

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ANYLOGIC ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

¹ Український державний університет залізничного транспорту

Анотація

Розглянуті можливості пакету AnyLogic для вирішення задачі транспортного моделювання на прикладі визначення оптимальних робочих процесів в транспортному вузлі.

Ключові слова: AnyLogic, оптимізація, транспортний засіб, транспортний вузол, імітаційне моделювання.

Abstract

AnyLogic possibilities for the solution of the transport modeling problem are considered in the paper by the example of optimization of optimal work processes in the transport node are observed.

Keywords: AnyLogic, optimization, vehicle, transport node, simulation modeling.

Вступ

Транспортні системи є дуже складними і характеризуються великою кількістю стохастичних процесів, тому найбільш адекватним засобом опису і прогнозування поведінки таких об'єктів представляється моделювання, суть якого полягає в заміні реального об'єкта управління його моделлю (спрощеною копією). Зазвичай такі системи являють собою складний комплекс бортових і стаціонарних технічних і програмних засобів. Імітаційне моделювання дозволяє врахувати все різноманіття транспортних ситуацій та їх стохастичний прояв, що робить цей метод моделювання найбільш реалістичним [1, 2].

Сьогодні існує безліч програмних засобів для здійснення імітаційного моделювання на транспорті. Серед основних, найбільш відомих можна виділити наступні: Aimsun, AnyLogic, Arena, GPSS World, PTV VISUM, VISSIM, VISWALK, OPTIMA, LISA +, INES +, TRANSIMS, True, UML2 SP, Vensim, WebGPSS тощо. Найбільш дієвим і простим у використанні з перерахованих вище програмних продуктів є AnyLogic, який має підтримку всіх існуючих методів імітаційного моделювання (агентне моделювання, системна динаміка, дискретно-подієве моделювання), а також потужну вбудовану бібліотеку для моделювання об'єктів і процесів на транспорті.

Метою роботи є навчання студентів транспортної галузі практичним методам вирішення складних задач транспортного моделювання, які або неможливо, або дуже складно вирішити без використання методів імітаційного моделювання. У роботі розглянута задача оптимізації дорожнього руху в транспортному вузлі.

Результати дослідження і моделювання

Безсумнівною перевагою AnyLogic є те, що для його використання досить мати базову підготовку в області інформаційних технологій. Це сучасне середовище розробки моделей на мові Java з російськомовним графічним інтерфейсом і ретельно продуманою контекстною довідковою системою. Цей програмний продукт містить велику бібліотеку візуальних компонентів [3-5]. Розробник може також створювати і додавати в середу власні компоненти. Моделі зберігаються як Java-аплети. У професійній версії працює відладчик і можна створювати автономні JAR-файли. AnyLogic-моделі мають гарні засоби 2D-3D симуляції, інтерактивності і розвиненими можливостями проведення експериментів (в тому числі оптимізаційних). Оптимізація моделі AnyLogic полягає в послідовному виконанні декількох прогонів моделі з різними значеннями параметрів і знаходженні оптимальних для даного завдання значень параметрів.

Для вирішення задачі оптимізації дорожнього руху в транспортному вузлі було створено модель руху транспортних засобів у ньому (рис. 1)

