представлення предметної галузі у вигляді математичних та інформаційних моделей з її подальшим впровадженням для організації та заповнення бази знань системи підтримки прийняття рішень, щоб реалізувати оперативне функціонування цієї системи в обраній галузі.

Задачі поставлені в цьому дослідженні розв'язані з використанням таких методів: ізотонного відображення для раціонального запозичення структури системи адміністрування, в якості еталону багаторівневої системи, математичної логіки та математичного моделювання, що забезпечать побудову моделей представлення знань, системного аналізу для наукового обґрунтування актуальності побудови системи прийняття рішень.

В дослідженні вперше розроблені концептуальні моделі реалізації функціонування системи підтримки прийняття рішень для багаторівневого адміністрування, базуючись на методах теорії категорій, які дозволяють відобразити унікальні знання предметної області в системі підтримки прийняття рішень для розв'язання поставленої задачі. Всі знання, представлені цими моделями, пов'язані і мають певні відносини між собою, залежно від завдання, що вирішується, також вони реалізують можливість подальшого представлення теорії на практиці за допомогою сучасних інформаційних технологій. Розроблені моделі певною мірою забезпечують релевантність знань в системі.

Ключові слова: система, база знань, база даних, адміністрування, теорія категорій, модель.

Вступ

Кожна система підтримки прийняття рішень в залежності від галузі застосування має свої особливості, які характеризують основні задачі цієї предметної галузі, серед яких, наприклад, представлення знань багаторівневих систем адміністрування для цілей підтримки прийняття рішень. У сучасних умовах найефективнішими для формального представлення знань в системах підтримки прийняття рішень є математичне моделювання реальних систем.

Тому, зараз постає актуальна наукова задача представлення багаторівневих систем на державному рівні для їх подальшої реалізації на практиці.

В роботах [1]—[2] представлені основні поняття про структуру та класифікацію систем підтримки прийняття рішень. В роботі [3] подані основні матеріали з підтримки прийняття рішень в багаторівневих системах адміністрування, які в статі розширені та на їх базі розроблені вдосконалені, більш структуровані моделі реалізації багаторівневого адміністрування з використанням теорії категорій. В роботах [4]—[8] представлені практичні аспекти використання систем підтримки прийняття рішень. В роботі [9] наведено приклад розробки структури більшості сучасних систем

підтримки прийняття рішень

Метою роботи є розробка концептуальних моделей системи підтримки прийняття рішень для реалізації багаторівневого адміністрування.

Результати дослідження

Під системою підтримки прийняття рішень в багаторівневих системах адміністрування розуміємо інтерактивну автоматизовану систему, яка допомагає керівництву використовувати дані для реалізації оптимальної діяльності об'єкта адміністрування, що базується на великому обсязі даних.

Під час роботи з великими масами даних системи підтримки прийняття рішень дозволяють практично досягти контролю, пришвидшення роботи, а також підвищення якості отриманих результатів. Вони дозволяють вирішувати такі питання: накопичення даних та їх моделювання на концептуальному рівні; ефективного завантаження даних з декількох незалежних джерел і питання аналізу даних.

Всі систем підтримки прийняття рішень мають різні структури, але вони включають три базові підсистеми:

- інтерфейс користувача, який забезпечує можливість проводити діалог із системою, використовуючи різні способи введення і формати виведення інформації;
- підсистему роботи з даними, яка зберігає, управляє, робить вибірку, відображає, аналізує дані;
- підсистему роботи з моделями, яка зберігає, управляє та відбирає моделі для забезпечення користувача відповідями на множину його запитів.

Об'єднання бази даних (БД) і системи управління базою даних (СУБД) виникає за рахунок підсистеми роботи з даними. Організований набір даних, побудований згідно з певними правилами, утворює базу даних, а програмні засоби, які забезпечують зберігання, перетворення, вибір та аналіз даних, називають системою управління базою даних.

Математичні моделі представляються за допомогою системи математичних виразів, які моделюють закономірності та властивості функціонування відповідного об'єкта. А комплекс програмних засобів, які дозволяють користувачу робити вибір, аналіз, реалізацію та зміну моделей, забезпечує систему управління базою моделей.

