МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ КОМПЛЕКС

«ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОГО СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ»

НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

**Лабораторна робота №7**

з курсу «Основи системного аналізу»

на тему: «Застосування когнітивного моделювання для розв’язання

задач технологічного передбачення»

Завдання 3

Виконали: студенти 4 курсу

групи КА–63, КА-64

Кукуруза Єлизавета

Папаш Олексій

Федейко Юрій

Прийняла:

Панкратова Н.Д.

Київ – 2020

**ЗАВДАННЯ**

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

**Варіант**

В 6 лабораторній роботі завданням було дослідження різних сценаріїв розвитку України щодо обрання стратегій, що на 5-7 років забезпечать розвиток майбутнього соціально-економічного потенціалу країни.

Фактори:

* V1 - “Оптимальний розподіл коштів, що надходять від міжнародних організацій в перші роки після закінчення конфлікту і створення основи для залучення інвестицій після стабілізації ситуації”
* V2 - “Термінова необхідність у відновленні базової інфраструктури”
* V3 - “Взяття за основу стратегії розвитку, прийнятої до ескалації конфлікту, без переорієнтації на поточну ситуацію”
* V4 - “Неконтрольований ріст невеликих організацій, які заміняють державні компанії з надання основних послуг”
* V5 - “Несвоєчасне проведення реформ в інфраструктурній політиці держави”
* V6 - “Розробка стратегії ще до повного завершення конфлікту та визначення проектів, реалізація яких необхідна в найближчий час”
* V7 - “Орієнтація на довгострокову перспективу у виборі ключових проектів, залучення приватних інвестицій”
* V8 - “Початок реалізації ключових проектів вже через кілька років після завершення конфлікту”

**ПОБУДОВА КОГНІТИВНОЇ КАРТИ**

*Когнітивна карта*– структурна схема причинно-наслідкових зв’язків у системі, яка інтерпретує думки і погляди ОПР. Карту можна наглядно зобразити у вигляді схеми, графа, матриці, а також таблиці чи тексту.

* У вигляді матриці когнітивна карта може бути представлена матрицею відношень АG. Матриця АG – це квадратна матриця, рядки й стовпчики якої помічені вершинами графа G, а на перетині i-рядка, j-стовпчика стоять (або ні) одиниці, якщо існує (не існує) відношення між елементами i та j, тобто

Де – вагова функція, яка приймає значення [-1;1].

Провівши аналіз попередньої лабораторної роботи(наш варіант це метод перехресного впливу) побудували дану когнітивну карту:

A close up of a keyboard

Description automatically generated

Або у вигляді графу:

A picture containing map

Description automatically generated

**ШЛЯХИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ**

*Стійкість за значенням.*

Система у вигляді знакового зваженого орієнтованого графу з матрицею суміжноті А є стійкою за значенням тоді і тільки тоді, коли спектральний радіус матриці суміжності – власні числа матриці А, або коли та жорданова форма матриці діагональна та немає власного числа рівного 1.

*Стійкість за збуренням.*

Система у вигляді знакового зваженого орієнтованого графу з матрицею суміжноті А є стійкою за збуренням тоді і тільки тоді, коли спектральний радіус матриці суміжності – власні числа матриці А, та являє собою базис з усіх власних векторів, тобто усі власні числа матриці А за модулем не більші 1 та жорданова форма матриці є діагональною.

*Структурна стійкість.*

* Структурна стійкість системи може бути встановлена шляхом аналізу циклів когнітивної карти. Цикл є контуром позитивного зворотного зв'язку (парним циклом), якщо він містить парне число дуг зі знаком мінус. В іншому випадку він є контуром негативного зворотного зв'язку (непарним циклом).
* Система стійка структурно, коли в графі відсутні парні цикли (шлях має парну кількість від’ємних ребер).

Наявність парного циклу що має позитивний добуток знаків всіх вхідних в нього дуг, свідчить про структурну нестійкість системи, оскільки призводить до необмеженого росту значень в вершинах графа.

**Головне вікно програми з проведеним дослідженням:**

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Реалізовано вигрузку даних з файла, додавання та видалення вершини(фактора), можливість побудови графа, аналіз стійкості системи та пошук власних чисел.  
Частина, що відповідає за імпульсний аналіз, винесена в низ вікна і включає в себе клнопу для підаштування розмірності вектора під кількість вершин та кнопка самого імпульсного аналіза.

Отримана нами система стійка за збуренням та за значенням, але не структурно стійка. Щоб це виправити змінимо зв’язок (1; 2). Як бачимо, система стала стійкою за всіма видами.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

A screenshot of text

Description automatically generated**ІМПУЛЬСНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

В нашій лабораторній роботі ми вирішили розглянути наступні сценарії:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сценарій | Збурення | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 |
| Сценарій 1 | q2=+1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Сценарій 2 | q5=+1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Сценарій 3 | q1=+1, q6=+1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

На рисунках зображаємо графіки імпульсних процесів. Моделювання починається у даному випадку з нульового значення параметрів вершин. По осі абсцис — такти моделювання, по осі ординат — величини імпульсів, згенерованих у вершинах під дією збурень, що ми аналізуємо.

**Сценарій 1**

У даному сценарії ми аналізуємо наслідки збурення для *“Оптимальний розподіл коштів, що надходять від міжнародних організацій в перші роки після закінчення конфлікту і створення основи для залучення інвестицій після стабілізації ситуації”.*

*A close up of a map

Description automatically generated*

Видно, що спочатку більшість імпульсів починає зростати, проте потім імпульси починають зменшуватися, після чого вони всі залишиються в околі 0, тобто ця ситуація сильно не повпливала на стан інших ситуацій.

**Сценарій 2**

У даному сценарії аналізуєються наслідки *“Термінова необхідність у відновленні базової інфраструктури”.*

A close up of a map

Description automatically generated

Бачимо, що ця ситуація теж не впливає на інші: на початку всі імпульси зменшуються, а потім знову повертаються в окіл 0, як в попередній ситуації. Тому можна спробувати додати збурення для більше ніж однієї ситуації.

**Сценарій 3**

A close up of a map

Description automatically generated У цьому сценарії розглядаємо уже дві ситуації:

* “Оптимальний розподіл коштів, що надходять від міжнародних організацій в перші роки після закінчення конфлікту і створення основи для залучення інвестицій після стабілізації ситуації”
* “Розробка стратегії ще до повного завершення конфлікту та визначення проектів, реалізація яких необхідна в найближчий час”

Видно, що імпульси інших ситуацій стрімко як зростають так і спадають і вкінці повертають в окіл 0.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. COOPER, Richard, et al. A systematic methodology for cognitive modelling. Artificial Intelligence, 1996, 85.1-2: 3-44.
2. Кулинич Александр Алексеевич Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы // Проблемы управления. 2010.
3. Авдеева З. К., Коврига С. В., Макаренко Д. И. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) // УБС. 2006. №16