

навколишнє середовище і може діяти у фізичному світі для досягнення певних цілей.

Отже, через швидке зростання обсягу даних, які використовуються в світі, інтелектуальні системи виконують все більшу кількість ролей (автоматизація заводів, допоміжна робототехніка, військові програми, медична допомога, освіта, розваги, візуальний огляд, розпізнавання символів, ідентифікація людини за допомогою різних біометричних методів, візуальне спостереження) [2].

Наразі в промисловості існує великий попит на людей, які розуміють технологію інтелектуальних систем і знають, як застосувати її до реальних проблем. Випускники цієї галузі можуть працювати в наукових колах, національних та державних лабораторіях, а також галузевих компаніях, таких як Google, Microsoft, Intel тощо.

Список літературних джерел

1. <http://www.kievoit.ippo.kubg.edu.ua/kievoit/2013/95/95.html>
2. <https://www.unr.edu/cse/undergraduates/prospective-students/what-are-intelligent-systems>
3. https://pidru4niki.com/1222090547713/informatika/informatsiyni_sistemi

УДК 004.942+656.052.1

*Ніколюк П.К., д.ф.-м.н., професор, професор
кафедри інформаційних технологій
Комаров В.Ф., провідний інженер навчально-
практичної лабораторії технології інтернету
речей кафедри інформаційних технологій
Прямухіна О-М. Д., студентка 4 курсу
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»*

АЛГОРИТМ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО МІСЬКОГО МАРШРУТУ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Прокладання оптимального міського маршруту у мегаполісі являє собою важливу проблему сьогодення. В першу чергу така проблема пов'язана із заторами на перехрестях і, як наслідок, складністю проїзду кожного автомобіля по вибраному маршруту. Тому метою дослідження є створення базових елементів технології, яка дозволяє стабілізувати міський трафік та перевести його у якісно новий стан. Першим кроком у даному напрямку є створення моделі міської транспортної мережі у вигляді орієнтованого зваженого планарного мультиграфа з динамічно навантажуваними дугами.

Принциповим моментом є те, що у такому графі кожній дузі співставляється у відповідність динамічна величина – вага, величина якої корелює з реальною

завантаженістю автомобілями кожної міської дорожньої смуги руху. Мовою теорії графів згаданий граф представляє собою біективне (максимально об'єктивне) відображення транспортної мережі міста.

Другим важливим моментом є використання A^* -алгоритму, що застосовується для прокладання оптимальних маршрутів у графах. У даному дослідженні такий алгоритм модифікований для прокладання оптимальних по часу маршрутів.

Наступний етап представляє собою програмний алгоритм, що реалізує прокладання конкретних маршрутів з урахуванням усіх особливостей транспортної мережі. До таких особливостей відносяться висока динаміка та різний рівень завантаженості як окремих смуг руху на тій самій ділянці дороги так і окремих вулиць: центральні магістралі, як правило, перевантажені, в той самий час як другорядні дороги – недовантажені. Тому одне із завдань пропонованого алгоритму – організувати більш-менш рівномірний розподіл автомобілів по дорожніх артеріях міста.

І, нарешті, принциповим – четвертим – моментом є технічна організація реєстрації рухомого парку автомобілів завдяки використанню спеціальних сенсорів, розташованих на електронній мапі міста в околі перехресть. Дані із цих сенсорів виступають як вхідні величини програмного модуля, що реалізує A^* -алгоритм. Як результат реалізації приведених вище кроків відбудеться повна синхронізація транспортних потоків, що приведе до принципово нової якості і,

