

ДОЦЕНКО С.І., д.т.н., професор кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, Український державний університет залізничного транспорту  
НОР Д.І., аспірант кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, Український державний університет залізничного транспорту



## Удосконалення методів формування логіко-семантичних моделей подання знань на прикладі моделей стратегічного мислення

***Анотація.** На цей час активно розвивається концепція п'ятої промислової революції – концепція Індустрія 5.0, яка визначається як Інтернет знань. Фундаментальною ознакою цієї концепції є визнання знань у якості основного ресурсу для організації та реалізації діяльності підприємств, організацій, установ, тощо. Важливою є задача розробки методів та моделей подання знань які б забезпечили формування відповідних баз знань без залучення когнітологів та програмістів. Для цього у статті запропоновано застосовувати графічні логіко-семантичні моделі подання знань, які мають відкриті для користувача універсальні графічні моделі. Основною метою статті є удосконалення методів формування логіко-семантичних моделей подання знань на прикладі моделей стратегічного мислення. У статті доведено, що їх особливістю є застосування архітектури графічних моделей у формі багато координатних представлень з яких формуються матриці, таблиці та сітки. Досліджені моделі сформовано з застосуванням від одного до п'яти факторів (векторів). При цьому встановлено, що для усіх п'яти десяти досліджених моделей відсутнє теоретичне обґрунтування вибору архітектур графічних моделей для суміжних факторів (векторів) у формі сітки, матриці чи таблиці.*

***Ключові слова:** Індустрія 5.0, знання, логіко-семантичні моделі, фактори, відношення, сітка, матриця, таблиця.*

### Вступ

На цей час активно розвивається концепція п'ятої промислової революції – концепція Індустрія 5.0, яка визначається як Інтернет знань. Фундаментальною ознакою цієї концепції є визнання знань у якості основного ресурсу для організації та реалізації діяльності підприємств, організацій, установ, тощо. Оскільки ця концепція була сформована в останні п'ятнадцять років, постає задача розвитку теоретичних основ теорії знань, а також теорії управління знаннями. Важливою є задача розробки методів та моделей подання знань які б забезпечили формування відповідних баз знань без залучення когнітологів та програмістів. Для цього можуть бути застосованими графічні логіко-семантичні моделі подання знань, які мають відкриті для користувача універсальні графічні моделі. Тому постає задача аналізу існуючих графічних логіко-семантичних моделей подання знань й теоретичне узагальнення методів їх формування. Дослідження пропонується виконати на основі опису п'яти десяти моделей стратегічного мислення згідно монографії [1].

### Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Перш за все необхідно визначити роль та місце логіко-семантичних моделей подання знань серед інших моделей подання знань.

На цей час активно розвиваються теорія знань [2], а також теорія управління знаннями [3, 4].

Історично першими в цьому напрямку були роботи японських дослідників, які присвячені визначенню ролі знань в діяльності організацій [5].

Основним напрямком досліджень в теорії моделювання знань слід вважати роботи, які пов'язані з розробкою інтелектуальних інформаційних систем на основі теорії штучного інтелекту [6,7], перш за все робіт у напрямку розробки систем штучного інтелекту (інтелектуальних інформаційних систем) [8]. Традиційними моделями подання знань в базах знань є семантичні мережі, фрейми, графи, логічні моделі для експертних систем, продукційні моделі [8].

При цьому, ключовою є проблема формування моделей та методів представлення знань в таких системах.

Традиційно для цього застосовуються логічні моделі подання знань, які є однією з форм знакових систем, які досліджуються в семіотиці [9, 10].

До складу логічних моделей представлення знань входять також логіко-семантичні моделі, основою яких є багатовекторні (як правило восьми векторні) графічні моделі представлення знань. Згідно [9] ці моделі активно застосовують у педагогічній практиці для розробки дидактичних багатовимірних інструментів. В цій монографії наведено опис більше сорока таких моделей. Перевагою цих моделей є універсальність методу їх формування на основі восьми координатно-матричної опорно-вузлової системи.

Слід також звернути увагу на наступну обставину: одним з етапів інтелектуальної інформаційної технології є етап видобування знань з даних, який реалізується в технологіях інтелектуального аналізу даних [11]. В цих технологіях для зберігання даних застосовуються таблиці.

Таблиці у дещо специфічній формі застосовуються також при формуванні реляційних баз даних [12].

Отже, для представлення знань поряд з застосуванням матриць застосовується також і табличне подання. При цьому основною проблемою є відсутність однозначного визначення власне змісту понять «таблиця» та «матриця».

Слід також звернути увагу на існування графічних моделей представлення знань, які застосовуються для аналізу діяльності людей та їх спільнот. Так, у монографії [1] наведено опис п'ятдесяти моделей стратегічного мислення, які представлені у формі графічних моделей.

#### **Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.**

Основною проблемою для графічних моделей згідно [1, 9] є неоднозначність графічних форм їх представлення. Основними структурними графічними елементами цих моделей визнаються матриці й відповідні поля в цих матрицях. Оскільки, як в логіко-семантичних моделях представлення знань згідно [9], так і в графічних логічних моделях стратегічного мислення згідно [1] застосовуються одні й ті ж архітектури графічних моделей, а саме: таблиці та матриці, виникає проблема дослідження методів їх формування та розробка рекомендацій з їх застосування.

#### **Формулювання цілей.**

Основною метою даної статті є удосконалення методів формування логіко-семантичних моделей подання знань на прикладі моделей стратегічного мислення згідно [1].

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступну задачу дослідження: виконати аналіз графічних моделей згідно [1] на основі

результатів порівняння методів формування таблиць та матриць й розробка рекомендацій по їх вдосконаленню.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

### **1. Аналіз характеристик логіко-семантичних моделей стратегічного мислення**

Дослідження пропонується виконати на основі аналізу логіко-семантичних моделей знань, які наведені у роботі [1]. В цій роботі виконано первинну кластеризацію п'яти десяти розглянутих моделей.