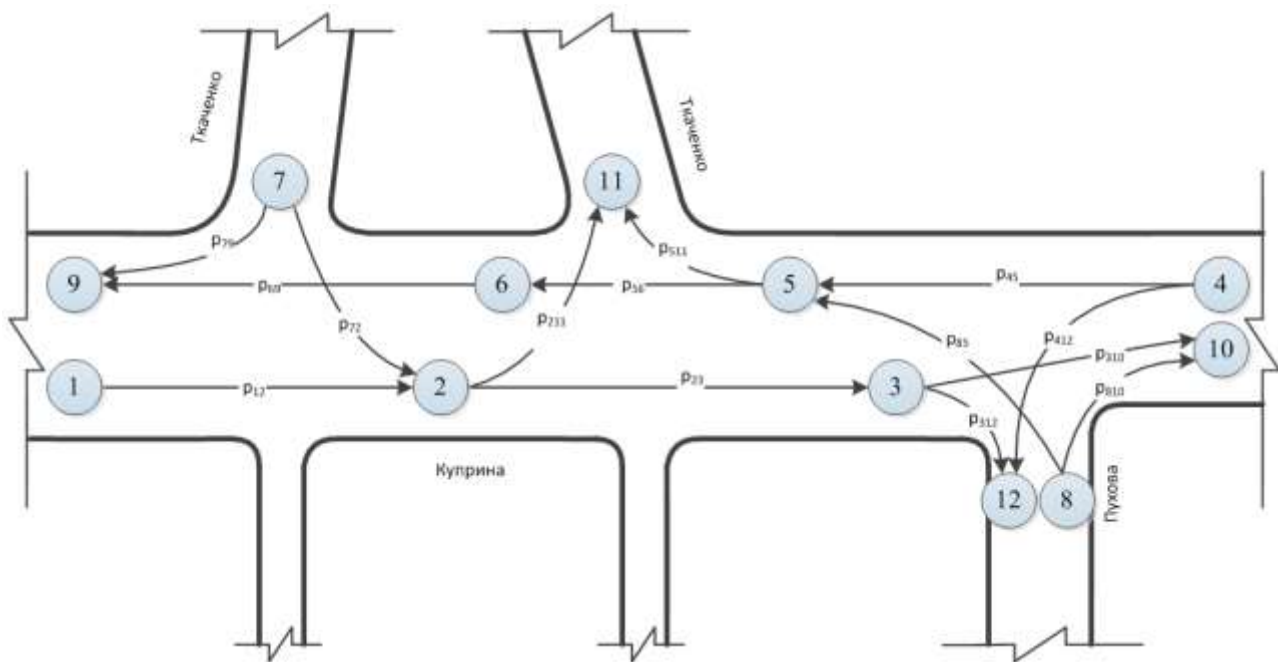


Рис. 1. Модель руху транспортних засобів в транспортному вузлі

Для наведеної моделі було створено за результатами експерименту матрицю перехідних ймовірностей і цифрограму інтенсивностей транспортних потоків для розглянутого вузла.

Далі була створена діаграма процесу імітаційної моделі (рис. 2), що відображає переходи з одного стану в інший.

