



DOI 10.28925/2663-4023.2023.21.7585

УДК 004.6:336.717.

Карпунін Ігор Володимирович

аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки

Державний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-6442-3446

*i.karpunin@knu.edu.ua***Зінченко Надія Мусіївна**

Доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник,

Професор кафедри математики і фізики

Київський університет імені Бориса Грінченка, Київ, Україна

ORCID ID 0000-0003-1124-4634

*nzinchenko@gmail.com***КОГНІТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ АНАЛІЗУ
ФІНАНСОВОГО СТАНУ СУБ'ЄКТА ГОСПОДАРЮВАННЯ**

Анотація. У статті, дякуючи ретроспективним процесам щодо питань когнітивного підходу до моделювання складних інформаційних систем виокремлено основні підходи до моделювання інформаційних систем суб'єкту господарювання; викладено підходи, у відповідності з якими, використовується апарат когнітивного моделювання для аналізу фінансового стану та аналізу ефективності функціонування суб'єкту господарювання. Інформаційні інтелектуальні системи прийняття рішень зустрічаються у прикладних мультиагентних системах, геоінформаційних системах, економічних системах та системах в яких необхідно приймати рішення на основі знань. Одним з елементів, що використовується для вилучення з бази знань інформації є когнітивні карти і саме вони показують динамічність властивостей різноманітних ситуацій. Когнітивну карту, що відображає конкретну ситуацію, можна розглядати як певний різновид графічної інтерпретації математичної моделі, яка наочно відображає ситуацію і дозволяє при формалізації проблеми представити складну систему як сукупність взаємозалежних концептів. Когнітивні карти використовуються для вирішення завдань, які насамперед пов'язані з аналізом існуючого стану об'єкту та прийняттям рішень. Когнітивні карти дають можливість встановити причинно-наслідкові співвідношення та формувати базу знань для прийняття системою рішень. Фінансовий стан суб'єкту господарювання потребує моделювання інтелектуальних систем в основу якого доцільно покласти комбінування методів системного аналізу та когнітивного моделювання. Такий підхід дозволяє достовірно оцінювати фінансовий стан суб'єкту господарювання, бо в основу інформаційної інтелектуальної системи яка здатна приймати рішення покладена математична модель, що створена на основі класичного системного аналізу та когнітивних методів. Використання елементів штучного інтелекту в інтелектуальних системах щодо підтримки управління та аналізом фінансового стану суб'єкту господарювання є сучасним потужним інструментом в бізнес-процесах економіки будь-якої країни.

Ключові слова: когнітивне моделювання; когнітивний аналіз; когнітивний підхід; когнітивні карти; системи підтримки прийняття рішення/інформаційні інтелектуальні системи прийняття рішення; фінансовий стан; суб'єкти господарювання.

ВСТУП

Фінансовий стан суб'єкту господарювання (СГ) є саме тим індикатором, який показує на перспективність СГ. Будь-які економічні, а зокрема фінансові процеси на СГ



мають бути керованими і головне завдання фінансових служб правильно зкоординувати та спрогнозувати подальші дії з фінансовими потоками СГ. В час нестабільної економічної ситуації в світі слід враховувати всі чинник, які впливають на ФС СБ. Необхідна не просто система управління фінансовими потоками СГ, а потрібна інформаційна інтелектуальна система прийняття рішень. Системи такого плану зазвичай використовують не лише для аналізу фінансового стану СГ - це просто цифри та їх візуалізація, а для накопичення отриманих знань в процесі аналізу та використання накопиченої бази знань для прийняття управлінських рішень. Класичних методів системного аналізу в даній ситуації вже замало і відповідно необхідно використовувати для моделювання подібної системи елементи штучного інтелекту зокрема когнітивне моделювання як варіант за допомогою когнітивних карт. Інформаційні інтелектуальні системи беземоційно визначають всі фактори, та спрогнозують ситуацію яку очікувати на економічному ринку у відповідності до конкретного СГ. Віднайти ефективний механізм управління фінансовими потоками СГ за допомогою інформаційної інтелектуальної системи прийняття рішень буде можливість розробити певну економічну та інформаційну стратегію СГ для подальшого розвитку.

Постановка проблеми.

Необхідність постійного аналізу фінансового стану та ефективної роботи будь-якого суб'єкту господарювання потребує моделювання інформаційної інтелектуальної системи прийняття рішень в основу якої покладено як класичні методи системного аналізу, так і елементи штучного інтелекту, зокрема когнітивні карти.

