

УДК 519.17

Запропоновано теоретичне обґрунтування щодо формування ядра компетенцій проектних менеджерів на основі характерних властивостей матриць суміжності і її ступенів

Ключові слова: графи, системи, цикли, матриця суміжності

Предложено теоретическое обоснование формирования ядер компетенций проектных менеджеров на основе характерных свойств матриц смежности и ее степеней

Ключевые слова: графы, системы, циклы, матрица смежности

The theoretical justification the formation of core competence of project managers on the basis of the characteristic properties of the adjacency matrix and its powers is offered

Keywords: graphs, systems, cycles, adjacency matrix

ВИЗНАЧЕННЯ ЯДЕР ЗНАТЬ НА ГРАФІ КОМПЕТЕНЦІЙ ПРОЕКТНИХ МЕНЕДЖЕРІВ

В. Д. Гогунський

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри*

Контактний тел.: (048) 734-86-30, 050-391-06-99

E-mail: vgog@i.ua

Д. В. Лук'янов

Викладач

Кафедра загальної та клінічної психології

Гуманітарний факультет

Білоруський державний університет

вул. Курчатова, 5, Мінск, Білорусія

Контактний тел.: +37-529-650-63-05, +38-050-805-39-17

E-mail: dlukiano@gmail.com

О. В. Власенко

Асистент*

Контактний тел.: 067-488-30-13

E-mail: olena.vlasenko@gmail.com

*Кафедра Управління системами безпеки життєдіяльності

Одеський національний політехнічний університет

пр. Шевченка, 1, Одеса, Україна, 65044

1. Сучасний стан проблеми

Динаміка розвитку та оновлення знань в галузі управління проектами ініціює створення нових науково обґрунтованих підходів до формування множини компетенцій фахівців з проектного управління [1].

Сучасні наукові рішення і практика управління проектами напрацювали системи знань та інструменти здійснення проектів від "бачення до реальності" на основі філософії життєвих циклів, систем цінності проектів та методів і механізмів реалізації проектів [2]. На часі стає актуальним перехід від концепції "корзини з рибою" до опанування "вудки" компетенцій, що означає формування активних навичок діяльності у поєднанні з певними якостями особистості, знаннями у сфері проектного управління та предметній галузі [3].

2. Аналіз попередніх публікацій і постановка проблеми

Як відомо управління проектами охоплює три напрямки компетенцій: технічні - 20 елементів, поведінкові - 15 елементів та контекстуальні - 11 елементів [1]. Вказані 46 елементів компетенцій мають складні взаємозв'язки і фактично утворюють у сукупності простір знань проектного управління, який є предметом для підготовки менеджерів. Для визначення ядер знань необхідно розробити метод аналізу сукупності компе-

тенцій проектних менеджерів на основі представлення сукупності компетенцій у виді графа і його відображення матрицями суміжності, що віддзеркалюють складні взаємозв'язки між елементами компетенцій у графі.

Виникнення теорії графів пов'язано з роботою (1836 р.) Леонарда Ейлера, в якій знайдено умови існування у зв'язному графі циклу, що містить всі ребра графа без повторень [4].

Доведення головної теореми теорії графів, теореми Ейлера, засноване на обході вершин графа з використанням прийому фарбування тих ребер графа, які вже пройдені. Такий алгоритм визначення циклів є складним щодо формалізації для автоматизованого розв'язання задачі.

Метою публікації є розв'язання завдання аналізу топології графів із аналітичним визначенням циклів в складних схемах, в якому на відміну від відомого за теоремою Ейлера методу цикл визначається в результаті аналітичного розрахунку, а не евристичного пошуку [4].

3. Метод структурного аналізу планарних графів

Структурні відношення між елементами множини S описуються матрицею суміжності $[c_{ij}]A = [i, j]$, рядки і стовпці якої відповідають вершинам орієнтованого графа - структурної моделі системи, а її елементи $c_{ij}=1$ відображають зв'язок по дузі, направлений від вер-

шини S_i до вершини S_j . Якщо $c_{ij} = 0$, то це відповідає відсутності безпосереднього зв'язку по ребру графа від вершини i до вершини j .

Матриця суміжності має специфічні властивості [3]. Якщо її послідовно зводити до ступенів 2, 3 ..., n , то елемент c_{ij} n -го ступеня показує зв'язок між i -ю та j -ю вершинами через n дуг. Якщо при цьому деякі діагональні елементи матриці стають відмінними від нуля, то це означає існування зв'язку з i -ї в i -ю вершину графа. Такий зв'язок може бути тільки в замкнутому контурі. При множенні матриць застосовується звичайне правило, згідно з яким

$$c_{ij}^{n+1} = \sum_{k=1}^m c_{ik}^n c_{kj}$$

де $n = 1, 2 \dots m - 1$; m - загальна кількість вершин у графі.

Для аналізу структур має значення тільки відмінність елемента матриці $[c_{ij}]$ від нуля, тому при формуванні цієї матриці застосовується булева алгебра:

$0 + 0 = 0$	$0 \times 0 = 0$
$0 + 1 = 1$	$0 \times 1 = 0$
$1 + 1 = 1$	$1 \times 1 = 1$

В опублікованих роботах щодо структурного аналізу графів приводяться, часто без доказу, рекомендації у вигляді "рецептів" про те, як виділяти замкнуті контури [4].

На відміну від цього, в роботі [3] доказано теорему: "Булева сума матриць суміжності ступенів від 1 до m - матриця досяжності, формує граф всіх шляхів схеми, включаючи замкнуті контури."

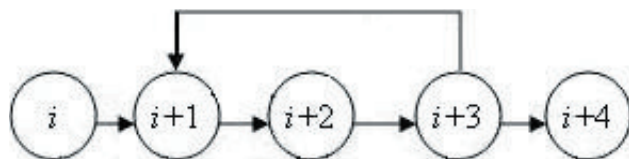


Рис. 1. Орієнтований граф

Покажемо на прикладі, як ця теорема спрощує визначення контурів. Матриця суміжності графа (рис. 1) та її ступені мають вид:

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; C^2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; C^3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Для отримання матриці R всіх шляхів графа або матриці досяжності утворимо за теоремою Вайсмана булеву суму всіх ступенів матриць суміжності C^n , $n = 1, 2 \dots, m$, де m - загальне число вершин орієнтованого графа [3]. Елементи r_{ij} матриці досяжності визначаються з умов:

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } (c_{ij}^{n-1} = 1) \vee (c_{ij}^n = 1) \\ 0, & \text{якщо } (c_{ij}^{n-1} = 0) \wedge (c_{ij}^n = 0) \end{cases}$$

R^2					R^3					R^4				
0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 2. Матриця досяжності

Результуюча матриця досяжності R^n містить всі зв'язки від вершини i до вершини j через n дуг графа (рис. 2). Зі зростанням ступенів матриць суміжності, що сумують, відбувається заповнення одиницями елементів матриці досяжності. Заповнена одиницями в R^3 підматриця (4x4) показує, що всі її вершини мають зв'язок у напрямі дуг графа. А це і є описання всіх можливих шляхів в графі.

4. Визначення ядер знань компетенцій проектних менеджерів

Розглянемо взаємозв'язок елементів розділу контекстуальних компетенцій. За даними [1, стор. 191, табл. 2.4] побудуємо матрицю суміжності (табл. 1).

Таблиця 1

Матриця суміжності контекстуальних компетенцій [1]

Контекстуальні компетенції	Зв'язки контекстуальних компетенцій (З.хх)										
	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11
3.01. Проектно орієнтоване управління	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3.02. Програмно орієнт. управління	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3.03. Портфельно орієнт. управління	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.04. Реалізація ЗП	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
3.05. Постійна організація	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
3.06. Підприємницька діяльність	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
3.07. Системи, продукти і технології	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
3.08. Управління персоналом	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
3.09. Здоров'я, безпека, охорона праці	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3.10. Фінанси	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3.11. Юридичні аспекти	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Аналізуємо ядро контекстуальних компетенцій у першому наближенні без урахування зв'язків з іншими розділами технічних та поведінкових компетенцій.

За розробленим методом аналізу планарних графів розрахуємо послідовно другий, третій і далі ступені матриць суміжності. Після чого визначимо

матриці досяжності для всіх ступенів матриці суміжності. Отримані результати дозволяють зробити висновок, що підсистема контекстуальних компетенцій формується у наслідок існування відносно автономних контурів, які об'єднують споріднені за знаннями компетенції. Ядро контекстуальних компетенцій становлять групи елементів: 3.01 ... 3.05 та 3.05 ... 3.07. Ці групи об'єднані в комплекси і в табл. 2 окреслені товстою лінією. Особливої уваги заслуговує елемент 3.10 (Фінанси). Він формує самостійний комплекс – діагональний елемент матриці досяжності дорівнює одиниці, що означає наявність зворотного зв'язку через інші елементи контекстуальних компетенцій.

Таблиця 2

Матриця досяжності четвертого ступеня R⁴ контекстуальних компетенцій

Контекстуальні компетенції	Зв'язки контекстуальних компетенцій (3.xx)										
	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11
3.01. Проектно орієнтоване управління	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
3.02. Программно орієнт. управління	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
3.03. Портфельно орієнт. управління	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.04. Реалізація ЗП	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.05. Постійна організація	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.06. Підприємницька діяльність	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
3.07. Системи, продукти і технології	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
3.08. Управління персоналом	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
3.09. Здоров'я, безпека, охорона праці	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3.10. Фінанси	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
3.11. Юридичні аспекти	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5. Висновок

Запропонований метод аналізу сукупності компетенцій, що представлені плоскими графами, є основою для формування навчальної траєкторії та системи сертифікації проектних менеджерів. Цей метод на відміну від відомого за теоремою Ейлера дозволяє визначити цикли на плоских графах у результаті розрахунку, а не евристичного пошуку.

Література

1. Бушуев, С.Д. National Competence Baseline, NCB UA Version 3.1 / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева. – К. : ІПІДІУМ, 2010. – 208 с.
2. Кононенко, И.В. Математическая модель и метод оптимизации содержания проекта с точки зрения времени и стоимости его выполнения // Вост.-европ. журнал передових технологій. – Харьков : Техн. центр. 2011. - № 1/2 (43). – С. 12 – 17.
3. Вайсман, В.О. Проектно-керовані організації: моделі і метод аналізу структурних схем управління процесами / В.О. Вайсман // Наук. записки Міжнар. гуманіт. ун-ту. – Одеса, 2009. – Вип. 14. : Серія “Управління проектами та програмами”. – С. 4 – 12.
4. Татт, У. Теория графов / У. Татт. – М. : Мир, 1988. – 424 с.