

## **Розроблення і дослідження моделей, методів та технологій проектування, програмування і управління хмарними ІТ-інфраструктурами**

## **Разработка и исследование моделей, методов и технологий проектирования, программирования и управления облачными ИТ-инфраструктурами**

## **Development and research of models, methods and technologies of planning, programming and management cloudy IT-infrastructures**

1. **Номер державної реєстрації теми -0113U002285, № реєстрації в університеті 2601-ф**
2. **Науковий керівник**-д.т.н., проф. Теленик С.Ф., Теленик С.Ф., TelenykSergiiF.

### **3. Суть розробки, основні результати.**

**(укр.)**

Створено нову концепцію побудови, експлуатації і розвитку великих інформаційно-управляючих систем і відкритих публічних середовищ, низку математичних моделей і методів аналізу, проектування, реалізації та експлуатації систем управління хмарною ІТ-інфраструктурою, які автоматизують важливі для хмарних обчислень процеси, дозволяють створити технології автоматизованого проектування і управління хмарною ІТ-інфраструктурою.

Отримано математичні моделі поведінки елементів хмарних ІТ-інфраструктур (ХІТ). Розроблено комплекс моделей аналізу ефективності, якості обслуговування, надійності та інших параметрів ІТ-інфраструктур та прогнозування їх змін. Досліджено методи збору та оброблення метрик хмарних середовищ. Розглянуто та досліджено різні типи хмарних сервісів, таких як IaaS, PaaS, SaaS та моделі й методи планування, управління, обліку і контролю за ними. Розроблено методи синтезу та проектування хмарного середовища. Розглянуто і вдосконалено методи балансування навантажень між елементами ХІТ з урахуванням об'єктивних і суб'єктивних проблем, що виникають у процесі створення, експлуатації та розвитку ІТ-середовищ, моделі та методи розподілу обчислювальних ресурсів, управління ресурсами сховищ збереження даних, проектування та функціонування ХІТ та узагальнені моделі, методи і технології проектування й управління ХІТ. Розроблено і досліджено моделі та методи ефективного розподілу обчислювальних ресурсів хмарних ІТ-інфраструктур. Розроблено моделі планування й управління ресурсами фізичного сервера і навантаженням віртуальних машин з урахуванням важливості застосувань, ресурсних, технологічних та інших істотних обмежень. Модель включає в себе як окремі сервери, так і сукупність серверів, що входять до складу хмари. Розроблені методи забезпечують більш оптимальне розподілення обчислювальних ресурсів та ресурсів накопичувачів даних, що дозволяє одночасно запускати більшу кількість екземплярів сервісу. Розроблено й досліджено моделі та методи автоматизованого проектування, аналізу і ведення системи метрик для управління хмарними ІТ-інфраструктурами. Розроблено моделі проектування хмарних систем. Моделі відображають хмарні сервіси на різних рівнях, починаючи з апаратного забезпечення та системного програмного забезпечення і закінчуючи самими сервісами, які зав'язані на нижніх рівнях. Також ці моделі передбачають різні типи доступу до хмари.

**(рос.)**

Создана новая концепция построения, эксплуатации и развития крупных информационно-управляющих систем и открытых публичных сред, ряд математических моделей и методов анализа, проектирования, реализации и эксплуатации систем управления облачной ИТ-инфраструктурой, которые автоматизируют важные для облачных вычислений процессы, позволяют создать технологии автоматизированного проектирования и управления облачной ИТ-инфраструктурой.

Получены математические модели поведения элементов облачных ИТ-инфраструктур (ОИТ). Разработан комплекс моделей анализа эффективности, качества обслуживания, надежности и других параметров ИТ-инфраструктур и прогнозирования их изменений. Исследованы методы сбора и обработки метрик облачных сред. Рассмотрены и исследованы различные типы облачных сервисов, таких как IaaS, PaaS, SaaS, модели и методы планирования, управления, учета и контроля. Разработаны методы синтеза и проектирования облачной среды. Рассмотрены и усовершенствованы методы балансировки нагрузки между ОИТ с учетом объективных и субъективных проблем, возникающих в процессе создания, эксплуатации и развития ИТ-сред, модели и методы распределения вычислительных ресурсов, управления ресурсами хранилищ данных, проектирования и функционирования ОИТ и обобщенные модели, методы и технологии проектирования и управления ХИТ. Разработаны и исследованы модели и методы эффективного распределения вычислительных ресурсов облачных ИТ-инфраструктур. Разработаны модели планирования и управления ресурсами физического сервера и нагрузкой виртуальных машин с учетом важности приложений, ресурсных, технологических и других существенных ограничений. Модель включает в себя как отдельные серверы, так и совокупность серверов, входящих в состав облака. Разработанные методы обеспечивают оптимальное распределение вычислительных ресурсов и ресурсов накопителей данных, позволяют одновременно запускать большее количество экземпляров сервиса. Разработаны и исследованы модели и методы автоматизированного проектирования, анализа и ведения системы метрик для управления облачными ИТ-инфраструктурами. Разработаны модели проектирования облачных систем. Модели отражают облачные сервисы на различных уровнях, начиная с аппаратного обеспечения и системного программного обеспечения и заканчивая самыми

сервисами, которые завязаны на нижних уровнях. Также эти модели предусматривают различные типы доступа к облаку.

**(англ.)**

Was developed a new concept of composing and development of large-scale information management systems and open public media, a number of mathematical models and methods of analysis, design, implementation and operation of control systems of cloud IT infrastructure that automates critical cloud computing processes that allow you to create technology-aided design and management of cloud IT infrastructure.

The mathematical model of the behavior of members of cloud IT infrastructures (CIT). The complex models of analysis of efficiency, quality of service, reliability, and other parameters of the IT infrastructure and their prediction changes. Investigate methods of collecting and processing metrics cloud environments. Considered and investigated different types of cloud services such as IaaS, PaaS, SaaS, and models and methods of planning, management accounting and control. The methods of synthesis and design cloud environment. The methods of synthesis and design cloud environment. Examined and improved methods of load balancing between CIT based on objective and subjective problems that arise in the process of creation, operation and development of IT environments, models and methods of distributed computing resources, resource management, data warehousing, design and operation of CIT and generalized models, methods and techniques design and management of CIT. Developed and studied models and methods for the efficient allocation of computing resources of cloud IT infrastructures. The models of the planning and management of resources of the physical server and the load of virtual machines based on the importance of the application, resource, technological and other significant restrictions. The model includes both individual servers and a set of servers that make up the clouds. The developed methods provide a more optimal allocation of computing resources and data storage resources; it allows you to run more copies of the service. Developed and studied models and methods for computer-aided design, analysis and management of the system of metrics for managing cloud IT infrastructures.

#### **4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.**

- Патент України № 103475, МПК G06F 11/34, G06F 11/00. Спосіб аналізу параметрів функціонування об'єктів інформаційно-телекомунікаційної системи / О.І. Ролік, П.Ф. Можаровський. — № а 2010 12773; заявл. 28.10.10; опубл. 25.10.13, Бюл. № 20. — 6 с.;
- Патент України №65906 Україна, МПК G06F 11/34. Спосіб аналізу параметрів функціонування об'єктів інформаційно-телекомунікаційної системи / О.І. Ролік, П.Ф. Можаровський. — № u 2010 12774; заявл. 28.10.10; опубл. 26.12.11, Бюл. № 24. — 6 с.;
- Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №34728 . Комп'ютерна програма «Платформа швидкої розробки застосовань SmartBase». / Теленик С. Ф., Амонс О. А., Хмельюк В. С., Безпалый І. О., Крижова К. О., Хмельюк Р. С., Хмельюк М. С. — опубл. 30.08.2010р. Бюл. №16;
- Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №38832 . Комп'ютерна програма «Система управління ІТ-інфраструктурою SmartBase ITSControl». №38832 / Теленик С. Ф., Ролік О.І. — опубл. 24.06.2011 р.. Бюл. №12 .

#### **5. Порівняння зі світовими аналогами.**

Результати відповідають світовому рівню хмарних продуктів провідних фірм: AmazonElasticComputeCloud (AmazonEC2), GoogleAppEngine, GMail, GoogleMaps, VMwareVirtualDesktopInfrastructure, а за деякими техніко-економічними показниками (вартість продукту, тривалість впровадження, адаптація до змін бізнес-процесів) кращі за аналоги.

#### **6. Економічна привабливість для просування на ринок**

Застосування розроблених моделей дозволить знизити затрати ресурсів на розподілених серверах різних типів:

- більш раціональне використання вільного місця на носіях даних в файлових серверах;
- підвищення швидкості доступу до файлів в файлових серверах;
- покращений розподіл ресурсів процесору та оперативної пам'яті в серверах застосовань;
- економія електроенергії центру даних за рахунок відключення не задіяних серверів і перерозподілу завдань на інші сервери, які мають вільні ресурси.

#### **7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).**

Планується використання нових методів при проектуванні ІТ-інфраструктур Міністерств (МОН, МНС, Мінтранс, Мінагропром) та великих вітчизняних підприємств, що потребують впровадження хмарних технологій для забезпечення життєдіяльності та ефективного функціонування.

#### **8. Стан готовності розробки.**

Розроблено математичні моделі, систему моделювання та проектування хмарних комп'ютерних мереж. Подальші прикладні розробки, що ведуться, дозволять створити працездатний програмний продукт керування хмарною мережею.

#### **9. Існуючі результати впровадження.**

Розроблені математичні алгоритми, методи моделювання та проектування хмарних середовищ використано при тестуванні програмних продуктів провідних фірм світу в рамках спільного Навчально-наукового центру «НТУУ «КПІ» - NetCracker».

**10. Форма участі інвестора** (яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше)

**11. Обсяг інвестицій** (необхідна для результатів проекту сума інвестицій у доларах США).

**12. Мета інвестицій** (розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше).

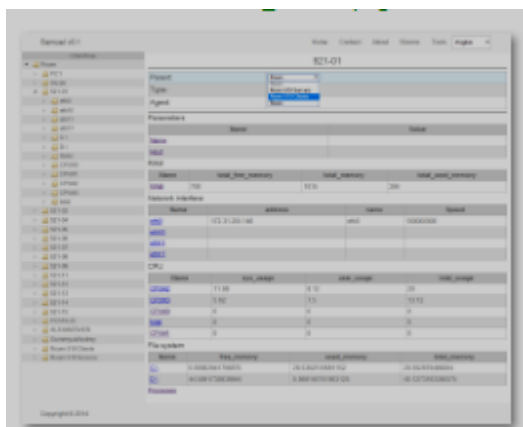
**13. Назва організації, телефон, E-mail**

НТУУ "КПІ", НДІ інформаційних процесів,  
204-86-10, [telenik@acts.kpi.ua](mailto:telenik@acts.kpi.ua)

#### 14. Фото розробки



Сервер  
віртуалізації зі  
сховищем даних  
та сервер  
додатків



Екранна форма розробленого програмного застосування  
Перегляд стану віртуальної машини

#### 15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Бойко Ю.В. Методы исследования свойств высокопроизводительных инфраструктур. Обзор/ Ю.В. Бойко, Н.Н. Глибовец, С.В. Ершов, С.Л. Кривый, С.Д. Погорелый, А.И. Ролик, С.Ф. Теленик, А.И. Куляс, Ю.В. Крак, М.В. Ясочка // Управляющие системы и машины. – 2015. – № 1. – С. 3–13. – Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/USM\\_2015\\_1\\_2.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/USM_2015_1_2.pdf)
2. Бойко Ю.В. Моделирование компонентів базового програмного забезпечення розподілених середовищ / Ю.В. Бойко, М.М. Глибовець, С.Л. Кривий, С.Д. Погорілий, О.І. Ролік, С.Ф. Теленик, С.В. Ершов // Наукові праці: Науково-методичний журнал. – Вип. 238. Т. 250. Комп'ютерні технології, Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2014. – С. 6–13.
3. Бойко Ю.В. Управління високопродуктивними ІТ-інфраструктурами / Ю.В. Бойко, М.М. Глибовець, С.В. Ершов, С.Л. Кривий, С.Д. Погорілий, О.І. Ролік, С.Ф. Теленик, М.В. Ясочка// Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. – К.: Век+. – 2014. – № 61. – С. 120–141.
4. Ролик А.И. Комплексный подход к управлению уровнем ИТ-услуг в корпоративных ИТ-инфраструктурах/ А.И. Ролик // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. – К.: Век+. – 2014. – № 61. – С. 148–161.
5. Ролик А.И. Методика оперативного управління рівнем ІТ-услуг на основі сервісно-ресурсних моделей/ А.И. Ролик // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. – К.: Век+. – 2014. – № 60. – С. 119–129.

6. Telenyk S. Models and methods of resource management for VPS hosting / S. Telenyk, O. Rolik, M. Bukasov, D. Halushko // Technical transaction. Automaticcontrol. – Politechnica Krakowska, 2013. – vol. 4-AC. – pp. 41–52.
7. Telenyk S. Qualitative evaluation method of IT-infrastructure elements functioning/ S. Telenyk, Y. Dorogiy, O. Rolick, D. Halushko, M. Bukasov, A. Pysarenko // Proc. of 2014 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom 2014), Chisinau, Moldova, May 27–30, 2014. – pp.165–169.
8. Спосіб аналізу функціонування об'єктів інформаційно-телекомунікаційної системи; Назва охоронного документу - Пат. 103475 Україна, МПК G06F 11/34, G06F 11/00. № а 2010 12773; заявл. 28.10.10; опубл. 25.10.13, Бюл. № 20. — 6 с.; № 103475 Україна дата 25.10.2013

Ролік О. І., “Інформаційна технологія управління корпоративною ІТ-інфраструктурою”, Дис. докт. техн. наук. – Київ, 2013

Букасов М. М., “Інформаційна технологія управління навантаженням і ресурсами ІТ-інфраструктури”, Дис. канд. техн. наук. – Київ, 2013

Дорогий Я. Ю., “Інформаційна технологія біометричної ідентифікації людини за зображенням обличчя”, Дис. канд. техн. наук. – Київ, 2013

Ясочка М. В., “Інформаційна технологія управління рівнем обслуговування користувачів інформаційно-комунікаційних сервісів”, Дис. канд. техн. наук. – Київ, 2013

**16. Ключові слова до розробки:** ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ОБ'ЄКТНА МОДЕЛЬ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, МЕТОДИ АНАЛІЗУ, ПРОГРАМНІ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ ХМАРНИМИ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРАМИ.