

УДК 621.391:681.5

Варфоломеева О.Г., к.т.н. (Державний унів-т інформаційно-комунікаційних технологій)

ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ЗАТРИМКИ ТРАНЗАКЦІЇ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЯМИ З УРАХУВАННЯМ ЗАЛЕЖНОСТІ МОДЕЛІ ТРАФІКУ ВІД АРХІТЕКТУРИ УПРАВЛІННЯ

Варфоломеева О.Г. **Визначення часу затримки транзакції в системі управління інфокомунікаціями з урахуванням залежності моделі трафіку від архітектури управління.** У статті розглядаються деякі особливості архітектури системи управління і різні типи моделей трафіку керуючої інформації в залежності від обраної архітектури системи управління. Також розглядається задача застосування теорії масового обслуговування для розрахунку часу виконання транзакції керуючої інформації.

Ключові слова: ІНФОКОМУНІКАЦІЇ, СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ, КЕРУЮЧА ІНФОРМАЦІЯ, ТЕОРІЯ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ, МЕРЕЖА МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Варфоломеева О.Г. **Определение времени задержки транзакции в системе управления инфокоммуникациями с учетом зависимости модели трафика от архитектуры управления.** В статье рассматриваются некоторые особенности архитектуры системы управления и различные типы моделей трафика управляющей информации в зависимости от выбранной архитектуры системы управления. Также рассматривается задача применения теории массового обслуживания для расчета времени выполнения транзакции управляющей информации.

Ключевые слова: ИНФОКОММУНИКАЦИИ, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, УПРАВЛЯЮЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ТЕОРИЯ МАСОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, СЕТЬ МАСОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Varfolomeieva O.H. **Time delay transaction management system of infocommunications based depending on traffic models management architecture.** The article discusses some of the architecture of the control system and the different types of traffic management information models, depending on the architectural control. The problem of queuing theory to calculate the time of the transaction control information is considered.

Keywords: INFOCOMMUNICATIONS, MANAGEMENT SYSTEM, CONTROL INFORMATION, MASS SERVICE THEORY, MASS SERVICE NETWORK

Вступ. Нові технології передачі, комутації та обробки інформації дозволяють ефективно модернізувати телекомунікаційні мережі, істотно підвищивши конкурентоспроможність операторів телекомунікацій. Це досягається за рахунок поступового переходу до Глобальної інформаційної інфраструктури, яка базується на інфокомунікаційній мережі і підтримує широкий спектр інфокомунікаційних послуг. Згідно директивам Європейського Союзу (ЄС) інфокомунікаційна послуга – це телекомунікаційна послуга, що передбачає автоматизовану обробку, зберігання або надання за запитом інформації з використанням засобів обчислювальної техніки, як на вхідному, так і на вихідному кінці з'єднання.

Існуючий стан розвитку телекомунікаційних мереж та послуг визначається такими характеристиками: *неоднорідністю* мереж телекомунікацій як за структурою, так і за технічними засобами, що використовуються на цих мережах; *підвищенням* вимог до надійності телекомунікацій; *необхідністю* спільного використання технічних засобів телекомунікацій та обчислювальної техніки; *збільшенням* попиту на різноманітні високоякісні послуги телекомунікацій; *потребою* у координації діяльності користувачів та постачальників послуг зв'язку.

Функціонування корпоративних мереж телекомунікацій, які будуються на основі орендованих засобів телекомунікацій неможливе без координування дій власників та орендарів, яке здійснюється при управлінні мережею.

Постановка задачі. По мірі переходу від телекомунікаційних мереж до інфокомунікаційних мереж та до відповідної номенклатури інфокомунікаційних послуг, у операторів телекомунікацій виникає необхідність оптимізувати витрати на управління та адміністрування інфокомунікаційних мереж. Одним з ефективних шляхів, що дозволяють значно зменшити експлуатаційні витрати, а також забезпечити безвідмовність телекомунікаційного обладнання, є застосування автоматизованих систем управління інфокомунікаційними мережами.

При вирішенні проблем управління необхідно широке, комплексне трактування завдань

управління, що передбачає охоплення завданнями управління різних етапів життєвого циклу мережі, функціональних сфер і рівнів управління (включаючи і завдання, що традиційно не вважалися завданнями управління, наприклад розрахунки кількості обладнання та планування розвитку) [1].

