

УДК 004.7

Побудова мультисервісної мережі

Д.В. Бельков, Л.В. Незамова
Донецький національний технічний університет
belkov@telenet.dn.ua

Abstract

Belkov D.V., Nezamova L.V. The Multiservice Network Construction. The purpose of this work is to analyze the principles and approaches to construction of next generation networks. Tasks, which arise in the process of transition to the networks of new generation, set of services, control system architecture and functional model of next generation network are considered in the article.

Вступ

Сучасний розвиток комп'ютерних мереж характеризується їхньою конвергенцією. Раніше ізольовані локальні мережі об'єднуються за допомогою глобальних мереж. Актуальною стає задача побудови універсальних мереж, що здібні однаково ефективно надавати послуги різних типів.

Перспективна архітектура мереж нового покоління (NGN) припускає створення мультисервісної мережі з винесенням функціональності послуг в граничні вузли мережі, створення спеціальної підсистеми керування послугами у вигляді окремої мережевої підсистеми, а також розширення номенклатури інтерфейсів для підключення устаткування постачальників послуг. Мультисервісні мережі можуть бути створені як новий клас мереж зі забезпеченням можливості взаємодії з існуючими мережами.

Сутність мережі нового покоління полягає у переході до простої та ефективної з погляду витрат мережі, розробленої спеціально для того, щоб надавати всі види послуг. З погляду технології перехід від традиційної мережі до мережі нового покоління є переходом від окремого існування мережі з комутацією каналів і мережі з комутацією пакетів до мультисервісних мереж, що здібні функціонувати як в першому, так і в другому режимах комутації. У результаті можна одержати мережі, що пристосовані до всіх видів послуг. Цими мережами буде набагато легше керувати, і водночас контроль за якістю послуг великою мірою перейде до самих клієнтів з метою кращого задоволення їхніх потреб [1,2,3,4,5].

Метою даної роботи є аналіз принципів і підходів до побудови мультисервісних мереж. Розглядаються особливості послуг мережі та її структура. Проаналізовано задачі управління мережею. Запропонована QoS-архітектура

мультисервісної мережі, що складається з операційної та управляючої частин.

Послуги мультисервісної мережі

У роботі [2] приведені концептуальні положення, що визначають загальні принципи і підходи до побудови мультисервісних мереж на взаємопов'язаній мережі зв'язку Росії, які будуть основою національної інформаційної інфраструктури, необхідної для створення інформаційного суспільства. В Україні також є необхідність створення мультисервісних мереж на тих же засадах [3].

При розгляді мультисервісних мереж доцільно використовувати наступні визначення [2]:

Мережа зв'язку наступного покоління (NGN) - концепція побудови мереж зв'язку, що забезпечують надання необмеженого набору послуг з гнучкими можливостями по їх управлінню і створенню нових послуг за рахунок уніфікації мережевих рішень, яка припускає реалізацію універсальної транспортної мережі з розподіленою комутацією, винесення функцій надання послуг у кінцеві мережеві вузли і інтеграцію з традиційними мережами зв'язку.

Мультисервісна мережа - мережа зв'язку, яка побудована відповідно з концепцією мережі зв'язку наступного покоління, що забезпечує надання необмеженого набору послуг.

Мультипrotocolна мережа - транспортна мережа зв'язку, що входить до складу мультисервісної мережі та забезпечує перенесення різних видів інформації з використанням різних протоколів передачі.

Мережа доступу - мережа зв'язку, що забезпечує підключення термінальних пристроїв користувача до кінцевого вузла мультипrotocolної мережі.

Традиційна мережа зв'язку - мережа зв'язку, що призначена для надання послуг зв'язку одного типу.

Інфокомунікаційна послуга - послуга зв'язку, що припускає автоматизовану обробку, зберігання або надання за запитом інформації з використанням засобів обчислювальної техніки, як на вхідному, так і на вихідному кінці з'єднання.

Послуга перенесення - послуга зв'язку, що полягає у прозорій передачі інформації користувача між мережевими закінченнями без якого-небудь аналізу або обробки її змісту.

Вузол керування послугами - спеціалізований вузол мережі зв'язку, який належить оператору мережі зв'язку і здійснює керування наданням послуг відповідно до концепції інтелектуальної мережі зв'язку.

