

ВИЗНАЧЕННЯ ТОПОЛОГІЧНОЇ СПОСТЕРЕЖУВАНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА НА ОСНОВІ ЇЇ МОДЕЛІ У ГЕОІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ ПАРАМЕТРІВ

Варчук Ілона, Мокін Віталій

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Ідентифікації параметрів транспортної мережі необхідна для налагодження автоматичної системи управління дорожнім рухом. Проте не завжди є достатня кількість необхідних параметрів для побудови такої системи. Тому топологічна спостережуваність – головна характеристика необхідна для автоматизованої ідентифікації параметрів транспортної мережі.

Abstract

Identification transport network parameters necessary for setting up automatic traffic control systems. But do not always have enough of the needed parameters to build such a system. Therefore topological observability – main characteristics required for the automated identification of parameters of the transport network.

Вступ

Останнім часом гостро постає необхідність автоматизації технічних, технологічних та інших процесів, у яких приймає участь людина. Дана необхідність обумовлена потребою полегшення та підвищення точності та швидкості виконання роботи. Не є винятком і транспортна мережа міста. Автоматизована система управління дорожнім рухом дасть змогу оптимізувати транспортний потік, відповідно підвищити його ефективність. А саме, в екологічно неблагополучних районах дозволить регулювати інтенсивність руху, рівномірно розподіляти транспортний потік по наявних автомобільних шляхах.

Постановка та вирішення проблеми

Транспортна мережа міста, як багатозв'язна просторово-розподілена система, описується великою кількістю параметрів. Відповідно робота з цими параметрами, а саме збір, обробка та управління, потребує залучення значної кількості ресурсів. Для полегшення цієї роботи теорія управління розглядає два аспекти, що визначають зв'язок керованого об'єкта та системи керування: спостережуваність та керованість. Спостережуваність – можливість оцінювання усіх параметрів, що описують стан керованого об'єкта, використовуючи безпосередньо спостережувані величини. Тому актуальною є проблема визначення та підвищення спостережуваності багатозв'язних просторово-розподілених систем (БПРС). Підходи до вирішення проблеми спостережуваності БПРС, на прикладі електроенергетичних систем описується у [1, 2].

Особливість поняття спостережуваності для багатьох БПРС полягає у визначенні раціонального та ефективного, зокрема з економічної точки зору, розміщення приладів вимірювання та контролю при плануванні системи моніторингу.

Враховуючи особливості транспортної мережі міста, як БПРС, топологічну спостережуваність планується визначати методом, що поєднуватиме геоінформаційний простір параметрів (ГПП) та математичний апарат пошуку паросполучень теорії графів. Транспортну мережу міста формалізуватимемо у вигляді ГПП. Геоінформаційний простір параметрів – це геометричний образ, представлений множиною усіх можливих параметрів, ділених природним поняттям близькості, усіх можливих просторових об'єктів усіх можливих шарів, з яких складається геоінформаційна система БПРС [4]. Множина усіх параметрів, представлених у вигляді точок (вузлів) з координатами (x, y), в математичному плані утворює площину, а в інформаційному – системний шар геоінформаційної системи, параметри якої вона описує.

Даний метод формалізації дає змогу чітко прив'язувати місця розташування пунктів виміру на місцевості та швидко і якісно проводити побудову схем БПРС, а також якісно відображати усі наявні зв'язки між параметрами системи. У залежностях, що формалізуються у ГПП, параметри поділено на дві категорії: вхідні та вихідні, що можуть бути обчислені по вхідних. Відповідно один і той самий параметр, в одній залежності є вхідним параметром, а в іншій – вихідним. Цей поділ дозволяє ефективно застосовувати алгоритм пошуку паросполучень, описаний у [1-3]. Наступним кроком для

визначення спостережуваності системи є побудова біхроматичного графу (на основі ГПП), що міститиме в собі вершини двох типів, що відповідатимуть змінним (параметрам) та залежностям (рівнянням стану). Далі проводиться аналіз утвореного графа, а саме, пошук максимального паросполучення, що полягає у знаходженні множини з максимальною кількістю ребер утвореного графа, що не мають попарно спільних вершин. Як відомо якщо існує паросполучення, де кожна змінна, що описує стан системи, відповідає сильному реброві, тобто такому, що входить в максимальне паросполучення, то система, що описується заданими рівняннями – топологічно спостережувана [1, 2].

Особлива увага приділяється визначенню, так званих, «темних плям», тобто частин графа мережі де визначення параметрів, результатів вимірювань, значень показників неможливі. Задача виділення «темних плям» еквівалентна виділенню на біхроматичному графі так званих дефіцитних підмножин, тобто підмножин, де існують вершини, що не увійшли в максимальне паросполучення. Дані підмножини можливо просто вилучати, залишаючи спостережувані ділянки, що зробить дану вибрану підсистему спостережуваною. Проте головною метою є усунення даних підмножин [5]. Досягти цього можна додавання нових вершин, як з класу залежностей, так і класу змінних, що зроблять систему спостережуваною. У цих пунктах можливо розміщувати прилади для контролю та вимірювань, що дозволять визначити причину збоїв, ще одним варіантом є видалення значень показників із загального масиву зайвих даних, що ефективно при роботі з великими масивами даних та великою кількістю приладів.

Поєднання описаних складових дасть можливість проведення ефективного оцінювання стану будь-якої БПРС, транспортної мережі міста в тому числі, визначення топологічної спостережуваності. Завдяки застосуванню моделі і методів проектування ГПП та математичного апарату пошуку паросполучень у графах, з'являється можливість визначення місць встановлення додаткових приладів вимірювання та контролю, встановлення нових пунктів спостережень, вилучення пунктів спостережень, що виявили себе як малоефективні, тобто проведення оптимізації системи збирання інформації про БПРС.

Список використаних джерел:

1. Гамм А. З. Статистические методы оценивания состояния электроэнергетических систем. – М.: Наука, 1976. – 221 с.
 2. Гамм А. З. Наблюдаемость электроэнергетических систем / А. З. Гамм, И. И. Голуб. – М.: Наука, 1990. – 200 с.
 3. Мокін Б. І Математичні методи ідентифікації динамічних систем : навчальний посібник / Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 260 с.
 4. Мокін В. Б. Технологія автоматизованої побудови інформаційної моделі для моделювання процесів у багатозв'язних просторово-розподілених системах / В. Б. Мокін, О. В. Гавенко / Вісник ВПІ. – 2013. – № 2. – С. 73-80.
- Голуб И.И. Методика выбора избыточного состава измерений // Алгоритмы обработки данных в электроэнергетике. Иркутск: СЭИ СО АН СССР, 1982. С. 38-47.