

ОСОБЛИВОСТІ СИНТЕЗУ КОГНІТИВНИХ КАРТ ВИЩОГО ПОРЯДКУ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті наведено опис алгоритму синтезу когнітивних карт вищого порядку та змодельовано ряд ситуацій для отримання даних про реакцію цільової вершини внаслідок зміни у інших вузлах складної системи.

Ключові слова: когнітивне моделювання, когнітивна карта, топологічна спостережуваність, стійкість, власне число матриці, складна система, керування, заклад вищої освіти.

Abstract

The article describes the algorithm for the synthesis of higher-order cognitive maps and simulates a number of situations to obtain data on the response of the target vertex due to changes in other nodes of a complex system.

Keywords: cognitive modeling, cognitive map, topological observability, stability, eigenvalue of a matrix, complex system, control, institution of higher education.

При створенні математичної моделі складної системи на основі когнітивного підходу важливими є можливість не просто відтворити структуру системи з великою кількістю прямих та зворотних зв'язків, а й отримати ефективний інструмент для керування нею. Автори в [1, 2] продемонстрували, що на певному рівні складності когнітивні карти (далі – КК) вищого порядку є нестійкими, хоча є топологічно повністю спостережуваними згідно з методологією, запропонованою у [3]. Тому актуальною є задача створення технології синтезу когнітивних карт вищого порядку стійких та повністю топологічно спостережуваних. Така технологія, при застосуванні її для удосконалення системи управління навчальним процесом, дала б можливість підвищити якість підготовки фахівців закладами вищої освіти України.

Постановка задачі. Створити стійку топологічну спостережувану когнітивну карту вищого порядку і промоделювати її поведінку у різних ситуаціях.

Для розв'язання задачі необхідно створити когнітивну карту складної системи, перевірити її на стійкість і топологічну спостережуваність. Авторами математично доведено в [1], що існує можливість генерування послідовності когнітивних карт різних порядків (від нижчого порядку до вищого), які відповідають вказаним вимогам, послідовно додаючи до базової КК нові вершини, інцидентні одній з вершин базової КК. При цьому базова когнітивна карта створюється на основі технології, представленому у [2]. Отже, пропонується поставлену задачу розв'язувати згідно з наступним алгоритмом:

1. Отримати базову когнітивну модель складної системи довільної складності – стійку і повністю топологічну спостережувану.

2. Трансформувати базову КК у модель вищого порядку, додаючи на кожному рівні складності вершину, інцидентну одній з вершин базової КК, вага нового ребра менша 1 і наявна петля зворотного зв'язку (рис. 1а).

3. За допомогою методів лінійної алгебри переконатись, що КК є стійка.

4. За допомогою технології, наведеної у роботі [3], переконатись, що КК є повністю топологічно спостережувана (рис. 1б), отримавши для цього відповідний біхроматичний граф і позначивши «сильні» ребра.

5. Промоделювати поведінку систему у двох ситуаціях:

- зміна у одній або кількох вершинах складної системи та реакція цільової вершини (рис. 2),

- отримання зростання цільової вершини на 10% при певних змінах у інших вершинах КК (рис. 3).

Висновки. Запропоновану технологію синтезу когнітивних карт вищого порядку на основі базової когнітивної карти, при чому низка згенерованих моделей, включно із базовою, є стійкими і повністю топологічно спостережуваною. Для однієї з карт вищого порядку змодельовано кілька ситуацій, які демонструють можливість застосування вказаної технології для створення системи ефективного керування навчальним процесом у закладах вищої освіти.