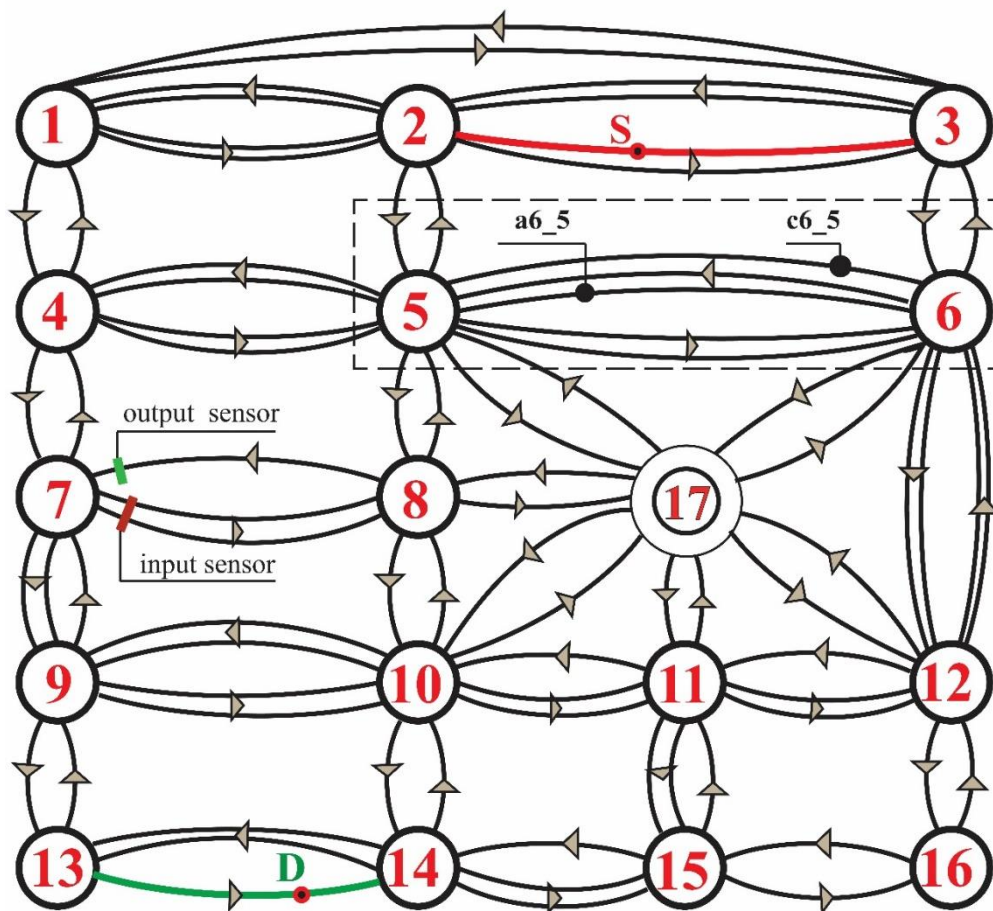


Рис.1. Зважений орієнтований планарний мультиграф, що моделює фрагмент транспортної мережі міста. Вершина 17 – це особливий випадок перехрестя, де організований круговий

рух і тому перехрестя 5, 6, 8, 10, 11 та 12 пов'язані між собою через 17. Символ “S” символізує стартову позицію автомобіля, а символ “D” – його кінцеву позицію. Між вершинами 5 та 6 приведені позначення смуг руху (наприклад, позначення c6_5 означає третю від осьової роздільної лінії смугу руху).

як наслідок, до зникнення заторів (або до різкого їх зменшення) у транспортній мережі. Це дозволить кожному водієві прибувати до місця призначення за мінімально короткий час. Отже, міський трафік трансформується у принципово новий стан – стан рівноваги Неша [1].

Граф (рис.1) моделює не просто дорогу між перехрестями, а відтворює окремі смуги руху, що є принципово важливим моментом, оскільки завантаженості різних смуг, як правило, суттєво різняться. Тому необхідно реєструвати завантаженість кожної смуги руху окремо, як пропонується у наступній формулі

$$W^h(n_{ij}) = S_j^h V_{ij} T_j^h + L_{ij}. (1)$$

Вага $W^h(n_{ij})$ кожної дуги графа (рис.1) являє собою суму двох доданків, де введені такі позначення: n_{ij} означає смугу руху, що спрямована від перехрестя i до перехрестя j ; індекс h нумерує смуги руху вздовж маршруту автомобіля; S_j^h – число циклів переключення світлофора на перехресті j зі сторони смуги руху h ; V_{ij} – середня швидкість руху автомобілів в напрямку від перехрестя i до перехрестя j ; T_j^h – світлофорний цикл, тобто час переключення світлофора на перехресті j зі сторони смуги руху h ; L_{ij} – протяжність ділянки дороги від перехрестя i до перехрестя j .

Вираз

$$\sum_h W^h(n_{ij}) \rightarrow \min (2)$$

представляє собою цільову функцію задачі – сумарна вага всіх послідовно розташованих вздовж маршруту смуг руху має бути мінімальною.

Отже, мультиграфова модель, що відтворює транспортну мережу міста, моделює всі реально існуючі смуги руху із урахуванням напрямків руху транспорту по кожній із цих смуг [2]. Причому, моделюються всі реально існуючі смуги руху із урахуванням напрямків руху транспорту по кожній із цих смуг. Кожна дуга графа отримує вагу, що синхронно змінюється у відповідності із змінами трафіку. Дана обставина дає можливість відслідковувати усі зміни трафіку та розраховувати динамічні оптимальні маршрути для кожного автомобіля, актуальні на кожен конкретний момент часу [3,4]. Саме така обставина дозволяє уникнути появи заторів.

Список літературних джерел

1. S. Ganzfried, C. Laughlin, C. Morefield. Parallel Algorithm for Approximating Nash Equilibrium in Multiplayer Stochastic Games with Application to Naval Strategic Planning. CEUR Workshop proceedings, Deep Models and Artificial Intelligence for Defense Applications: Potentials, Theories, Practices, Tools, and Risks, 2819, (2020).

2. S. Rahimipour, R. Moeinfar, S. M Hashemi. Traffic prediction using a self-adjusted evolutionary neural network, J. Mod. Transport. 27, (2019), 306–316.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2015.02.2019>.
3. A. Emami, M. Sarvi, S.A. Bagloee. Using Kalman filter algorithm for short-term traffic flow prediction in a connected vehicle environment, J. Modern Transport. 27, (2019), 222 – 232. <http://dx.doi.org/10.1155/2017/8241932>.
4. A. Pompigna, F. Rupia. Comparing practice-ready forecast models for weekly and monthly fluctuations of average daily traffic and enhancing accuracy by weighting methods, Journal of Traffic and Transportation Engineering 5 (English Edition), 5, (2018), 239-253.

УДК 004.8

*Руденко А.О., студент 6 курсу
спеціальності ПНК-51 «Професійна освіта.
Комп'ютерні технології»
Молчанова Е.Ю., канд., екон. наук, доцент
доцент кафедри міжнародного
менеджменту, Київський національний
торгівельно-економічний університет*

ПРОБЛЕМА ЗАХИСТУ СИСТЕМ ОНЛАЙН ГОЛОСУВАННЯ

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

Проблема розробки досконалих систем голосування з використанням мережі Інтернет стає все більш актуальною протягом останніх двох десятиріч, хоч різні прошарки суспільства в різних країнах мають різні уявлення щодо критеріїв досконалості цих систем.

Серед причин відсутності прогресу в галузі Інтернет голосування вказується, що ризики і негативні наслідки від фальсифікацій під час виборів можуть бути набагато значнішими, ніж під час електронної комерції.

Більшість експертів приходять до висновку, що жодна з існуючих систем для голосування через мережу Інтернет в повній мірі не відповідає наведеним вище вимогам. Однією із основних перешкод щодо забезпечення відповідності цим вимогам є труднощі з отриманням довіри виборців щодо неупередженого підрахунку голосів і збереження таємниці їх волевиявлення. Іншими словами, система голосування має бути побудована таким чином, щоб не залишалось сумнівів щодо відсутності можливості викривлення результатів волевиявлення або розкриття таємниці голосів. У тому числі, що суттєво, і з боку адміністраторів системи, що мають найвищі права доступу до її інформаційних ресурсів.

Наявність хоч однієї непрозорої процедури є підставою для недовіри і дискредитації системи. Тільки повна прозорість виконання узгоджених Законом виборчих процедур і контрольованість усіх без виключення шляхів доступу до