За основу побудови системи управління повинна бути прийнята така концепція мережі управління телекомунікаціями, що може бути базою для реалізації інтегрованого управління будь-якими за структурою, складу й обсягу мережами телекомунікацій і дозволить: *оптимізувати* систему управління; *мінімізувати* час реакції на події в мережі; *забезпечити* механізми захисту і цілісності даних; *мінімізувати* час локалізації й усунення несправностей обладнання мережі; *поліпшити* обслуговування і взаємодію з користувачами; *розширити* діапазон і підвищити якість послуг.

На перший план виходять задачі оптимізації систем управління телекомунікаціями, вирішувати які потрібно починаючи з вибору критерію оптимізації, визначення структури і сукупності параметрів системи управління [2]. На сучасних мережах використовуються різноманітні технології: з комутацією пакетів або кадрів, комутацією каналів, швидкою комутацією каналів, швидкою комутацією пакетів. Передавання інформації в мережі з комутацією пакетів або кадрів здійснюється за деяким маршрутом, вибір якого визначається проектом мережі. В мережі з комутацією каналів для пари споживачів (в даному випадку – це може бути робоча станція і мережний об'єкт), які повинні з'єднатися між собою, установлюється маршрут передачі від одного до іншого. Такі параметри, як число і довжина пакетів (кадрів), що надходять до мережі або проходять через неї в будь-який момент часу, число викликів, що надходять на вхід мережі за заданий час, тривалість зайняття, у загальному випадку схильні до стохастичних змін. Тому, для вивчення їхнього впливу на систему й одержання відповідних кількісних характеристик системи, повинні застосовуватися ймовірнісні методи.

Однією з найважливіших проблем при проектуванні мережі управління є вибір оптимальної швидкості передачі інформації управління між об'єктами і центром управління. З одного боку, завищення необхідної пропускнуєї спроможності веде до непродуктивних витрат засобів. З іншого, якщо канал не зможе забезпечити необхідних швидкості і якості зв'язку, то затримка інформації управління в мережі може бути неприпустимо великою. Таким чином, аналіз і мінімізація часу виконання транзакції в системі управління і вибір оптимальної швидкості роботи телекомунікаційної мережі є завданням, що має велике практичне значення.

Передумови використання теорії масового обслуговування. Математичний апарат теорії масового обслуговування дозволяє оптимізувати час виконання транзакції в системі управління. Використовуючи математичний апарат теорії масового обслуговування можна визначити залежність часу передачі інформації управління від швидкості роботи мережі без підключення до реальних каналів. Такі обчислення дозволяють відповісти на низку питань відносно продуктивності мережі і системи управління; завдяки ним стає зрозумілим, який середній час затримки інформації управління на обслуговуючому пристрої (мосту, маршрутизаторі і так далі), як може вплинути на величину цих затримок зростання швидкості роботи каналу зв'язку мережі і за яких умов зростання швидкості обміну інформацією по каналах не призводить до істотного збільшення продуктивності системи управління.

Об'єктами дослідження в теорії масового обслуговування є системи масового обслуговування (СМО) і мережі масового обслуговування (ММО). Системи масового обслуговування класифікуються за наступними ознаками: *характером* надходження вимог (регулярний і випадковий потік вимог); *кількістю* вимог, що поступають в один момент часу (ординарний і неординарний потоки вимог); *зв'язками* між вимогами (потоки з післядією і без післядії); *характером* обслуговування вимог (СМО з відмовами і чеканням); *дисциплінами* обслуговування (з пріоритетом, перший прийшов – перший обслуговується, в зворотному порядку, у випадковому порядку); *характером* заняття ресурсу (з

детермінованим і випадковим часом заняття); *кількістю* одиниць ресурсу (одноканальні і багатоканальні СМО); *кількість* етапів обслуговування вимог (однофазні і багатфазні СМО); *характеру* вимог (однорідні і неоднорідні); *обмеженості* потоку вимог (замкнуті і розімкнені СМО).

Як відомо, теорія масового обслуговування встановлює залежність між характеристиками потоку інформації, кількістю пристроїв, обслуговуючих цей потік, їх продуктивністю і ефективністю. Для характеристики системи управління з позицій теорії масового обслуговування розглядаються наступні показники: *вхідний* потік вимог або, інакше кажучи, моменти надходження вимог в систему; *в більшості* випадків прийнято моделювати процес надходження вимог за допомогою пуассоновського процесу; *система* обслуговування складається з накопичувача і обслуговуючих пристроїв; *вимоги* можуть знаходитися в очікуванні вільного обслуговуючого пристрою, утворюючи одну або декілька черг; *час обслуговування* вимоги кожним каналом; *дисципліна* чекання, тобто сукупність правил, що регламентують кількість вимог, що знаходяться в один і той же момент часу в системі; *дисципліна* черги, тобто сукупність правил, відповідно до яких вимога віддає перевагу тій або іншій черзі (якщо їх декілька) і розташовується у вибраній черзі; *дисципліна* обслуговування, тобто сукупність правил, відповідно до яких вимога вибирає прилад, яким воно буде обслуговано.

Методика створення мережних моделей. Стисло розглянемо методику створення мережних моделей на прикладі замкнутої системи масового обслуговування. Проінтерпретуємо СМО в термінах транзакцій і ресурсів. Транзакції – це активні рухливі елементи системи, а ресурси – неактивні. Транзакціями в СМО є, наприклад, команди управління, а ресурсом є канал зв'язку в системі управління. Функціонування СМО описується як взаємодія транзакцій і ресурсів (рис.1).



Рис.1. Структура системи масового обслуговування

Система управління має клієнт-серверну архітектуру. Елементи інформаційної архітектури системи управління не є рівноправними. Деякі з них володіють ресурсами, інші мають можливість звертатися до цих ресурсів. Клієнт і сервер будь-якого ресурсу можуть знаходитися як в рамках однієї робочої станції, так і на різних станціях, зв'язаних мережею.

Розподіл функцій за архітектурою "клієнт-сервер" має такі властивості: *введення* і відображення даних (взаємодія з користувачем); *прикладні* функції, які необхідні для процесів управління; *функції* управління ресурсами. Тому, будь-яке прикладення складається з таких компонентів: компонент *представлення* даних; *прикладний* компонент; компонент *управління* ресурсом. Зв'язок між компонентами здійснюється за певними правилами, які визначаються протоколом взаємодії. Залежно від того, яким чином ці компоненти розподіляються між двома вузлами можна виділити дволанкові або трьохланкові моделі "клієнт-сервер". Архітектуру клієнт-сервер за дволанковою моделлю показано на рис. 2.

Відповідно до клієнт-серверної архітектури завдання в системі управління розділяються між клієнтами і серверами. У дволанковій архітектурі клієнт виконує функції обробки і подання даних, а сервер, як правило, є сховищем даних. У трьохланковій архітектурі обробка даних здійснюється сервером прикладення. Клієнт в цьому випадку відповідає тільки за подання даних і інтерфейс користувача. Архітектуру клієнт-сервер за трьохланковою моделлю показано на рис. 3.

Для дволанкової клієнт-серверної архітектури існують також такі варіанти транзакції: *обмін* деякою кількістю невеликих пакетів між сервером та клієнтом; *масова* передача даних в одному напрямку складається з великої кількості пакетів, що відправляються сервером клієнту, і невеликої кількості пакетів з підтвердженнями, які відправляються клієнтом серверу; *гібридна* транзакція – комбінація двох вищенаведених типів транзакцій.

Картина трафіку при транзакціях може описуватися як будь-який з приведених варіантів.

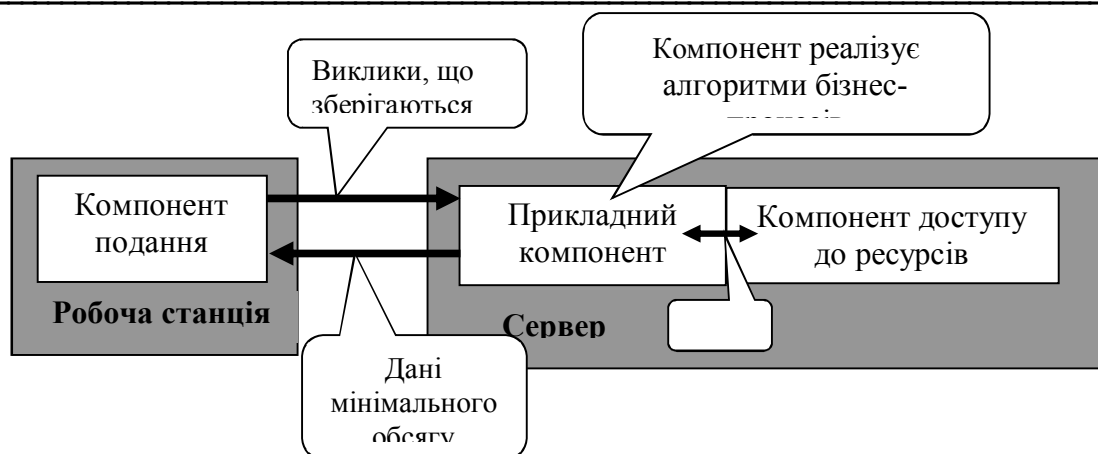


Рис. 2. Архітектура клієнт-сервер за дволанковою моделлю

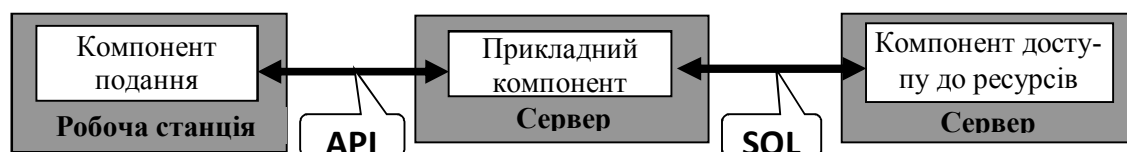


Рис. 3. Трьохланкова архітектура клієнт-сервер

У трьохланковій моделі трафік транзакцій має абсолютно інші характеристики. Такий трафік багато в чому аналогічний трафіку в мережах SNA (System Network Architecture), тобто *невеликий* вхідний, *великий* вихідний.

В свою чергу транзакція в процесі її обробки може знаходитися в декількох станах, що визначають ступінь її готовності. Можна виділити такі стани транзакції: 0 – готова для планування; 1 – планується; 2 – очікування обслуговування; 3 – зайняла канал обслуговування; 4 – обробляється; 5 – оброблена; 6 – покинула канал обслуговування.

Сервіс-орієнтовна архітектура управління. Одним з основоположних принципів, які лежать в основі архітектури управління для інфокомунікаційної інфраструктури, є принцип орієнтованості архітектури управління на послуги (SOA – Service-Oriented Architecture).

Сервіс-орієнтовна архітектура – це компонентна модель, яка зв'язує різні сервіси за допомогою чітко певних інтерфейсів і угод між ними. Інтерфейси визначаються незалежним способом, вони не залежать від апаратної платформи, операційної системи або мови програмування, на якому реалізований сервіс. Такий підхід дозволяє створювати послуги на різних системах, які взаємодіють один з одним одноманітним і стандартним чином.

У свою чергу архітектура SOA передбачає використання розподілених додатків і розподілених сховищ даних, необхідних для виконання однієї транзакції бізнес-процесу. Дані можуть розміщуватися в декількох різних базах і в різних системах або вузлах. Такі розподілені бази даних можуть бути побудовані на основі програмного забезпечення одного або декількох постачальників. У тих випадках, коли інформацію необхідно одержувати з декількох джерел баз даних, використовують розподілені запити. Виконання оновлення даних в декількох базах реалізується за допомогою розподілених транзакцій (рис.4).

Прикладом такої транзакції може послужити оновлення бази даних, коли ряд подій приводить до зміни значень ряду змінних, що зберігаються в БД. Щоб зберегти зміни, потрібно підтвердити оновлення. Інакше, потрібно виконати “відкат” оновлення. Після цього транзакція вважається завершеною. Весь цей процес можна розглядати як одиночну транзакцію. Проте якщо при цьому оновлення зачіпає декілька БД, що функціонують в мережному оточенні, то йтиметься про розподілену транзакцію. Інформація для різних транзакцій може зберігатися не в одній системі. Наприклад, інформація про клієнта може зберігатися в підсистемі управління відомостями про клієнтів, а інформація про транзакції по кредитній карті – в іншому джерелі даних. Інтеграція даних об'єднує інформацію з декількох джерел так, щоб її можна було показати клієнту у вигляді послуги (сервісу).

