

УДК 681.614.8.084

АРХІТЕКТУРНЕ РІШЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКИ ІМУННОГО СТАНУ ЛЮДИНИ

Т.А. Григорова

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, Україна. E-mail: gasta1@yandex.ru

Проведено аналіз існуючих архітектурних рішень створення складних інформаційних систем. Для створення інформаційної системи експрес-діагностики стану імунної системи організму обрано методологію на основі ітераційної спіральної моделі життєвого циклу. Сформульовані вимоги до програмного забезпечення у вигляді інформаційної, функціональної та узагальненої моделей аналізу згідно з обраною методологією. На підставі узагальненої моделі побудована архітектура інформаційної системи експрес-діагностики. Вона є комбінованою архітектурою, яка будується на основі єдиного ядра системи, що забезпечує роботу основних функцій. Згідно з архітектурою вибрана технологія проектування на основі компонентно-зорієнтованого підходу. Виділені основні компоненти та розроблена модель реалізації, що моделює фізичні аспекти інформаційної системи експрес-діагностики. Розроблене архітектурне рішення дозволило реалізувати нову систему експрес-діагностики стану імунної системи організму.

Ключові слова: методологія розробки, інформаційна система, моделі аналізу, архітектура проекту.

АРХИТЕКТУРНОЕ РЕШЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ИММУННОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Т.А. Григорова

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, 39600, Украина. E-mail: gasta1@yandex.ru

Проведен анализ существующих архитектурных решений создания сложных информационных систем. Для создания информационной системы экспресс-диагностики состояния иммунной системы организма выбрана методология на основе итерационной спиральной модели жизненного цикла. Сформулированы требования к программному обеспечению в виде информационной, функциональной и обобщенной моделей анализа согласно выбранной методологии. На основании обобщенной модели построена архитектура информационной системы экспресс-диагностики. Она представляет собой комбинированную архитектуру, строится на основе единого ядра системы, которое обеспечивает работу основных функций. На основе архитектуры выбрана технология проектирования на базе компонентно-ориентированного подхода. Выделены основные компоненты и разработана модель реализации, которая моделирует физические аспекты информационной системы экспресс-диагностики. Разработанное архитектурное решение позволило реализовать новую систему экспресс-диагностики состояния иммунной системы организма.

Ключевые слова: методология разработки, информационная система, модели анализа, архитектура проекта.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Комп'ютеризація всіх сфер діяльності людини розвивається швидкими темпами і зараз важко назвати галузь діяльності, де вона не використовується. Не виняток і медицина. Інформаційні та експертні системи використовуються в медицині для проведення діагностики, ведення обліку, статистики і т.д. Головне їх призначення – допомога фахівцям медикам. Але, враховуючи темп життя, зайнятість та інші фактори, людина потрапляє до фахівця тоді, коли симптоми хвороби явно виражені і необхідне серйозне втручання для відновлення функцій життєдіяльності організму. Щоб запобігти серйозних наслідків будь-якого захворювання, необхідно своєчасно на ранніх стадіях поставити діагноз. Імунітет відповідає за здоров'я людини і постійна перевірка імунного статусу дозволить вирішити завдання підтримки його на достатньому рівні [1]. Тому експертні автоматизовані системи, що дозволяють проводити швидку діагностику, будуть завжди актуальними. Програма експрес-діагностики стану імунної системи організму відноситься до таких систем. Вона була розроблена, пройшла апробацію і застосовується у медичних установах міста Кременчука [2]. Програма стано-

вить собою локальну інформаційну систему з експертним модулем, написану в середовищі Delphi, призначену для роботи в медичних установах. Окремо було реалізовано web-додаток [3]. У процесі експлуатації інформаційної системи доктором Воробйовим Л.В., провідним спеціалістом імунологом м. Кременчука, були модифіковані розрахунки інтегрального температурного показника, які використовуються експертною системою. Враховуючи інтерес до методу експрес-діагностики з боку провідних фахівців – імунологів Росії та інших країн СНД, виникла потреба оцінювати стан імунного статусу не тільки тих пацієнтів, які пройшли діагностику в рамках однієї визначеної поліклініки, але й в інших, розташованих на території України, Росії і т.д., а також тих людей, які не є пацієнтами, але бажають проходити діагностування дистанційно в режимі on-line. Таким чином виникла проблема, що вимагає принципово нового підходу до організації інформаційної системи з експертним модулем для експрес-діагностики стану імунної системи організму.

Для розробки складних інформаційних систем, якою є система експрес-діагностики стану імунної системи організму необхідно визначити відповідну

методологію розробки. Основою методології розробки є вибір архітектурного рішення проекту. Існує кілька архітектур створення інформаційних систем. За ступенем розподіленості їх можна розділити на локальні та розподілені. Розподілені з організації архітектури, у свою чергу, поділяються на системи з файл-серверною, клієнт-серверною, багаторівневою архітектурою, багаторівневою архітектурою на основі Інтернет/інтранет-технологій.

Враховуючи вимоги, які висувуються до організації нової програми експрес-діагностики стану імунної системи організму, її не можна віднести до того чи іншого типу інформаційних систем за класифікацією розподіленості, оскільки система, що розробляється повинна включати два типи модулів – розподілений на основі багаторівневої інтернет-архітектури і локальний – для використання у медичних установах.

Метою роботи було визначення методології розробки та побудова архітектури проекту інформаційної системи, що підтримує роботу двох типів різних за ступенем розподіленості модулів і вибрати підходи щодо її реалізації.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Вибір методології розробки програмного забезпечення має ключове значення для подальшого впровадження проекту.

Не існує однієї, єдино вірної методології, яка б підходила для будь-якого проекту. У кожному конкретному випадку вибір методології розробки залежить від ряду чинників:

- масштабу проекту;
- критичності проекту;
- кількості і розподілу повноважень учасників проекту;
- ступеня новизни проекту;
- очікуваної тривалості проекту;
- вимог замовника.

Сучасна методологія створення складних інформаційних систем складається з двох основних взаємопов'язаних частин: методології аналізу, яка включає опис предметної області та формування вимог, і методології проектування від даних, призначеної для проектування і швидкої розробки програмного та інформаційного забезпечення [4]. Вона будується на основі ітераційної спіральної моделі життєвого циклу інформаційної системи. Відповідно до підходу інформаційного інжинірингу, який Джеймс Мартін визначає як "застосування взаємозалежного набору формальних технологій (моделей) для планування, аналізу, проектування і створення інформаційних систем ...", процес створення будується як процес побудови і розвитку моделей.

Фундамент такої методології складають:

- ітераційна спіральна модель життєвого циклу;
- комплекс систем узгоджених моделей;
- методологія аналізу на основі прикладної логіки;
- методологія проектування від даних;
- комплекс узгоджених інструментальних засобів.

Така методологія цілком підходить до розробки нової інформаційної системи експрес-діагностики.

Згідно визначеної методології на першому етапі були сформульовані вимоги до програмного забезпечення, які надаються у вигляді інформаційної і функціональної моделі аналізу [5]. У якості інструментального засобу моделювання було вибрано Umlет-безкоштовну програму для швидкого створення UML діаграм.

Інформаційна модель була визначена наступними інформаційними сутностями:

1. Користувачі, що працюють із системою поділяються на два типи – кваліфікований медпрацівник та кінцевий користувач, який бажає самостійно, у режимі on-line, проходити експрес-діагностування.

2. Вхідні дані для обох типів користувачів залишаються незмінними.

3. Результати роботи системи формуються залежно від результатів обробки вхідних даних на підставі заздалегідь заданих правил у вигляді відповідних рекомендацій та представлені у різних форматах.

4. Результати статистичної обробки даних, що зберігаються у сховищі даних представляються у вигляді діаграм, графіків та у табличній формі, щоб мати можливість кваліфікованому медпрацівнику оцінювати стан здоров'я населення міста, регіону і т.д.

Для функціональної моделі були визначені основні функції системи:

- підтримка інтерфейсу користувача, що дозволяє вводити дані;
- обробка даних згідно відповідного алгоритму;
- формування рекомендацій, що ґрунтуються на підставі заздалегідь заданих правил;
- підготовка вихідних документів у різних форматах;
- зміна налаштувань системи;
- зберігання даних діагностики;
- статистична обробка збережених даних і подання результату в зручному вигляді для проведення подальшої оцінки.

Функціональна модель аналізу представлена у вигляді схеми (рис. 1).

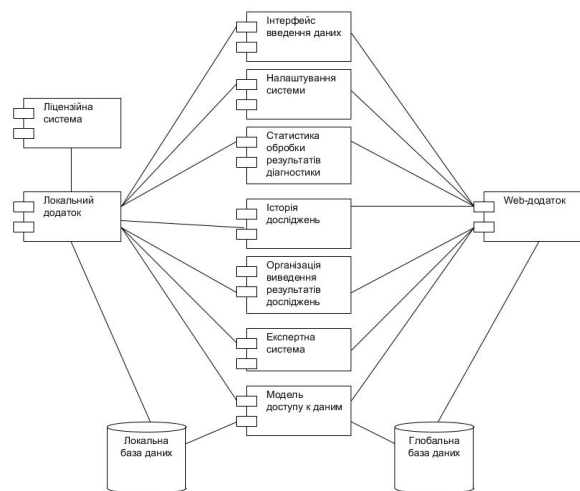


Рисунок 1 – Функціональна модель аналізу

Всі ці функції склали ядро системи. Таким чином, враховуючи вимоги інформаційної та функціональної моделі, на підставі проведеного детального аналізу була розроблена узагальнена модель інформаційної системи експрес-діагностики (рис. 2). Вона складається з off-line додатків, роботу яких підтримують локальні бази даних, on-line додатку з підтримкою глобальної бази даних і ядра системи, що об'єднує модуль експертної системи, модуль статистики, модуль формування вихідних документів, модель доступу к даним, модуль налаштування ядра. Глобальна база даних накопичує анонімну інформацію, що надходить з on-line додатку та передається за допомогою глобальної мережі інтернет з локальних баз даних.

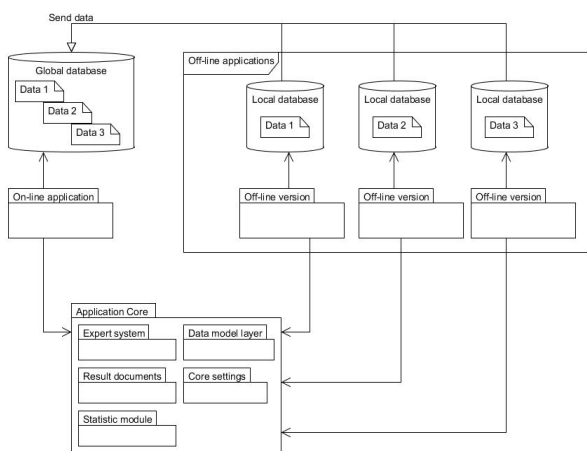


Рисунок 2 – Модель інформаційної системи

Виходячи з розробленої моделі системи, можна сказати, що її архітектура повинна бути багаторівневою, багатоланковою, яка дозволить узагальнити двохланкову модель локального додатку і триланкову модель web-додатку, щоб об'єднати різномірні системи. Триланкова модель web-додатку будується на основі моделі MVC [6], тобто за рахунок розподілення між кількома концептуальними рівнями (рис. 3).

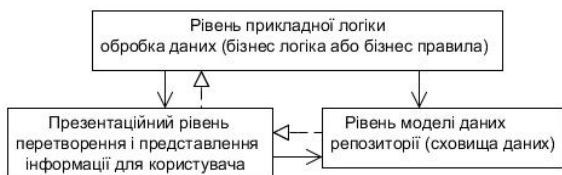


Рисунок 3 – Концептуальні рівні web-додатку

Для розв'язку задачі інтеграції локальної інформаційної системи з web-додатком шляхом надання міжплатформового мережевого доступу до сховищ даних в інформаційній системі, що розробляється, доцільно використовувати сервіс-орієнтовану архітектуру (Service-Oriented Architecture – SOA) [7, 8], тому що набір сервісів, слабо зв'язаних і готових до використання групи компонент, що виконуються, забезпечує єдині механізми взаємодії між платфор-

мами окремих частин програмного забезпечення, які відсутні у дво- та три ланкової клієнт-серверної архітектури. Відмінність SOA від більш загальної моделі клієнт-сервер полягає в явному акценті на слабкий зв'язок між компонентами програмного забезпечення (бізнес сутностями) і в характерними для її використання різними інтерфейсами. Web-сервіси разом з web-інтерфейсами концептуально можуть перебувати на рівні прикладної логіки і системної підтримки, з реалізацією в одній архітектурній ланці разом з пулом сервісів і бізнес сутностями. У рамках SOA web-сервіси – це технологія, яка дозволяє додаткам взаємодіяти один з одним незалежно від платформи, на якій вони розгорнуті. Сервіси, як правило, складаються з наборів або бібліотек класів [9], доступ до яких здійснюється за допомогою програмних засобів через платформи-незалежні інтерфейси. Web-інтерфейси складають сукупність засобів, методів і правил взаємодії і в цілому web-сервісна архітектура становить web-сервіс як виділений модуль, що цілком підходить до методології розробленої системи.

Таким чином, можна відмітити, що архітектура інформаційної системи, яка розробляється складається з кількох архітектур – багаторівневої розподіленого додатку і сервіс-орієнтованої, відносно доступу до сховищ даних як локального, так і розподіленого додатку, тобто становить собою комбіновану архітектуру, яка будується на основі єдиного ядра системи, що забезпечує роботу її основних функцій. Запропонована архітектура побудована на підставі детального аналізу, згідно узагальненої моделі інформаційної системи і зображена на схемі (рис. 4).

Розроблена архітектура дає можливість визначитися з технологією проектування інформаційної системи експрес-діагностики. Серед існуючих технологій можна виділити наступні:

- структурне програмування;
- функціональне програмування;
- об'єктно-орієнтоване програмування;
- компонентно-зорієнтоване програмування.

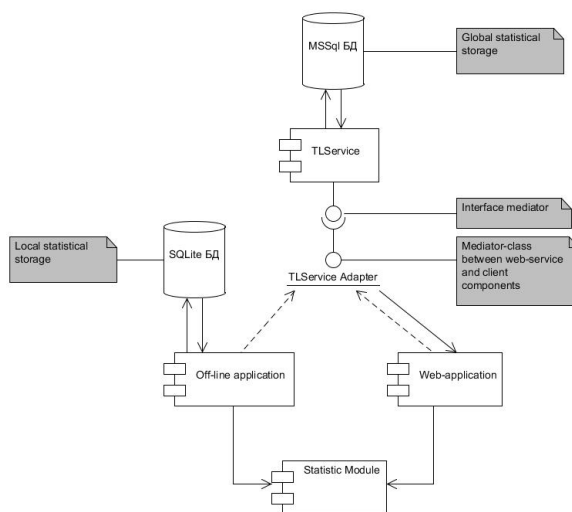


Рисунок 4 – Архітектура інформаційної системи експрес-діагностики

Розроблена архітектура припускає використання лише компонентно-орієнтованого підходу програмування.

Важливим практичним наслідком реалізації концепції компонентного підходу є можливість удосконалення стратегії повторного використання коду і зниження вартості проектування та реалізації програмного забезпечення. Код з більш високим рівнем абстракції не вимагає істотної модифікації при адаптації до змінених умов задачі або нових типів даних.

Головною перевагою обраної концепції компонентно-орієнтованого програмування, є уніфікація обробки об'єктів різної природи. Абстрактні класи і методи дозволяють одноманітно оперувати гетерогенними даними, при цьому для адаптації до нових класів і типів даних не потрібно реалізації додаткового програмного коду. Програмні компоненти допускають складання системи з двійкових замінних частин. Розвиток системи відбувається за рахунок додавання нових компонентів і заміну деяких старих компонентів без перебудови системи в цілому. Це відбувається за допомогою інтерфейсів. Після визначення інтерфейсу до системи, що виконується можна підключити будь-який компонент, який задовольняє інтерфейсу чи забезпечує його. Для розширення системи створюються нові компоненти, які забезпечують додаткові послуги через нові інтерфейси. Все вище перелічене цілком відповідає ітераційній спіральній моделі життєвого циклу, яка є основою обраної методології.

За своєю суттю компонент є фізичним фрагментом реалізації системи, який містить у собі програмний код (вихідний, двійковий, виконуваний), сценарний опис або набори команд операційної системи.

Розроблена модель реалізації, що моделює фізичні аспекти інформаційної системи експрес-діагностики представлена у вигляді компонентної діаграми (рис. 5).

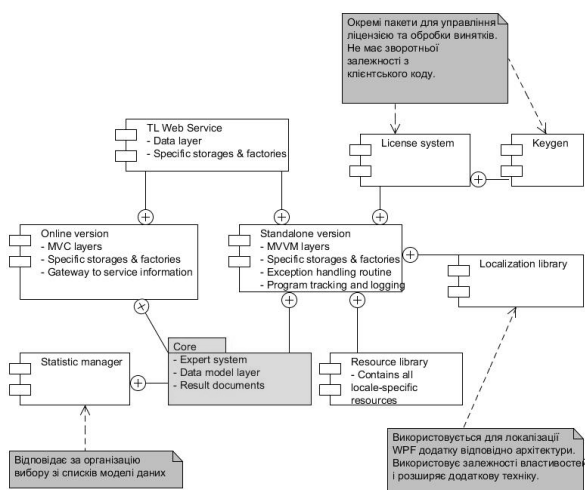


Рисунок 5 – Компонентна діаграма

Модель реалізації інформаційної системи експрес-діагностики складається з наступних компонентів:

– *ядро програми*. Відповідає за прошарок моделі та її інтерфейси, експертну систему, результуючі документи, систему обробки статистичних даних.

– *Бібліотека ресурсів*. Містить у собі локалізацію для різних мов, рисунки, та всі інші ресурси. Дозволяє змінювати графічні, строкові та файлові дані, що використовуються програмою, динамічно – без перекомпіляції програми.

– *Web-сервіс*. Грає роль глобального сховища даних. Слугує для збору статистичних даних (як отримувач даних від локальної версії, та як джерело даних для онлайн версії).

– *Онлайн-версія*. Надає можливість пройти експрес-тест без інсталяції локальної версії. Слугує інтерфейсом для адміністрування та перегляду статистичних даних.

– *Локальна версія*. Має найбільш широкую варіацію налаштувань, можливість збереження документу в різних форматах, ліцензійну систему, та інші функції.

– *Ліцензійна система*. Відповідає за стан продукту в залежності від стану ліцензії. Слугує для захисту від неліцензійного використання продукту.

– *Генератор ліцензії*. Використовує ліцензійну систему для генерації ліцензійних ключів.

– *Бібліотеку локалізації*. Залежить від вибраної технології. Як правило використовуються сторонні бібліотеки для локалізації локальних додатків.

Подальше проектування і розробка інформаційної системи експрес-діагностики стану імунної системи організму будувалась згідно з розробленими вимогами, на основі розробленої архітектури, враховуючи фізичні аспекти, що представлені моделлю реалізації.

ВИСНОВКИ. Згідно з обраною методологією, враховуючи вимоги замовника, був проведений аналіз предметної області та сформульовані вимоги у вигляді розроблених інформаційної, функціональної та узагальненої моделі інформаційної системи експрес-діагностики стану імунної системи організму. Згідно зі сформульованими вимогами і аналізом архітектур, що використовуються для розробки інформаційних систем була побудована архітектура, яка дозволила об'єднати два типи різних за ступенем розподіленості модуля інформаційної системи – веб-додаток на основі багаторівневої інтернет-архітектури і локальний додаток.

Розроблена архітектура дозволила визначитися з технологією проектування та розробити модель реалізації системи. На її базі була реалізована нова система експрес-діагностики, яка об'єднує можливість проходити експрес-діагностику для пересічного громадянина, безкоштовно завдяки інтернет-ресурсу, а також під наглядом спеціаліста імунолога в медичних закладах. Статистичний модуль інформаційної системи дозволяє спеціалістам отримувати інформацію про загальний стан імунної системи населення, завдяки віддаленій бази даних та веб-сервісу і терміново приймати заходи, щодо покращення здоров'я нації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воробьев Л.В. Опыт применения физиорефлексотерапии в диагностике и коррекции иммунодефицитных состояний // Аллергология и иммунология. – 2003. – № 2, т. 4. – С. 41–46.
2. Воробьев Л.В., Черняховский С.И. Метаболический алгоритм профилактики иммунной недостаточности // Иммунология та алергологія. – Киев, 2006. – № 2. – С. 28–31.
3. Настенко О.І. Розробка інтерактивної інформаційної системи визначення імунного стану людини // Матеріали III Міжнародної конференції молодих учених CSE-2009. – Львів: Львівська політехніка, 2009. – С. 76–78.
4. Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения. Разработка сложных программ-

ных систем. – СПб.: Питер, 2002. – 464 с.

5. Брауде Э.Дж. Технология разработки программного обеспечения. – СПб.: Питер, 2004. – 324 с.
6. Карпов Л.Е. Архитектура распределенных систем программного обеспечения. – М.: МАКС Пресс, 2007. – 130 с
7. Гладцын В.А., Крикин К.В., Яновский В.В. Сервис-ориентированная архитектура. Стандарты, алгоритмы, протоколы – СПб.: СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2004. – 108 с.
8. David S. Linthicum. Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise – Boston: Addison-Wesley, 2010. – 265 p.
9. George Reese. Cloud Application Architectures. – Cambridge: O'Reilly, 2009. – 206 p.

ARCHITECTURAL SOLUTION FOR THE INFORMATION SYSTEM OF RAPID DIAGNOSIS OF HUMAN IMMUNE

T. Hryhorova

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy National University
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: gasta1@yandex.ru

The author has analyzed the current architectural design of complex information systems development. For the development of the information system of rapid diagnosis of immune system the author chose the methodology based on the iterative spiral model of the life cycle. The requirements for the software were formulated as information, functional and generalized analysis models and according to the chosen methodology. The architecture of the information system of rapid diagnosis, based on the generalized model, was built. This is a combined architecture that is based on a single kernel, which provides its basic functions. The architecture type determined the technology of software design based on the component-oriented approach. The main components were identified and the implementation model that simulates physical aspects of the rapid diagnosis information system was developed. The developed architectural solution has enabled to develop a new rapid immune diagnosis system.

Key words: software development methodology, information system, analysis model, software project architecture.

REFERENCES

1. Vorobiev, L.V. (2003), "Experience with the physiological reflex in the diagnosis and correction of immunodeficiency states", *Alergologiya i Immunologiya*, vol. 4, no. 2, pp. 41–46.
2. Vorobiev, L.V. and Chernyahovskiy S.I. (2006), "The metabolic algorithm for prevention of immune deficiency", *Immunologiya i Alergologiya*, no.2, pp. 28–31.
3. Nastenko, O.I. (2009), "Development of an interactive information system for determining person immune status", *Materialy III Mizhnarodnoyi konferentsiyi molodyh vchenykh CSE-2009* [Proceedings of the 3-d International Conference of Young Scientists CSE-2009], Lviv, Lviv Polytechnic, May 14–16, 2009, pp. 76–78.
4. Orlov, S.A. (2002), *Tehnologii razrabotki programnogo obespecheniya. Razrabotka slognykh programnykh sistem* [Software development technology. The development of complex software systems], Piter, Saint Petersburg, Russia.

5. Braude, Eric J. (2004), *Technologiya razrabotki programnogo obespecheniya* [Software engering: An Object-Oriented Perspective], Piter, Saint Petersburg, Russia.

6. Karpov, L.E. (2007), *Arhitektura raspredelennykh sistem programnogo obespecheniya* [The architecture of distributed software systems], MAKS Press, Moscow, Russia.

7. Gladycin, V.A., Krinikin, K.V., and Yankovskiy, V.V. (2004), *Servis-orientirovannaya arhitektura. Standarty, algoritmy, protokoly* [Service-oriented architecture. Standards, algorithms, protocols], SPbGETU "LETI", Saint Petersburg, Russia.

8. Linthicum, David S. (2010), *Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise*, Addison-Wesley, Boston, USA.

9. Reese, George (2009), *Cloud Application Architectures*, O'Reilly, Cambridge, Britain.

Стаття надійшла 25.04.2013.