Вузол служб - спеціалізований вузол мережі зв'язку, що належить постачальнику послуг і здійснює надання інфокомунікаційних послуг.

Постачальник послуги - індивідуальний підприємець або юридична особа, що не володіє власною інфраструктурою зв'язку але надає інфокомунікаційну послугу зв'язку.

Постачальник інформації - індивідуальний підприємець або юридична особа, що надає інформацію постачальнику послуги для її розповсюдження або надання користувачам за допомогою мережі оператора зв'язку.

Спостережувані в даний час високі темпи зростання об'ємів надання інфокомунікаційних послуг дозволяють прогнозувати їхнє переважання у мережах зв'язку в найближчому майбутньому. На сьогоднішній день розвиток інфокомунікаційних послуг здійснюється, в основному, в рамках комп'ютерної мережі Інтернет, доступ до послуг якої виконується через традиційні мережі зв'язку. Проте у ряді випадків послуги Інтернет, зважаючи на обмежені можливості її транспортної інфраструктури не відповідають сучасним вимогам, що пред'являються до послуг інформаційного суспільства. У зв'язку з цим розвиток інфокомунікаційних послуг вимагає рішення задач ефективного управління інформаційними ресурсами з одночасним розширенням функціональності мереж зв'язку. Це стимулює процес інтеграції Інтернет і мереж зв'язку. До основних технологічних особливостей, що відрізняють інфокомунікаційні послуги від послуг традиційних мереж зв'язку, можна віднести наступні:

- інфокомунікаційні послуги виявляються на верхніх рівнях моделі OSI, тоді як послуги зв'язку надаються на третьому, мережевому рівні;
- більшість інфокомунікаційних послуг припускає наявність клієнтської та серверної частин; клієнтська частина реалізується в устаткуванні користувача,

а серверна - на спеціальному виділеному вузлі мережі, що називається вузлом служб;

- інфокомунікаційні послуги припускають передачу мультимедійної інформації, яка характеризується високими швидкостями передачі і несиметричністю вхідного і вихідного інформаційних потоків;
- для надання інфокомунікаційних послуг необхідні складні конфігурації з'єднань;
- для інфокомунікаційних послуг характерна різноманітність прикладних протоколів і можливостей по керуванню послугами з боку користувача;
- для ідентифікації абонентів інфокомунікаційних послуг може використовуватися додаткова адресація в рамках даної інфокомунікаційної послуги.

Інфокомунікаційні послуги є додатками, тобто їхня функціональність розподілена між устаткуванням постачальника послуги і кінцевим устаткуванням користувача. Тому функції кінцевого устаткування також повинні бути віднесені до складу інфокомунікаційної послуги, що необхідно враховувати при їх регламентації.

До інфокомунікаційних послуг пред'являються наступні вимоги:

- мобільність послуг;
- можливість гнучкого і швидкого створення нових послуг;
- гарантована якість послуг.

Існуючі мережі зв'язку загального користування з комутацією каналів і комутацією пакетів не відповідають вимогам до мультисервісних мереж. Стримуючим чинником на шляху впровадження нових інфокомунікаційних послуг є обмежені можливості традиційних мереж. Нарощування об'ємів надаються інфокомунікаційних послуг може негативно позначитися на показниках якості обслуговування викликів базових послуг існуючих мереж зв'язку. Все це вимушує враховувати наявність інфокомунікаційних послуг при плануванні способів розвитку традиційних мереж в напрямі створення мультисервісних мереж.

Структура мережі

Основа мультисервісної мережі складає універсальна транспортна мережа. До її складу можуть входити [2]:

- транзитні вузли, що виконують функції перенесення і комутації;
- кінцеві вузли, що забезпечують доступ абонентів до мультисервісної мережі;

– контролери сигналізації, які виконують функції обробки інформації сигналізації, керування викликами і з'єднаннями; шлюзи, що дозволяють здійснити підключення традиційних мереж зв'язку.

Призначенням транспортної мережі є надання послуг перенесення. Реалізація інфокомунікаційних послуг здійснюється на базі вузлів служб (SN) і/або вузлів керування послугами (SCP).

Вузли SN є устаткуванням постачальників послуг і може розглядатися як сервер додатків для інфокомунікаційних послуг, клієнтська частина яких реалізується кінцевим устаткуванням користувача. Вузли SCP виконують функції керування логікою і атрибутами послуг. Сукупність декількох вузлів служб або вузлів керування послугами, які призначені для надання однієї і тієї ж послуги, створюють платформу керування послугами.

Побудова мультисервісних мереж повинна відповідати дворівневій архітектурі, що складається з регіонального і магістрального рівнів. Це створить умови для повсюдного впровадження інфокомунікаційних послуг і рішення задач забезпечення структурної надійності та нормування показників якості послуг.

На регіональному рівні мультисервісна мережа повинна забезпечувати підключення

абонентів і надання транспортних та інфокомунікаційних послуг, а також забезпечувати можливість взаємодії з аналогічними послугами інших регіональних мереж.

На магістральному рівні мультисервісна мережа повинна забезпечувати надання послуг перенесення для взаємодії мультисервісних регіональних мереж, а також для передачі навантаження всіх існуючих мереж.

Під мережею доступу розуміється системно-мережева структура, яка складається з абонентних ліній, вузлів доступу і систем передачі, що призначена для організації підключення користувачів до ресурсів регіональних мереж.

Для доступу абонентів до послуг NGN використовуються:

- інтегровані мережі доступу, підключені до кінцевих вузлів мультисервісної мережі, що забезпечують підключення користувачів як до цієї мережі, так і до традиційних мереж;
- традиційні мережі, абоненти яких отримують доступ до мультисервісної мережі через вузли, які підключені до шлюзів (Media Gateway). Дворівнева архітектура мультисервісної мережі показана на рисунку 1.

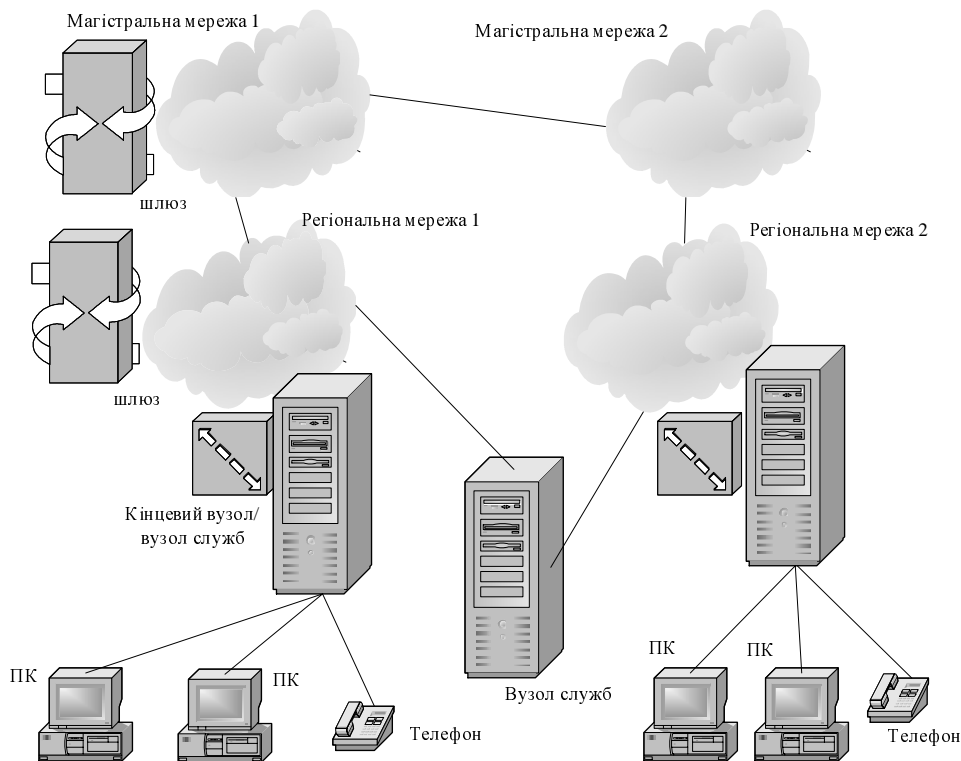


Рисунок 1- Дворівнева архітектура мультисервісної мережі

Архітектура управління мульти-сервісної мережі

Одним з основоположних принципів архітектури управління для NGN, є принцип орієнтованості архітектури управління на послуги (SOA - Service-Oriented Architecture) [6].