Згідно [8, с. 194] метод кластеризації визначається наступним чином:

«Кластерний аналіз (кластеризація) – це технологія, що дозволяє розподілити вхідні дані на класи – групи однотипних екземплярів вибірки, або кластери – компактні особливості групування екземплярів вибірки у просторі ознак».

На рис. 1 наведено узагальнену чотири факторну архітектуру логіко-семантичної моделі подання знань, яка застосована для кластеризації розглянутих у вказаній монографії конкретних моделей стратегічного мислення. При цьому, застосовано чотири кластери.

Всі моделі розподілено поміж чотирма кластерами (рис. 2) [1].

При цьому, сформовано наступні кластери за наступними ознаками й відповідні ним таблиці у яких будуть наведені назви моделей стратегічного мислення (рис 3):

- «Я – Дії», Таблиця 1;
- «Я – Думки», Таблиця 2;
- «Вони – Дії», Таблиця 3;
- «Вони – Думки», Таблиця 4.

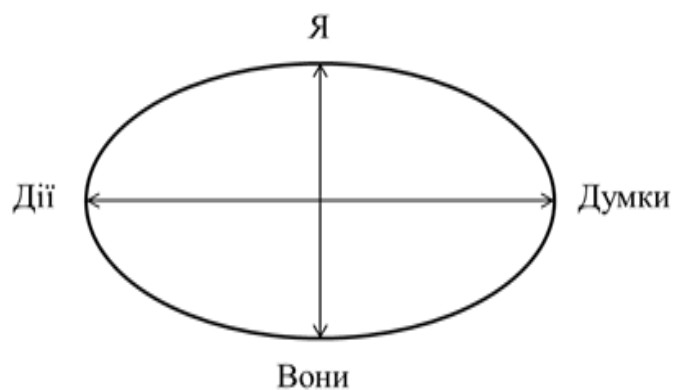


Рис. 1. Узагальнена чотири факторна архітектура логіко-семантичної моделі подання знань

Поняття: «Я»; «Вони»; «Думки»; «Дії» визначають зміст ознак (векторів, факторів, множин), які формують відповідні кластери.

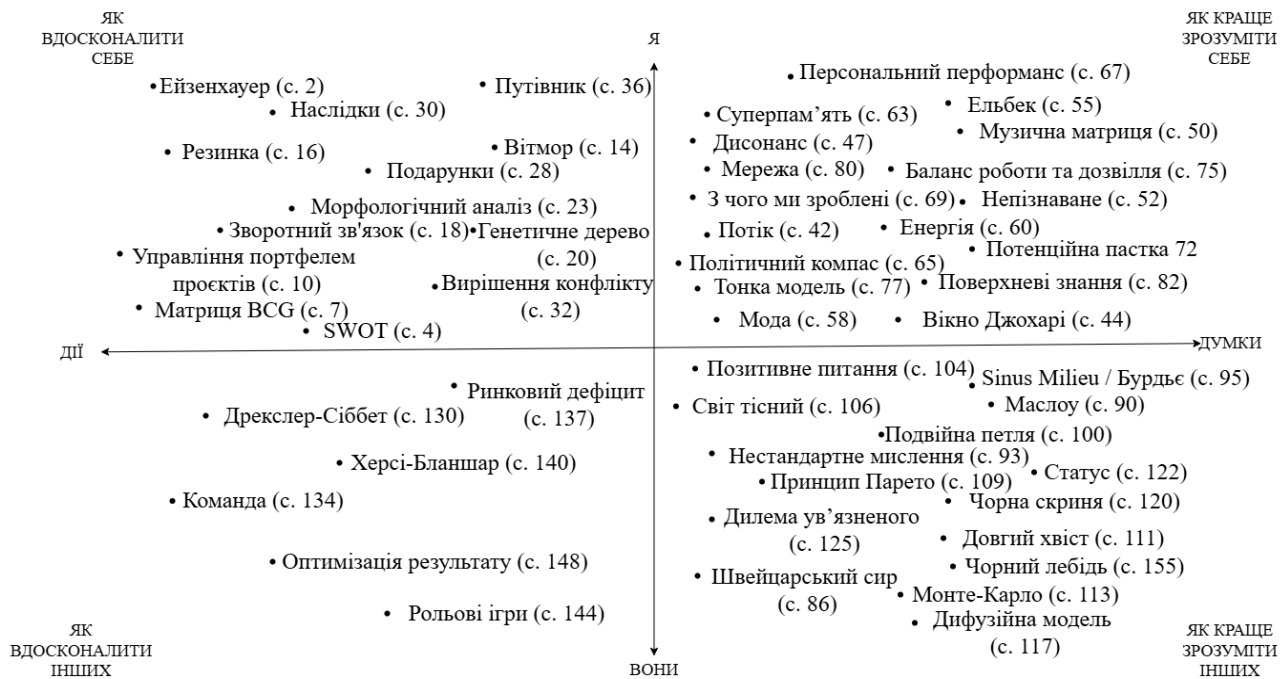


Рис. 2. Розподіл моделей стратегічного мислення поміж чотирма кластерами

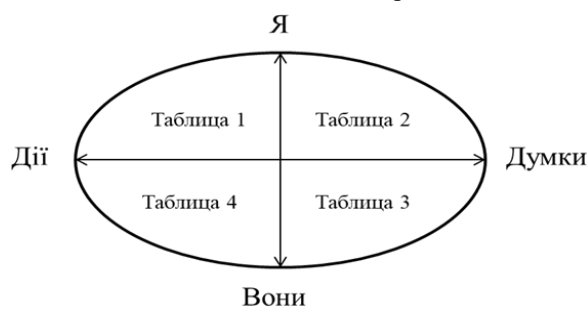


Рис. 3. Позначення ознак кластерів й відповідних їм таблиць

мають різні графічні представлення і включають від одного до п'яти векторів (ознак). При цьому, вектори (ознаки) представляються як множини з відповідними елементами, які можуть бути графічними елементами, поняттями, або виразами.

Тому виникає задача додаткової класифікації цих моделей за кількістю використовуваних векторів (ознак) у кожному з кластерів. Це забезпечить встановлення відповідних елементарних (одичних) форм графічних моделей у формі таблиць чи матриць.

У таблицях 1 – 4 наведено зміст основних характеристик моделей стратегічного мислення для кожного з кластерів.

Однак слід зауважити, що в кожний з кластерів (рис. 2), згідно [1] включено моделі, які

Таблиця 1. Як себе вдосконалити (Я – Дії)

Кластер 1	Фактори	Логіко- смислові моделі подання знань
Як себе вдосконалити (Я– дії)	Один фактор (4 моделі)	Модель Джона Уйтмора, Модель «Резинка», Модель «Генеалогічне древо», Модель «Персональний путівник»
	Два фактори (8 моделей)	Модель "Матриця Ейзенхауера", Модель "SWOT-аналіз", Модель "Матриця BCG", Модель "Матриця управління портфелем проектів", Модель "Зворотний зв'язок", Модель "Морфологічний аналіз і SCAMPER", Модель "Подарунки" від журналу "Esquire", Модель "Наслідки", Модель "Наслідки"
	Три фактори	–
	Чотири фактори	–
	П'ять факторів	–

Таблиця 2. Як краще зрозуміти себе (Я – Думки)

Кластер 2	Фактори	Логіко- смислові моделі подання знань
Як краще зрозуміти себе (я – думки)	Один фактор (2 моделі)	Модель когнітивного дисонансу, Модель «Енергія»

	Два фактори (6 моделей)	Модель "Потік", Модель "Вікно Джохарі", Модель "Суперпам'ять", Модель "З чого ми зроблені?", Модель "Потенційна пастка", "Тонка модель" Марка Бьюкенена,
	Три фактори (1 модель)	Модель «Персональний перформанс»
	Чотири фактори (7 моделей)	Модель «Музична матриця», «Модель незбагненого», Модель Уффе Ельбека У цій моделі поєднано дві чотири факторні моделі, Модель «Мода, Модель «Політичний компас», Мережева модель «Що про вас говорять ваші друзі», Модель «Поверхневі знання»
	П'ять факторів (1 модель)	Модель «Баланс роботи та дозвілля»

Таблиця 3. Як краще зрозуміти інших (Вони – Думки)

Кластер 3	Фактори	Логіко- смислові моделі подання знань
Як краще зрозуміти інших (вони – думки)	Один фактор (6 моделей)	Модель «Швейцарський сир», Модель «Подвійна петля навчання», Модель «Світ тісний», Модель «Принцип Парето», Модель «Метод Монте-Карло», Модель «Чорний лебідь»
	Два фактори (6 моделей)	Модель "Піраміда Маслоу", Модель "Sinus-Milieu", Модель "Довгий хвіст", Дифузійна модель Чому у всіх є iPod, Модель "Чорна скринька", Модель "Дилема ув'язненого"
	Три фактори	–
	Чотири фактори (4 моделі)	Модель нестандартного мислення, Модель Бурдьє, Модель «Позитивне питання», Модель статусної ідентичності
	П'ять факторів	

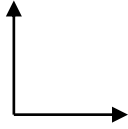
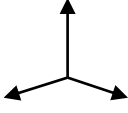
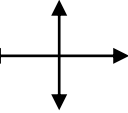
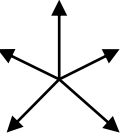
Таблиця 4. Як зробити інших кращими (Вони – Дії)

Кластер 4	Фактори	Логіко- смислові моделі подання знань
Як зробити інших кращими (вони – дії)	Один фактор (1 модель)	Модель Дрекслера – Сіббета «Створення команди»
	Два фактори (4 моделі)	Модель "Команда", Модель "Херсі - Бланшара" (ситуаційне керівництво), Рольова модель Белбіна і де Боно, Модель "Оптимізація результату"
	Три фактори (1 модель)	Модель «Ринковий дефіцит»
	Чотири фактори	–
	П'ять факторів	–

У таблиці 5 наведено дані про співвідношення кількості факторів для моделей стратегічного мислення у кожному з кластерів, а також абстраговані графічні моделі, які відповідають кожній кількості факторів.

Таблиця 5. Кількісні характеристики

Кількість факторів у відповідних моделях	Кількість моделей у кластерах					Сумарна кількість моделей за кількістю факторів	Графічні моделі подання знань за кількістю факторів
	Кластер 1	Кластер 2	Кластер 3	Кластер 4	за		
1	4	2	6	1	13	→	

2	8	6	6	4	24	
3	–	1	–	1	2	
4	–	7	4	–	11	
5	–	1	–	–	1	

З аналізу опису досліджених графічних інструментів формування цих моделей слідує, що вони сформовані на основі [1]:

- векторного графічного представлення архітектури логіко-смыслових моделей подання знань;
- табличного представлення знань;
- матричного представлення знань.

При цьому, в монографії [1] нажалі відсутнє теоретичне обґрунтування обрання для моделей вказаних інструментів. Виходячи з цього постають наступні часткові задачі дослідження:

- теоретичне обґрунтування змісту понять «матриця», «таблиця» та сітка;
- розробка рекомендацій щодо застосування архітектури елементів логіко-смыслових моделей у формі таблиці.

## 2. Аналіз застосування матриць і таблиць у графічних моделях згідно [1] й розробка рекомендацій по їх вдосконаленню

Метод матричного представлення інформації є загально визнаним і зручним перш за все для її аналізу. Стосовно застосування матриць в цих моделях вказується, що [1, с. 168]:

«Матриці з чотирма полями і програми MS-Excel допомагають своїм користувачам вдивлятися у світ, вказують шлях до його осмислення й організації».

Моделі стратегічного мислення на основі матриць згідно [1, с. XIII] відповідають наступним критеріям:

1. Вони спрощені.
2. Вони прагматичні.

3. Вони узагальнюють, представляють собою короткий огляд складних зв'язків.

4. Вони візуальні: наочно пояснюють те, що насилу піддається поясненню на словах.

5. Вони впорядковують: структурують інформацію і розкладають її по полицям;

6. Вони є робочим інструментом: не дають відповідей, а ставлять запитання. І тільки коли читач починає працювати з тією чи іншою моделлю, з'являються відповіді.»

Нажалі, в цій роботі відсутнє однозначне визначення змісту понять «матриця», й «таблиця».

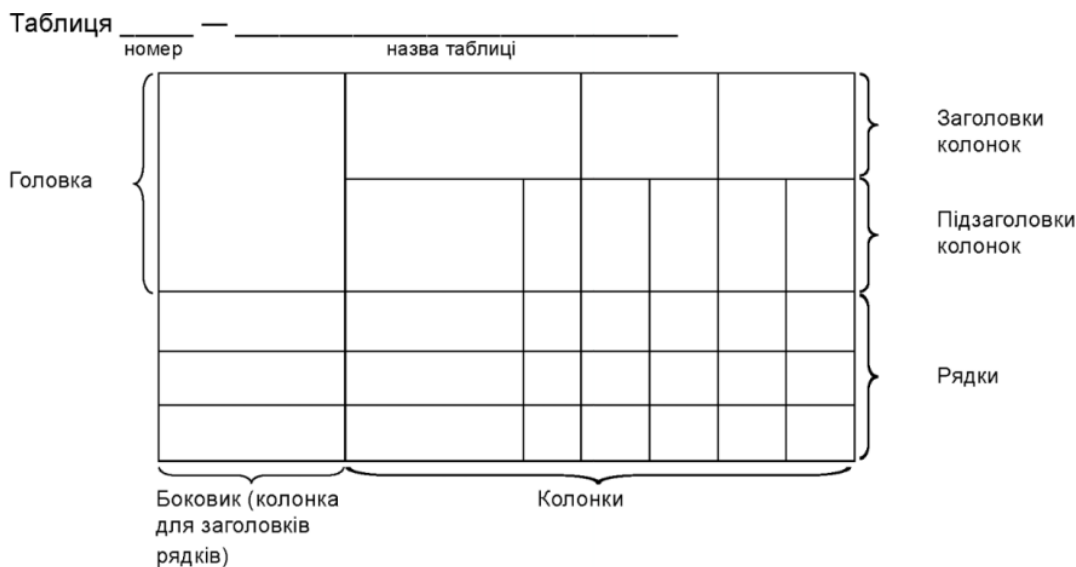
При цьому, на електронні таблиці (програми MS-Excel) покладаються задачі обробки даних [1, с. 167]. З аналізу змісту досліджених моделей слідує, що електронні таблиці не застосовуються для формування розглянутих моделей на основі матриць та таблиць.

Важливою є проблема однозначного визначення змісту понять «матриця», «таблиця», «сітка», оскільки в різних областях знань ці поняття визначаються по різному. Наприклад, в математиці матриця визначається як математичний об'єкт, а в роботі [1] вона розглядається як таблиця. Тому ставиться задача уточнення змісту вказаних понять з подальшим застосуванням цих визначень для формування коректного опису моделей стратегічного мислення. На наступному кроці це забезпечить коректний опис логіко-семантичних моделей подання знань згідно.

### 2.1. Порівняльний аналіз змісту понять «таблиця» та «матриця»

**2.1.1. Визначення змісту поняття «таблиця», визначення форми її графічного подання**

Табличне представлення є загально визнаним поданням найрізноманітніших даних а також знань. Згідно стандарту ДСТУ 3008-2015 [14] запроваджена наступна графічна форма подання таблиці (рис. 4).



**Рисунок 1**

Рисунок 4 – Приклад оформлення графічної форми подання таблиці

Таблиця складається з наступних елементів:

- «Головка», до складу якої можуть входити «Заголовки колонок», «Підзаголовки колонок»;
- «Рядки»;
- «Боковик» (колонка для заголовків рядків);
- «Колонки».

Відповідно до цього, для однозначного математичного опису моделі таблиці достатньо сформулювати дві множини елементів, а саме (таблиця б):

- множину, яка включає елементи «Боковика» (заголовки рядків)  $x, y, z$ ;
- множину, яка включає елементи «Головки таблиці» (заголовки колонок)  $a, b, c$ .

Табл. 6 Модель табличного подання знань

		Заголовки колонок		
		a	b	c
Заголовки рядків	x	x a	x b	x c
	y	y a	y b	y c
	z	z a	z b	z c

У теорії множин розглядається прямий добуток двох множин у формі декартового добутку (знак  $\times$ ), який визначається наступним чином [15]:

«Прямий добуток двох множин наочно можна представити у вигляді таблиці, рядки якої визначають елементи першої множини, а стовпці, відповідно, другого. Усі клітини даної таблиці у цьому разі будуть елементами декартового добутку.»

Точніше, зміст клітин таблиці у формі елементів утворених у результаті реалізації операції декартового добутку між елементами множини, які позначають рядки таблиці та елементами, які позначають стовпці цієї таблиці, наприклад,  $x \times a, x \times b, x \times c$ , тощо (табл. 6).

Для декартового добутку множин також введено поняття «бінарне відношення» [16]:

«Нехай  $A$  і  $B$  дві кінцеві множини. Декартовим добутком множин  $A$  і  $B$  називають множину  $A \times B$ , що складається з усіх упорядкованих пар, де  $a \in A, b \in B \dots$

За визначенням, бінарним відношенням називається множина пар. Якщо  $R$  — бінарне відношення (тобто множина пар), то кажуть, що параметри  $x$  та  $y$  пов'язані бінарним відношенням  $R$ , якщо пара  $(x, y)$  є елементом  $R$ , тобто,  $(x, y) \in R$ .