Оточення загального користування

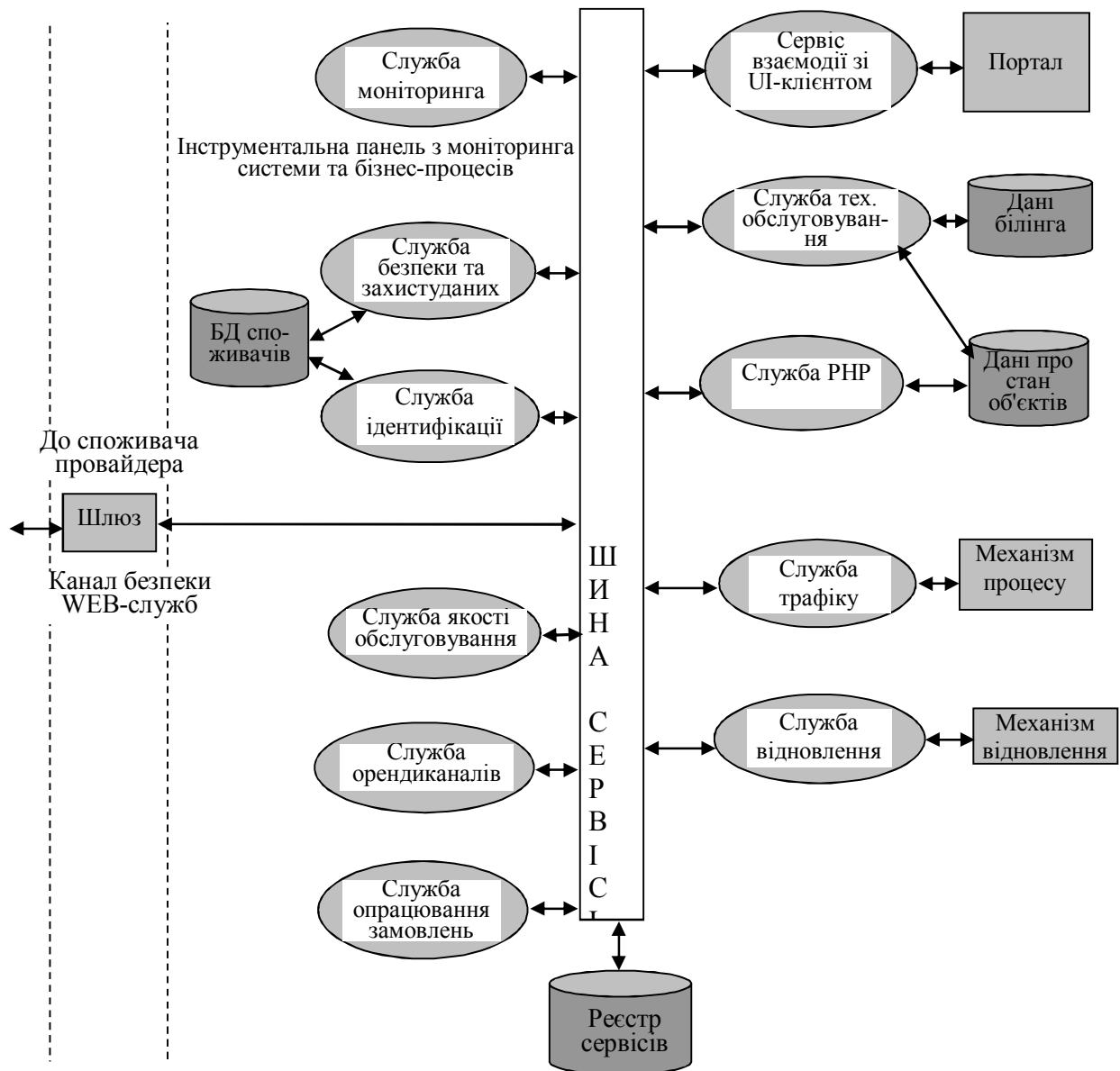


Рис. 4. Організація інформаційної взаємодії в СУ з використанням SOA

Постачальник послуги надає інтегровану інформацію, споживач послуги може звертатися до інтегрованої інформації через інтерфейс WSDL, HTTP/SOAP або інший інтерфейс, вибраний для прив'язки.

Ідея, яка є основою SOA – це підвищення віддачі від інформації та її багатократне використання, тобто створення розширюваних телекомунікаційних послуг для різних споживачів. Моделювання і визначення послуг – ключовий аспект SOA. Однією з великих переваг сервіс-орієнтованої архітектури є розробка послуг, що допускають багатократне використання і включення функції в бізнес-процес. Набір з найбільш широко використовуваних функцій може бути представлений у формі сервісів.

