

УДК 621.391

DOI: 10.31673/2412-9070.2020.060307

Л. Н. БЕРКМАН, доктор техн. наук, професор;
О. Г. ВАРФОЛОМЕЄВА, канд. техн. наук, доцент;
А. Я. САЛО, канд. техн. наук, доцент;
В. І. СТРЕЛЬНИКОВ, ст. викладач;
В. І. ФОКІН, директор Навч.-наук. ін-ту телекомунікацій,
Державний університет телекомунікацій, Київ

ТЕХНОЛОГІЧНО НЕЙТРАЛЬНА АРХІТЕКТУРА ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДІЯЛЬНІСТЮ ОПЕРАТОРА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Інформаційні системи підтримання бізнесу та операцій нині є актуальною і затребуваною темою в рамках керування діяльністю оператора і провайдера телекомунікацій. У статті розглянуто питання, пов'язані з ефективним керуванням діяльністю оператора телекомунікацій. Визначено вимоги до функціонування ефективного оператора телекомунікацій, а також загальні підходи щодо впровадження методології NGOSS у діяльність оператора телекомунікацій. Сформульовано основні складові концепції NGOSS (New Generation Operations Systems and Software — нове покоління операційних систем і програмного забезпечення). TNA забезпечує відокремлення зовнішнього опису бізнес-процесу від внутрішньої реалізації. Обґрунтовано потребу впровадження технологічно нейтральної архітектури в систему керування діяльністю оператора телекомунікацій для підвищення продуктивності праці і зниження експлуатаційних витрат у телекомунікаційних мережах. Застосування архітектури TNA гарантує, що конфіденційну інформацію, яка генерується користувачем або стосується користувача, буде в адекватний спосіб захищено від неналежного використання або несанкціонованого привласнення. Визначено, що вимогам TNA відповідає парадигма сервіс-орієнтованої архітектури (SOA) — компонентної моделі, яка зв'язує різні сервіси за допомогою чітко визначених інтерфейсів і угод між ними. Інтерфейси не залежать від апаратної платформи, операційної системи або мови програмування, на якій реалізовано сервіс. Такий підхід дає можливість створювати сервіси на різних системах, що взаємодіють один з одним єдиним стандартним шляхом. Розглянуто основні ракурси NGOSS (бізнес, система, упровадження; розгортання), за допомогою яких здійснюється життєвий цикл NGOSS. Обґрунтовано доцільність упровадження концепції NGOSS у діяльність оператора телекомунікацій.

Ключові слова: телекомунікаційна мережа; система керування; домен; бізнес-модель; інформаційна система; архітектура; TNA.

Вступ

Широке впровадження новітніх телекомунікаційних технологій та швидке розширення номенклатури послуг телекомунікацій, необхідність автоматизованого керування не тільки мережами, а й послугами телекомунікацій, невідкладність у близькому майбутньому інтеграції систем керування мережами, послугами телекомунікацій та бізнесом у єдину систему керування діяльністю оператора, потребує якнайскорішого створення автоматизованої системи керування мережами телекомунікацій [1].

Ефективний оператор телекомунікацій є компанією, що легко адаптується, швидкодіючою, яка, з одного боку, задовольняє найвищий рівень обслуговування, а з другого боку, максимальне отримання прибутку. Основою, що забезпечує роботу ефективного оператора, є високоефективний механізм бізнесу, орієнтований на вдосконалення бізнес-процесу, тобто на збільшення гнучкості і швидкості реакції бізнесу, скорочення операційних витрат і підвищення якості обслуговування клієнтів [6].

Діяльність оператора має відповідати постійно зростаючим ринковим вимогам [7]:

- збільшенню швидкості розроблення нових послуг і виведенню їх на ринок;
- наданню послуг у режимі реального часу;
- гарантуванню високої якості обслуговування в усіх мультисервісних/мультитехнологічних інфраструктурах зв'язку;
- створенню проактивного білінгу, що діє в режимі реального часу, з підтриманням послуг надання контенту і визначення місцезнаходження;
- можливості самостійного керування пакетом послуг із боку клієнта.

З метою реалізації моделі «ефективного оператора» TM Forum розроблено методологію NGOSS (New Generation Operations Systems and Software — нове покоління операційних систем і програмного забезпечення) для підвищення продуктивності праці і зниження експлуатаційних витрат у телекомунікаційних мережах [2–4].

Основна частина

Концепція NGOSS (New Generation Operations Systems and Software — операційні системи і ПЗ нового покоління) є комплексною, цілісною моделлю впровадження, розвитку і використання систем підтримання основної (операційної) діяль-

ності (*Operational Support Systems*) і бізнесу (*Business Support Systems*) оператора телекомунікацій. За допомогою NGOSS можна створити єдину автоматизовану систему керування діяльністю оператора телекомунікацій завдяки інтеграції в єдину архітектуру вимог бізнесу і технічних аспектів діяльності оператора, автоматизації процесів бізнесу і побудови загальної інформаційної інфраструктури. Дану концепцію реалізовано у вигляді пакета специфікацій і рекомендацій, яка базується на чотирьох взаємозв'язаних між собою компонентах [5]:

1) eTOM — розширеній карті телекомунікаційних операцій (процесів бізнесу) оператора телекомунікацій (*enhanced Telecom Operations Map*). Крім загальної схеми експлуатації мережі в телекомунікаційному бізнесі модель eTOM порушує процедурні питання стратегічного керування підприємством оператора телекомунікацій на різних рівнях відповідно до значущості процесів бізнесу та їх пріоритетів;

2) SID — корпоративній моделі даних (*Shared Information/Data Model*);

3) TNA — технологічно нейтральній архітектурі інтеграції систем (*Technology Neutral Architecture*);

4) TAM — карті додатків оператора телекомунікацій (*Telecom Applications Map*).

Один із головних принципів концепції NGOSS свідчить, що необхідно забезпечити її справжню незалежність від конкретної технології впровадження, яка використовуватиметься для вирішення NGOSS. Взаємодія між картою бізнес-процесів і інформаційною моделлю даних ґрунтується на моделі, званій технологічно нейтральною архітектурою (*Technological Neutral Architecture — TNA*). Цю архітектуру визначено як технологічно нейтральну, оскільки вона описує не реалізацію, а принципи, що мають використовуватися для будь-якої конкретної технологічної реалізації NGOSS. TNA охоплює вирішення різних архітектурних завдань, зокрема:

- загальні інтерфейси між компонентами (контрактні інтерфейси);
- структури розподілу;
- загальні механізми комунікацій;
- керування стратегією і процесами.

Технологічно нейтральна архітектура є сукупністю принципів і концепцій для опису компонентної розподіленої системної архітектури і найважливішого комплексу системних сервісів, яких потребує ця архітектура [3].

Архітектура TNA забезпечує:

♦ **Відокремлення бізнес-процесу від реалізації компонентів.**

Відокремлення зовнішнього опису бізнес-процесу (сервісу) від внутрішньої реалізації досягається

застосуванням компонента, званого контрактом. Контракт дає можливість пов'язати бізнес-опис компонента з його технологічною реалізацією і є специфікацією сервісу, виконаною в технологічно нейтральній формі. Основною передумовою створення архітектури NGOSS є ідентифікація чітко визначених інтерфейсів, що впроваджуються з використанням стандартних компонентів і підтримуються розподіленою структурою оброблення даних. Це дає змогу будувати системи OSS, які масштабуються й уможливають швидке і легке розгортання нових продуктів і послуг. Контракт визначається як абстрактний контейнер і адаптується під конкретне завдання. Контракт використовує інформацію загального доступу і відбиває функціональність компонентів NGOSS. Завдяки керуванню процесами можна координувати доступ до компонентів NGOSS, тобто ухвалювати і виконувати рішення відносно того, які контракти необхідні у даний момент, а також як їх застосувати.

♦ **Орієнтованість архітектури на безпеку.**

Забезпечення безпеки — невід'ємний аспект розроблення систем NGOSS. Архітектура, орієнтована на безпеку, гарантує, що конфіденційна інформація, яка генерується користувачем або стосується користувача, буде в адекватній спосіб захищена від неналежного використання або несанкціонованого привласнення. Існує чіткий розподіл відповідальності між об'єктами як усередині підприємств, так і між ними з можливістю проконтролювати і забезпечити відповідальність за ресурси і послуги. Комплекс захисних функцій і механізмів NGOSS може розширюватися і доповнюватися з появою нових погроз і нових послуг.

♦ **Створення архітектури, заснованої на політиках.**

Користувачі, додатки, послуги і ресурси системи NGOSS можна поділити на категорії залежно від їх ролей, що визначають набір ресурсів і послуг, які їм доступні. Для визначення рольових функцій користувачів і ресурсів, а також для динамічного визначення комплексів ресурсів і послуг, доступ до яких забезпечує деяка функція, використовуються політики. Тому можна сказати, що в системі NGOSS є керування, орієнтоване на політики, і керування, орієнтоване на процеси.

♦ **Наявність уніфікованого середовища інформації і даних (SID).**

Уніфікована інформаційна модель SID, яка доповнює eTOM, є еталонною моделлю даних, що забезпечує єдину мову опису об'єктів керування, що, у свою чергу, полегшує процес інтеграції програмних додатків для системи підтримання операційної і бізнес-діяльності операторів (OSS/BSS) від різних постачальників. Ця модель зв'яже розподілену і різномірну інформацію в єдину структуру,

що керує, дає змогу контролювати вирішення розподілених проблем. Крім того, як глобальна модель вона уможливорює доступ до даних, зокрема до інформаційних баз галузевих асоціацій, органів стандартизації і компаній — членів TM Forum.

Інформаційна модель поетапно деталізує інформаційні структури так само, як карта eTOM відбиває рівні декомпозиції для процесів. Якщо для опису процесів (із збільшенням ступеня їх деталізації) використовують перший, другий, третій тощо рівні декомпозиції, то під час опису інформаційних структур використовують поняття домену, бізнес-об'єкта (бізнес-сутності) і агрегованого бізнес-об'єкта. Причому бізнес-об'єкт — це найнижчий рівень декомпозиції в рамках моделі SID, тобто бізнес-об'єкт є деякою елементарною інформаційною структурою, за допомогою якої можна описати бізнес-модель.

◆ *Прозорість розподілу.*

Прозорість розподілу називається можливістю для компонентів NGOSS локалізувати інші компоненти NGOSS, не володіючи знаннями про їхнє фізичне місцезнаходження в мережі.

Найважливішим структурним об'єктом, який підтримує прозорість розподілу, є реєстр. Реєстр забезпечує сервіси найменування, реєстрації і локалізації контракту. Ці сервіси взаємодіють між собою, забезпечуючи розподілене зберігання, керування і пошук інформації NGOSS-контрактів, спільно використовуваної інформації, об'єктів даних тощо. Сервіс найменувань дає можливість визначати назви об'єктів (наприклад, бізнес-об'єкти SID, контракти і бізнес-процеси) і маніпулювати ними. Сервіс реєстрації забезпечує інтерфейс керування, що дає змогу додавати, змінювати, вилучати і проглядати об'єкти. Сервіс локалізації контрактів дозволяє здійснювати пошук за атрибутами, визначеними для даного контракту.

Подання основоположної архітектури впродовж усього життєвого циклу NGOSS забезпечується за допомогою чотирьох ракурсів: бізнесу, системи, упровадження, розгортання. Причому, якщо перші два ракурси є інваріантними відносно способу реалізації, то другі два є деякою мірою технологічно залежними [1–4].

Бізнес-ракурс відбиває бізнес-процеси, інформаційну модель та їх взаємодію в найзагальнішому вигляді, не порушуючи питань розгортання додатків і технологій.

TNA на рівні бізнес-ракурсу визначає:

- проєкцію уніфікованої інформаційної моделі SID на розширену карту телекомунікаційних операцій eTOM;

- сценарії використання;
- діаграми послідовностей;
- контракти бізнес-ракурсу.

Проектування інформаційної моделі на карту

бізнес-процесів першого і другого рівнів визначає дані (агреговані бізнес-об'єкти), ініційовані процесами першого і другого рівнів декомпозиції карти eTOM. Наприклад, життєвий цикл агрегованих бізнес-об'єктів «Специфікація продукту» і «Пропозиція продукту» ініціюються та керуються процесом рівня 2 карти eTOM «Розробка нових продуктів і шляхів просування на ринок». Процеси «Конфігурація і активація послуги», «Забезпечення готовності і доступності послуг і операцій» є допоміжними і можуть використовувати інформацію, пов'язану з агрегованим бізнес-об'єктом «Специфікація продукту» і «Пропозиція продукту». Процеси, що керують життєвим циклом деякого компонента SID, називаються первинними або основними. Процеси, які можуть тільки використовувати інформацію, що належить до певного компонента SID, називаються допоміжними або вторинними.

Сценарії використання і контракти визначають взаємодію між користувачем, інформацією, що міститься в SID, і відповідними процесами eTOM. Усі сценарії використання описуються сукупністю базових елементів і елементів, специфічних для кожного з чотирьох ракурсів (бізнес, системний, розгортання і впровадження). Базові елементи сценаріїв використання дають змогу встановити зв'язки між сценаріями, тоді як специфічні елементи відбивають деталі, які застосовуються в процесі побудови або впровадження всього рішення.

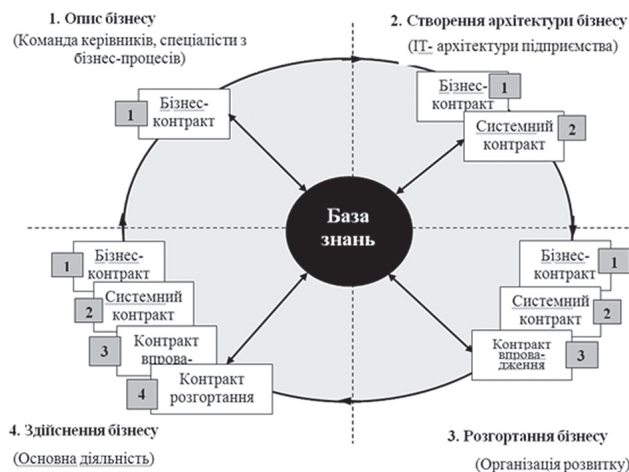
Бізнес-сценарії використання з високим рівнем узагальнення визначають етапи досягнення бізнес-цілей. У процесі розроблення системного ракурсу сценарії використання діляться на частини з метою спрощення або фокусування уваги на цілях.

Контракт NGOSS будується на основі одного або кількох сценаріїв використання, є специфікацією наданої послуги й охоплює:

- формалізований опис взаємодій, що містяться в сценаріях;
- формалізований опис інформації, необхідної для реалізації цієї послуги і що визначає вхідні і вихідні дані контракту бізнес-ракурсу;
- програмний код, за допомогою якого реалізується ця послуга.

Інакше кажучи, контракт має власний життєвий цикл, що забезпечує зміну специфікацій і реалізації функціональних можливостей у процесі переходу від одного ракурсу до іншого (рисунки).

Бізнес-ракурс контракту окреслює мету високого рівня і зобов'язання щодо постачання ресурсу або послуги. Системний ракурс контракту визначає архітектурні вимоги, виконання яких необхідне для реалізації контракту, як це встановлено в межах бізнес-ракурсу. Ракурс упровадження



Життєвий цикл контракту NGOSS

контракту визначає конфігурацію, програмування й інші деталі реалізації послуги. Ракурс розгортання контракту визначає механізми для моніторингу його виконання, витрат і інших аспектів функціональності, що забезпечується відповідно до контракту, уможливаючи вжиття необхідних коригуючих заходів у разі порушення контрактних зобов'язань.

Контракт на рівні бізнес-ракурсу формалізує взаємодії, подані за допомогою сценаріїв використання і діаграм послідовностей.

Проте контракт може відображати набагато більше, ніж лише специфікацію програмного інтерфейсу. Він може також окреслювати попередні і вихідні умови, семантику користування послугою, політики, що визначають конфігурацію, використання й експлуатацію послуги тощо. Специфікація контракту описує супутні бізнес-процеси, супутні сценарії використання і точки взаємодії, «поведінку» послуги, а також її цілі і зобов'язання. Як і компоненти інформаційної і процесної архітектури, контракти мають свій життєвий цикл і проходять через чотири ракурси NGOSS.

Усім вимогам TNA відповідає парадигма сервіс-орієнтованої архітектури.

Сервіс-орієнтована архітектура (SOA) — це компонентна модель, яка зв'яже різні сервіси за допомогою чітко визначених інтерфейсів і угод між ними. Інтерфейси не залежать від апаратної платформи, операційної системи або мови програмування, на якій реалізовано сервіс. Такий підхід дає змогу створювати сервіси на різних системах, які взаємодіють один з одним єдиним стандартним шляхом. Компоненти програми можуть бути розподілені по різних вузлах і пропонуються як незалежні, слабозв'язані, замінювані сервіси-додатки.

Дана концепція ґрунтується на архітектурному стилі, що визначає модель взаємовідносин між трьома основними сторонами — постачальником,

споживачем і реєстром послуг. Постачальник послуги публікує опис послуги і забезпечує її реалізацію. Споживач послуги знаходить опис необхідної послуги в реєстрі з подальшою прив'язкою й ініціалізацією послуги.

Сервісно-орієнтована інтеграція бізнес-процесів означає, що програмні додатки розглядаються як сервіси й інтегруються так, аби реалізувати певний бізнес-процес. Одна з основних переваг SOA полягає в тому, що цю архітектуру, на противагу багатьом традиційним програмним моделям, націлено на підтримання не програми, а процесу. У програмі логіка процесу могла бути довільно розподілена між компонентами. У SOA додаток розробляється з огляду на логіку бізнес-процесу. Процес розбивається на деяку послідовність кроків, кожний з яких реалізується як сервісний компонент додатка. Ці компоненти, взаємодіючи як сервіси SOA на рівні інтерфейсів, інтегруються в такий спосіб, щоб їх виконання в певній послідовності приводило до потрібного результату.

На даному етапі свого розвитку сервіс-орієнтовані архітектури для опису і організації взаємодії використовують базові стандарти Web-сервісів:

- eXtensible Markup Language (XML) — для подання даних;
- Web Services Definition Language (WSDL) — для опису доступних Web-сервісів;
- Universal Description, Discovery, Integration (UDDI) — для створення каталогу доступних по мережі Web-сервісів;
- Simple Object Access Protocol (SOAP) — для обміну даними.

Основною метою SOA є представлення процесів бізнесу як взаємодіючих послуг. Засоби керування процесами бізнесу забезпечують інтеграцію в потрібній послідовності послуг, які можуть бути як локальними, так і видаленими. Стандартом для такої інтеграції є розроблена IBM і Microsoft мова Business Process Execution Language (BPEL).

Висновки

- Упровадження концепції NGOSS і моделі eTOM вітчизняними операторами телекомунікацій забезпечить підвищення ефективності керування функціонуванням внутрішніх бізнес-процесів компанії, скорочення часу введення і вартості нових послуг, підвищення якості обслуговування клієнтів, оперативне прийняття рішень завдяки постійному доступу до актуальної інформації.

- Упровадження всіх архітектурних компонентів концепції NGOSS у діяльність оператора телекомунікацій забезпечує створення інфраструктури, яка дає можливість адекватно реагувати на будь-які зміни на ринку телекомунікаційних послуг, вводити нові і модифікувати наявні бізнес-процеси і послуги.

• TNA є одним із базових компонентів концепції NGOSS, що забезпечує інтеграцію інформаційної і бізнес-складової оператора телекомунікацій на базі технологічно незалежних принципів. Застосування TNA сприяє інтеграції готових рішень OSS/BSS.

• Парадигма SOA є якнайкращою інтеграційною платформою для впровадження систем класу OSS/BSS (систем підтримання бізнесу й операційної діяльності оператора телекомунікацій) і забезпечення інтеграції високорівневих додатків бізнес-процесів операторів телекомунікацій, створених відповідно до рекомендацій єдиної карти телекомунікаційних операцій eTOM.

• SOA дає можливість у процесі впровадження OSS/BSS здійснювати одноразову інтеграцію платформи, нові послуги інтегруються за допомогою наявних у SOA інтерфейсів і угод між інтерфейсами.

• Для впровадження концепції NGOSS у діяльність вітчизняних операторів телекомунікацій необхідно виконати гармонізацію вітчизняних стандартів відповідно до стандартів міжнародних організацій ITU-T і TM Forum, що регламентують архітектуру NGOSS, зокрема вимоги до моделі TNA.

• Використання єдиних стандартів (гармонізованих із ITU-T і TM Forum) під час впровадження концепції NGOSS у діяльність підприємства уможливить мінімізацію витрат на адаптацію процесів бізнесу та інтеграцію із зовнішніми системами.

Список використаної літератури

1. *ITU-T Recommendation M.3050. Enhanced Telecom Operations Map (eTOM). Introduction, 2007.*

2. *Principles for a Telecommunications Management Network (Принципи керування телекомунікаційними мережами) // ITU-T Recommendation M.3010. 2010.*

3. *TMF053, NGOSS Architecture. Technology Neutral Specification, 2002.*

4. *TMF, TR 127: NGOSS: Development and Integration Methodology.*

5. *Райли Д., Кринер М. NGOSS: Построение эффективных систем поддержки и эксплуатации сетей для оператора связи / пер. с англ. Москва: Бизнес Букс, 2007. 192 с.*

6. *Методи підвищення показників якості системи керування телекомунікаційними мережами : монографія / В. В. Хиленко, Л. Н. Беркман, Г. Ф. Колченко, О. Г. Варфоломеева. Київ: Норіаплюс, 2007. 236 с.*

7. *Колченко Г. Ф., Варфоломеева О. Г. Построение модели оптимального проектирования системы управления телекоммуникационными сетями: праці 2 міжнар. конф. «Проблеми керування мережами та послугами телекомунікацій в умовах конкурентного ринку» // Вісник УБЕНТЗ. 2003. №2. С. 15–18.*

Л. Н. Беркман, О. Г. Варфоломеева, А. Я. Сало, В. И. Стрельников, В. И. Фокин

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ НЕЙТРАЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ОПЕРАТОРОВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Информационные системы поддержки бизнеса и операций в настоящее время актуальная и затребованная тема в рамках управления деятельностью оператора и провайдера телекоммуникаций. В статье рассмотрены вопросы, связанные с эффективным управлением деятельностью оператора телекоммуникаций. Определены требования к функционированию эффективного оператора телекоммуникаций, а также общие подходы по внедрению методологии NGOSS в деятельность оператора телекоммуникаций. Сформулированы основные составляющие концепции NGOSS (New Generation Operations Systems and Software — новое поколение операционных систем и программного обеспечения). TNA обеспечивает отделение внешнего описания бизнес-процесса от внутренней реализации. Обоснована необходимость внедрения технологически нейтральной архитектуры в систему управления деятельностью оператора телекоммуникаций для увеличения производительности труда и сокращения эксплуатационных расходов в телекоммуникационных сетях. Применение архитектуры TNA гарантирует, что конфиденциальная информация, которая генерируется пользователем или касается пользователя, будет адекватным способом защищена от ненадлежащего использования или несанкционированного присвоения. Определено, что требованиям TNA соответствует парадигма сервис-ориентированной архитектуры (SOA) — компонентной модели, которая связывает различные сервисы с помощью четко определенных интерфейсов и соглашений между ними. Интерфейсы не зависят от аппаратной платформы, операционной системы или языка программирования, на котором реализован сервис. Такой подход позволяет создавать сервисы на разных системах, которые взаимодействуют друг с другом единым стандартным путем. Рассмотрены основные ракурсы NGOSS (бизнес, система, внедрение, развертывание), с помощью которых осуществляется жизненный цикл NGOSS. Обоснована целесообразность внедрения концепции NGOSS в деятельность оператора телекоммуникаций.

Ключевые слова: телекоммуникационная сеть; система управления; домен; бизнес-модель; информационная система; архитектура; TNA.

L. N. Berkman, O. G. Varfolomeieva, A. Y. Salo, V. I. Strelnikov, V. I. Fokin

TECHNOLOGICALLY NEUTRAL ARCHITECTURE AS A COMPONENT TELECOMMUNICATIONS OPERATOR MANAGEMENT SYSTEMS

Information business and operations support systems nowadays are important and relevant topic in management of an operator activities and telecommunications provider. In the article we describe Basic requirements for system management activities of telecommunications operators defined. Particular properties of NGOSS architecture and its main components analyzed and formulated a common approach for the implementation of NGOSS methodology for management of telecommunications operator activities.

The main components of the concept of NGOSS (New Generation Operations Systems and Software — a new generation of operating systems and software) are considered. TNA provides separation of external business process description from internal implementation. The necessity of introduction of technologically neutral architecture in the system of management of activity of the telecommunication operator for increase of labor productivity and decrease in operational expenses in telecommunication networks is substantiated. The application of the TNA architecture ensures that confidential information generated by or relating to the user is adequately protected against misuse or unauthorized misappropriation.

TNA model (technologically neutral architecture) and SOA (service-oriented architecture) described as the mechanisms for interaction between business-processes and information data model. The main benefits of implementing technologically neutral architecture in the management system of telecommunications operator determined. It up the issues related to the efficient management of the activities of the telecommunications operator. Interfaces do not depend on the hardware platform, operating system or programming language in which the service is implemented. This approach allows you to create services on different systems that interact with each other in a single standard way. The main perspectives of NGOSS (business, system, implementation; deployment), through which the life cycle of NGOSS is carried out, are considered. The expediency of implementing the NGOSS concept in the activity of a telecommunications operator is substantiated.

Keywords: telecommunications network management system; domain; business model; information system architecture; TNA.

УДК 004.8+65.05+681.5

DOI: 10.31673/2412-9070.2020.060814

Ю. І. КАТКОВ, канд. техн. наук, доцент;

О. С. ЗВЕНІГОРОДСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент;

О. В. ЗІНЧЕНКО, канд. техн. наук, доцент;

В. В. ОНИЩЕНКО, доктор техн. наук, професор;

Б. О. ФАДЕЄВ, бакалавр,

Державний університет телекомунікацій, Київ

МЕТОД СКОРОЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ НАДМІРНОСТІ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ХМАРНИХ СХОВИЩ

Розглянуто актуальне питання пошуку нових ефективних і вдосконалення наявних широко поширених методів стиснення з метою зменшення обчислювальної складності та підвищення якості відновлюваних за образами стиснення зображень у реальному масштабі часу, що має важливе значення для впровадження хмарних технологій. Наведено постановку завдання: для підвищення ефективності застосування хмарних сховищ потрібне визначення способів скорочення інформаційної надмірності цифрових зображень методами фрактального стиснення відеоконтенту, вироблення рекомендацій щодо можливостей застосування реалізації цих методів для розв'язання різних практичних задач. Обґрунтовано необхідність зберігання відеоінформації високої якості в нових форматах HDTV 2k, 4k, 8k у хмарних сховищах для задоволення наявних потреб користувачів. Показано, що під час оброблення і передавання відеоінформації високої якості є проблема скорочення надмірності обсягу відеоданих (стиснення зображення) за умови збереження потрібної якості зображення, що відновлюється в користувача. Визначено, що в хмарних сховищах поява такої проблеми історично пов'язана з протиріччям між вимогами споживачів до якості зображення та потрібними для цієї якості обсягами і способами зниження надмірності відеоданих, що передаються по каналах зв'язку та обробляються в серверах центрів оброблення даних. Розв'язання цієї проблеми традиційно міститься в площині пошуку ефективних технологій стиснення, архівування та компресії відеоінформації. Проаналізовано методи стиснення відео та технології цифрової компресії відеосигналу, що дає можливість скоротити кількість даних, які використовуються для подання відеопотоку. Запропоновано підходи до стиснення зображення в хмарних сховищах за умов збереження або незначного зменшення кількості даних, які забезпечують під час відновлення в користувача задану якість відновленого зображення. Надано класифікацію спеціальних методів стиснення без втрат та з втратами інформації. На основі виконаного аналізу встановлено доцільність застосування спеціальних методів стиснення з втратами інформації для зберігання відеоінформації високої якості в нових форматах HDTV 2k, 4k, 8k у хмарних сховищах. Обґрунтовано застосування оброблення відеозображень, а також їх кодування та стиснення на основі фрактального стиснення зображень. Надано рекомендації щодо впровадження цих методів.

Ключові слова: хмарні сховища; надмірність цифрових зображень; фрактальне стиснення зображення.

Вступ

Останнім часом спостерігається бурхливий розвиток хмарних технологій, які базуються на інформаційних і телекомунікаційних технологіях. Сьогодні потреба у відеоінформації високої якості в нових форматах HDTV 2k, 4k, 8k набуває у ко-

ристувачів все більшої уваги. Тому важливе місце в хмарних технологіях посідають питання зберігання даних у хмарних сховищах відеоінформації високої якості в нових форматах HDTV 2k, 4k, 8k у цифровому вигляді. При цьому одним із найважливіших завдань у процесі оброблення і передавання