

ТЕХНОЛОГІЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ТОПОЛОГІЧНОЇ СПОСТЕРЕЖУВАНOSTІ БАГАТОЗВ'ЯЗНИХ ПРОСТОРОВО-РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ ЗА ЇХ МАТЕМАТИЧНИМИ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИМИ МОДЕЛЯМИ

Вінницький національний технічний університет¹

Анотація

Розглянуто методи і технології формалізації та систематизації математичних та геоінформаційних моделей. Запропоновано удосконалення цих технологій шляхом інтегрування для синтезу геоінформаційної моделі, придатної для подальшої трансформації у біхроматичний граф з метою аналізу та оптимізації топологічної спостережуваності цих систем.

Ключові слова: геоінформаційна модель, геоінформаційні технології, математична модель, багатозв'язна розподілена система.

Abstract

The methods and technologies of formalization and systematization of mathematical and information models are been describes. Proposed improvements in these technologies by integrating for synthesis of geographic information model that is suitable for further transformation in a bichromatic graph with the aim of analysis and optimize the topological observability of these systems.

Keywords: GIS model, geographic information technology, mathematical model, multiply spatially distributed system.

Існує достатньо багатозв'язних просторово-розподілених системи різного типу, для яких добре розвинуте математичне моделювання процесів у них, під час якого використовують як числові, так і просторові дані, що зберігаються у різних банках даних (базах даних та електронних картах геоінформаційних систем (ГІС)), що прийнято формалізувати як геоінформаційні моделі. Раніше вважалась правильною розробка обчислювальних модулів для певних математичних моделей, з подальшим проектуванням бази даних. Наразі, оптимальним є адаптування обчислювальних модулів до наявних банків даних. Необхідним є розвиток технологій формалізації математичних моделей процесів у системах та обчислювальних алгоритмів таким чином, щоб забезпечити їх максимально швидке автоматизоване інтегрування з інформаційною моделлю, що враховує особливості зберігання як вхідних, так і вихідних даних цих моделей. Технологія, запропонована у [1, 2], дозволяє по математичних моделях синтезувати перехідні моделі, що вносяться у спеціальну програму та у ній пов'язуються із даними заданої ГІС. Проте в даній технології не визначено в якому із типових форматів можна зберігати ці перехідні моделі.

Інша інформаційна технологія — технологія синтезу математичних моделей багатозв'язних просторово-розподілених систем у геоінформаційному просторі параметрів (по суті, модель у вигляді графа) (ГПП) [3] дозволяє формалізувати і зберігати математичні моделі у системному шарі ГІС, яка містить дані, необхідні для застосування цих моделей, тобто у типовому векторному форматі. Проте в даній технології не визначено яким чином можна автоматизувати процес формалізації математичних моделей в модель у геоінформаційному просторі параметрів. Відповідно необхідним є створення інтегрованої інформаційної технології, що дозволить автоматизовано синтезувати перехідні моделі на основі математичних моделей процесів у розподіленій системі та зберігати їх у типовому форматі векторних даних як частину геоінформаційної моделі, що є сховищем даних, необхідних для функціонування цих же моделей.

Замість поняття ГПП, щоб не вдаватись у деталі класифікації виду цього простору та міри у ньому, пропонується більш узагальнене поняття – G-модель. G-моделлю будемо називати модель, що

містить всі параметри (характеристики, змінні), які можуть зазнати змін чи є незмінними у часі й просторі, та зв'язки між ними. В загальному випадку, основними даними G-моделі є просторові дані.

У роботах [4, 5] розроблена технологія трансформації ГПП (G-моделі) у класичний біхроматичний граф, на якому можливий пошук максимальних паросполучень та топологічної спостережуваності. Тому пропонується доповнити технологію інтегрування математичних моделей в геоінформаційні, запропоновану у роботах [1, 2], технологією синтезу G-моделі у вигляді системного шару цих ГС-моделей, що дозволить пришвидшити процес побудови G-моделей за математичними моделями процесів у багатозв'язних просторово-розподілених системах різного типу і, в той же час, дасть можливість в подальшому використання інструментарію аналізу та оптимізації топологічної спостережуваності цих систем. Доповнений алгоритм інтегрованої технології, що пропонується, є таким:

1. Перетворення математичної моделі та її величин.
2. Виділення ключових фізичних об'єктів, з якими працює модель, та визначення і формалізація відношень між ними.
3. Проектування бази даних, відповідно до сформованих моделей.
4. Визначення розмірності розподіленості у просторі та зміни в часі параметрів ключових фізичних об'єктів і відповідне налагодження класифікатору ГС.
5. Формалізація процесу обміну даними між математичною моделлю та БД.
6. Синтез G-моделі у вигляді системного шару ГС.
7. Трансформація G-моделі у класичний біхроматичний граф для пошуку топологічної спостережуваності, у разі необхідності удосконалення математичної та геоінформаційної моделі для забезпечення повної спостережуваності системи.

Таким чином, запропонована технологія дозволить автоматизовано синтезувати перехідні моделі на основі математичних моделей процесів у розподіленій системі та зберігати їх у типовому форматі векторних даних як частину геоінформаційної моделі, що є сховищем даних, необхідних для функціонування цих же моделей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мокін В. Б. Новий метод синтезу геоінформаційних моделей природних систем за математичними моделями процесів у них / Мокін В.Б., Крижановський Є.М. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця, 2007. — № 4. — С. 40—47.
2. Мокін В. Б. Інформаційна технологія інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод : монографія / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, М. П. Боцула. — Вінниця : ВНТУ, 2011. — 152 с.
3. Мокін В. Б. Інформаційні технології автоматизації обробки параметрів геоінформаційних систем з геометричними мережами : монографія / В. Б. Мокін, В. Г. Сторчак, Є. М. Крижановський, О. В. Гавенко, В. Ю. Балачук. — Вінниця : ВНТУ, 2014. — 196 с.
4. Варчук І. В. Метод визначення топологічної спостережуваності моделей екологічних систем з використанням геоінформаційного простору параметрів / Варчук І. В. // V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. — Вінниця, 2015. — 91 с.
5. Варчук І. В. Новий підхід до визначення топологічної спостережуваності багатозв'язних просторово-розподілених систем на основі їх моделей у геоінформаційному просторі параметрів / І. В. Варчук, В. Б. Мокін // Збірник праць XII міжнародної конференції «Контроль і управління в складних системах» (КУСС-2014), Вінниця, 14-16 жовтня 2014 р. — Вінниця: ВНТУ, 2014. — С. 16.

Варчук Ілона Вячеславівна – аспірант кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ilona-varchuk@mail.ru.

Мокін Віталій Борисович – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Varchuk V. Ilona – doctoral student of the department of Computer-Aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ilona-varchuk@mail.ru.

Mokin B. Vitalii — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the department of Computer-Aided Ecological and Economic Monitoring and Engineering Graphics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.