Висловлювання: «предмети  $x$  і  $y$  пов'язані бінарним відношенням  $R$ » записують у вигляді  $xRy$ . Таким чином,  $xRy \leftrightarrow (x, y) \in R$ .

Якщо елементами множин є предмети, тоді зміст бінарного відношення поміж елементами у відповідних парах визначається однозначно, як наведено вище. Більш складною є ситуація коли елементами таких множин є поняття які стосуються означення характеристик процесів діяльності людей. Прикладами таких характеристик є зміст атрибутів моделей представлення знань, які розглядаються у роботах [8, 1].

В цьому випадку зміст бінарного відношення пропонується визначати, як варіант діалектичного відношення (єдності) понять у формі:

«загальне»  $\supset$  «конкретне»,  
(1)

		$\supset$ a	$\supset$ b	$\supset$ c
z	$\supset$ a	Z	z	z
		$\supset$ a	$\supset$ b	$\supset$ c

зміст якого визначено у роботах [17].

В досліджених моделях згідно [1] зміст форми відношень між елементами множин, які формують зміст виразів у чарунках таблиць, які формують моделі знань не визначається.

Отже, «таблиця – це метод організації та подання даних, а не математична ідея. Таблиця може включати детальну інформацію, яка не може бути обчислена, крім числової інформації, така як текст і зображення [18].»

З іншого боку, згідно [19]:

– «таблиця: структуроване розташування даних, у якому дані розташовані в стовбцях і рядках за сутністю прямокутної форми. Кожна чарунка в таблиці містить визначене значення даних; у більшості випадків чарунки у стовпці мають одну і ту ж одиницю вимірювання.»

Слід зауважити, що в таблиці допускається розміщення в її чарунках відповідних знань, які породжуються в результаті реалізації відношення понять у тому числі й у формі діалектичної єдності понять згідно (1). Ці поняття є елементами множин, які формують елементи головки та боковика [17].

Нажаль, в сучасній теорії відношень для елементів множин [20] відсутнє бінарне відношення у формі діалектичної єдності понять, а отже, воно не застосовується й при формуванні таблиць.

Безумовною перевагою таблиць є те, що їх електронна реалізація, наприклад у формі додатку MS-Excel забезпечує «включення» в чарунки таблиці через гіперпосилання файлів з відповідними даними та знаннями.

Основною проблемою при цьому є визначення змісту та складу елементів множин, які формують Головку та Боковик таблиці. Адже поміж цими елементами можуть бути реалізованими діалектичні відношення у формі (1) [17]. У таблиці 7 як приклад наведено формування змісту чарунок таблиці на основі відношення діалектичної єдності понять (табл. 7). Основна проблема при цьому полягає у визначенні змісту елементів множини «Заголовок колонок» та «Заголовок рядків». Для цих заголовків також можливим визначення форми відношення поміж множинами у формі діалектичної єдності понять (2):

«Рядки»  $\supset$  «Колонки»,  
(1)

Таблиця 7 – Відношення діалектичної єдності

		Заголовки колонок		
		a	b	c
Заголовки рядків	x	$\supset$ a	$\supset$ b	$\supset$ c
	y	y	y	y

### 2.1.2. Визначення змісту поняття «матриця», визначення форми її графічного подання

Згідно [21]:

«Матриця — математичний об'єкт, записаний у вигляді прямокутної таблиці чисел (чи елементів кільця), він допускає операції (додавання, віднімання, множення та множення на скаляр). Зазвичай, матриці представляються двовимірними (прямокутними) таблицями. Іноді розглядають багатовимірні матриці або матриці не прямокутної форми. Вивченням матриць займається теорія матриць».

При цьому головною ознакою матриці є те що це [22]:

« структуроване двовірне розташування даних у стовбцях і рядках, де всі елементи мають однакову одиницю вимірювання».

Згідно [23] матрицю визначають наступним чином:

«Означення. Таблицю чисел, що містить  $m$  рядків і  $n$  стовпців виду

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

називають матрицею розмірності  $m \times n$ , а самі числа  $a_{ij}$ , де  $i$  приймає значення від 1 до  $m$ , а  $j$  – від 1 до  $n$ , називають елементами або членами цієї матриці.»

Згідно цього означення, матрицю також інтерпретують як таблицю чисел. У порівнянні з визначенням змісту поняття «таблиця», яке розглянуто у попередньому підрозділі, для матриці елементами множини «Боковик» є набір номерів рядків від 1 до  $m$ , а елементами множини «Заголовок» є набір номерів рядків від 1 до  $n$ . Згідно цього, декартовий добуток цих множин породжує множину елементів індексів  $(mn)$  для відповідних чарунок. При цьому, зміст самих елементів  $a_{ij}$  (як правило, чисел) не залежить від значень індексів  $(mn)$ .

Наприклад, згідно [24]:

«Матриці є корисними для запису даних, що залежать від двох категорій, наприклад: для коефіцієнтів систем лінійних рівнянь та лінійних перетворень.»

Тобто, елементи матриці  $a_{ij}$  визначаються при формуванні системи рівнянь і не є результатом

реалізації операції декартового добутку для елементів множин «Боковик таблиці» і «Головка таблиці».

Отже, застосування терміну «таблиця» для визначення змісту поняття «матриця» є не коректним.

Наступною графічною моделлю, яка застосовується для подання даних та знань є «Сітка». Перейдемо до визначення змісту цього поняття.

**2.1.3. Визначення змісту поняття «сітка», визначення форми її графічного подання та способів її застосування**

Згідно [25] зміст поняття «Сітка» визначається наступним чином:

«Сітка: структура, що складається із розташованих на постійній відстані вертикальних і горизонтальних ліній, що утворюють квадрати, які використовуються для пошуку точок (даних).» На рис. 5 наведено приклад графічної архітектури вихідної сіткової моделі.

Для цієї моделі вертикальні та горизонтальні лінії є основою для формування архітектури графічного представлення моделей. При цьому, саме

сіткова компоновка забезпечує формування двох форм елементів графічних архітектур, а саме:

– вузлів (точок доступу) в сіткових моделях, які використовуються для позначення взаємозв'язку поміж відповідними вузлами координатних вісей K1 та K2 (рис. 6).

– чарунок в таблицях які потім використовуються для внесення в них відповідних даних, та знань (рис. 7).

– чарунок в матрицях які потім використовуються для внесення в них відповідних даних (рис. 8).

Вузлами координатних вісей є елементи відповідних множин K1 та K2 (рис.6).

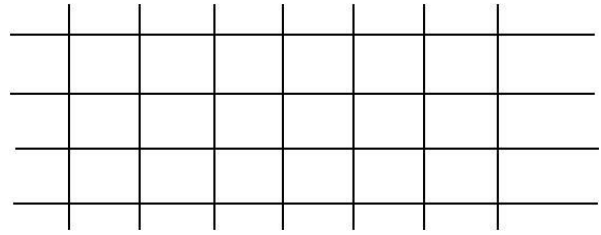
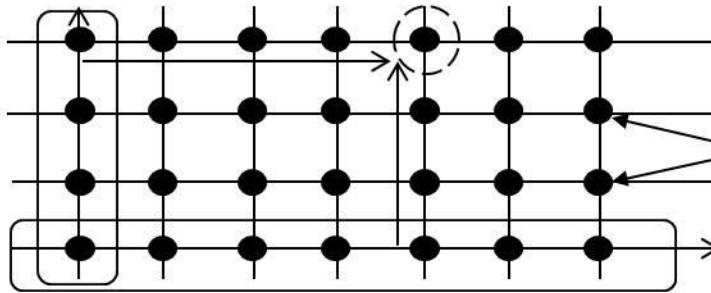


Рис. 5. Графічна архітектура вихідної сіткової моделі

Координатна вісь K1



Точки доступу,  
Вузли

Координатна вісь K2

Рис. 6. Варіант формування сіткової вузлової моделі з визначенням координатних вісей K1 та K2 з відповідним вузлами й вузлів між координатних зв'язків

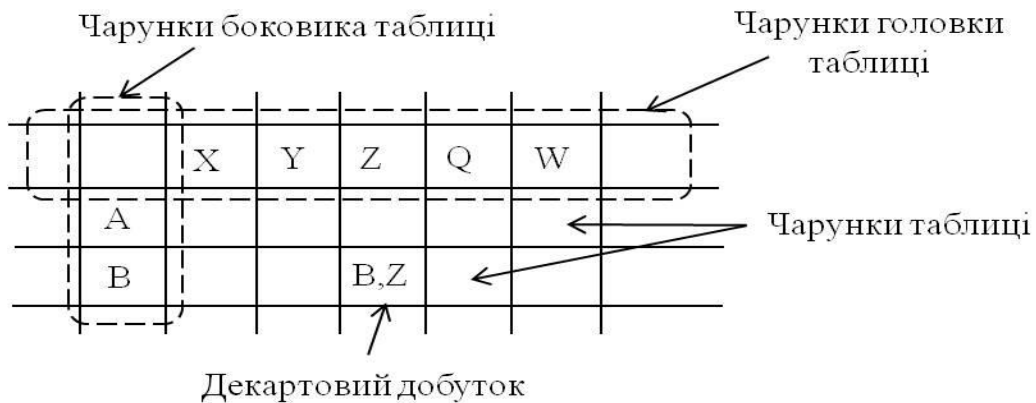


Рис. 7. Графічна архітектура сіткової моделі, як основа формування таблиці



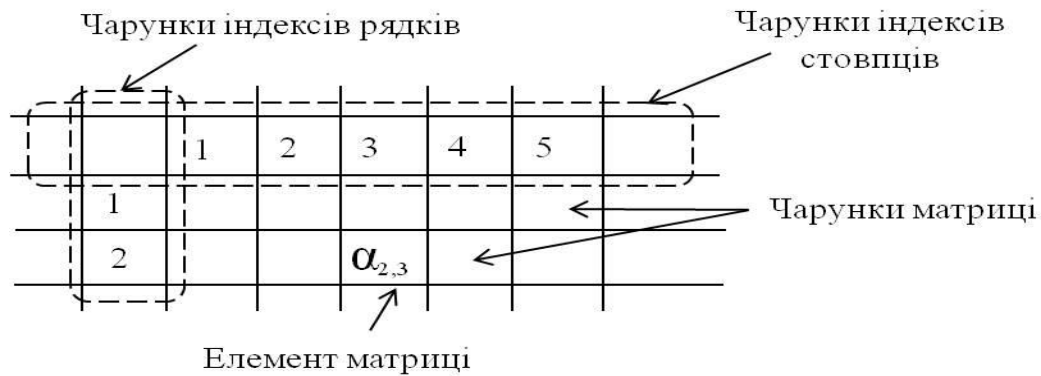


Рис. 7. Графічна архітектура сіткової моделі, як основа формування матриці.

З наведеного слідує, що графічно сітка є основою формування вузлових, матричних і табличних моделей. Однак, виникає необхідність визначення задач, які вирішуються з застосуванням цих моделей.

## 2.2. Порівняльний аналіз змісту задач для вирішення яких застосовуються сіткова, матрична чи таблична моделі подання даних та знань.

Перш за все слід зазначити, що саме сітка породжує різні варіанти графічних моделей.

Виникає питання, матриця і таблиця (табл. 6) є ізоморфними представленнями даних чи ні? У статті [26] показано, що подібність (схожість) матриць і таблиць проявляється через те, що вони обробляють та структурують дані, а також мають двомірну сіткову компоновку.

Основною властивістю матриці є те що згідно [26]:

«всі елементи матриці мають однакову одиницю виміру, однак для таблиці лише чарунки у стовпчику мають однакову одиницю виміру (формат даних). Згідно цього, якщо кожна матриця є таблицею, то не кожна таблиця є матрицею».

Враховуючи визначену вище (див п. 2.1.2) різницю визначення змісту поняття «таблиця», а також «матриця» ні в якому разі матрицю не можна розглядати як таблицю. Це дуже суттєве зауваження. Приймаючи це зауваження в подальшому можливим є подальший розвиток саме теорії таблиць для формування архітектури логіко-семантичних моделей подання знань.

Згідно [26] таблиці й матриці застосовуються в таких областях:

Візуалізація:

– таблиця: відображення даних у структурованому форматі;

– матриця: багатомірна візуалізація; згортання та розгортання і рядків та/або стовпців (переход вниз або вверх); та візуалізації на основі сітки;

Математика:

– таблиця (електронна таблиця): фільтрація, сортування та прості обчислення за стовбцями, наприклад, описова статистика;

– матриця: складні обчислення, такі як власні значення, факторізація матриці та операції лінійної алгебри.

Згідно [26] у розглянутих варіантах застосування матриць та таблиць мова йде про дані. З іншого боку, логічні моделі подання знань згідно [1, 8] застосовуються для маніпулювання знаннями.

Виходячи з визначених методів формування таблиць і матриць може бути запропонований наступний метод формування графічних моделей представлення знань. У якості основи пропонується застосовувати метод формування таблиць згідно ДСТУ3008-2015. При цьому, виділяється два можливих варіанта такої моделі, а саме:

– варіант у якому «Заголовок» і «Боковик» формуються як множини для яких допускається операція декартового добутку для визначення змісту сформованого такою операцією елемента знань для чарунки таблиці (табл. 6);

– варіант у якому «Заголовок» і «Боковик» формуються як множини для яких допускається операція діалектичної єдності для визначення змісту сформованого такою операцією елемента знань для чарунки таблиці (табл. 7).

## 3. Узагальнення результатів дослідження

Розглянуті у роботі [1] п'ятдесят моделей стратегічного мислення мають наступні властивості.

По-перше, у роботі [27] доведено, що всі вони відносяться до логіко-семантичних моделей подання знань, які досліджуються в семіотичі. Їх особливістю є застосування архітектури графічних моделей у формі багато координатних представлень з яких формуються матриці та таблиці. Досліджені моделі сформовано з застосуванням від одного до п'яти факторів (координатних) вісей (див. табл. 5).

По-друге, в цій роботі виконана кластерізація досліджених моделей з застосування чотири векторної логіко-семантичної моделі (рис. 1, 2). При цьому, розподіл моделей за відповідними кластерами засновано на відношеннях факторів у формах [1]:

– «Я – Дії»;

- «Я – Думки»;
- «Вони – Дії»;
- «Вони – Думки».

Нажаль, для застосованих у чотири факторній моделі факторів (рис. 1, 2): «Я»; «Вони»; «Думки»; та «Дії» не визначено закономірність їх розміщення у наступних діаметрально протилежних парах «Я» – «Вони» та «Думки» – «Дії». При цьому, дана модель у роботі [1] застосовується без опису й теоретичного обґрунтування. Це зауваження стосується й одинадцяти чотири факторних моделей, які віднесені до відповідних кластерів (див. табл. 1 - 5).

По-третє, Для усіх описаних у цій роботі п'яти десяти моделей відсутнє теоретичне обґрунтування вибору архітектур графічних моделей для суміжних факторів (векторів) у формі сітки, матриці чи таблиці.

### Висновки з даного дослідження і перспективи.

1. Виходячи з визначених особливостей розглянутих моделей у статті була поставлена задача перш за все виконати теоретичне обґрунтування однозначного визначення змісту понять «сітка», «матриця» та «таблиця». На основі цього були запропоновані рекомендації щодо застосування в архітектурах логіко-семантичних моделей подання знань саме моделей таблиць.

2. Задачею подальшого дослідження є проведення аналізу досліджених моделей з метою визначення застосованих форм відношень між елементами множин суміжними факторами для 2-х, 3-х та 5-ти факторних моделей. Особливої уваги потребує встановлення форм відношень між діаметрально протилежними факторами й суміжними факторами у 4-х факторних моделях. Для всіх розглянутих моделей додатково необхідно виконати перевірку всіх існуючих форм відношень на предмет відповідності цих форм відношень відношенню у формі (1).

### Список використаних джерел.

1. Krogerus, M., & Tschäppeler, R. 50 Erfolgsmodelle. Kleines Handbuch für strategische Entscheidungen, "Kein + Aber" Publ., 2008. Available at: [https://www.amazon.com/50-Erfolgsmodelle-Handbuch-strategische-Entscheidungen/dp/3036955291#detailBullets\\_feature\\_di\\_v](https://www.amazon.com/50-Erfolgsmodelle-Handbuch-strategische-Entscheidungen/dp/3036955291#detailBullets_feature_di_v) (accessed 12.02.2024) (In German).
2. Dietz J. L. G. et al. The discipline of enterprise engineering. 2013. // International Journal of Organisational Design and Engineering. Т. 3, № 1. С. 86–114.
3. Murray E. Knowledge Management. 2003. // Jennex International Journal of Knowledge Management. № 6. С. 32.

4. Вовк Ю. Процес управління знаннями підприємства та його особливості. 2013. // Науковий вісник НЛТУ України. № 23 (17). С. 343–352.

5. Nonaka I., Takeuchi H. The knowledge creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation. 1995. New York: Oxford University Press. 284 с.

6. Nilsson N. J. The Quest for Artificial Intelligence. 2009. Cambridge University Press. 578 с. ISBN 978-0521116398.

7. Nilsson N. J. Principles of artificial intelligence. 1980. Reprint. Originally published: Palo Alto, Calif.: Tioga Pub. Co. Bibliography: С. 474.

8. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. 2008. Запоріжжя: ЗНТУ. 341 с. ISBN 978–966–7809–87–4.

