

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора **Тимченка Олександра Володимировича** на дисертаційну роботу **Борейка Олега Юрійовича «Інформаційна технологія опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту»**, подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність теми

Стрімке зростання чисельності населення нашої планети в сукупності з швидкою урбанізацією природньо чинить дедалі більший тиск на інфраструктуру і призводить до виснаження ресурсів сучасних міст. В першу чергу, це стосується таких основних аспектів життєдіяльності, як громадський транспорт, охорона здоров'я, водопостачання, утилізація відходів, житло та можливості працевлаштування. У багатьох країнах виникають серйозні труднощі з вирішенням проблем зростання чисельності міського населення, що призводить до погіршення екологічної, економічної та соціальної ситуації. Це призводить до появи концепцій і проектів з розвитку сучасної міської інфраструктури, що ґрунтуються на використанні досягнень новітніх технологій, зокрема засобів інформаційно-комунікаційних технологій. Однією з таких концепцій є «розумне» місто, також відоме як «цифрове місто», «екомісто», «кібермісто». «Розумне» місто передбачає постійний моніторинг найважливіших об'єктів інфраструктури – автомобільних доріг, мостів, тунелів, залізниць, метро, аеропортів, морських портів, систем зв'язку, водопостачання, енергопостачання, важливих будівель для здійснення оптимального розподілу ресурсів та організації безпеки міських жителів. З огляду на сучасні темпи інновацій найближчим часом «розумне» місто стане популярною і поширеною моделлю у стратегіях міського розвитку. Відповідно актуальною задачею у концепції «розумного» міста є розроблення та імплементація нових і підвищення ефективності існуючих інформаційних технологій з метою впровадження їх у всі критично важливі сфери діяльності сучасних міст.

Враховуючи це вважаю, що тема дисертаційної роботи Борейка О.Ю., яка присвячена підвищенню ефективності інформаційної технології опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту є актуальною в теоретичному і прикладному аспекті. Результати роботи сприяють виробленню ефективних управлінських рішень для оптимізації функціонування однією з ключових сфер міської інфраструктури, а саме транспортної системи, що, у свою чергу, забезпечує підвищення якості перевезень, зручності та комфорту містян.

Наукова новизна отриманих результатів.

До основних наукових результатів, одержаних здобувачем особисто належать:

1. Вперше розроблено метод опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту, що враховує категорії пасажирів і шляхом використання мультимедійних форматів та інтегрованих структур даних забезпечує підвищення точності визначення цих параметрів.

2. Вперше розроблено моделі автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків, які ґрунтуються на використанні теорії мереж Петрі та їх розширень, що дає змогу дослідити динаміку функціонування проектованої системи.

3. Вдосконалено ієрархічну програмну модель, яка завдяки поєднанню високо та низько рівневих засобів розробки та модульного принципу організації програмного забезпечення, дає змогу зменшити обсяг програмного коду і вартість програмної реалізації автоматизованої системи.

4. Вдосконалено фізичну модель контролера збору даних автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту, що завдяки використанню модульного принципу організації та одноплатного комп'ютера Raspberry Pi, дає змогу модифікувати і розвивати систему зі збереженням функціональних можливостей, вартості системи й точності підрахунку пасажирів.

Практичні результати роботи, їх рівень та ступінь впровадження.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає у використанні її результатів в роботі управління транспорту, комунікації та зв'язку Тернопільської міської ради, ТОВ "Системний зв'язок", при виконанні прикладної розробки Тернопільського національного економічного університету «Формування механізму сталого розвитку міського транспорту на засадах концепції "розумного" міста та муніципальної екологістики». Результати також впроваджені у навчальний процес кафедри інформаційних систем і технологій Інституту підприємництва та перспективних технологій НУ "Львівська політехніка". Розроблені алгоритми методів та моделей для інформаційної технології опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту детально відображають динаміку функціонування автоматизованої системи і враховують пасажирів пільгових категорій при опрацюванні параметрів пасажиропотоків, що дає змогу забезпечити точність підрахунку у 99,5 %.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Основні результати, що представлені в роботі, були отримані в Тернопільському національному економічному університеті в межах науково-дослідних робіт «Формування механізму сталого розвитку міського транспорту на засадах концепції "розумного" міста та муніципальної екологістики» (номер

державної реєстрації 0117U003871) і «Математичне та програмне забезпечення для контролю забруднення атмосфери автотранспортом» (номер державної реєстрації 0116U005507).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

Наукові положення, результати і висновки дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими. Запропоновані автором нові та вдосконалені існуючі методи і моделі для автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків обґрунтовані з наукової та технічної точок зору. Висновки чітко висвітлюють одержаний ефект від проведених досліджень, а рекомендації конкретно вказують на переваги отриманих результатів.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 21 друковану працю, серед них 1 розділ монографії у закордонному виданні, 2 статті у наукових періодичних виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus, 7 статей у фахових виданнях України, 3 з яких входять до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus, та 12 публікацій у матеріалах конференцій, 5 з яких входять до міжнародної наукометричної бази Scopus. Опубліковані праці в повні мірі охоплюють основні результати дисертаційних досліджень.