Сервіс-орієнтовна архітектура - це компонентна модель, яка зв'язує різні сервіси за допомогою чітко визначених інтерфейсів та угод між ними. Інтерфейси визначаються незалежним способом, і не залежать від апаратної платформи, операційної системи або мови програмування, на якому реалізований сервіс. Такий підхід дозволяє створювати послуги на різних системах, які взаємодіють одна з одною одноманітним і стандартним чином. SOA надає гнучкий метод комбінування і багаторазового використання компонентів для побудови складних розподілених програмних комплексів.

Головні переваги SOA: швидша адаптація до вимог бізнесу, що змінюються, скорочення витрат на інтеграцію нових послуг, а також підтримку тих послуг, що існують.

Основні особливості SOA:

- наявність незалежного інтерфейсу між послугами, не пов'язаного жорстко з конкретною реалізацією.
- будь-яка дана послуга може приймати роль клієнта або сервера стосовно відношення до іншої послуги залежно від ситуації;
- парадигма «знайти - пов'язати - виконати» для зв'язку між послугами. Споживач послуг запрошує системний реєстр, що

зберігає список доступних послуг, які відповідають його критеріям. Як тільки така послуга знайдена, замовник підключається до послуги.

Архітектура SOA передбачає три основні функції: постачальник послуги (service provider), споживач послуги (service consumer), який потребує певних функцій, що надаються послугою; системний реєстр послуг (registry), виступає як посередник, надаючи каталог з інформацією про всілякі послуги, що пропонуються різними постачальниками послуг. Реєстр містить вичерпну інформацію стосовно всіх послугах, яку зобов'язаний зареєструвати (опублікувати) в ньому провайдер відповідної послуги. Споживач сервісу відправляє необхідний запит до реєстру, який забезпечує з'єднання його з провайдером.

Постачальник послуги опубліковує інформацію про свої служби в реєстрі служб, де їх знаходить споживач служб. Використовуючи знайдену інформацію, він зв'язується з послугою (викликає її, ініціює взаємодію з нею). Система управління телекомунікаційною мережею направляє і контролює послугу протягом її життєвого циклу - від установлення та конфігурації до виконання з урахуванням конкретних вимог.

Елементи нижчого рівня являють собою додатки, пов'язані з ними сховища даних і операційну систему (ОС). Верхній рівень містить різноманітні механізми обміну інформацією з користувачами або зовнішніми додатками. Архітектура SOA представлена на рисунку 2.

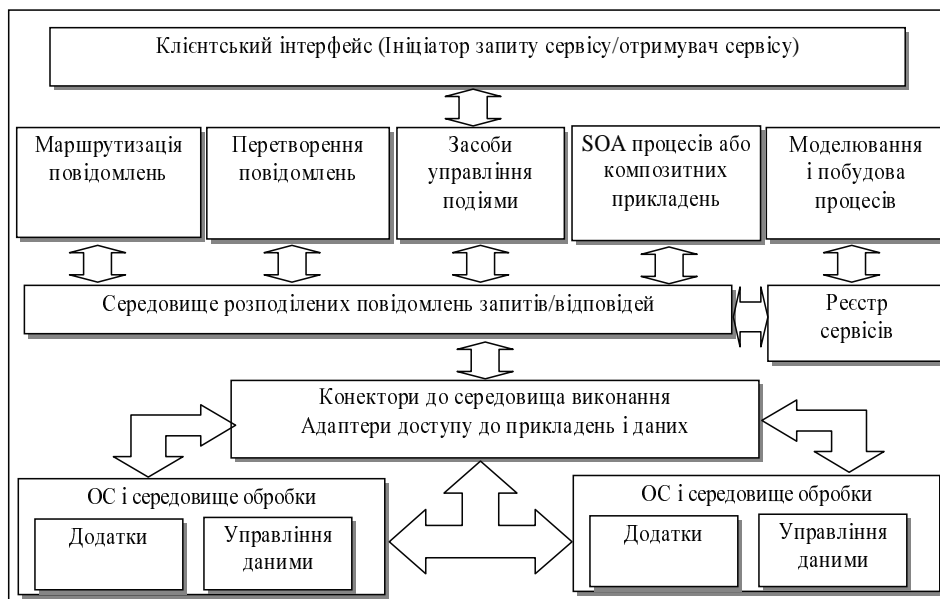


Рисунок 2 - Архітектура SOA

Важливою складовою архітектури SOA є середовище розподілених повідомлень запитів/відповідей, що розташовано між клієнтською і серверною частинами сервісної служби. Клієнт генерує повідомлення-запити до серверу. Сервер знаходиться у постійному очікуванні запитів, коли запит отримано, починається його обробка. Після неї сервер генерує повідомлення-відповідь до клієнта. Таким чином у середовищі підтримується трафік повідомлень між клієнтом і сервером.

