

УДК 622.691.24

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ПОТОКІВ НА ЗВАЖЕНИХ ГРАФАХ

Мирослав Притула, Назар Притула

Філія "Науково-дослідний інститут транспорту газу" АТ "Укртрансгаз", м. Харків

Для побудови управління процесами в слабоформалізованих та слабоструктурованих складних динамічних системах часто використовують когнітивне моделювання, яке базується на понятті когнітивної карти. Когнітивна карта – це інструмент формального представлення й аналізу економічних, соціальних, екологічних та інших процесів. Як правило, когнітивна карта є знаковим орграфом, дугам (орієнтованим ребрам) якого поставлено у відповідність ваги. Множина вершин когнітивної карти відповідає чинникам, що визначають ситуацію, а множина дуг – причинно-наслідковим зв'язкам між чинниками. Когнітивні карти служать засобом структуризації та формалізації ситуації, а також її аналізу. Різні інтерпретації вершин, дуг і ваг на дугах, а також різні функції, що визначають вплив зв'язків на чинники, призводять до різних моделей і методів їх аналізу. Змінні параметри, які визначають стан системи, вимірюють різними шкалами, а закономірності змін цих параметрів не вдається з'ясувати, і тому, у таких випадках можна розраховувати на дещо спрощені і схематичні моделі. Такий підхід покладено в основу моделей, розроблених Робертсом [6] та іншими авторами [1–5]. Першою проблемою, яка тут виникає, є досягнення компромісу між точністю моделювання і можливостями одержати потрібну інформацію. З іншої сторони, врахування багатьох параметрів призводить до громіздкості самої моделі, що робить важким або неможливим її аналіз.

Розроблені моделі і методи їхнього аналізу, які запропоновані в праці [6], є базовими, і метою цієї роботи є їхній розвиток.

Розглянуто моделі систем у вигляді зважених орграфів за припущень, що зміна їхніх параметрів відбувається у дискретні моменти часу та вплив змін значень одних параметрів системи на зміни інших параметрів відбувається за лінійним законом. Крім того, приймаємо, що для вимірювання змін значень усіх параметрів існує єдина шкала. Такі припущення лежать в основі моделей, які називають імпульсними процесами на зважених орграфах, які можна інтерпретувати як потоки на графах.

Одним із основних понять, які характеризують дану модель (у вигляді імпульсного процесу на орграфах) є стійкість (імпульсна і абсолютна).

У роботі запропоновано достатню умову того, що стійкість імпульсного графа редукується до стійкості деякого його підграфа, а також побудовано модель імпульсного графа із неодноразовою дією імпульсів, яка узагальнює

звичайну модель імпульсного графа з одночасними поступленнями (діями) імпульсів.

У результаті встановлено взаємозв'язок структури графа і стійкості імпульсного процесу на ньому; досліджено стійкість імпульсного орграфа для нелінійних імпульсних процесів та стійкість імпульсного орграфа, для якого час проходження імпульсу не завжди рівний одиниці; описано також, яким чином довільний орграф зміною (за допомогою додавання фактору та його впливу) дуг, петель можна перетворити із стійкого у нестійкий імпульсний орграф, і навпаки; встановлено зв'язок між структурою орграфу, власними значеннями матриці ваг орграфу процесу та стійкістю імпульсного процесу.

1. *Дмитренко О.О., Ланде Д.В.* Алгоритм розрахунку взаємного впливу вершин у когнітивних картах // Проблеми інформатизації та управління. – 2017. – 4, № 60. – С. 1–14.
2. *Згуровский М.З., Романенко В.Д., Милявский Ю.Л.* Принципы и методы управления импульсными процессами в когнитивных картах сложных систем. Часть 1. // Проблемы управления и информатики. – 2016. – № 2. – С. 21–29.
3. *Плахта Л., Прутула М.* Імпульсні процеси на зважених орграфах // Вісник Львівського ун-ту. Серія прикладна математика та інформатика. – 2001. – Вип. 2. – С. 209–219.
4. *Плахта Л.П., Прутула М.Г., Прутула Н.М.* Стійкість імпульсних процесів на зважених орграфах // Вісник національного університету "Львівська політехніка": Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології. – 2001. – № 433. – С. 239–244.
5. *Прутула М., Прутула Х.* Динамічна економіко-математична модель сучасної економіки // Регіональна економіка: науково-практичний журнал. – 2001. – № 3. – С. 47–56.
6. *Робертс Ф.С.* Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. – Москва: Наука, 1986. – 496 с.

METHODS OF ANALYSIS OF FLOWS ON WEIGHTED GRAPHS

The relationship between the structure of a graph and the stability of the impulse process on it have been investigated and also the ways of changing the stability / instability of the impulse process on the weighted graph have been induced. We propose a sufficient condition of that the stability of the impulse graph is reduced to the stability of some of its subgraphs. The model of an impulse graph with non-simultaneous action of impulses have been constructed. This model generalizes the ordinary model of an impulse graph with simultaneous actions of impulses.