

УДК 004.051

О. І. ГОРОХОВСЬКИЙ, К. І. ОШОВСЬКА

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ТА ОТРИМАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТУ В СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЮ МЕРЕЖЕЮ МІСТА

Анотація. В статті розглянуті особливості та способи задання показників якості керування транспортною мережею, які підлягають подальшому аналізу та формуванню на підставі цього остаточного керуючого рішення. Розглянуто згорання показників якості та виділено найбільш раціональні з них. Проаналізовано рівень впливу на результат якісних характеристик процесу з використанням методів загального управління якістю. Приведено ієрархічне дерево якості та приклад згорання із комплексним використанням оцінок. Крім того, проведено дослідження з оптимізації руху в транспортній мережі міста шляхом побудови узагальненої структури системи управління транспортними потоками та показано зв'язки між підсистемами у ній.

Ключові слова: модель якості, загальне управління якістю, оптимізація інтенсивності руху, узагальнена структура системи управління.

Аннотация. В статье рассмотрены особенности и способы задания показателей качества управления транспортной системой, которые подлежат дальнейшему анализу и формированию на основании этого окончательного управляющего решения. Рассмотрены свертывания показателей качества и выделены наиболее рациональные из них. Проанализирован уровень влияния на результат качественных характеристик процесса с использованием методов общего управления качеством. Приведено иерархическое дерево качества и пример сворачивания с комплексным использованием оценок. Кроме того, проведено исследование по оптимизации движения в транспортной сети города путем построения обобщенной структуры системы управления транспортными потоками и показано связи между подсистемами в ней.

Ключевые слова: модель качества, всеобщее управление качеством, оптимизация интенсивности движения, обобщенная структура системы управления.

Abstract. The article deals features and ways of setting quality indicators, which are subject to subsequent analysis and formation on the basis of the final result. Consider folding quality indicators and highlighted the most rational of them. Also analyzed the level of influence on the result of the qualitative characteristics of the process using the methods of total quality management. Powered hierarchical tree as an example and minimize the use of complex assessments. In addition, a study to optimize motion in the urban transport system by constructing a generalized structure of traffic management and shows the connections between subsystems in it.

Key words: model of quality, total quality management, optimization of traffic, a generalized structure of traffic management.

Вступ

Тенденції світового розвитку передбачають постійне поліпшення надання послуг та підвищення якості керування транспортною мережею. Для цього необхідним є створення способів визначення рівня якості, методик їх підвищення та аналіз отриманих рішень. З цією метою ще в 1920 році в галузі промисловості США було введено поняття «загальне управління якістю» з прийнятою аббревіатурою – TQM (Total Quality Management). До цього часу багато вчених формували свою особливу думку з цього питання та розглядали способи управління якістю в різних сферах. Методи ж реалізації цього підходу прийшов від вчення таких лідерів якості, як Філіп Б. Кросбі, Едвардса Демінга, Арманд Фейгенбаум В., Каору Ісікава, і Джозеф М. Джуран, Вальтер Шухарт [1].

В багатьох містах громадський транспорт керується засобами муніципальних адміністрацій, завданням якої є – забезпечити рівновагу між втратою часу пасажиром і збитками від роботи транспорту в міській мережі. Відсутність контролю за якістю транспортних послуг, призводить до їх низької якості.

Актуальність

Транспортну систему можна розглядати у вигляді сукупності двох множин елементів: «вузли» системи і «потоки» між вузлами. Зв'язками системи в даному трактуванні будуть відносини інцидентів вузлів і потоків. Таке уявлення дозволяє застосувати концепції і методи теорії графів, як до побудови моделей транспортної системи і її складових елементів (транспортна мережа, потік), так і до розв'язання задач маршрутизації.

Наявність великої кількості обмежень, складність системи і, як наслідок, велика розмірність розв'язуваних завдань створюють значні труднощі при побудові оптимальних маршрутів традиційними методами. Застосування інтелектуальних технологій, розробка спеціалізованих структур і алгоритмів, що дозволяють найкращим чином вирішувати поставлені завдання, значно полегшить цей процес і забезпечить перехід на новий, якісно вищий рівень проектування та управління транспортними системами.

Безліч критеріїв оптимальності побудови маршрутів, а також тенденція до маршрутизації в режимі реального часу, наприклад, із застосуванням GPS-навігації, накладає обмеження на спеціалізацію і вибір найкращого алгоритму знаходження оптимального рішення. Актуальним стає проведення порівняльного аналізу продуктивності різних алгоритмів і видача рекомендацій користувачеві щодо їх застосування.

Таким чином, актуальність завдань дослідження та побудови транспортних маршрутів підтверджується їх широким використанням в різних предметних галузях, а також наявністю відкритих теоретичних і практичних питань, що залишають широке поле для можливих досліджень.

Мета

Метою роботи є розробка методів та інструментальних засобів побудови оптимальних транспортних маршрутів за різними критеріями оптимізації з використанням алгоритмів, застосування яких визначається в результаті порівняльного аналізу якості їх виконання.

Задачі

1. Визначення елементного складу транспортних систем і систематизацію принципів і методів його побудови; формування критеріїв якісної оцінки, які матимуть вплив на якість кінцевого рішення при побудові маршруту, що робить процес побудови маршруту більш гнучким і ефективним.
2. Дослідження можливостей сучасних технологій і принципів створення інтелектуальних систем управління транспортною системою, визначення специфіки управління, в умовах невизначеності, багатокритерійності і залежності від великої кількості факторів.
3. Розробка комплексного підходу до вирішення завдань управління, заснованого на застосуванні сценаріїв управління і покрокової оптимізації.

Структура системи управління

Узагальнена структура системи управління транспортними потоками (рисунок 1) включає наступні підсистеми наявність яких властиво багатьом системам управління [2]:

- Підсистема збору та передачі інформації про стан елементів транспортної мережі;
- Підсистема прийняття рішень;
- Підсистема реалізації управління.

Підсистема збору та передачі інформації про стан транспортної мережі призначена для збору і передачі даних про стан елементів мережі в підсистему прийняття рішень. Вона функціонує завдяки засобам збору інформації (датчики, реєстратори, фотокамери); засобам комунікації і передачі зібраних даних каналами зв'язку.

Підсистема прийняття рішень призначена для обчислення необхідних залежностей стану рішень, видачі рішень на засоби управління, а також формуванню й обробки статистики про стан мережі, класифікації станів, ведення журналів реєстрації станів і рішень. Підсистема включає апаратно-програмні засоби обробки даних і розрахунків рішень, апаратно-програмні засоби для підтримки заданого рівня надійності підсистеми та засоби для передачі рішень на засоби управління.

Підсистема реалізації управління призначена для виконання управління, що надходять з підсистеми прийняття рішень. Підсистема включає: засоби управління (виконавчі пристрої); канали зв'язку між виконавчими пристроями і підсистемою прийняття рішень; засоби забезпечення заданої надійності підсистеми. Засоби управління повинні відповідати вимогам: задана швидкодія (час реакції на яке надійшло керуючий вплив); заданий формат одержуваних даних; задана форма подання одержуваних даних; підтримка заданих протоколів для взаємодії з підсистемою прийняття рішень [3].

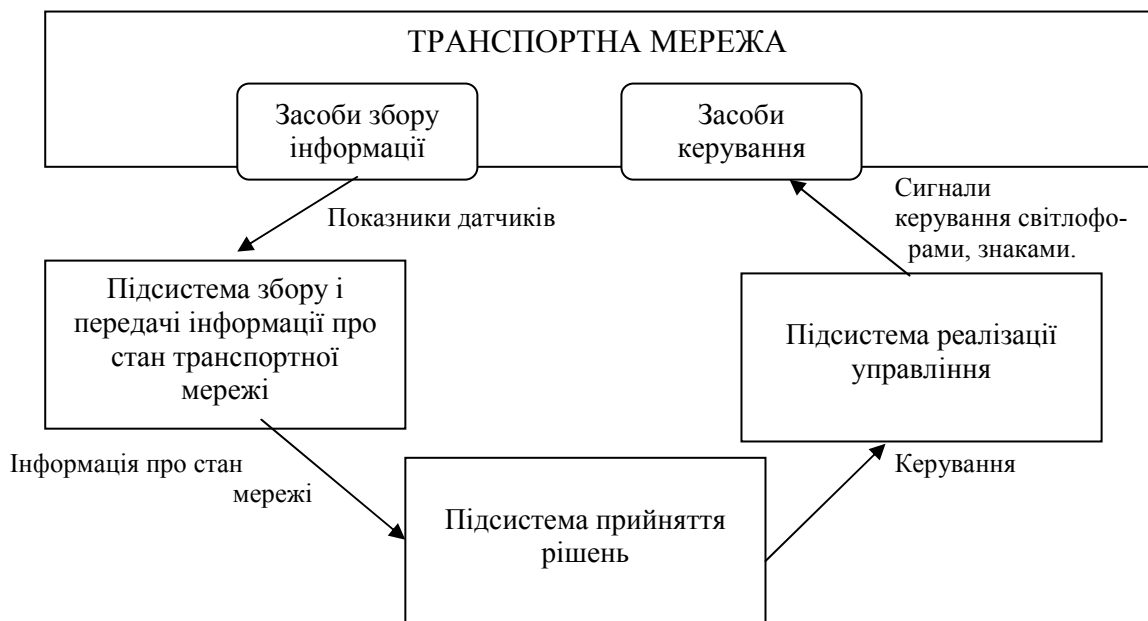


Рисунок 1 - Узагальнена структура системи управління транспортними потоками

Модель якості системи керування

Проміжними критеріями, які дозволяють проводити аналіз в системі керування є якісні показники. Застосування в даному випадку показників дозволить оцінити прийняте рішення в цілому за допомогою оцінки проміжних рішень. Тому, можливі випадки, коли на одному проміжку рішення формується гірше, але цей же варіант при кінцевому результаті виявляється кращим ніж інший, за рахунок оцінки кожного окремого проміжку і маршруту в цілому.

Безперечно, використовуючи такий тип перетворення, що називається згортання якості, для скорочення набору вихідних показників при побудові на їх основі окремого показника, можна аналізувати останній показник на оптимальність.

Доцільно також розглянути статистичне згортання якості, що розуміється як об'єднання показників, побудованих на однорідних властивостях чи підмножинах якості [1].

На основі цього поняття формується поняття узагальнених показників якості об'єкта.

Середньозважена арифметична оцінка якості:

$$O_{гр}^a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i O_i,$$

де n - кількість оцінок ситуацій; m_i - ваговий коефіцієнт i -ої оцінки; O_i - i -та оцінка.

На практиці таку оцінку використовують, коли $O_i > 0,5$ для $i = \overline{1 \div n}$.

Негативним наслідком такого способу є те, що низька оцінка будь-якого показника може бути компенсована високою оцінкою одного чи кількох інших показників. Однак такий недолік є важливим лише у тих випадках, коли проміжні результати мають значення для прийняття рішення. У системі керування транспортною мережею міста, найважливішим є остаточний результат, тому компенсація за рахунок інших показників не має суттєвого впливу на кінцевий результат.

Коли хоча б одна оцінка $O_i \leq 0,5$, то використовують середньозважену геометричну оцінку:

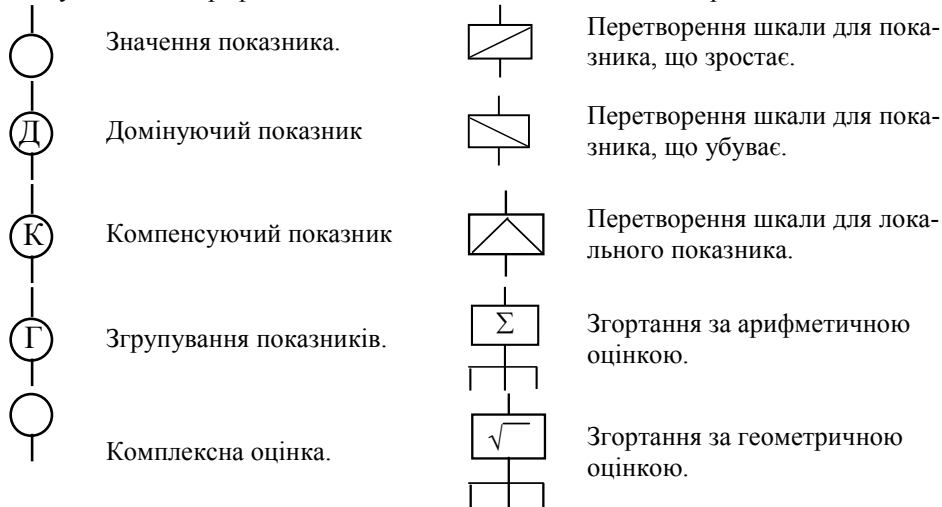
$$O_{гр}^g = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n m_i O_i}.$$

У цьому випадку низька оцінка будь-якого показника призводить до низької групової оцінки.