Час відгуку для транзакції визначається багатьма чинниками, зокрема: *складністю* інтегрованого запиту, яка визначається кількістю підоперацій (н-д, фільтрацій, з'єднань, сортувань тощо) повинен виконати сервер СУ для виконання запиту; *функціями* оптимізації та обробки сервера СУ; *обсягом* даних; *пропускнуою* спроможністю мережі (пропускна спроможність мережного підключення між сервером СУ і віддаленою базою даних); *використанням* ресурсів центрального процесорного пристрою; *здатністю* сервера СУ

визначити оптимальну стратегію виконання запиту для кожного джерела даних: якщо сервер СУ володіє інформацією про можливості обробки запиту джерел, то може бути визначено, які з вкладених операцій делегувати іншим пристроям, а які виконати на рівні сервера СУ.

Дуже важливо, щоб сервер СУ оптимізував інтегрований запит так, щоб між сервером і базами даних передавався мінімальний обсяг даних, особливо при значному обсязі інтегрованих даних. Крім того, важливо знати пропускну спроможність, яка підтримується мережною інфраструктурою, і вплив, який вони можуть здійснювати на обсяг і частоту переданих даних.

Висновки. Визначення часу виконання для основних транзакцій бізнес-процесів в системі управління телекомунікаційними мережами є необхідною умовою щодо створення мережі управління з максимальною продуктивністю.

Головною методологічною основою для аналізу затримки є теорія масового обслуговування. Проте її використання найчастіше потребує пропозицій для спрощення складного математичного апарату.

Тому в деяких випадках точні кількісні розрахунки часу повної транзакції виконати неможливо. Моделі згаданої теорії нерідко стають основою для достатньо точних апроксимацій затримки, а також дозволяють одержати позитивні та якісні результати.

Література

1. Стеклов В.К. Основи управління мережами та послугами телекомунікацій: підруч. для студ. ВНЗ / В.К. Стеклов, Є.В. Кільчицький. – К.: Техніка, 2002. – 438 с.
2. Управління телекомунікаціями із застосуванням новітніх технологій : підруч. для студ. ВНЗ / [В.Г. Кривуца, В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман Л.Н. та інші]. – К.: Техніка, 2007. – 384 с.
3. Стеклов В.К. Особливості векторного синтезу систем управління / В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман, О.Г. Варфоломєєва // Радиотехника. – 2001. – Вып.123. – С.43-49.

УДК 62-55:681.515

Ткаленко О.Н., к.т.н. (Государст. унив-т информационо-коммуникационных технологий)

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК И УСТОЙЧИВОСТИ НЕЧЕТКОГО БЫСТРО АДАПТИРУЮЩЕГОСЯ РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ AQM В СЕТЯХ ТСП/ІР

Ткаленко О.М. Оцінка характеристик та стійкості нечіткого швидко адаптованого регулятора для AQM в мережах ТСП/ІР. Отримані результати моделювання мережної топології з центральним маршрутизатором, який використовує один з трьох AQM-алгоритмів (FAFC, RED, PID) з використанням швидко адаптованого нечіткого регулятора.

Ключові слова: МЕРЕЖА ТСП/ІР, МЕРЕЖНА ТОПОЛОГІЯ, AQM-АЛГОРИТМ, НЕЧІТКИЙ РЕГУЛЯТОР

Ткаленко О.Н. Оценка характеристик и устойчивости нечеткого быстро адаптирующегося регулятора для AQM в сетях ТСП/ІР. Получены результаты моделирования сетевой топологии с центральным маршрутизатором, который использует один из трех AQM-алгоритмов (FAFC, RED, PID) с использованием быстро адаптирующегося нечеткого регулятора.

Ключевые слова: СЕТЬ ТСП/ІР, СЕТЕВАЯ ТОПОЛОГИЯ, AQM-АЛГОРИТМ, НЕЧЕТКИЙ РЕГУЛЯТОР

Tkalenko O.M. Estimation of characteristic and stability the fast adaptive fuzzy controller for AQM in the TСП/ІР networks. Results of modelation the networks topology with central router that utilizing one of third AQM-algorithms (FAFC, RED, PID) with use of fast adaptive fuzzy controller.

Keywords: TCP/IPNETWORK, NETWORKS TOPOLOGY, AQM-ALGORITMS, FUZZY-CONTROLLER

Введение. В работе [1] предложен нечеткий регулятор с использованием эвристической информации из теории нечеткого управления, который поддерживает стабильность длины очереди, в то же время минимизирует потери пакетов. Предложен быстро адаптирующийся механизм, достаточно устойчивый к изменению сетевых параметров, шумам, ошибкам и нелинейностям модели.