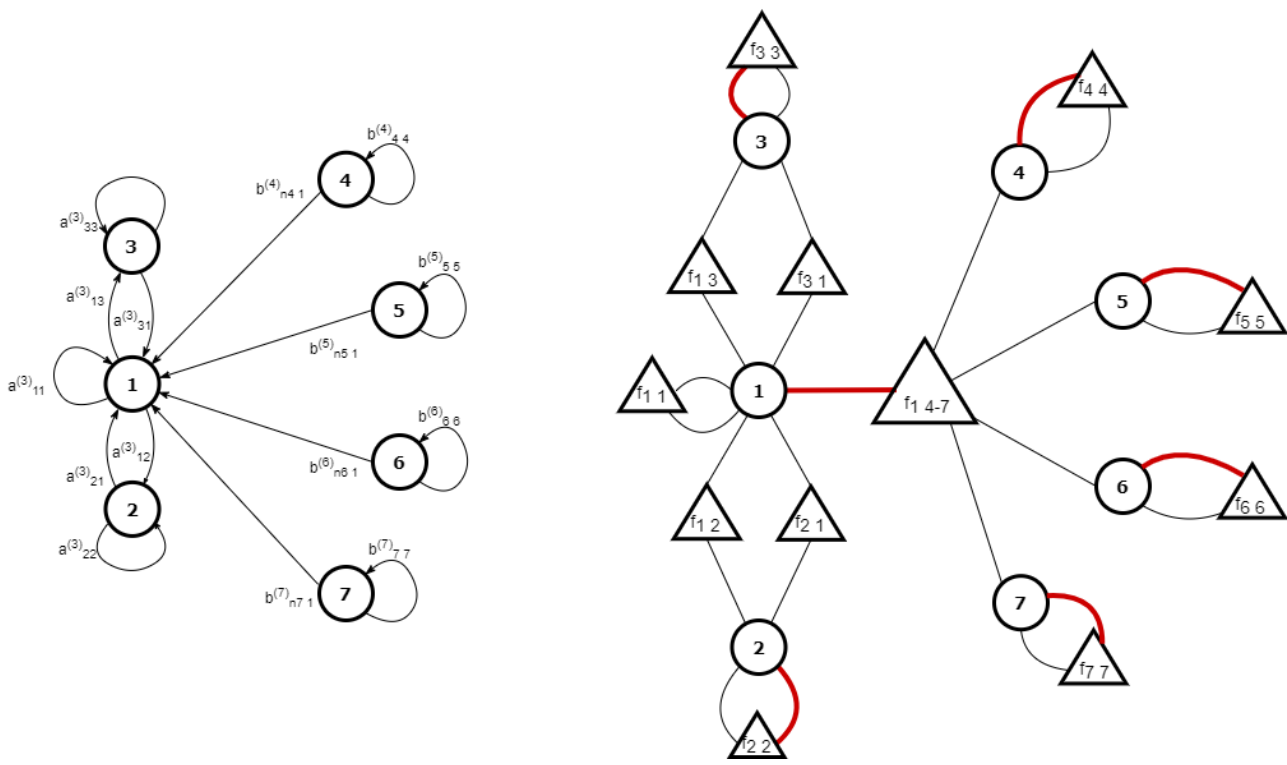


Рис. 1. Приклад когнітивної карти 7-го порядку: а — її граф; б — відповідний йому БГ

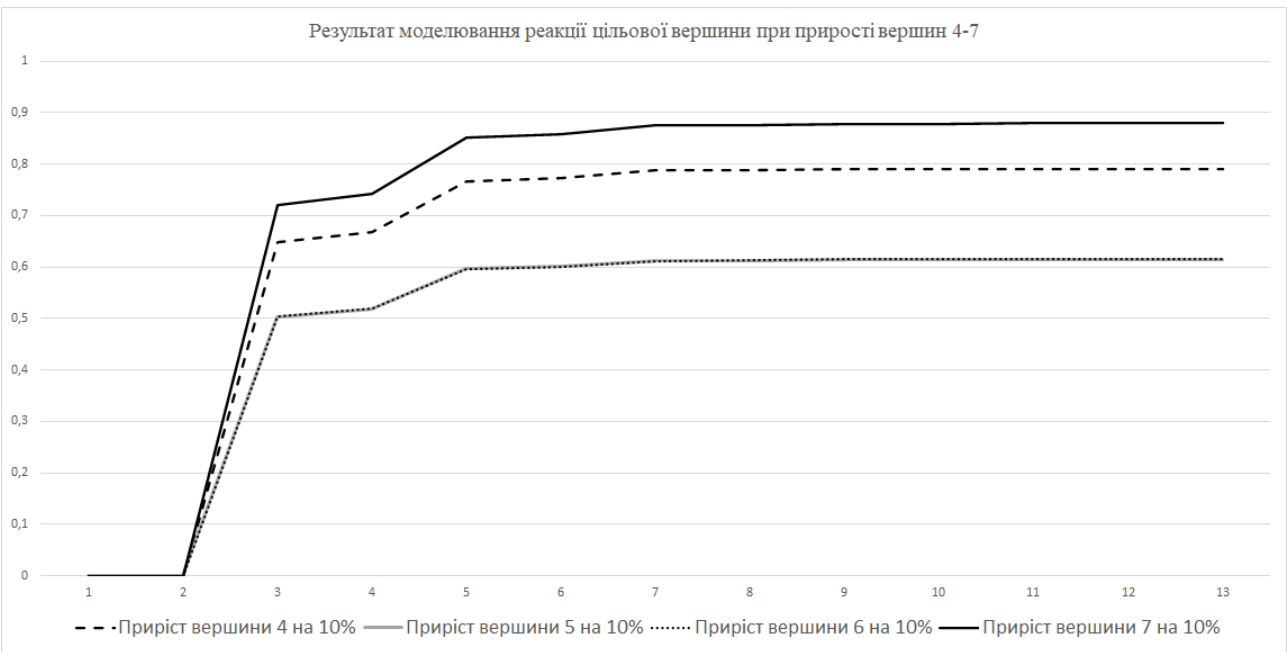


Рис. 2. Моделювання сценарію: приріст кожної з вершин на 10%

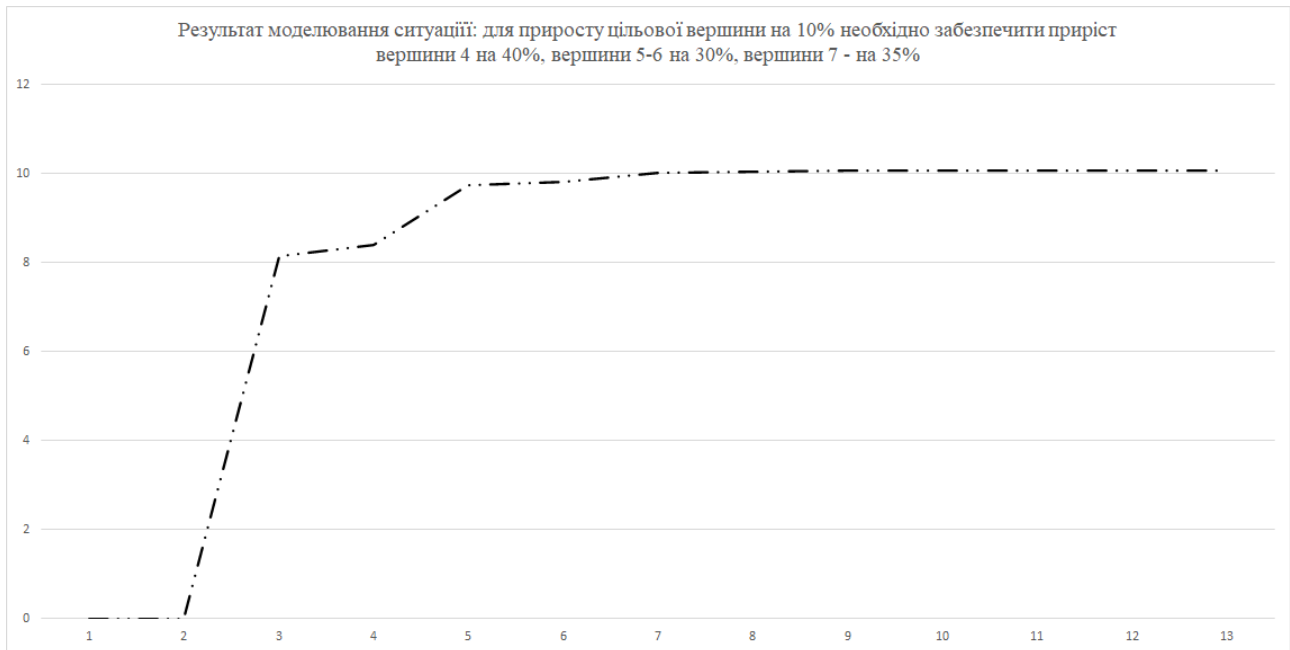


Рис. 3. Моделювання сценарію: отримання заданого приросту цільової вершини

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мокін В. Б. До питання оптимізації топологічно спостережуваних когнітивних карт зі збереженням їх стійкості / В. Б. Мокін, О. В. Бурдейна, І. В. Варчук. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2020. – №6. – С. 84–92.
2. Мокін Віталій Технологія оптимізації складних систем на основі когнітивного моделювання [Електронний ресурс] / В. Мокін, Т. Вуж, О. Бурдейна // Матеріали XV міжнародної конференції "Контроль і управління в складних системах (КУСС-2020)", м. Вінниця, 8-10 жовтня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/30673> .
3. В. Б. Мокін, І. В. Варчук, і Є. М. Крижановський, Інформаційна технологія аналізу та оптимізації топологічної спостережуваності багатозв'язних геоінформаційних систем, моногр. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2019, 121 с. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/book/522>

Бурдейна Олена Володимирівна — старша викладачка кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, e-mail: elenaburd@vntu.edu.ua .

Burdeina Olena V. — Senior Lecturer of the Chair of System Analysis and Information Technology, e-mail: elenaburd@vntu.edu.ua .