9. Steinberg V. E. Theory and practice of didactic multidimensional technology. 2015. Moscow: Public education. 350 с.

10. Ділі Д. Основи семіотики. 2000. / Пер. з англ. та наук. ред. А. Карася; Львів. нац. ун-т ім. І. Франка, Філософ. ф-т. 2-ге доп. вид. Л.: Арсенал. 232 с.

11. Providing OLAP to User-Analysts: An IT Mandate. [Електронний ресурс]. URL: [https://www.minet.uni-jena.de/dbis/lehre/ss2005/sem\\_dwh/lit/Cod93.pdf](https://www.minet.uni-jena.de/dbis/lehre/ss2005/sem_dwh/lit/Cod93.pdf) (дата звернення: 25.02.2025).

12. Доценко С. І. Організація та системи керування базами даних: Навчальний посібник. 2023. Харків: УкрДУЗТ. 117 с.

13. Codd E. F. The Relational Model for Database Management. 1990. Version 2. Addison Wesley Publishing Company. ISBN 0-201-14192-2.

14. ДСТУ 3008-2015. Державний стандарт України «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення», гармонізований з міжнародним стандартом ISO 5966:1982 «Documentation-Presentation of scientific and technical reports».

15. ISO 80000-2:2019. Quantities and units — Part 2: Mathematics. 2019. ISO. 36 с.

16. Доценко С. І., Харченко В. С. (ред.) Інтелектуальні кібернетичні системи: еволюція принципів, теорій та безпекових технологій: колективна монографія. 2023. Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». К.: Видавництво «Юстон». 312 с.

17. Доценко С. І. Інтелектуальні системи: пост-декартове представлення метазнань. 2020. // Журнал Радіоелектронні і комп'ютерні системи. № 3(95). С. 4–16. DOI: 10.32620/reks.2020.3.01.

18. Table vs Matrix in Data Science. [Електронний ресурс]. URL: <https://symbio6.nl/en/blog/table-vs-matrix-in-data-science> (дата звернення: 25.02.2025).

19. Definition: Table. [Електронний ресурс]. URL: <https://symbio6.nl/en/definition/table> (дата звернення: 25.02.2025).

20. Лісовий В. С. Бінарні відношення. 2003. // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс]. НАН України, НТШ. Інститут енциклопедичних досліджень НАН України. URL: <https://esu.com.ua/article-40994> (дата звернення: 25.02.2025).

21. Математичний об'єкт. [Електронний ресурс]. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Математичний\\_об'єкт](https://uk.wikipedia.org/wiki/Математичний_об'єкт) (дата звернення: 25.02.2025).

22. Definition: Matrix. [Електронний ресурс]. URL: <https://symbio6.nl/en/definition/matrix> (дата звернення: 25.02.2025).

23. Лекція №3: Матриці, дії над ними. [Електронний ресурс]. URL: <https://ackmatem.pl.ua/wp-content/uploads/2017/02/L3.pdf> (дата звернення: 25.02.2025).

24. Матриця (математика). [Електронний ресурс]. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Матриця\\_\(математика\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Матриця_(математика)) (дата звернення: 25.02.2025).

25. Definition: Grid. [Електронний ресурс]. URL: <https://symbio6.nl/en/definition/grid> (дата звернення: 25.02.2025).

27. Table vs Matrix in Data Science. [Електронний ресурс]. URL: <https://symbio6.nl/en/blog/table-vs-matrix-in-data-science> (дата звернення: 25.02.2025). Dotsenko S., Brezhnev E., Nor D., Klymenko L., Hnatchuk A. Logical-semantic models and methods of knowledge representation: cases for energy management systems and smr digital infrastructures. 2024. Radioelectronic and Computer Systems. Т. 2(110). С. 213–229. DOI: 10.32620/reks.2024.2.17

**Abstract.** *At present, the concept of the fifth industrial revolution is actively developing - the concept of Industry 5.0, which is defined as the Internet of Knowledge. The fundamental feature of this concept is the recognition of knowledge as the main resource for the organization and implementation of the activities of enterprises, organizations, institutions, etc. An important task is to develop methods and models of knowledge representation that would ensure the formation of appropriate knowledge bases without the involvement of cognitologists and programmers. For this purpose, the article proposes to use graphic logical-semantic models of knowledge representation that have universal graphic models open to the user. These models are based on matrices, tables and grids. The main goal of the article is to improve the methods of forming logical-semantic models of knowledge representation using the example of strategic thinking models. The article proves that their feature is the use of the architecture of graphic models in the form of many coordinate representations from which matrices, tables and secants are formed. The studied*

*models were formed using from one to five factors (vectors). It was found that for all five of the ten studied models there is no theoretical justification for the choice of graphic model architectures for adjacent factors (vectors) in the form of a grid, matrix or table. The task of further research is to analyze the studied models in order to determine the applied forms of relations between the elements of sets of adjacent factors for 2-, 3- and 5-factor models. Special attention is required to establish the forms of relations between diametrically opposed factors and adjacent factors in 4-factor models. For all the considered models, it is additionally necessary to check the existing forms of relations for compliance of these forms of relations with the relation in the form of dialectical unity of the concepts "General" and "Specific".*

**Keywords:** *Industry 5.0, knowledge, logical-semantic models, factors, relations, grid, matrix, table.*

*Сергій Доценко – доктор технічних наук, професор кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем Українського державного університету залізничного транспорту, Харків, Україна, e-mail: sirius.4k4@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3021-4192, Scopus Author ID: 14043113100.*

*Нор Дмитро – аспірант кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем Українського державного університету залізничного транспорту, м. Харків, Україна, e-mail: nor@kart.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9846-2515, Scopus Author ID: 58903279100.*

*Serhiy Dotsenko – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Specialized Computer Systems, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine, e-mail: sirius.4k4@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3021-4192, Scopus Author ID: 14043113100.*

*Dmytro Nor – PhD Student of the Department of Specialized Computer Systems, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine, e-mail: nor@kart.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9846-2515, Scopus Author ID: 58903279100.*