Усунення відзначених недоліків досягається у такий спосіб [20]. У кожній групі показники поділяються на дві підгрупи: показники, що домінують, і показники, що компенсуються. Враховуючи це, висока групова оцінка не може бути одержана в разі низького рівня будь-якого показника, що домінує. Проте, зростання оцінок показників, що компенсуються, збільшує комплексну оцінку, при цьому низькі значення одних показників можуть бути перекриті високою оцінкою інших.

Для налаштування автоматизованої системи моніторингу (системи керування транспортною мережею) під конкретний набір показників якості пропонується створити в межах підсистеми оцінювання якості структуру процедур оцінювання. Ця структура має повністю відобразити візуальну форму зображення дерева якості з конкретизацією позначень. Після побудови розробником дерева якості, підсистема її оцінювання в автоматичному режимі сформує потрібні алгоритми для обчислення.

Пропонуються такі графічні позначення показників і основних процесів.



Приклад побудови схеми визначення оцінки якості та визначення оптимальності наведено на рис.2.

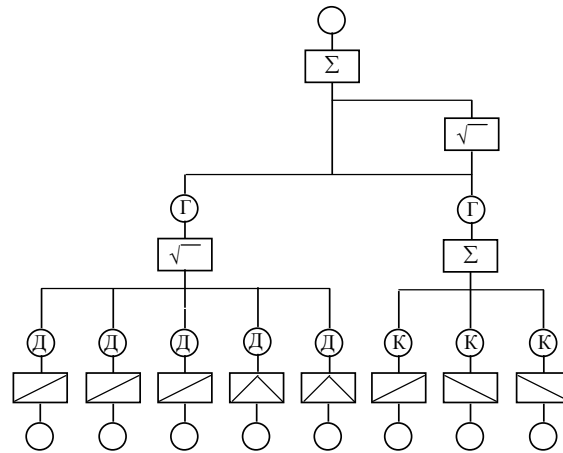


Рисунок 2 - Приклад схеми оцінки якості

Висновки

1. При дослідженні будь-яких систем обов'язково визначати та деталізувати їх на структурні елементи. Зокрема, розглянута структура системи управління транспортними потоками має підсистеми збору та передачі інформації про стан елементів транспортної мережі; прийняття рішень та реалізації управління.

2. Для отримання інформації про стан мережі використовується велика кількість різноманітних засобів вимірювання інтенсивності транспортних потоків, щільності руху, завантаження транспортних магістралей. Це, як правило, окремі датчики, камери та інші засоби для проведення локальних вимірювань. Основним недоліком є те, що для формування повної картини стану транспортної мережі потрібна обробка одержуваної від цих пристроїв інформації та тимчасова синхронізація їх роботи.[3, 4]

3. При аналізі виділених маршрутів можна використовувати два види середньозважених оцінок: арифметичний та геометричний. Вибір здійснюється в залежності від того, який результат очікується. Потрібно пам'ятати що перший вид використовується тоді, коли лише кінцевий результат має значення. оскільки низька оцінка проміжного результату може компенсуватися високою оцінкою іншого проміжного рішення. Геометрична середньозважена оцінка створює ситуацію, коли низька оцінка будь-якого показника призводить до низької групової оцінки. Тому, варто використовувати комплексний метод середньозважених оцінок для точного та в дійсності оптимального результату.

Список літератури

1. Глудкин О.П., Горбунов Н.М., Гуров А.И. Всеобщее управление качеством: Учеб. для вузов. - М.:, 1999. - 600 с.
 2. Дмитриев, А. К. Основы теории построения и контроля сложных систем / А. К. Дмитриев, П. А. Мальцев. - Л. : Энергоатомиздат : Ленингр. отд-ние, 1988. - 191 с.
 3. Технические средства обеспечения безопасности дорожного движения : каталог 2002. - М. : ИРИСЪ, 2002 - 191 с.
 4. Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения : учебник для вузов / Ю. А. Кременец, М. П. Печёрский, М. Б. Афанасьев. - М. : Академкнига, 2005. - 279 с.
- Стаття надійшла:04.11.15.

Відомості про авторів

Гороховський Олександр Іванович – доц., к.т.н., завідувач кафедри обчислювальної техніки, Україна, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, Вінницький національний технічний університет.

Ошовська Катерина Ігорівна - студентка групи ІКС-14мн, Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет.