

УДК 658.7:519.9

О.В. Дорохов¹, М. Драшкович², Н.І. Кіріллова¹, В.В. Огурцов¹¹ Харківський національний економічний університет, Харків, Україна² Університет Чорногорії, Котор, Чорногорія

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ НА ТРАНСПОРТНОМУ РИНКУ

Розглянуто можливість використання інформаційних технологій для комп'ютерного моделювання систем масового обслуговування споживачів послуг на транспортному ринку. Визначено складові, об'єкти та ситуації на ринку транспортних та супутніх послуг, де виникають завдання одночасного обслуговування запитів та потреб клієнтів. Проаналізовано відповідні програмні засоби та середовища моделювання. Запропоновано до використання пакет імітаційного моделювання Extend. Опрацьовано особливості його застосування та наведено приклад моделювання завдання надання транспортної послуги в Extend 7LT.

Ключові слова: інформаційні технології на транспорті, системи масового обслуговування, комп'ютерне імітаційне моделювання, якість обслуговування на ринку транспортних послуг.

Вступ

Постановка проблеми. Жорстка конкуренція на українському ринку транспортних та супутніх послуг, підвищення рівня вимог до якості обслуговування клієнтів вимагають використання сучасних методів, засобів та інструментів наукового аналізу для вирішення складних теоретичних та практичних проблем покращання обслуговування замовників і споживачів різних транспортних сервісів.

Аналіз публікацій щодо використання інформаційних технологій при моделюванні надання послуг на транспорті. Вивчення значної кількості літературних джерел та практичних справ переконливо свідчить про те, що комп'ютерне моделювання стає одним з основних і найбільш ефективних інструментальних засобів вивчення складних процесів і об'єктів конкурентного транспортного ринку [1 – 4].

Його поєднання з підходами на основі теорії масового обслуговування дає змогу вирішити численні завдання оптимізації транспортного обслуговування, зокрема, клієнтів, замовників, покупців на різних об'єктах та підприємствах виробничої й обслуговуючої інфраструктури українського ринку транспортних послуг. Відповідні інформаційні технології дозволяють вирішувати складні задачі визначення кількості обслуговуючого персоналу, устаткування, структурних підрозділів та оптимальної організації їх роботи за часовими ознаками, місцем розташування, взаємодією між собою тощо. Саме тому спільне використання інформаційних технологій та теорії масового обслуговування для моделювання процесів обслуговування в структурах і на об'єктах забезпечення й надання транспортних послуг є вкрай актуальною задачею [1 – 4].

Цілі та постановка завдання. В умовах посилення боротьби за клієнта на ринку транспортних та супутніх послуг комерційний успіх забезпечує лише

максимальне задоволення його потреб та вимог. Головний шлях досягнення цього – пропонування послуг та сервісу певної якості, в потрібному асортименті, в необхідні терміни, на вигідних умовах.

Особлива роль при цьому належить саме організації обслуговування споживачів послуг, оскільки саме від цього значною мірою залежить оцінка надавача послуги замовником. Забезпечення конкурентоспроможного рівня обслуговування є значною перевагою підприємства, сприяє підвищенню його іміджу, безпосередньо визначає успіх на ринку забезпечення транспортних послуг.

Одною з загальних проблем при будь-якому обслуговуванні клієнтів є виникнення черг. Ваді цього очевидні: недостатня пропускна спроможність обслуговуючих елементів транспортних систем веде до зниження прибутків, а невдоволений надмірним очікуванням сервісу та чергами клієнт може бути взагалі втрачений. Створення додаткових місць обслуговування не завжди можливе з економічних, технологічних, фізичних умов, воно може бути недоцільним з точки зору часу їх роботи та простою. Комп'ютерне моделювання систем масового обслуговування на транспорті є одним зі шляхів вирішення цього важливого завдання. Відповідно, загальними довготерміновими цілями дослідження є вирішення таких задач:

- визначення ситуацій появи черг при наданні транспортних та супутніх послуг;
- вивчення та порівняння програмних засобів для моделювання систем масового обслуговування;
- дослідження функціональності обраних інструментів моделювання;
- створення засобами обраного програмного продукту множини моделей обробки черг для наявних систем масового обслуговування з надання послуг транспортного та супутніх сервісів.

Основна частина

Наявність завдань обслуговування черг на транспорті та в транспортному сервісі. Аналіз практичного стану справ на ринку транспортного сервісу та супутніх послуг показує можливість виникнення черг у найрізноманітніших ситуаціях очікування сервісу та обслуговування клієнтів, замовників або самих транспортних засобів.

При перевезеннях пасажирів це такі задачі, як:

- попередній та поточний продаж проїзних документів у квиткових касах вокзалів;
- реєстрація, митний контроль та посадка пасажирів на транспортні засоби в аеропортах та на морських терміналах;
- обслуговування пасажирів при вході в метрополітен (продаж жетонів, постійних квитків, прохідні вхідних пристроїв);
- організація руху, розташування та експлуатаційного обслуговування автобусів на автовокзалах, літаків – на смугах літовищ;
- диспетчеризація повітряного руху літаків;
- робота різноманітних call-центрів з замовлень квитків, послуг та надання довідкової інформації.

В процесі автоперевезень виникають задачі:

- визначення послідовності обробки автомобільного транспорту та взаємодії його з обслуговуючими пристроями при масових перевезеннях та навантажувально-розвантажувальних роботах (на складах та базах, при перевантаженні з інших видів транспорту, на торгівельних об'єктах);
- організація руху, розташування та експлуатаційного обслуговування суден при обробці в портах [3, 4], рухомого складу на залізничному транспорті;
- проектування та розрахунок потрібної інфраструктури для забезпечення за загально визначеними стандартами роботи пунктів перетину кордону, в'їзду на платні об'єкти транспортного сервісу (автомагістралі, стоянки, парковки, тунелі, паромні переправи тощо).

При сервісному обслуговуванні транспорту, зокрема, автомобільного, також виникають відповідні типові задачі: оптимізація роботи з клієнтами та виконання замовлень з ремонту на станціях технічного обслуговування; раціональна організація обслуговування на автозаправних станціях, автомийках, шиномонтажі; покращення роботи з клієнтами в автосалонах, при наданні послуг з реєстрації автомобільного транспорту та технічному огляді в органах ДАІ; надання сервісу з автострахування, автокредитування, прокату легкових автомобілів та інших подібних сервісних послуг.

Наведений перелік не є вичерпним. При цьому в усіх випадках загальні теоретичні підходи до моделювання відповідної системи масового обслуговування залишаються однаковими. Змінюється лише конкретна постановка задачі згідно специфіки обслуговування, послідовності його етапів, наявності

та потреб в ресурсах, часових й інших обмежень.

Інформаційні системи та програмні засоби моделювання масового обслуговування. Для визначення найбільш придатних до використання інструментів імітаційного моделювання систем масового обслуговування споживачів транспортного сервісу було розглянуто ряд програмних продуктів.

Пакет AnyLogic 5.0 – підтримує різні типи експерименту (симуляцію, оптимізацію, метод Монте-Карло), аналіз чутливості, створення алгоритмів користувача. Має вбудований модуль OptQuest, що працює як з класичними, так і з великими задачами зі структурною оптимізацією. Наявна вбудована анімація та створення аплетів, швидкий механізм планування експериментів, перегляд системної динаміки, забезпечений зв'язок з базами даних і XML.

Інструмент моделювання Rockwell Arena – має нові потужні можливості в інтеграції даних, візуалізації та мультиплікації процесів моделювання, перегляді його в режимі реального часу. Також забезпечено використання вже розроблених моделей без програмного забезпечення середовища розроблення.

Програма AutoMod – базується на пакетному підході з використанням AutoStat для планування експериментів з оптимізацією, заснованою на алгоритмах еволюційних стратегій. В складних випадках доступний імпорт заздалегідь створених прототипів в нові моделі. Можливе інтерактивне багатократне аналітичне моделювання з обробкою даних різних підмоделей головної моделі.

Засіб EM-Plant – інформаційна система управління експериментом з підтримкою пакетного режиму роботи на основі нейронних мереж та генетичних алгоритмів. Її особливістю є легкість налаштування інтерфейсу, наявність менеджера експериментів, 3D анімації, інтеграції з програмами Tecnomatix eMPOWER, XML, AutoCad, SDK interfaces.

Програма Witness – має спеціальний модуль Witness Optimizer та розширену 3D анімацію.

Програмний модуль Quest – відзначається потужною 3D анімацією, інтеграцією з CAD засобами, “спіральним” принципом побудови моделей.

Середовище GPSS – дає змогу постановки експериментів з багатократного відтворення випадкових ситуацій, відповідних можливим випадкам дії зовнішніх чинників на досліджувану систему, що знаходиться в різних станах. Також підтримує взаємодію з FORTRAN.

Пакет імітаційного моделювання Extend – забезпечує автоматичне виконання різних сценаріїв, підтримуваних системою з використанням еволюційного оптимізатора з відкритим кодом.

Також наявні інтерактивний налагоджувач початкових кодів, побудова моделей реалізована на основі компонентів ActiveX, користувачу надається навігатор в стилі Провідника, можливість обміну

даними через Web інтерфейс, виконання кількох моделей одночасно.

В результаті поглибленого порівняльного аналізу вищенаведених програмних засобів та оболонок моделювання було отримано висновок, що найбільш доцільним є використання саме пакету Extendsim.

Приклади моделювання обслуговування клієнтів транспортного сервісу в Extend.

Існує значна кількість завдань масового обслуговування клієнтів в різних ситуаціях надання транспортного сервісу. За браком місця, не втрачаючи загальності, наводимо дві з відповідних імітаційних моделей [5]. Зокрема, на рис. 1 – 4 наведено фрагменти моделі системи масового обслуговування при роботі мийки автомобілів.

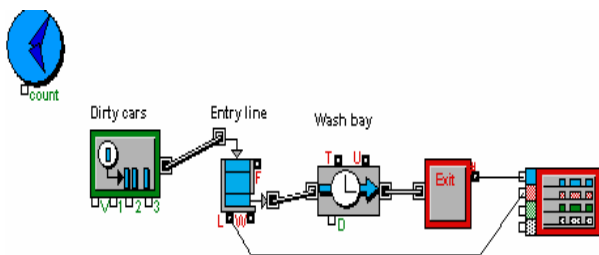


Рис. 1. Початкова модель – черга та одна мийка

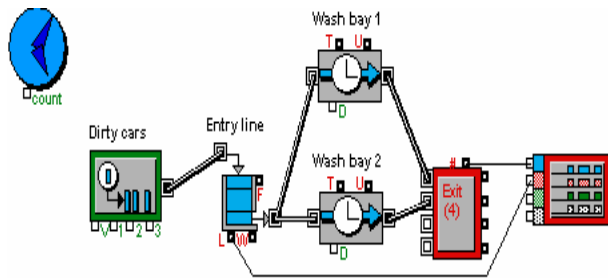


Рис. 2. Два поста мийки

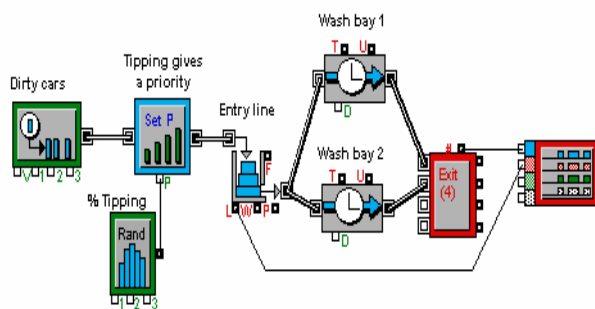


Рис. 3. Деякі клієнти мають пріоритети

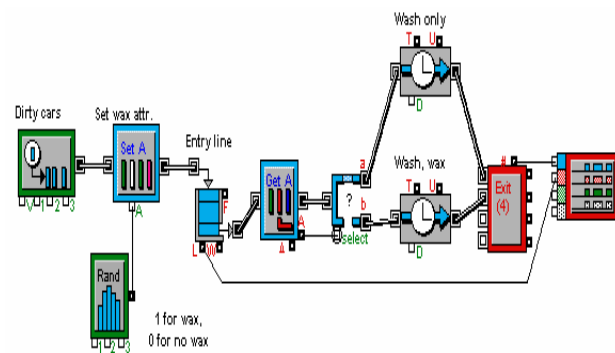


Рис. 4. Два різних поста – мийка та поліровка

Фрагменти імітаційного моделювання для завдання організації роботи менеджерів на підприємстві, що надає послуги прокату легкових автомобілів наведено на рис. 5 – 8.