Мета статті. Метою статті є аналіз наукових підходів з питань когнітивного моделювання систем підтримки прийняття рішень або інформаційних інтелектуальних систем прийняття рішень, які аналізують слабкі місця фінансової системи суб'єкта господарювання та пропонують способи та послідовність їх вирішення для ефективного функціонування системи підприємства в цілому на основі когнітивних карт.

ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Серед досліджень, присвячених застосуванню когнітивного аналізу, зокрема, завдання економічного стану можна назвати фундаментальні роботи [1-10]. Зауважимо, що у зазначених дослідженнях вперше були чітко виділені блоки, які стануть основою для складання когнітивної карти або графа, що відбивають взаємозв'язок між окремими факторами. На рисунку 1 на підставі аналізу робіт [1-10] показані блоки оцінки та аналізу, що дозволяють оперувати, у тому числі термінами когнітивного дисонансу в дослідженнях, присвячених сталому розвитку компаній.



Рис. 1. Блоки оцінки та аналізу фінансового стану, що дозволяють оперувати, у тому числі, термінами когнітивного дисонансу у дослідженнях, присвячених сталому розвитку компаній (побудовано автором на основі аналізу [1-10])

У роботах [5-10] порушувалися питання сталого розвитку компаній та були представлені аналітичні результати, у світлі позитивної та нормативної теорії обліку, а також були запропоновані концептуальні засади когнітивного моделювання фінансового стану (ФС) компанії як нормативне рішення. Однак ці дослідження мають швидше пізнавальний характер. Вони скоріш орієнтовані на розпізнавання тенденцій. Для практичного застосування знадобиться хоча б мінімальний виклад методології, а також, з огляду на складність когнітивного моделювання, відповідна кібернетична підтримка рішення.

Якщо зробити ретроспективу у питаннях когнітивного підходу до моделювання складних систем, чому присвячені зокрема роботи [1-3], то слід згадати, що:

- когнітивний підхід у питаннях прийняття рішень та управління різноманітними слабоструктурованими ситуаціями, які поряд з іншими особливостями мають схильність до швидкої трансформації, стрімко розвивається;
- когнітивний підхід заснований на можливостях та особливостях процесів людського пізнання;
- когнітивний підхід може бути покладено в основу математичного ядра досить великого кола інтелектуальних систем підтримки управлінських рішень, що дозволить поєднати в таких програмних продуктах як формалізовані наукові знання так і досвід експертів, а також творчий потенціал осіб, які підтримують і приймають відповідні управлінські рішення.

У роботах [1-4, 7-10] було викладено підходи, відповідно до яких, для проведення фінансового аналізу автори використовували апарат когнітивного моделювання у процесі реалізації аналізу ефективності функціонування підприємств (компаній). У

зазначених роботах методологія будувалася на застосуванні переважно такого набору послідовних етапів [7-10]:

- синтез алгоритму, що дозволяє сформувавши структуру когнітивної моделі;
- синтез методики, яка розрахована на формування нормативно-правової засади аналізу діяльності суб'єкту господарювання (СГ), у тому числі показників ФС;
- синтез методики, що дозволить дослідникам сформувавши інформаційну основу реалізації фінансового аналізу компанії;
- синтез методики, що забезпечує додаткову перевірку наявної інформаційної основи, що використовується під час фінансового аналізу;
- синтез методики необхідної для створення, а у разі необхідності, і для модифікації робочих планів компаній;
- модель бухгалтерського обліку підприємства;
- синтез методики, що дозволяє дослідити параметри когнітивної моделі під час фінансового аналізу;
- синтез конкретної когнітивної моделі, орієнтованої насамперед на проведення вертикального фінансового аналізу компанії (організації);
- синтез когнітивної моделі, орієнтованої проведення горизонтального фінансового аналізу підприємства (організації).

Також у цих роботах [1-10] були викладені багато в чому інноваційні підходи до подання структури когнітивної моделі, серед яких слід зазначити такі:

- орієнтовані графи, які поєднують у собі апарат теорії множин та багаторівневі структурні схеми
- структурні схеми, які дозволяли уникати трудомісткого представлення зв'язків між інформаційними елементами компаній;
- когнітивні моделі, що дозволяють проводити трендовий фінансовий аналіз, а також розраховувати номінальні значення множини аналітичних коефіцієнтів.

Усі перелічені інновації на думку авторів [1-10] дають до рук аналітиків, передусім фінансовий інструментарій, що дозволяє виконати якісне зіставлення показників функціонування компаній, і навіть виявити тенденції, залежності та закономірності під час реалізації їх бізнес процесів. І, зрештою, сприяють забезпеченню можливостей зіставляти ефективність різних компаній та установ.

Когнітивні карти у такого роду інформаційні системи підтримки прийняття рішення (ІСППР)/інформаційні інтелектуальні системи прийняття рішення використовуються для вилучення з бази знань інформації, що стосується динамічних властивостей різноманітних ситуацій. Тобто фактично сприяють встановленню причинно-наслідкових відносин, і, навіть, для фіксації певних знань чи експерта, чи безпосередньо ІСППР як когнітивної карти. Як показали результати досліджень, викладені, наприклад, у роботах [9, 10], застосування когнітивних карт дає результати моделювання, що добре інтерпретуються, при аналізі ФС СГ. Методи аналізу динамічних ситуацій добре зарекомендували себе для невеликої кількості змінних і, відповідно, до невеликих когнітивних карт. Оскільки когнітивне моделювання тісно пов'язане із завданнями прогнозування ситуації, то для оцінки прогнозів у ході трансформації конкретної ситуації можуть бути використані статичні моделі для оцінки поточного стану ситуацій. Описаний у науковій літературі, наприклад, роботах [1-10], методологічний апарат когнітивного моделювання побудований на суб'єктивній моделі ситуації. При цьому така модель фактично відбиває знання суб'єкта про закони її трансформації. Суб'єктивне моделювання ситуації, а також відповідна модель будуються експертним шляхом.

Як правило, візуалізацією такого підходу до моделювання і є когнітивна карта, яка по суті є орієнтованим знаковим графом. У подібному графі вершини, див., наприклад, рис. 2 – це фактори ситуації. Відповідно, зважені дуги будуть причинно-наслідковими відносинами.

Спрямованим дугам графа зазвичай ставляться у відповідність знаки "+" або "-".

Знак «+» означає, що зі збільшенням значень факторів-причин, відповідно, приведе до збільшення значень факторів-наслідків.

Знак «-» відповідає ситуації, коли збільшення значень факторів-причин дає зменшення значень факторів-наслідків. Завдання, які можна вирішувати, використовуючи когнітивні карти, найчастіше полягають у тому, щоб знайти та оцінити вплив факторів ситуації, а також отримувати прогнози щодо її розвитку.

Крім звичайних когнітивних карт, поруч дослідників вивчалася можливість застосування їх нечіткого варіанту, наприклад, як показано рисунку 3.

У подібній когнітивній карті зазвичай виділяють непрямі та загальні ефекти. Наприклад, на рисунку 3 показаний деякий шлях з концепту C_i в концепт C_j . Тобто

$$C_i \rightarrow C_k \dots \rightarrow C_j, \quad (1)$$

де C_i, C_k, \dots, C_j – концепти, наприклад, в задачі аналізу ФС СГ.

Отже, непрямі ефекти впливу, наприклад, концепту C_i на концепт C_j – складаються в результати впливу C_i на C_i через відповідний шлях (i, k, \dots, j) .

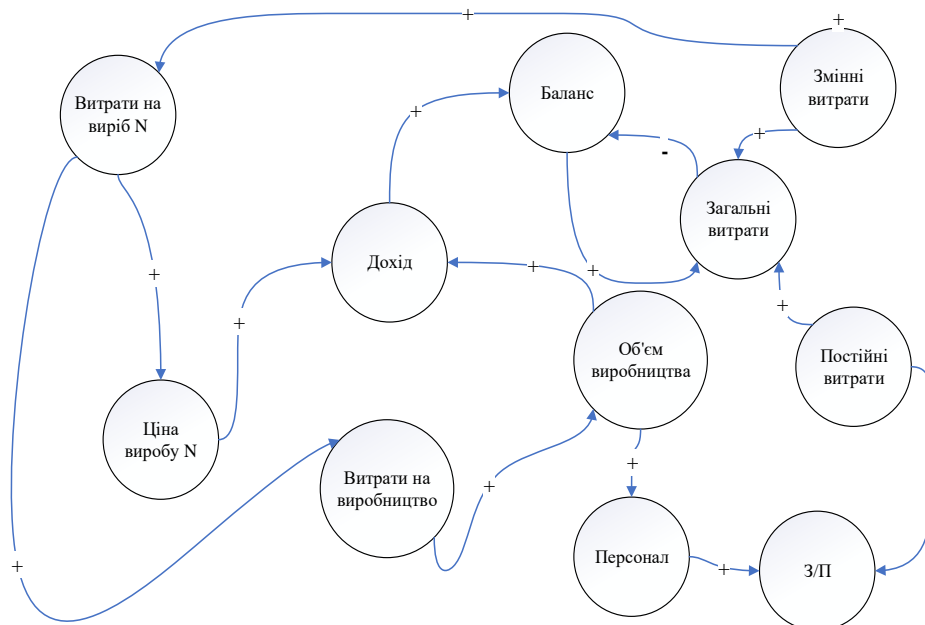


Рис. 2. Приклад когнітивної карти (побудовано автором на основі аналізу [1-10])

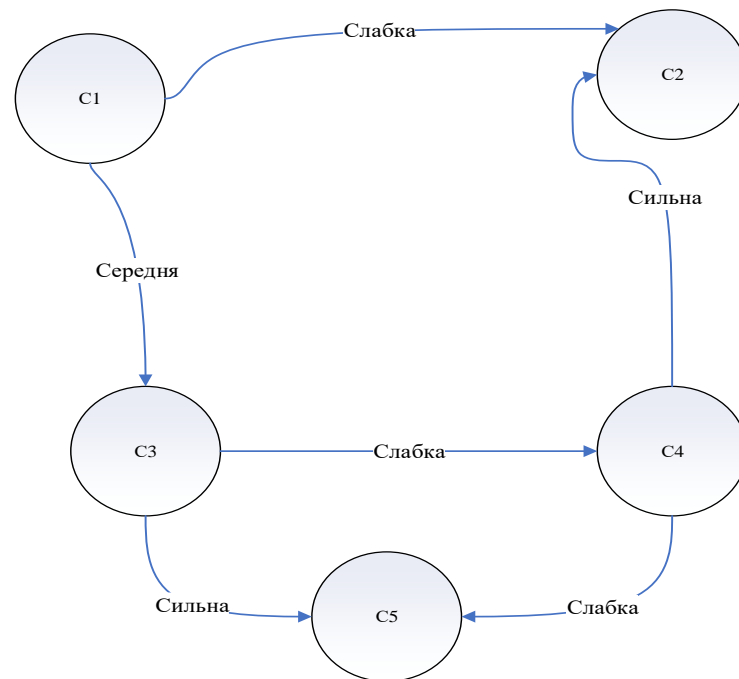


Рис. 3. Приклад нечіткої когнітивної карти (побудовано автором на основі аналізу [3-5])

Як показано в науковій літературі [1-10] когнітивну карту, що відображає конкретну ситуацію, що піддається вивченню, можна трактувати як певний різновид графічної інтерпретації математичної моделі. Така модель більш наочно відображає ситуацію і дозволяє при формалізації проблеми уявити складну систему як сукупність взаємозалежних концептів. Концепти відображатимуть системні чинники, що аналізуються (тобто змінні). Оскільки концепти пов'язані між собою графічно, таке уявлення дає можливість наочно відображати, а в разі потреби і виявляти причинно-наслідкові відносини між ними. При цьому можна простежити і наскільки той чи інший концепт впливає на інші фактори на карті, і як зміняться ці відносини при зміні характеристик інших концептів.

Когнітивні карти можна використовувати для вирішення досить широкого кола завдань, які пов'язані з аналізом ситуацій і прийняттям рішень. Причому такого роду системи управління рішеннями можна знайти, наприклад, у прикладних мультиагентних системах, геоінформаційних системах, економічних системах та ін. [10].

Когнітивні карти, як було показано вище на рисунку 2, складаються в загальному випадку з факторів (елементи системи або концепти – вершини графа), а також зв'язків між ними. Подібна схема відображення причинно-наслідкових зв'язків надзвичайно зручна та наочна при аналізі складних систем з великою кількістю концептів, що робить їх застосування зручним і для вирішення економічних завдань.

Когнітивні карти відображають взаємний вплив факторів один на одного. І чим детальніше складено карту, тим наочнішою стає процедура вивчення динаміки зміни впливу концептів один на одного в залежності від трансформації реальних і потенційно можливих ситуацій, а також тимчасових змін для окремих або всіх концептів (або факторів).

На наступному рівні побудови когнітивної моделі потрібно врахувати обставини, що відображають як кількісні, так і якісні параметри змінних. Так, зокрема, якісним



змінним можна поставити у відповідність певний числовий еквівалент, скориставшись шкалою в інтервалі $[0,1]$.

Для представлення нечітких когнітивних карт можна використовувати широко поширені пакети для математичного моделювання, наприклад, Wolfram Mathematica,

Також до програмного забезпечення (розглядається тільки категорія ПЗ – системи підтримки прийняття рішень незалежно від галузевої спеціалізації), яке має у своєму розпорядженні можливості будувати когнітивні карти і, відповідно в тій чи іншій мірі реалізовувати когнітивне моделювання можна віднести [11-22]: Fuzzy Thought Amplifier, Core, NIPPER, Gismo, iThink, Hyper, RESEARCH, Metamorph, KANT, Meta design.

Для моделювання подібних складних неформалізованих систем у ряді публікацій, наприклад [5-10] авторами аргументовано пропонується застосовувати когнітивний підхід, а в ряді випадків комбінуння методів системного аналізу та когнітивного моделювання, див. рис. 4.

Наприклад, [8], представлені концептуальні основи застосування когнітивної методології в завданнях фінансового аналізу компаній. І як зазначають автори, така методологія може бути покладена в основу розробки інтелектуальних інформаційних систем. Автори розглянули та проаналізували ключові можливості застосування як традиційних методів системного аналізу, наприклад, аналіз/синтез, так і елементів когнітивного моделювання для прогнозування розвитку ситуацій.

Сформована практика в процесі аналізу ФС СГ, як це впливає з проведеного вище в рамках поточної глави дисертації аналізу показує, що як би зовні не відрізнялися підходи та методи оцінки ФС СГ, їх поєднують одні й ті самі принципи:

1) вивчення процесів функціонування СГ, які можна підсумувати за будь-якими формалізованими або неформалізованими критеріями.

2) основу оцінок показників ФС СГ найчастіше лежать аналітичні методи разом із експертної оцінкою, об'єктивних показників (концептів) роботи СГ.

3) системний підхід до оцінки ФС СГ у більшості ситуацій, що вимагає максимально врахування всіх аспектів проблем, що виникають у СГ, зокрема, це стосується взаємозв'язку та цілісності окремих концептів так і їх комбінацій, а також питань виділення головного та суттєвого для множини концептів, визначення характер зв'язків між концептами.

Побудова математичної моделі, що дозволяє коректно оцінювати ФС СГ та об'єктивно відображати взаємини елементів (концептів) та характеристик діяльності конкретного СГ, є пріоритетним завданням для багатьох компаній та підприємств.

Зв'язок між методами системного аналізу та когнітивним моделюванням

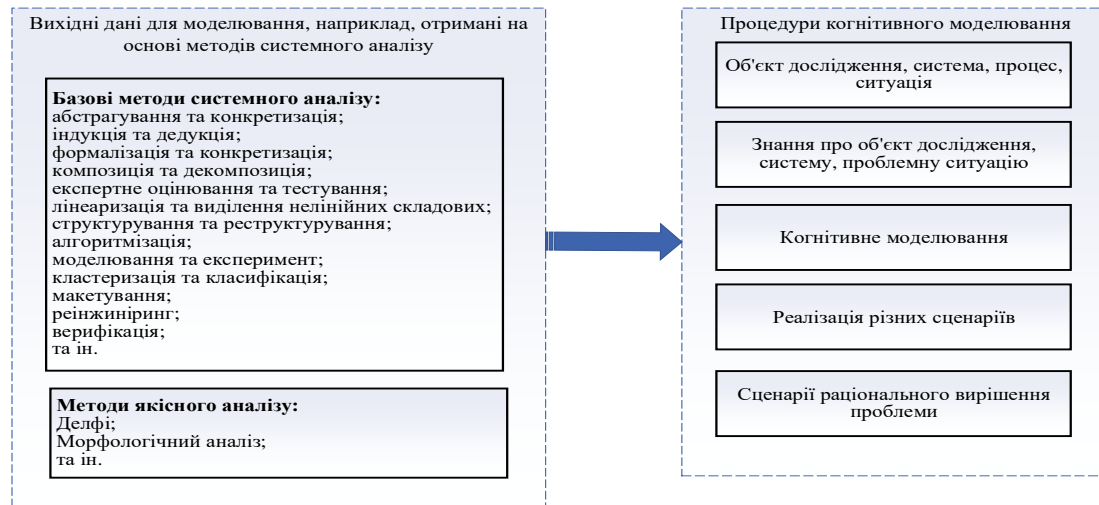


Рис. 4. Схема поєднання методів системного аналізу та когнітивного моделювання у задачах аналізу фінансових ситуацій

ВИСНОВКИ

На сьогоднішній день ІТ-технології активно застосовуються у більшості завдань фінансового аналізу діяльності СГ. Прогрес в інформатизації облікових, фінансово-аналітичних та ін. типових економічних завдань призвів до того, що застосування такого роду кібернетичних систем значно скоротило навантаження на економістів, що працюють на підприємствах і в організаціях, також безперечним для них плюсом, став перерозподіл сил у повсякденній роботі на творчі завдання, скоротивши час на «паперову роботу».

Всі переваги застосування ІТ технологій та кібернетичних систем, спрямовані насамперед на точність, якісність, оперативність та злагодженість роботи відповідних економічних служб СГ, а також на скорочення помилок, тимчасових витрат та скорочення необхідних людських ресурсів, що залучаються для рішень рутинних. Інформаційні системи та технології, особливо з елементами штучного інтелекту, не просто корисний інструмент для підвищення якості та ефективності економіко-аналітичної роботи, а й потужна опора сучасних бізнес-процесів більшості високотехнологічних компаній, що роблять акцент у своїй роботі на інноваційність своєї продукції. Однак, зауважимо, що застосування таких інтелектуальних систем і технологій потребує детального підходу до підготовки відповідного персоналу, організації структури фінансово-аналітичних служб СГ. Невирішені проблеми впровадження ІТ технологій, особливо в контексті завдань дисертаційного дослідження, вимагають додаткового вивчення, чому будуть присвячені наступні розділи роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Boyer, P., & Petersen, M. B. (2018). Folk-economic beliefs: An evolutionary cognitive model. *Behavioral and Brain Sciences*, 41, e158.



- 2 Панкратов, Володимир Андрійович. "Стратегія розвитку соціально-економічних систем на основі методологій передбачення та когнітивного моделювання." (2017). Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, Спеціальність 01.05.04 – Системний аналіз і теорія оптимальних рішень. Київ, 2017 р.
- 3 Згуровский М.З. Системний аналіз: проблеми, методологія, додатки. [Текст] / М.З. Згуровский, Н.Д. Панкратова. — К.: Наукова думка, 2011. — 743 с.
- 4 Morshedi, M. A., & Kashani, H. (2022). Assessment of vulnerability reduction policies: Integration of economic and cognitive models of decision-making. *Reliability Engineering & System Safety*, 217, 108057.
- 5 Bourgin, D. D., Peterson, J. C., Reichman, D., Russell, S. J., & Griffiths, T. L. (2019, May). Cognitive model priors for predicting human decisions. In *International conference on machine learning* (pp. 5133-5141). PMLR.
- 6 Gonzalez, C., & Lebiere, C. (2005). Instance-based cognitive models of decision-making.
- 7 Sun, R. (2006). Prolegomena to integrating cognitive modeling and social simulation. *Cognition and multi-agent interaction: from cognitive modeling to social simulation*, 3-26.
- 8 Busemeyer, J. R., & Diederich, A. (2010). *Cognitive modeling*. Sage.
- 9 Gilboa, I., & Schmeidler, D. (2001). A cognitive model of individual well-being. *Social Choice and Welfare*, 18(2), 269-288.
- 10 Song, G. Y., Cheon, Y., Lee, K., Lim, H., Chung, K. Y., & Rim, H. C. (2014). Multiple categorizations of products: cognitive modeling of customers through social media data mining. *Personal and ubiquitous computing*, 18, 1387-1403.
- 11 Margaritis, M., Stylios, C., & Groumpos, P. (2002, October). Fuzzy cognitive map software. In *10th international conference on software, telecommunications and computer networks SoftCom* (Vol. 2002, pp. 8-11).
- 12 Margaritis, M., Fidas, C., & Avouris, N. (2007). A framework to facilitate building of collaborative learning applications. *Advanced Technology for Learning*, 4(1), 24-29.
- 13 Fan, H., & Wang, Y. Evaluation Report on PolyAnalyst 4.6.
- 14 Sandhya, N., Anuradha, K., Althaf, S., Basha, H., Premchand, P., & Govardhan, A. (2009). Rank Analysis Through Polyanalyst using Linear Regression. *IJCSNS-International Journal of Computer Science and Network Security*, 9(9), 290-293.
- 15 Muhr, T. (1991). ATLAS/ti—A prototype for the support of text interpretation. *Qualitative sociology*, 14(4), 349-371.
- 16 Soratto, J., Pires, D. E. P. D., & Friese, S. (2020). Thematic content analysis using ATLAS. ti software: Potentialities for researchs in health. *Revista brasileira de enfermagem*, 73.
- 17 Yumasheva, A. L. (2017). THE SUPPORTING SYSTEMS FOR MEDICAL SCIENCE INVESTIGATION. In *Непрерывное благополучие в мире* (pp. 44-47).
- 18 Neaga, E. I., & Harding*, J. A. (2005). An enterprise modeling and integration framework based on knowledge discovery and data mining. *International Journal of Production Research*, 43(6), 1089-1108.
- 19 Thelen, S., Mottner, S., & Berman, B. (2004). Data mining: On the trail to marketing gold. *Business Horizons*, 47(6), 25-32.
- 20 Yethiraj, N. G. (2012). Applying data mining techniques in the field of agriculture and allied sciences. *International Journal of Business Intelligents* ISSN, 2278-2400.
- 21 Лахно, В., Малюков, В., Малюкова, І., Аتكелди, О., Криворучко, О., Десятко, А., & Степашкіна, К. (2023). Модель аналізу стратегій при динамічній взаємодії учасників фішингових атак. *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*, 4(20), 124–141. <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2023.20.124141>
- 22 Горда , О. і Цюцюра, М. 2023. Когнітивні технології предметної області на основі онтології. *Управління розвитком складних систем*. 53 (Бер 2023), 30–38. DOI:<https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.53.30-38>. <http://mdcs.knuba.edu.ua/article/view/282594/276785>

**Ihor Karpunin**

Doctor of Philosophy degree candidate, specialty 122 "Computer science"

State University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: 0000-0002-6442-3446

i.karpunin@knu.edu.ua

Nadiia Zinchenko

Doctor of Science in Physics and Mathematics, Senior Researcher ,

Professor of the Department of Mathematics and Physics

Boris Grinchenko Kyiv University, Kyiv, Ukraine

ORCID ID 0000-0003-1124-4634

nzinchenko@gmail.com

COGNITIVE MODELING OF INTELLECTUAL SYSTEMS OF ANALYSIS OF THE FINANCIAL CONDITION OF THE ENTITY

Abstract. The article identifies basic approaches to modelling information systems of the entity, based on the retrospective processes on the issues of cognitive approach to modelling complex information systems. In the article described approaches of usage of the cognitive modelling apparatus to analyse the financial condition and the efficiency of the entity. Information intellectual decision-making systems are found in applied multi-agent systems, geoinformation systems, economic systems, and systems in which decisions are to be made based on knowledge. One of the elements used to remove information from the knowledge base is cognitive maps and they show the dynamic of the properties of various situations. A cognitive map that reflects a specific situation can be considered as a kind of graphic interpretation of a mathematical model, which clearly reflects the situation and allows for the formalization of the problem to present a complex system as a set of interdependent concepts. Cognitive maps are used to solve problems that are primarily related to the analysis of the existing state of the object and decision-making. Cognitive maps make it possible to establish cause and effect ratios and to form a knowledge base for decision-making. The financial condition of the entity requires modelling of intellectual systems, which is recommended to be based on the combination of methods of system analysis and cognitive modelling. This approach allows you to reliably evaluate the financial condition of the entity, because the basis of the information intellectual system for the decision-making is a mathematical model created on the basis of classical system analysis and cognitive methods. The use of artificial intelligence elements in intellectual management and analytical systems for the analysis of the financial condition of an entity is a modern powerful tool for any country's economic business processes.