Оцінка основного змісту дисертації та її структури.

Дисертаційна робота складається зі вступу, 4-х розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 168 сторінок, у тому числі 117 сторінок основного тексту, 49 рисунків та 27 таблиць, список використаної літератури налічує 148 найменувань.

У *першому розділі* дисертаційної роботи проведено аналіз сучасного стану розроблення систем “розумного” міста та переваг і недоліків існуючих підходів до побудови автоматизованих систем опрацювання параметрів пасажиропотоків. Отримані результати довели необхідність підвищення ефективності інформаційної технології за функціональними та ресурсними критеріями. За результатами проведеного аналізу визначено перелік завдань і наукових досліджень, необхідних для розв’язання наукової задачі, сформульованої у дисертаційній роботі.

У *другому розділі* отримав подальший розвиток метод побудови моделей автоматизованої системи на основі мереж Петрі. Розроблено структуру та алгоритми функціонування автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків, що ґрунтується на клієнт-серверній архітектурі. Вперше побудовано і досліджено моделі автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту на основі інгібіторних та кольорових мереж Петрі, які дають змогу дослідити динаміку роботи системи.

У *третьому розділі* вперше розроблено метод опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту “розумного” міста, що базується на роботі: алгоритмів первинного опрацювання даних контролером збору даних, програмної моделі контролера збору даних, ієрархічної моделі організації програмного забезпечення серверної частини та інформаційної моделі. Вдосконалено ієрархічну програмну модель контролера збору даних.

В *четвертому розділі* вдосконалено фізичну модель контролера збору даних і технічні засоби для реалізації серверної частини системи, програмне забезпечення для роботи автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту “розумного” міста. Розроблено технічне забезпечення автоматизованої системи. Розроблено програмне забезпечення контролера збору даних про пасажиропотік громадського транспорту з використанням мов програмування Python та C.

У *висновках* викладено найважливіші наукові та практичні результати, отримані у дисертаційній роботі.

У *додатках* наведено основні елементи структури автоматизованої системи опрацювання параметрів пасажиропотоків та акти впровадження результатів дисертаційної роботи.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

Дисертація та автореферат дисертації за своєю структурою, обсягом і оформленням відповідають вимогам, які встановлені до кандидатських дисертацій, зокрема пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів».

Автореферат за змістом ідентичний основним положенням дисертації. Стил ь викладу матеріалів досліджень, наукових положень і рекомендацій забезпечує їх адекватне і належне сприйняття.

Наукова новизна відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології, а саме п.3 «Розроблення моделей і методів автоматизації виконання функцій та завдань виробничого і організаційного управління в звичайних і багаторівневих структурах на основі створення та використання нових інформаційних технологій».

Недоліки та зауваження.

1. У розділі 1 недостатньо уваги приділено аналізу існуючих методів і моделей автоматизованих систем опрацювання параметрів пасажиропотоків, натомість основна увага зосереджена на аналізі концепції «розумного» міста і технічних характеристик сучасних автоматизованих систем.

2. У розділі 2 не встановлено чіткої відповідності між елементами розроблених структур контролера та серверної частини автоматизованої системи із конкретними елементами побудованих орієнтованих графів.

3. В роботі недостатньо описані принципи і засоби спеціальних режимів роботи контролера, функціонування яких забезпечується мікроконтролерними підсистемами.

4. Пропонуючи використання мереж Петрі для моделювання автоматизованої системи, доцільно було б чітко вирізнити переваги даного підходу в порівнянні з іншими.

5. Варто було подати детальніший опис програмної моделі контролера збору даних, представленої у розділі 3.

6. У пункті 3.1 чітко не вказані переваги розробленого методу опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту і відсутнє порівняння результатів його роботи у порівнянні з результатами існуючих методів.

Вказані зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи та можуть розглядатися як рекомендації до подальших наукових досліджень та впроваджень отриманих результатів.

ВИСНОВОК

В цілому, дисертаційна робота Борейка О.Ю. на тему «Інформаційна технологія опрацювання параметрів пасажиропотоків громадського транспорту» є завершеною науковою працею, яка розв'язує актуальну наукову задачу підвищення ефективності опрацювання параметрів пасажиропотоків у громадському транспорті “розумного” міста шляхом розроблення нових та вдосконалення існуючих методів, моделей і засобів та відповідає спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

Автореферат відповідає змісту дисертації та оформлений згідно з вимогами.

Дисертаційне дослідження є актуальним, містить наукову новизну і практичну цінність, та відповідає вимогам до дисертаційних робіт, а саме: пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів». Тому вважаю, що її автор Борейко Олег Юрійович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент,
професор кафедри комп'ютерних наук та
інформаційних технологій Української
академії друкарства МОН України,
д.т.н., професор

О.В. Тимченко

Підпис д.т.н., проф. Тимченка О.В. засвідчую
Вчений секретар УАД,
к.т.н., доцент



З.М. Сельменська