

АЛГОРИТМ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИНАХ

М.А. Кухар

Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002, Україна; e-mail: office@kname.edu.ua

Розглядається актуальна задача використання онтологічного інжинірингу земельних відносин. Розроблені алгоритм функціонування системи підтримки прийняття рішень в земельних відносинах, математичні конструкції теорії категорій і логіки предикатів. Вони відображають земельні відносини в логічному, структурованому вигляді і дозволяють отримати чітке розуміння функціонування системи підтримки прийняття рішень при використанні цих моделей як елементів бази знань. У перспективі, удосконалюючи і деталізуючи запропонований алгоритм, можливо сформувати більш ефективну систему підтримки прийняття рішень в сфері земельних відносин. Формалізовані у математичному вигляді закони, якщо їх зібрати у базі знань, можна використовувати як базис для регулювання земельних відносин чітко, згідно закону; зменшити час вирішення конкретних питань у сфері земельних відносин; збільшити ефективність формування нових норм і правил земельного законодавства, з урахуванням прийнятих раніше законів; зменшити кількість незаконних дій посадових осіб в сфері земельного законодавства та ін. Результати роботи можуть бути впроваджені на підприємствах, які займаються моніторингом землі та, загалом, проводять свою діяльність у заявку з земельними відношеннями, а також можуть використовуватись в системах земельного адміністрування.

Ключові слова: алгоритм, формалізація, теорія категорій, логіка предикатів, земельні відносини

Вступ

Аналіз законодавчої бази з урахуванням рішень органів державної влади та наукових працівників, які займаються відповідними базами, показує, що вони мають ряд недоліків: окремі закони про землю слабо пов'язані між собою, окремі положення викликають протиріччя в трактуванні закону, відсутність сучасних ІТ-технологій, спрямованих на організацію земельних відносин, та ін. Інформаційні технології використовуються в плануванні та управлінні земельними ресурсами, а також є необхідним інструментом при розробці систем підтримки прийняття рішень у стабільному управлінні земельними ресурсами та розробці політики їх виконання [1].

Сьогодні в Україні актуальним і перспективним завданням є систематизація та приведення земельних відносин до європейських стандартів, в основі яких лежить автоматизація та інформатизація. У сфері земельних відносин автоматизація та інформатизація зменшують негативні процеси і явища, пов'язані з зловживанням правовими недоліками в земельному законодавстві [2].

Дослідження даної предметної області [3-6] показують, що створення високопродуктивних систем автоматизації та інформатизації має здійснюватися на базі інтелектуальних інформаційних технологій, основу яких складають системи підтримки прийняття рішень. Дані інтелектуальні системи повинні володіти потужним математичним забезпеченням у вигляді відповідних методів і моделей. Системи підтримки прийняття рішень використовуються сьогодні в різноманітних сферах: від виробництва на конкретному підприємстві до прогнозування масштабних природних

катастроф [7-9], та мають різні математичні базиси, дозволяють замінити людські ресурси на етапі обробки і структурування вихідних даних. Важливо підкреслити, що роль людини в системах підтримки прийняття рішень залишається пріоритетною.

Будь-яку систему підтримки прийняття рішень можливо розробити лише при наявності бази даних і бази знань. Бази даних представляють собою набір даних моніторингу, певних розрахунків та досліджень, а бази знань містять правила виводу, інформацію про людський досвід і знання в деякій предметній області, які дозволяють виконувати операції над даними бази даних.

При заповненні баз знань в системах підтримки прийняття рішень в сфері земельних відносин важливу роль відіграють моделі формалізації права, бо землеустрій базується на земельному законодавстві. Ці моделі запропоновані в роботах [10-12], які показали, що ця сфера недостатньо досліджена.

Особливістю правових формальних моделей є те, що вони повинні бути строгими і не допускати неоднозначного тлумачення. Застосування моделей формалізації в правознавстві сприяє повному і правильному сприйняттю інформації та забезпеченню строгих правових приписів. Використання цих моделей дозволить чітко визначати всі базові поняття і сформулювати аксіоми земельних відносин у вигляді відповідних математичних конструкцій, дозволить вирішувати конкретні задачі в земельних відносинах за допомогою програмних засобів, розробляти програмне забезпечення з використанням математичних моделей формалізації та ін.

Мета роботи

Метою роботи є отримання моделей функціонування системи підтримки прийняття рішень і розробка узагальненого алгоритму функціонування системи підтримки прийняття рішень в сфері земельних відносин за умови заповнених баз даних і баз знань відповідно до предметної області.

Основна частина

Для досягнення поставленої мети необхідно розуміти структуру і логіку прийняття рішень в сфері земельних відносин, основою яких є вихідні дані про землю, власників і відношення між ними. Вони регулюються земельним законодавством України.

Система підтримки прийняття рішень при виробленні рішень і рекомендацій для тої чи іншої задачі в сфері земельних відносин використовує інформацію з центрального сховища даних (ЦСД), яке є частиною ієрархічної структури системи підтримки прийняття рішень і включає до свого складу базу даних (БД) і базу знань (БЗ). В даному випадку база даних повинна містити атрибутивну інформацію про землю, власників і відношення між ними. База знань повинна складатися з моделей формалізації права, які можуть бути побудовані або логічними, або наближеними методами, або їх комбінаціями.

При розробці системи підтримки прийняття рішень необхідно враховувати представлення знань у базі знань онтологічними моделями. Тому, для формального представлення даних в базі знань обрані методи теорії категорій. Дані методи дозволяють у вигляді об'єктів категорії використовувати такі математичні конструкції, як висловлювання, предикати і т.д. Ця особливість теорії категорій при необхідності дозволяє комбінувати математичні моделі, які описують предметну область, тобто земельні відносини.

Позначимо вміст бази знань у вигляді багаторівневої моделі – категорії малих категорій – Cat , які поєднані між собою функторами \overline{F} . Особливістю даної категорії є те, що її об'єкти $\{Ob_1^{Cat}, Ob_2^{Cat}\} \subset Cat$ – це малі категорії.

Виділена категорія Cat складається з двох малих категорій, які інтерпретуються наступним чином:

– $Ob_1^{Cat} \equiv K_1$ - сукупність законів у сфері земельних відносин;

– $Ob_2^{Cat} \equiv K_2$ - сукупність схем вирішення задач в сфері землеустрою, які можуть бути обрані відповідно до заданих критеріїв (правил) (блок 2).

Представлені в базі знань об'єкти категорій K_1 і K_2 дозволяють здійснити послідовний відбір закону і моделі, а потім поставити їх у відповідність $G \subseteq Ob(K_1) \times Ob(K_2)$ (рис. 1).

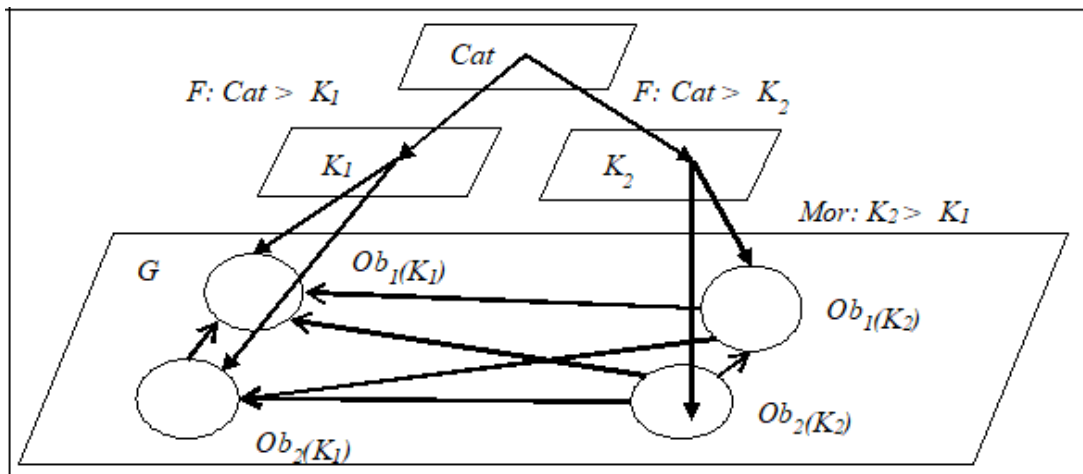


Рис. 1. Багаторівнева комутативна діаграма відношень між категоріями і об'єктами малих категорій при вирішенні задач в системі підтримки прийняття рішень

Взаємодія між об'єктами категорій K_1 і K_2 є представленням реальних земельними відносинами (рис.2), в яких:

– $\{Ob_1^{11}, \dots, \{Ob_1^{12}, \dots, \{Ob_1^{13}, \dots, \{Ob_1^{14}, \dots, Ob_m^{14}\}\}\}\} \subset K_1$ - вежа множин категорної моделі K_1 , де $Ob_1^{11}, Ob_1^{12}, Ob_1^{13}, Ob_1^{14}$ - закони, розділи, глави і статті земельного законодавства, відповідно;

– $\sum Mor(K_1, K_2)$ - множина морфізмів між малими категоріями;

– $M = \{m_1, m_2, \dots, m_\xi\}, \xi = \overline{1, h}$ - множина схем вирішення задач в земельних відносинах;

– $D = \{d_j\}, j = \overline{1, y}$ - множина органів державної влади;

– $S = \{s_i\}, i = \overline{1, t}$ - множина власників, користувачів та розпорядників земельною ділянкою;

– $Z = \{z_p\}, p = \overline{1, l}$ - множина земельних ділянок;

– $G \subseteq ((D \times S \times Z) = \{(d_j, s_i, z_p) \mid d_j \in D, s_i \in S, z_p \in P\})$ - відносини між власниками, користувачами, розпорядниками, органами державної влади та земельними ділянками;

– $G = \{g_q\}, q = \overline{1, \delta}$ - множина відносин між власниками, користувачами, розпорядниками, органами державної влади та земельними ділянками;

– $m_h = \langle s_h, d_h, z_h, g_h \rangle$ - схема вирішення задачі в земельних відносинах.

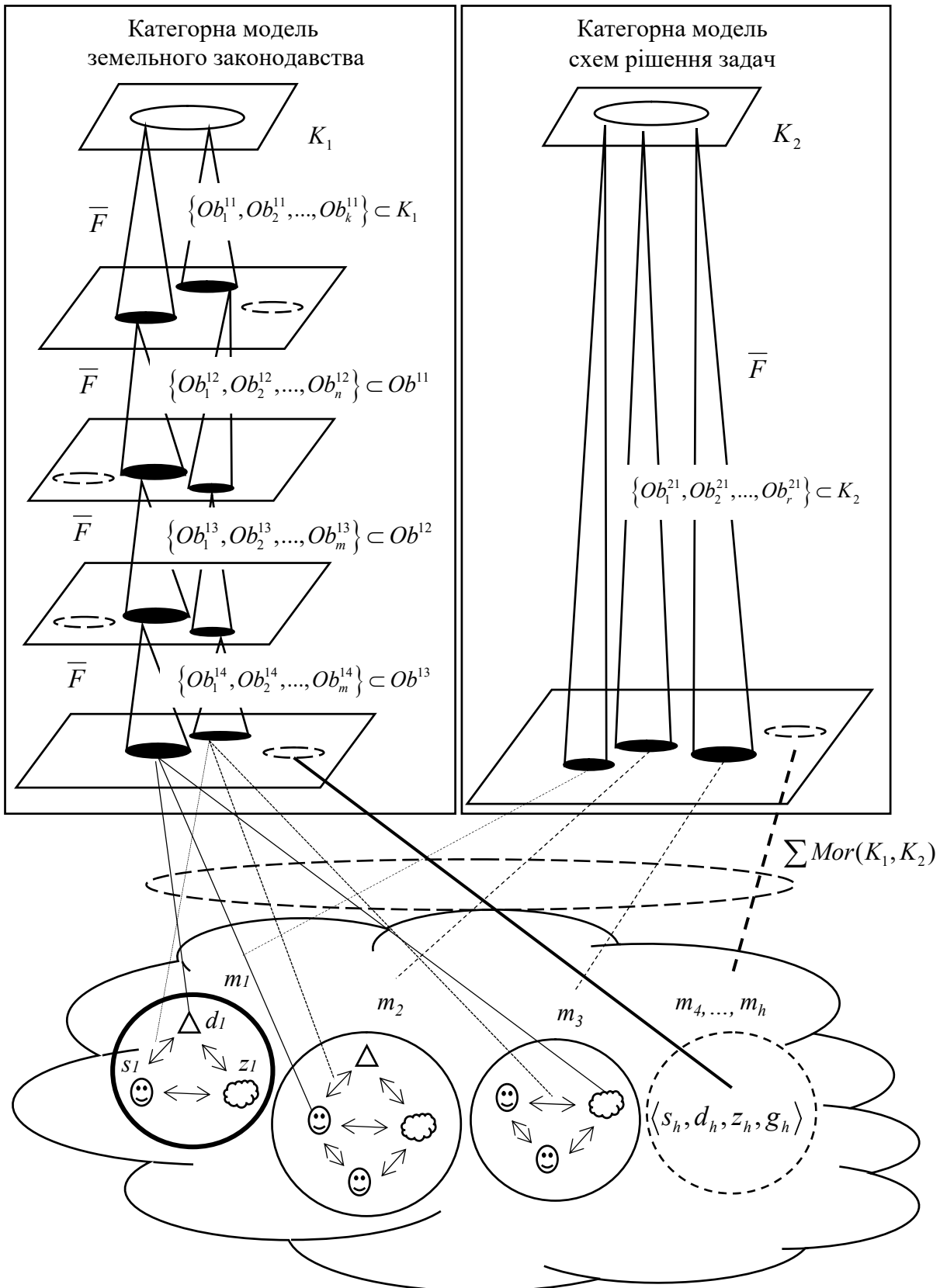


Рис. 2. Багаторівнева комутативна діаграма представлення земельних відносин в системі підтримки прийняття рішень

На основі моделей знань об'єктів та суб'єктів земельних відносин здійснюються процеси підтримки прийняття рішень, які представлені у вигляді алгоритму на рис.3.

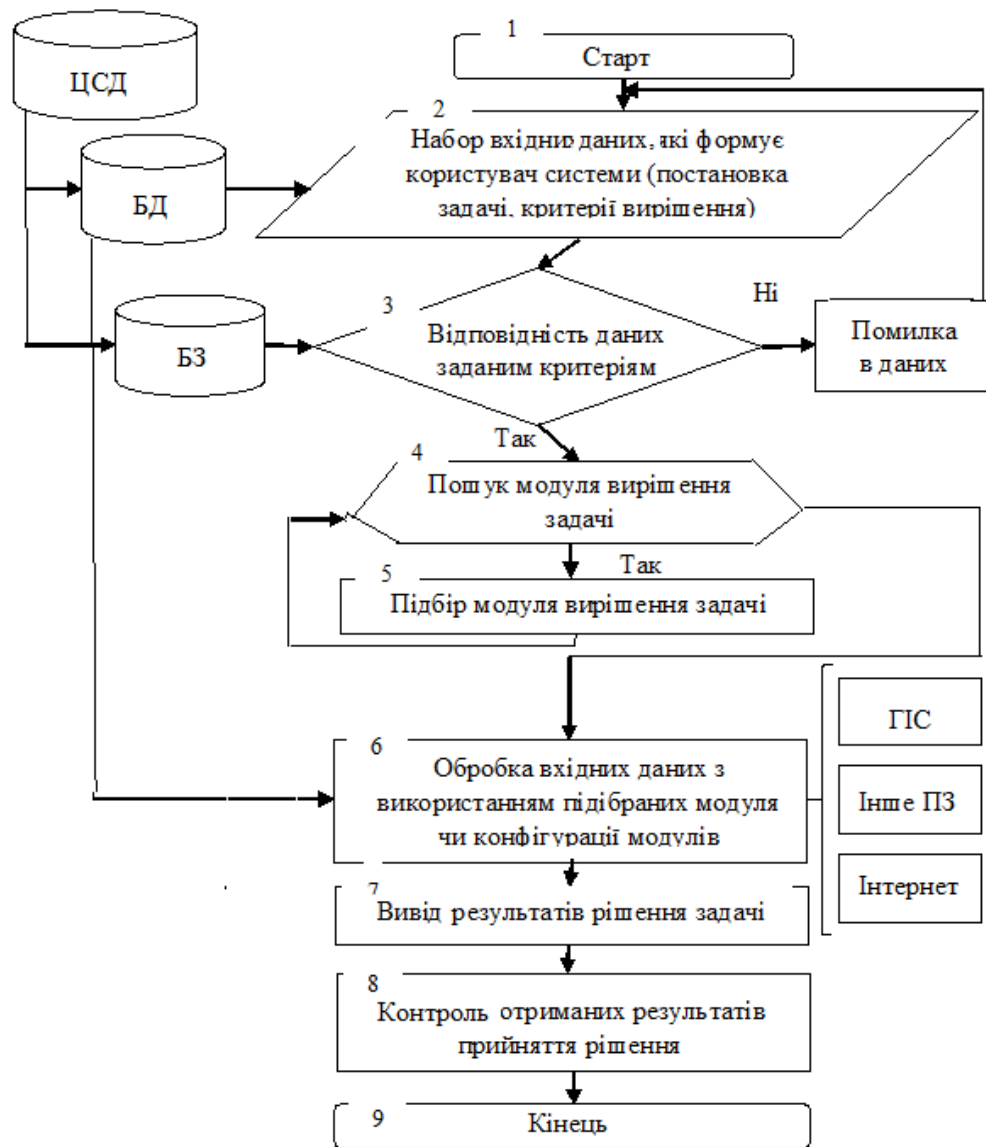


Рис. 3. Узагальнений алгоритм процесу підтримки прийняття рішень задач в сфері земельних відносин

Послідовність етапів реалізації алгоритму системи підтримки прийняття рішень наступна.

Блок №1. Старт роботи алгоритму. Визначається необхідність і доцільність використання системи підтримки прийняття рішень для вирішення поставленої задачі. При їх наявності процес переходить на наступний блок алгоритму.

Блок №2. Формування запити користувача відповідно до атрибутивних даних, наявних в БД. Визначення критеріїв вирішення типових задач.

Блок №3. Перевірка відповідності даних запити критеріям їх обробки і можливості їх використання тією чи іншою моделлю БЗ. У разі виявлення невідповідності формується повідомлення (наприклад, «Помилка в даних») – здійснюється перехід на блок №2 для коригування вихідного запити.

Блок №4. Пошук модуля або конфігурації модулів системи підтримки прийняття рішень, що надходить на обслуговування задачі.

Блок №5. Вибір адміністратором модулів або їх конфігурації для вирішення поставленої задачі, що забезпечується на основі онтологічних моделей, представлених в БЗ.

Блок №6. Обробка вхідних даних з використанням допоміжного програмного забезпечення, яке представлено модулем або конфігурацією модулів в системі підтримки прийняття рішень наданого адміністратором.

Блок №7. Представлення результатів у вигляді і форматі, зручному для їх аналізу користувачем.

Блок №8. Здійснення контролю запропонованих рішень. При необхідності рішення коригуються.

Блок №9. Закінчення роботи алгоритму. Формується остаточний набір результуючих даних за рішенням задачі, заданої користувачем.

Система підтримки прийняття рішень, яка реалізує запропонований алгоритм, видає кінцеву множину рекомендацій щодо рішення поставленої задачі і критеріїв її рішення. У свою чергу, користувач має можливість використовувати таку систему в якості засобу автоматизації складного процесу впорядкування земельних відносин. Це дозволить: розвантажити і впорядкувати роботу служб, пов'язаних із земельними відносинами, послабити і в перспективі виключити повну залежність вирішення земельних питань від людського фактору, підвищити ступінь об'єктивності прийнятих рішень.

Як приклад можна запропонувати вирішення завдання аналізу деградованості земельних ділянок з метою їх моніторингу для виявлення якості ґрунту. Для цього введемо відповідні обмеження. Будемо вважати, що мала категорія K_1 складається з 10 об'єктів (земельної ділянки - z_1 , двох суб'єкти конфлікту - s_1 і s_2 , органу державної влади, який приймає рішення з приводу конфлікту d_1 і відносин між ними $Mor_1, Mor_2, Mor_3, Mor_4, Mor_5, Mor_6$, і K_2 складаються з одного об'єкта - M_1 , що описує схему рішення задачі (рис.4).

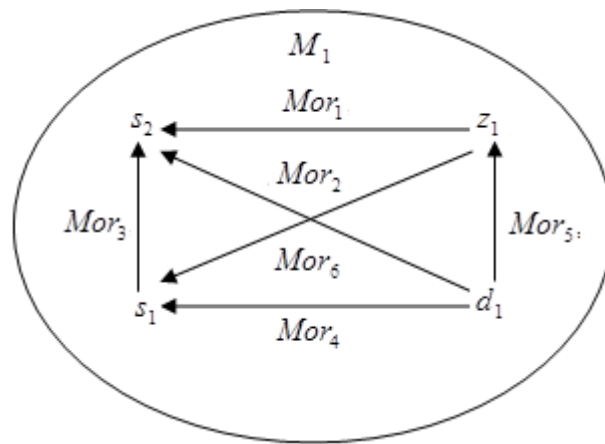


Рис. 4. Ілюстрація узагальненої схеми прикладу земельних відносин за допомогою теорії категорій

Для більш детальної розробки системи підтримки прийняття рішень кожен морфізм категорії в цій базі знань повинен являти собою конкретний процес, який буде ефективно розпізнаватися програмним кодом на комп'ютері. Для цього морфізми можна представити за допомогою логіки числення предикатів.

Так, наприклад, морфізм між власником і земельною ділянкою «ЯКЩО земельна ділянка є деградованою, ТО вона непридатна для використання, АБО земельна ділянка не є деградованою, ТО вона придатна для використання», можна записати в такий спосіб:

$$(Mor : s_1 \rightarrow z_1) \sim (((z_1 \in z_{\text{Iddeg}}) \rightarrow (z_1 \notin s_1)) \vee ((z_1 \notin z_{\text{Iddeg}}) \rightarrow (z_1 \in s_1))),$$

де z_{deg} – показник деградованої ділянки.

Висновки

Таким чином, отриманий узагальнений алгоритм, який покроково описує рішення задачі в сфері земельних відносин. У перспективі, удосконалюючи і деталізуючи запропонований алгоритм, можливо сформувати більш ефективну систему підтримки прийняття рішень в сфері земельних відносин. Формалізовані у математичному вигляді закони, якщо їх зібрати у базі знань, можна використовувати як базис для регулювання земельних відносин чітко, згідно закону; зменшити час вирішення конкретних питань у сфері земельних відносин; збільшити ефективність формування нових норм і правил земельного законодавства, з урахуванням прийнятих раніше законів; зменшити кількість незаконних дій посадових осіб в сфері земельного законодавства та ін. Результати роботи можуть бути впроваджені на підприємствах, які займаються моніторингом землі та діяльність яких взагалі пов'язана з земельними відносинами, а також можуть використовуватись в системах земельного адміністрування.

Список літератури

1. Merem, E.C. Using Geospatial Information Technology in Natural Resources Management: The Case of Urban Land Management In West / E.C. Merem, Y.A. Twumasi. // *Africa. Scientific Journal Sensors* (Basel). — 2008. — № 8 (2). — С. 607–619.
2. Шипулін, В.Д. Система земельного адміністрування: основи сучасної теорії: навч. посібник / В.Д. Шипулін. — Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. — 220 с.
3. Лорьер, Ж.Л. Системы искусственного интеллекта / Ж.Л. Лорьер. — М.: Мир, 1991. — 568 с.
4. Метакидес, Г. Принципы логики и логического программирования / Г. Метакидес, А. Нероуд. — Т.: Факториал, 1998. — 288 с.
5. Компаниец, Р.И. Системное программирование. Основы построения трансляторов / Р.И. Компаниец, Е.В. Маньков, Н.Е. Филатов. — СПб: Корона принт, 2000. — 256 с.
6. Каверина, И.А. Курс лекций по математической логике и теории алгоритмов [Электронный ресурс] / И.А. Каверина. — М.: Ногинский колледж, 2016. Режим доступа: <https://infourok.ru/kurs-lekciy-po-matematicheskoy-logike-i-teorii-algoritmov-1147481.html> (Дата звернення: 28.11.2017).
7. Tripathi, K.P. Decision support system is a tool for making better decisions in the organization / K.P. Tripathi. // *Indian Journal of Computer Science and Engineering*. — 2011. — Vol. 2, No. 1. — Pp.112–117.
8. Ališić, I. Decision Support System to Urban Land Readjustment / I. Ališić, S. Mastelić Ivić, H. Tomić, M. Tomljenović. // *6th International Conference on Engineering Surveying Prague, Czech republic*. — 2014. — Pp. 143-148.
9. Hou, J. Development of a decision support system for tsunami evacuation: application to the Jiyang District of Sanya city in China // J. Hou, Y. Yuan, W. Peitao, R. Zhiyuan, L. Xiaojuan. // *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* — 2017. — Pp.335-343.
10. Манько, Д.Г. Технології формалізації права / Д.Г. Манько. // *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету*. — 2013. — № 5. — С. 18–21.
11. Радейко, Р.І. Формалізація як метод дослідження правових явищ [Текст] / Р. І. Радейко. — Львів: Інститут права та психології Національного університету «Львівська політехніка». — 2014. — № 8 (10). — С. 86–93.
12. Радейко, Р.І. Теоретико-правові аспекти вирішення проблеми формалізації права [Текст] / Р.І. Радейко. — Львів: Право і суспільство. — 2013. — № 6 (2). — С. 42–46.

АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЯХ

М.А. Кухар

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова,
ул. Маршала Бажанова, 17, Харьков, 61002, Украина; e-mail: office@kname.edu.ua

В этом исследовании предложена актуальная задача использования онтологического инжиниринга земельных отношений, которая представлена методами алгоритмизации и системного анализа. С их помощью разработан алгоритм функционирования системы поддержки принятия решений в земельных отношениях, математические конструкции теории категорий и логики предикатов. Они отражают земельные отношения в логическом, структурированном виде и позволяют получить четкое понимание функционирования системы поддержки принятия решений при использовании этих моделей как элементов базы знаний. В перспективе, совершенствуя и детализируя предложенный алгоритм, возможно сформировать более эффективную систему поддержки принятия решений в сфере земельных отношений. Формализованные в математическом виде законы, если их собрать в базе знаний, можно использовать как базис для регулирования земельных отношений четко, согласно закону; уменьшить время решения конкретных вопросов в сфере земельных отношений; повысить эффективность формирования новых норм и правил земельного законодательства, с учетом принятых ранее законов; уменьшить количество незаконных действий должностных лиц в сфере земельного законодательства и т.д. Результаты работы могут быть внедрены на предприятиях, занимающихся мониторингом земли и, в общем, проводят свою деятельность в связи с земельными отношениями, а также могут использоваться в системах земельного администрирования.

Ключевые слова: алгоритм, формализация, теория категорий, логика предикатов, земельные отношения

ALGORITHM OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM IN LAND RELATIONS

M.A. Kukhar

Kharkov National University of Municipal Economy named after A.N. Beketov,
17, Marshala Bazhanova Str, Kharkov, 61002, Ukraine; e-mail: office@kname.edu.ua

In the research proposed the actual task of using ontological engineering of land relations, which is represented by methods of algorithmization and system analysis. With their help the algorithm of functioning system of decision support in land relations, mathematical constructions of category theory and predicate logic. They reflect land relations in a logical, structured manner and provide a clear understanding of the functioning of the decision support system when using these models as elements of the knowledge base. In perspective, perfecting and detailing the algorithm, it is possible to form a more effective system of decision support in the sphere of land relations. Formalized in mathematical form laws, if they are collected in the knowledge base, can be used as a basis for regulating land relations clearly, according to the law; reduce the time of solving specific issues in the sphere of land relations; to increase the effectiveness of the formation of new norms and rules of land legislation, taking into account previously adopted laws; reduce the number of illegal actions of officials in the sphere of land legislation, etc. The results of the work can be implemented at enterprises, engaged in monitoring the land and, generally, conduct their activities in connection with land relations, and can be used in land administration systems.

Keywords: algorithm, formalization, category theory, predicate logic, land relations