Мультисервісні мережі, використовуючи єдину транспортну інфраструктуру, можуть передавати трафік різного роду: голосовий трафік, відеотрафік, трафік даних.

Залежно від типу сервісу виділяються дві основні категорії трафіку:

1. Трафік реального часу, що надає мультимедійні послуги для передачі інформації між користувачами в реальному масштабі часу.
2. Трафік даних, який утворюється традиційними розподіленими послугами сучасної телекомунікаційної мережі, таких, як електронна пошта, передача файлів, віртуальний термінал, видалений доступ до баз даних.

Опис і аналіз мультимедійного трафіку сучасних мереж ускладнюється такими причинами:

- широкий діапазон швидкостей передачі;
- різноманітні статистичні властивості мультимедійних інформаційних потоків;
- велика різноманітність мережних конфігурацій, безліч технологій і протоколів передачі;
- багаторівнева обробка повідомлень, унаслідок чого якість обслуговування

виявляється залежною від декількох рівнів обробки.

В загальному випадку трафік деякої послуги представляється у вигляді випадкового процесу. Практичне використання такого методу опису скрутно оскільки відсутній математичний апарат, що забезпечує оцінку параметрів якості нестационарного навантаження загального вигляду. Проте знання характеристик трафіку користувачів є неодмінною умовою для проектування мережі.

З використанням загальних ресурсів трафіку зв'язана концепція якості обслуговування (QoS). Прикладами ресурсів трафіку є: вузли, ємність передачі, передаючі канали, маршрутизатори, логічні канали, буфери, вікна, а також ресурси обробки і схеми інтерфейсів у вузлах і кінцевих системах. Таким чином, кількісна міра QoS відноситься до використання ресурсів, залучених в забезпечення служби, тобто трафіку на ці ресурси. Тому характеристика трафіку і QoS є двома строго спорідненими концепціями.

В даній роботі у сервісній службі пропонується виділяти QoS-службу, що включає тільки ті аспекти, які мають значення для визначення QoS. Архітектура QoS-служби матиме операційну і управляючу частини. Операційна архітектура виконує обробку запитів з урахуванням QoS, управляюча архітектура виконує функції керування трафіком з урахуванням QoS. Метою служби певного рівня мережевої архітектури є надання якісних послуг нижчому рівню. Архітектура QoS-служби є інструментом для досягнення цієї мети. Структура, що запропонована в роботі показана на рисунку 3.