Keywords: cognitive modelling; cognitive analysis; cognitive approach; cognitive maps; decision support systems/information intellectual decision-making systems; financial condition; business entities.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- 1 Boyer, P., & Petersen, M. B. (2018). Folk-Economic Beliefs: An Evolutionary Cognitive Model. *Behavioral and Brain Sciences*, 41, E158.
- 2 Pankratov, Vladimir Andreevich. "Strategy for the development of socio-economic systems on the basis of methodologies of prediction and cognitive modeling." (2017). Dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences, specialty 01.05.04 - system analysis and theory of optimal decisions. Kyiv, 2017
- 3 Zgurovsky M.Z. System analysis: problems, methodology, applications. [Text] / M.Z. Zgurovsky, ND Pankratov. - K.: Scientific Thought, 2011. - 743 p.
- 4 Morshedi, M. A., & Kashani, H. (2022). Assessment of Vulneracy Reduction Policies: Integration of Economic and Cognitive Models of Decision-Making. *Reliability Engineering & System Safety*, 217, 108057.



- 5 Bourgin, D. D., Peterson, J. C., Reichman, D., Russell, S. J., & Griffiths, T. L. (2019, May). Cognitive Model Priors for Predicting Human Decisions. In International Conference on Machine Learning (pp. 5133-5141). Pmlr.
- 6 Gonzalez, C., & Lebiere, C. (2005). Instance-Based Cognitive Models of Decision-Making.
- 7 Sun, R. (2006). Prolegomena to integration cognitive modeling and social simulation. *Cognition and Multi-Agent Interaction: from Cognitive Modeling to Social Simulation*, 3-26.
- 8 Busemeyer, J. R., & Diederich, A. (2010). *Cognitive Modeling*. Sage.
- 9 Gilboa, I., & Schmeidler, D. (2001). A cognitive Model of Individual Well-Being. *Social Choice and Welfare*, 18 (2), 269-288.
- 10 Song, G. Y., Cheon, Y., Lee, K., Lim, H., Chung, K. Y., & Rim, H. C. (2014). Multiple Categorizations of Products: Cognitive Modeling of Customers Through Social Media Data Mining. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18, 1387-1403.
- 11 Margaritis, M., Stylios, C., & Groumpos, P. (2002, October). Fuzzy Cognitive Map Software. In 10th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks Softcom (Vol. 2002, pp. 8-11).
- 12 Margaritis, M., Fidas, C., & Avouris, N. (2007). A Framework to Facilitis Building of Collaborative Learning Applications. *Advanced Technology for Learning*, 4 (1), 24-29.
- 13 Fan, H., & Wang, Y. Evaluation Report on Polyanalyst 4.6.
- 14 Sandhya, N., Anuradha, K., Althaf, S., Basha, H., Premchand, P., & Govardhan, A. (2009). Rank Analysis Through Polyanalyst Using Linear Regression. *IJCSNS-International Journal of Computer Science and Network Security*, 9 (9), 290-293.
- 15 Muhr, T. (1991). Atlas/Ti - A Prototype for the Support of Text Interpretation. *Qualitative Sociology*, 14 (4), 349-371.
- 16 Soratto, J., Pires, D. E. P. D., & Friese, S. (2020). TheMatic Content Analysis using atlas. Ti Software: Potentialites for Researchs in Health. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 73.
- 17 Yumasheva, A. L. (2017). The Supporting Systems for Medical Science Investigation. In non-verbal well in the world (pp. 44-47).
- 18 Neaga, E. I., & Harding*, J. A. (2005). An Enterprise Modeling and Integration Framework Based on Knowledge Discovery and Data Mining. *International Journal of Production Research*, 43 (6), 1089-1108.
- 19 Thelen, S., Mottner, S., & Berman, B. (2004). Data Mining: On the Trail to Marketing Gold. *Business Horizons*, 47 (6), 25-32.
- 20 Yethraj, N. G. (2012). Apply Data Mining Techniques in the Field of Agriculture and Allied Sciences. *International Journal of Business Intelligents* ISSN, 2278-2400.
- 21 Lakhno, V., Malyuk, V., Malyukova, I., Atkold, O., Kryvoruchko, O., A., A., & Stepashkina, K. (2023). Model analysis of strategies in the dynamic interaction of participants of phishing attacks. *Electronic professional scientific edition "Cybersecurity: education, science, technology"*, 4 (20), 124-141. <https://doi.org/10.28925/263-4023.2023.20.124141>
- 22 Gorda, O. and Tsyutur, M. 2023. Cognitive technologies of the subject area on the basis of ontology. Management of development of complex systems. 53 (Ber 2023), 30-38. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2023.53.30-38>. - <http://mdcs.knuba.edu.ua/article/view/282594/276785>