Система підтримки прийняття рішень містить ще один компонент, який у сучасних умовах гіпершвидкого зростання націленості суспільства на дані є одним з найважливіших, і це — база знань (БЗ). Знаннями є виявлені закономірності, закони та послідовність представлення елементів предметної галузі, які дозволяють ставити та розв'язувати певні задачі. Знання, значною мірою ґрунтуються на емпіричних даних, і вони є результатом творчої, наукової діяльності людини, яка

спрямована на структурування її практичного досвіду. База знань містить структуровані знання раніше вирішених проблем, а також рекомендації для узагальнення досвіду експертів про процес підтримки прийняття рішень.

Сучасні системи підтримки прийняття рішень мають певну класифікацію.

Модель системи підтримки прийняття рішень, що базується на знаннях, поєднує технології підтримки рішень і технології штучного інтелекту, що є перспективним напрямком їх розвитку.

Модель системи підтримки прийняття рішень, що базується на знаннях, показана на рис. 1.

Вона складається з трьох взаємодіючих частин:

- мовної системи;

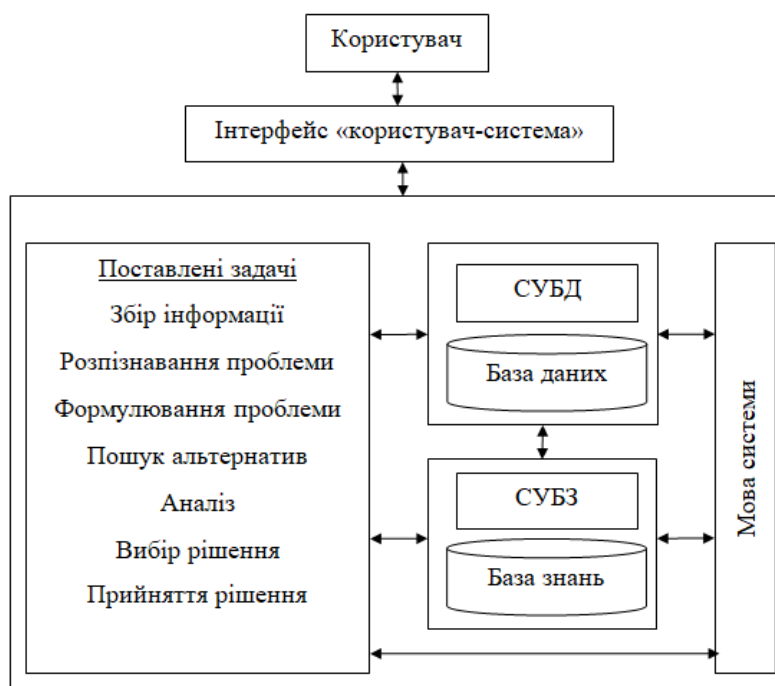


Рис. 1. Узагальнена структура системи підтримки прийняття рішень

- системи знань (БД, СУБД, база знань (БЗ) і система управління базою знань (СУБЗ));
- системи обробки проблем (проблемний процесор).

В дослідженні система підтримки прийняття рішень представлена сполученням декількох видів систем. Вона включає в першу чергу орієнтовану на моделі систему підтримки прийняття рішень, а також систему підтримки прийняття рішень, орієнтовані на використання баз знань.

Перспективна система підтримки прийняття рішень в процесі прийняття рішень і рекомендацій для тієї чи іншої задачі використовує інформацію з центрального сховища даних (ЦСД), яке є частиною ієрархічної структури системи підтримки прийняття рішень і включає до свого складу базу даних і базу знань.

Пропонується, щоб структуру бази знань представити за допомогою формальних теорій деякої предметної галузі, які можуть бути побудовані логічними та евристичними методами.

Взявши за основу сучасний досвід в розробці СППР та структуру багаторівневих систем адміністрування, пропонується розробити модель представлення знань багаторівневих систем адміністрування системи підтримки прийняття рішень.

З впровадженням цієї моделі виникла можливість представлення багаторівневих систем адміністрування з використанням системи підтримки прийняття рішень, з їх подальшим відображенням

в базі знань СППР на локальному, регіональному та державному рівнях, за допомогою концепції ізотонного відображення з метою раціонального запозичення структури систем адміністрування (див. рис. 2).

Процеси в різних сферах діяльності людини обумовлюють деякі дії, через це можливе їх представлення у вигляді певних відносин, а їх множинне представлення у вигляді відповідного елемента системи. Це дасть можливість реалізувати СППР з використанням баз знань для розв’язання задач певної предметної галузі, наприклад, в галузі земельного адміністрування, яка має можливість повною мірою використати функціонал багаторівневої системи підтримки прийняття рішень.

Представивши процеси за допомогою морфізмів (відносин) між елементами певного рівня системи, а відносини між різними рівнями в системі у вигляді відповідних функторів, реалізується концептуальне представлення елементів бази знань для підтримки прийняття рішень в багаторівневій системі адміністрування.

На рис. 3 показана концептуальна модель структури бази знань багаторівневої системи адміністрування для реалізації підтримки прийняття рішень. Ця модель оснований на загальноприйнятих концепціях побудови систем підтримки прийняття рішень з використанням

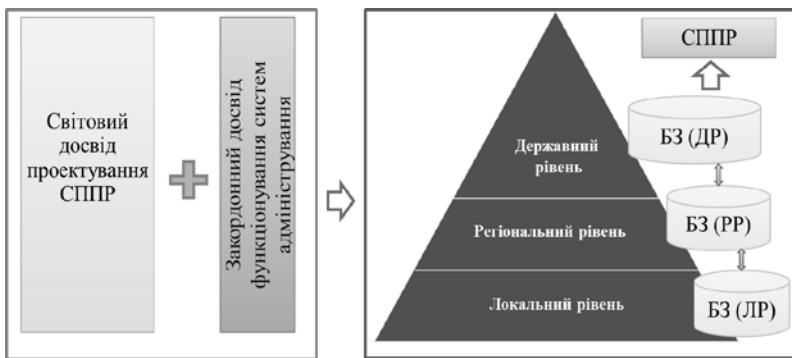


Рис. 2. Концептуальна модель представлення багаторівневих систем адміністрування з використанням системи підтримки прийняття рішень на трьох рівнях адміністрування

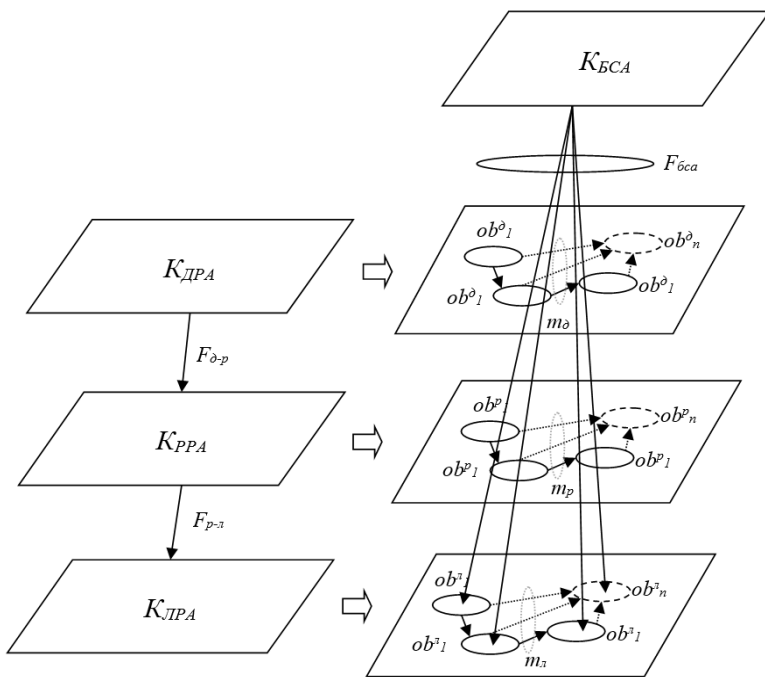


Рис. 3. Концептуальна модель системи підтримки прийняття рішень для реалізації багаторівневого адміністрування, представлена за допомогою теорії категорій

елементів теорії категорій, базуючись на елементах багаторівневого адміністрування. В ній представлені 3 рівня адміністрування (див. рис. 2) у вигляді категорій:

$$K_{\text{ДРА}} \in \{ob_n^{\partial}, m_n^{\partial}\}; \quad (1)$$

$$K_{\text{РРА}} \in \{ob_l^p, m_l^p\}; \quad (2)$$

$$K_{\text{ЛРА}} \in \{ob_h^{\pi}, m_h^{\pi}\}; \quad (3)$$

$$K_{\text{БСА}} \xrightarrow{F} \{K_{\text{ДРА}}, K_{\text{РРА}}, K_{\text{ЛРА}}\}, \quad (4)$$

де $K_{\text{ДРА}}$ — категорія, яка характеризує державний рівень адміністрування; $K_{\text{РРА}}$ — категорія, яка характеризує регіональний рівень адміністрування; $K_{\text{ЛРА}}$ — категорія, яка характеризує локальний рівень адміністрування; $K_{\text{БСА}}$ — категорія, яка характеризує функціонування багаторівневої системи адміністрування; $\{ob_n^{\partial}\}, \{ob_l^p\}, \{ob_h^{\pi}\}$ — множина об'єктів категорій державного, регіонального, локального рівнів, відповідно, які характеризують їх структурні елементи, $\{m_n^{\partial}\}, \{m_l^p\}, \{m_h^{\pi}\}$ — множина відносин між об'єктами категорій державного, регіонального, локального рівнів, відповідно, які характеризують взаємодію між їх елементами; F — функтори між категоріями, які характеризують взаємодію між цими категоріями.

Модель є наглядним відтворенням елементів системи підтримки прийняття рішень для реалізації принципів багаторівневого адміністрування на державному рівні.

В подальшому розвитку моделей, отриманих в цій статті, можна сформулювати алгоритми реалізації багаторівневого адміністрування певної галузі для їх впровадження в системи підтримки прийняття рішень, які знаходяться в розробці, або вже розроблені, з використанням сучасних інформаційних технологій.

Висновки

В статті розглянуті системи підтримки прийняття рішень в багаторівневих системах адміністрування на прикладі державної структури влади. Розроблені концептуальні моделі багаторівневих систем адміністрування в ієрархічному вигляді.

В дослідженні вперше розроблені концептуальні моделі реалізації функціонування системи підтримки прийняття рішень для багаторівневого адміністрування, базуючись на методах теорії категорій, які дозволяють відобразити унікальні знання предметної області в системі підтримки прийняття рішень для розв'язання поставленої задачі. Всі знання, представлені цими моделями, пов'язані і мають певні відносини між собою залежно від завдання, що вирішується, також вони реалізують можливість подальшого впровадження теорії у практику за допомогою сучасних інформаційних технологій. Розроблені моделі певною мірою забезпечують релевантність знань в системі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] С. М. Братушка, С. М. Новак, і С. О. Хайлук, *Системи підтримки прийняття рішень*. Суми, Україна: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2010.
- [2] В. Ф. Ситник, *Системи підтримки прийняття рішень*. України, Київ: КНЕУ, 2004.
- [3] М. А. Кухар, «Моделі комп'ютерної підтримки прийняття рішень системи земельних відносин в Україні.» дис. канд. техн. наук, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків, 2018, 155 с.
- [4] Land Administration in the Uence Region, Development Trends and Main Principles. New York and Geneva, 2005. [Online]. Available: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2005/wpla/ECE-HBP-140-e.pdf>. Accessed on: 22.12.2019.
- [5] J. Dietz, *Enterprise Engineering Enterprise Ontology*. [Online]. Available: http://www.siks.nl/map_IO_Archi_2006/J.Dietz.pdf. Accessed on: 20.01.2018.
- [6] K. Kozaki, O. Saito, and R. A. Mizoguchi, "Consensus-Building Support System based on Ontology Exploration," *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, с. 1-12, 2011.
- [7] М. А. Кухар, «Алгоритм функціонування системи підтримки прийняття рішень в земельних відносинах,» *Інформатика та математичні методи в моделюванні*, № 4 (7), с. 325-332, 2017.
- [8] К. О. Метешкін, і М. А. Кухар, «Розробка формальної теорії статті земельного кодексу України та її алгоритмізація,» *Scientific Journal «ScienceRise»*, № 1 (42), с. 37-39, 2018.

[9] О. С. Подскребко, «Розробка структури системи підтримки прийняття рішень з управління виробничою логістикою промислового підприємства», *Бізнесінформ*, № 4, с. 139-146, 2019.

Рекомендована кафедрою автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 28.04.2020

Кухар Максим Анатолійович — канд. техн. наук, асистент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем, e-mail: maksimposhta@gmail.com .

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків

M. A. Kukhar¹

Conceptual Models for Supporting Decision Making in Multiple Administration Systems

¹O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

Intelligent information systems to support decision-making, taking into account current trends and directions of development, are a basic part of the functioning of society. The main task of many, which lies in the development of decision support systems, is to present knowledge of a particular subject area, which has its own characteristics depending on the countries in which it operates. Decision support systems have various features that characterize the main tasks of the subject area in which this system is used, including, for example, the presentation of knowledge of multilevel administration systems for decision support at the state level. The most effective for the formal presentation of knowledge in decision support systems, given the modern knowledge base, experience and technology, is mathematical modeling, which can be used to present declarative knowledge about land relations.

Therefore, now there is an urgent scientific and practical problem, which involves the presentation of the subject area in the form of mathematical and information models with its further implementation to organize and fill the knowledge base of the decision support system to implement the operational functioning of this system in the chosen field.

The tasks set in this study were solved by using the following methods: isotonic mapping for rational borrowing of the administration system, as a standard of a multilevel system, mathematical logic and mathematical modeling, which will provide models of knowledge representation, system analysis for scientific substantiation of acceptance system solutions.

The study for the first time developed conceptual models for implementing the functioning of decision support systems for multilevel administration based on the methods of category theory, which allow reflecting the unique knowledge of the subject area in the decision support system to solve the problem. All the knowledge represented by these models is connected and has a certain relationship with each other, depending on the task to be solved, and they realize the possibility of further presentation of the theory in practice with the help of modern information technology. The developed models to some extent ensure the relevance of knowledge in the system.

Keywords: system, knowledge base, database, administration, category theory, model.

Kukhar Maksym A. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant of the Chair of Land Administration and Geoinformation Systems, e-mail: maksimposhta@gmail.com

M. A. Kukhar¹

Концептуальные модели поддержки принятия решений в многоуровневых системах администрирования

¹Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова

Интеллектуальные информационные системы поддержки принятия решений, учитывая современные тенденции и направления развития, являются базовой частью функционирования общества. Основной из многих задач, лежащих в рамках разработки систем поддержки принятия решений, является представление знаний

определенной предметной области, имеющей свои особенности в зависимости от страны, в которой она функционирует. Системы поддержки принятия решений имеют различные особенности, характеризующие основные задачи предметной области, в которой эта система применяется, среди которых, например, представление знаний многоуровневых систем администрирования для целей поддержки принятия решений на государственном уровне. Наиболее эффективными для формального представления знаний в системах поддержки принятия решений, учитывая современные базы знаний, опыт и технологии, является математическое моделирование, которое можно использовать для представления декларативных знаний о земельных отношениях.

Поэтому, сейчас возникает актуальная научно-практическая задача, предусматривающая представление предметной области в виде математических и информационных моделей с ее последующим внедрением для организации и заполнения базы знаний системы поддержки принятия решений, чтобы реализовать корректное функционирование этой системы в выбранной области.

Задачи, поставленные в этом исследовании, решены с использованием следующих методов: изотонного отображения для рационального заимствования структуры системы администрирования, в качестве эталона многоуровневой системы, математической логики и математического моделирования, которые обеспечивают построение моделей представления знаний, системного анализа для научного обоснования актуальности построения системы принятия решений.

В исследовании впервые разработаны концептуальные модели реализации функционирования системы поддержки принятия решений для многоуровневого администрирования, на основании методов теории категорий, которые позволяют отразить уникальные знания предметной области в системе поддержки принятия решений для решения поставленной задачи. Все знания, представленные этими моделями, связаны и имеют определенные отношения между собой, в зависимости от решаемой задачи, также они реализуют возможность дальнейшего представления теории на практике с помощью современных информационных технологий. Разработанные модели в определенной степени обеспечивают релевантность знаний в системе.

Ключевые слова: система, база знаний, база данных, администрирование, теория категорий, модель.

Кухар Максим Анатольевич — канд. техн. наук, ассистент кафедры администрирования и геоинформационных систем, e-mail: maksimposhta@gmail.com