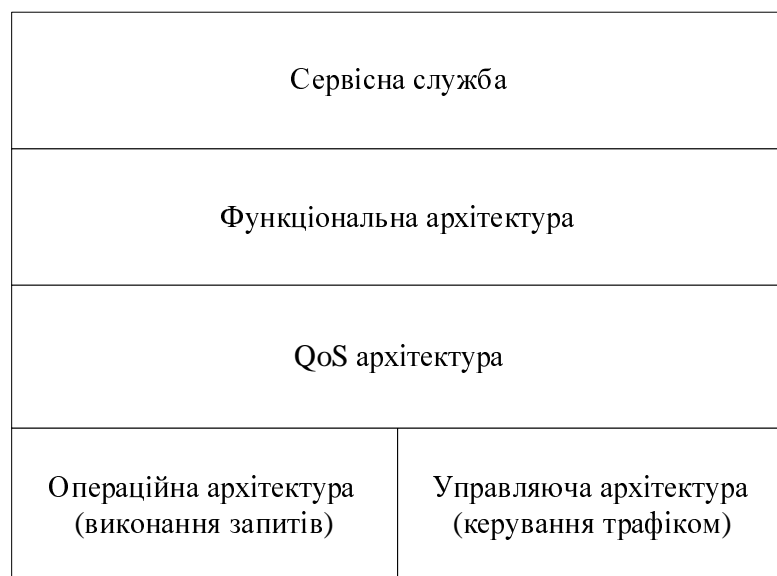


Рисунок 3 - Структура сервісної служби

Висновки

Мультисервісні мережі наступного покоління мають переваги над мережами традиційної архітектури, оскільки можуть використати єдину транспортну інфраструктуру для передачі всіх типів трафіку і ефективно її використовувати завдяки статистичному мультиплексуванню. Інтеграція трафіку різнорідних даних і мови дозволяє добитися якісного підвищення ефективності інформаційної підтримки управління підприємством, при цьому використання інтегрованого транспортного середовища дозволяє понизити витрати на створення і експлуатацію мережі. Мультисервісна мережа використовує єдиний канал для передачі даних різних типів, дозволяє зменшити різноманітність типів устаткування, застосовувати єдині стандарти, технології і централізований управляти комунікаційним середовищем.

При великому числі користувачів в мережі потрібна складна і інтелектуальна система управління. Перехід до нової мультисервісної мережі змінює саму концепцію надання послуг. Якість гарантується не тільки на рівні договірних угод з постачальником послуг і вимог дотримання стандартів, але і на рівні технологій і операторських мереж. Мережа повинна

самостійно усувати перевантаження, автоматично вирішуючи, чим можна пожертвувати в різних випадках - смугою пропускання, часом доставки або цілісністю інформації.

Конвергенція комп'ютерних мереж, що веде до появи мультисервісних мереж, поява нових властивостей мережного трафіку, необхідність забезпечення високої якості обслуговування різних категорій додатків, роблять необхідним розробку нової теорії керування трафіком мультисервісних мереж [7,8,9,10].

В роботі отримані наступні результати:

1. Виконано аналіз принципів і підходів до побудови мультисервісних мереж.
2. Показано особливості послуг мережі та її структури.
3. Проаналізовано задачі управління мережею.
4. Запропонована QoS - архітектура мультисервісної мережі, що складається з операційної та управляючої частин.

Операційна архітектура виконує обробку запитів з урахуванням QoS, управляюча архітектура виконує функції керування трафіком з урахуванням QoS. Запропонована архітектура повинна бути частиною функціональної архітектури сервісної служби.

Література

1. Building the Carrier-Class IP Next-Generation Network.//[Електронний ресурс], 2003. – Режим доступу: http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/routers/ps5763/prod_white_paper0900aecd802e2a52_ns573_Networking_Solutions_White_Paper.html
2. Концептуальные положения по построению мультисервисных сетей на ВСС России // [Електронний ресурс], 2004. – Режим доступу: <http://www.minsvyaz.ru/img/uploaded/2002020610512757.pdf>
3. Мережі нового покоління для нової України. Інформаційний бюлетень Міжнародного центру перспективних досліджень // [Електронний ресурс], 2006. – Режим доступу: http://www.icps.com.ua/arh/pub/inform_technologies.html
4. Величко В.В, Субботин Е.А., Шувалов В.П., Ярославцев А.Ф. Телекоммуникационные системы и сети. М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – Т. 3, 592 с.
5. Олифер В.Г, Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб: Питер, 2006. – 958 с.
6. Беркман Л.Н. Подходи до побудови систем управління мережами наступного покоління. // [Електронний ресурс], 2007. – Режим доступу: <http://undiz.kiev.ua/db/v1-4.doc>
7. Durand B., Sommerville J., Buchmann M. Administering Cisco QoS in IP networking. NY.: Syngress, 2003. – 535 p.
8. Fuller R., Roberts J.W. Engineering for Quality of Service. // [Електронний ресурс], 2008. – Режим доступу: http://reference.kfupm.edu.sa/content/e/n/engineering_for_quality_of_service_454802.pdf
9. Петров В.В. Структура телетрафика и алгоритм обеспечения качества обслуживания при влиянии эффекта самоподобия. // [Електронний ресурс], 2005. – Режим доступу: <http://pi.314159.ru/indexrus.htm>.
10. Иванов А.В. Разработка и исследование алгоритмов прогнозирования и управления очередями в компьютерных сетях. // [Електронний ресурс], 2001. – Режим доступу: <http://www.dissertacii.narod.ru/libr/teh/IvanovAV.pdf>.

Надійшла до редакції 30.03.2010