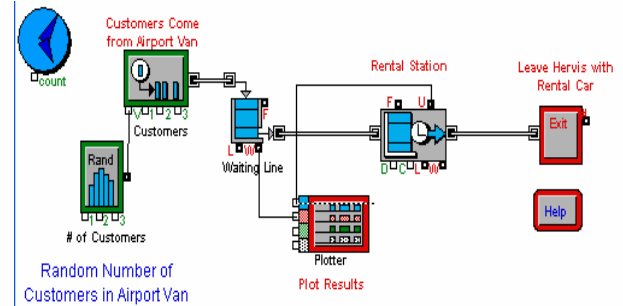


Рис. 5. Початкова модель – черга і стійка прокату

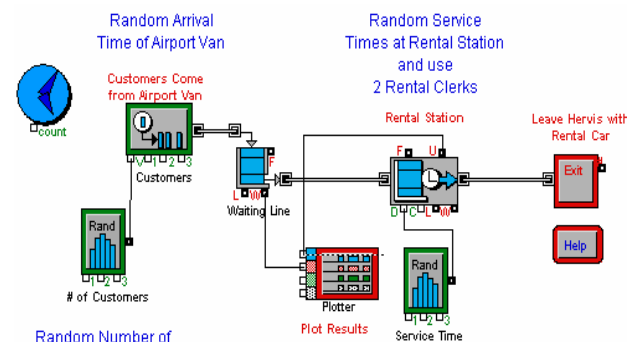


Рис. 6. Дві стійки замовлень прокату автомобілів

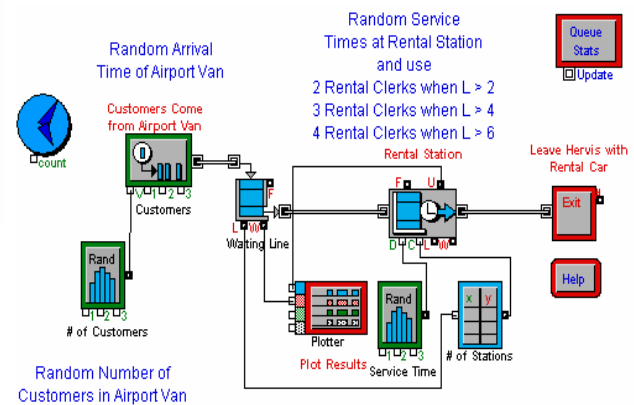


Рис. 7. Кількість приймальників замовлень збільшується при певному зростанні черги

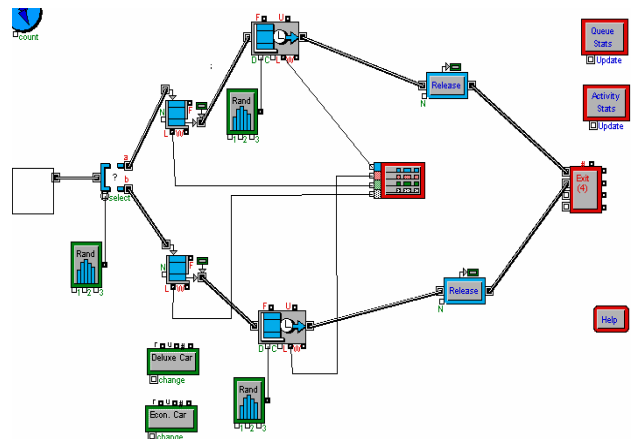


Рис. 8. Модель з врахуванням повернення автомобілів з прокату та розподілом їх на дві групи – звичайні та престижного класу

З наведеними (у більш загальному, розвинутому й налаштованому до конкретних бізнес-умов їх варіанті) моделями було проведено імітаційні експерименти, результати яких буде представлено в подальших публікаціях.

Особливості та переваги моделювання систем масового обслуговування в середовищі Extend. Як виявилось в процесі фактичного моделювання, використання вищезгаданого програмного середовища має, у порівнянні з іншими засобами, декілька важливих переваг. Зокрема, це легке та зрозуміле масштабування моделей відносно як часу моделювання, так і кількості елементів в моделях. Також відсутня необхідність програмування, бо всі дії кінцевого користувача відбуваються у зручному графічному інтерфейсі з об'єктно орієнтованими компонентами, котрі відбивають як складові системи масового обслуговування, так і зв'язки між ними, вхідні параметри та вихідні результати.

Наявні розширені можливості документування й аналізу результатів, візуалізація має тривимірну анімацію, передбачені засоби експорту кінцевих результатів як таблиць у зовнішні додатки, зокрема, в Excel.

Блочна побудова моделей зі складових, структурованих та розміщених у відповідних внутрішніх бібліотеках дозволяє скоротити час розробки, ефективно створювати моделі будь-якої складності й ієрархічної структури.

Окрім дискретного, пакет дає можливість здійснювати й аналогове та змішане моделювання. Важливим є також наявність значної кількості користувачьких бібліотек для стандартних, вже вирішених підзадач.

Висновки

Таким чином, в результаті проведених досліджень визначено пакет Extend, як найбільш придатний та зручний для імітаційного моделювання черг в задачах транспортного обслуговування та сервісу.

Опрацьовано основні прийоми та інструментарій моделювання в цьому середовищі. Створено ряд відповідних моделей (що будуть представлені в наступних публікаціях), що дозволяють проаналізувати й вдосконалити організацію роботи підприємств та виробити практичні рекомендації для покращання сервісного, логістичного обслуговування замовників, клієнтів на ринку транспортних послуг.

Список літератури

1. Нагорний Є.В. Математичні методи і моделі розв'язання задач аналізу, моделювання, управління для суб'єктів транспортних ринків / Є.В. Нагорний, О.В. Дорохов. – Х.: ХНАДУ, 2004. – 70 с.
2. Лукинський В.С. Логистика автомобильного транспорта / В.С. Лукинський. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 277 с.
3. Drašković M. Integraciona uloga informacija u marketing logistici transportnih sistema / M. Drašković // Montenegrin Journal of Economics. – 2006. – №3 (Vol.2). – P. 201-212.
4. Drašković M. Integrisana marketing logistika u sistemu menadžmenta Luke Bar / M. Drašković. – Kotor: Fakultet za pomorstvo, 2008. – 183 p.
5. Moore J.H. Decision modeling with Microsoft Excel / J.H. Moore, L.R. Weatherford. – New Jersey: Prentice Hall, 2001. – 1024 p.

Надійшла до редколегії 24.05.2010

Рецензент: канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співр. О.О. Можєв, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ НА ТРАНСПОРТНОМ РЫНКЕ

А.В. Дорохов, М. Драшкович, Н.И. Кириллова, В.В. Огурцов

Исследована возможность использования информационных технологий для компьютерного моделирования систем массового обслуживания потребителей услуг на транспортном рынке. Определены объекты и ситуации, где возникают задачи одновременного обслуживания требований клиентов. Проанализированы программные средства и среды моделирования. Предложено использование пакета имитационного моделирования Extend. Рассмотрены особенности его применения и приведены примеры моделирования задач предоставления транспортного сервиса в среде Extend.

Ключевые слова: информационные технологии на транспорте, системы массового обслуживания, компьютерное имитационное моделирование, качество обслуживания на рынке транспортных услуг.

INFORMATION TECHNOLOGIES FOR IMITATING MODELING OF MASS SERVICING SYSTEMS IN THE TRANSPORT MARKET

O.V. Dorokhov, M. Drašković, N.I. Kirillova, V.V. Ogurtsov

The opportunity of information technologies using for computer modeling of mass service consumer's systems in the Ukrainian transport market has been researched. Objects and situations in the transport market and during accompanying services where there exist the problems of service for inquiries and requirements of clients are certain. Corresponding software and environments of modeling are analyzed. Usage of the Extend imitating modeling package has been offered. Features of its application are examined and examples of modeling of problems of granting of transport service in Extend are resulted.

Keywords: information technologies on transport, systems of mass service, imitating modeling, quality of services.