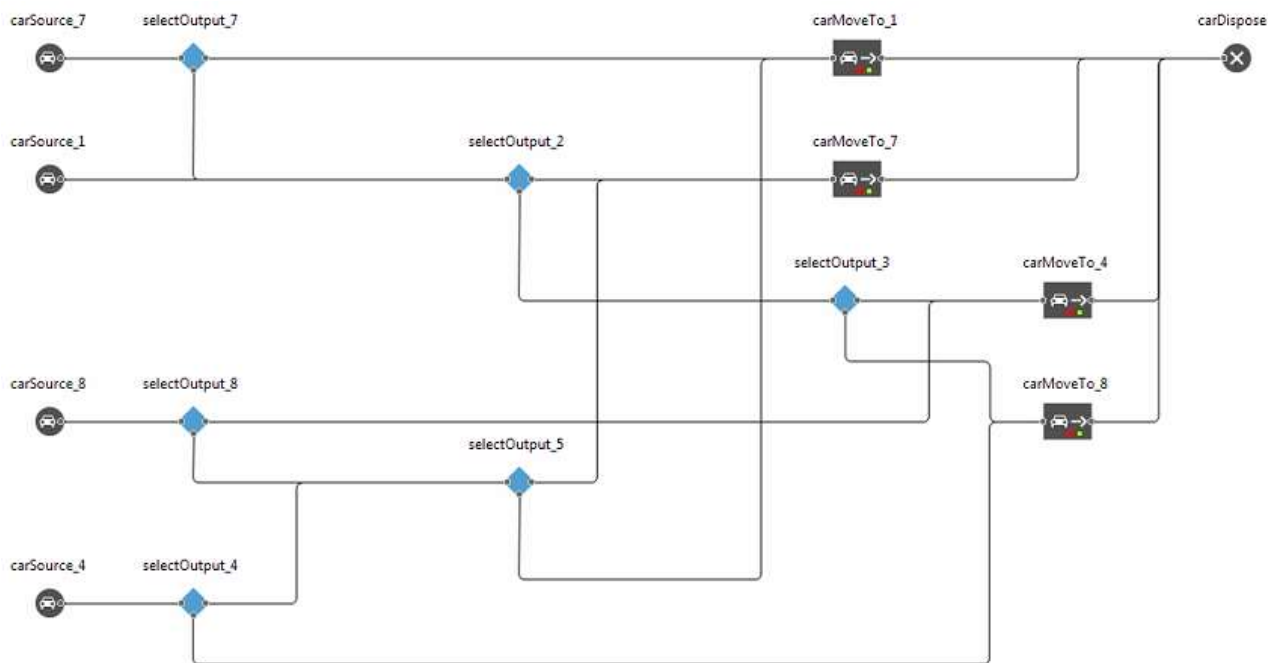


Рис. 2. Діаграма процесу імітаційної моделі для приведених інтенсивностей руху

У AnyLogic вбудований оптимізатор OptQuest, який автоматично знаходить найкращі значення параметрів моделі з урахуванням заданих обмежень. Комбінуючи евристичні методи, нейронні мережі і математичну оптимізацію, OptQuest дозволяє знаходити значення параметрів моделі, відповідні максимуму або мінімуму цільової функції, як в умовах невизначеності, так і за наявності обмежень [3,5]. OptQuest є торговою маркою компанії OptTek Systems.

Для того, щоб оптимізувати модель необхідно: створити оптимізаційний експеримент, задати цільовий функціонал (функцію, яку потрібно мінімізувати або максимізувати), оптимізаційні параметри (параметри, значення яких будуть змінюватися), обмеження, які будуть накладені на значення параметрів і змінних (опціонально), умови зупинки прогону, умови зупинки оптимізації і запустити оптимізаційний експеримент.

Процес оптимізації являє собою ітеративний процес, який полягає в тому, що:

- 1) оптимізатор OptQuest вибирає допустимі значення оптимізаційних параметрів і запускає модель з цими значеннями;
- 2) завершивши "прогін" моделі, OptQuest обчислює значення цільової функції на момент завершення;
- 3) оптимізатор аналізує отримане значення, змінює значення оптимізаційних параметрів відповідно до алгоритму оптимізації і процес повторюється заново.

Для здійснення оптимізації робочих процесів в транспортному вузлі в AnyLogic був створений експеримент «Optimization». Завдання оптимізації зводилося до мінімізації часу перебування транспортних засобів у системі. В результаті були отримані оптимальні параметри робочих процесів для заданого транспортного вузла, що скоротило кількість транспортних засобів, що знаходяться в пробках, на 15%.

Висновки

Показано, що широке використання пакету AnyLogic в процесі підготовки фахівців транспортної галузі дозволить облегшити студентам та викладачам розв'язок задач транспортного моделювання, прискорити отримання результатів моделювання, а також сприяє кращому розумінню студентами методики створення математичних моделей об'єктів і процесів на транспорті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hensher D. A. Handbook of Transport Modelling / D. A. Hensher, K. J. Button // London, United Kingdom: Pergamon Press, 2000. – 690 p.
2. Banks, J. Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice, vol. 57 / J. Banks // New York, United States: John Wiley & Sons Inc, 1998. – 864 p.
3. AnyLogic [Електронний ресурс] // Официальный сайт компании AnyLogic. – Режим доступа: <http://www.anylogic.ru>, свободный. – Загл. с экрана. (17.03.2018).
4. Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с.
5. О системе справочной документации AnyLogic [Электронный ресурс] // Сайт компании AnyLogic. – Режим доступа: <https://help.anylogic.ru/index.jsp>, свободный. – Загл. с экрана. (17.03.2018).

Володарець Микита Віталійович — канд. техн. наук, старший викладач кафедри теплотехніки та теплових двигунів, Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків, e-mail: volodarets.nikita@yandex.ru

Volodarets Mykyta V. — Cand. Sc. (Eng), Senior Lecturer of the Department of Thermal Engineering and Heat Engines, Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, e-mail: volodarets.nikita@yandex.ru