

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О РЕАЛИЗАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЙ В ГИБРИДНОЙ ОБЛАЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Л.А. Волощук, О.И. Розновец, Д.Д. Волощук

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина; e-mail: lavstumbre@gmail.com

Облачные технологии и платформы активно развиваются и становятся все более востребованными. Наибольшую популярность последнее время завоевывают гибридные облака и мультиоблачные услуги, в которых реализуется распределенное размещение ИТ-инфраструктуры предприятия частично на облачных платформах, частично на территории заказчика. Для принятия решения о возможности частичной миграции ИТ-инфраструктуры в облако возникает задача выбора правильного сочетания частных и облачных решений в единой архитектуре приложений и, собственно, ИТ-среде предприятия в целом. Современный подход к проектированию ИТ-приложений и комплексов предполагает реализацию модульной, многозвенной архитектуры, в которой каждый модуль системы обладает определенной функциональностью, набором собственных методов и свойств и предполагает соблюдение определенных технических требований к своей реализации и реализации связей с другими компонентами архитектуры. Технические требования могут быть определены соответствующими критериями и их значимостью при различных способах и платформах размещения подсистем. Интегрированная оценка технической возможности работы в гибридном облаке подсистем приложения ИТ-среды предприятия может быть получена путем проведения многокритериального анализа и выбора лучшего решения. В статье рассмотрены вопросы построения гибридной облачной инфраструктуры ИТ-среды предприятия, оценки технической возможности и эффективности проведения частичной миграции в публичное облако приложений и их подсистем. Предложена методика оценки эффективности миграции, основанная на структурно-функциональной декомпозиции архитектуры приложения, анализе технической возможности миграции подсистем приложения в соответствии с выбранной совокупностью критериев и, собственно, оценке эффективности миграции. Оценка эффективности проводится с применением метода анализа иерархий. Применение методики позволяет формализовать и упростить процесс принятия решения о целесообразности и эффективности построения гибридной облачной инфраструктуры приложения.

Ключевые слова: гибридные облачные платформы, миграция приложения в облако, оценка эффективности миграции в облако

Введение

Особое место в современных направлениях развития информационных технологий занимают облачные технологии и платформы. Облачная парадигма формирует обширный рынок: появилось большое число крупных провайдеров облачных сервисов, включая Amazon, Google, Microsoft, Salesforce и Yahoo. Ведущие производители СУБД IBM и Oracle обеспечивают поддержку облаков в своих продуктах, что не может не привлечь интерес широкого круга исследователей к решению задач миграции корпоративных приложений в облачную инфраструктуру.

С понятием облачных вычислений связывают такие сервис-предоставляющие технологии, как:

- инфраструктура как сервис («Infrastructure as a Service» или «IaaS»);
- платформа как сервис («Platform as a Service», «PaaS»);
- программное обеспечение как сервис («Software as a Service» или «SaaS»).

Эти технологии при совместном использовании позволяют пользователям облачных вычислений воспользоваться вычислительными мощностями и хранилищами данных, которые посредством определенных технологий виртуализации и высокого уровня абстракции предоставляются им как услуги.

Помимо различных способов предоставления сервисов различают несколько вариантов развёртывания облачных систем:

- частное облако (private cloud) – используется для предоставления сервисов внутри одной компании, которая является одновременно и заказчиком, и поставщиком услуг. Это вариант реализации «облачной концепции», когда компания создает ее для себя самой, в рамках организации;
- публичное облако (public cloud) – используется облачными провайдерами для предоставления сервисов внешним заказчикам;
- смешанное облако (hybrid cloud) – совместное использование двух вышеперечисленных моделей развёртывания.

Одна из ключевых идей облачных технологий заключается как раз в том, чтобы с технологической точки зрения разницы между внутренними и внешними облаками не было и заказчик мог гибко перемещать свои задания между собственной и арендуемой ИТ-инфраструктурой, не задумываясь, где конкретно они выполняются.

Наиболее востребованными в последнее время стали облачные сервисы IaaS и SaaS, однако, главный тренд 2017 года – популярность гибридных облаков и мультиоблачных услуг [3]. Гибридные облака предполагают размещение инфраструктуры частично на территории заказчика, частично в публичном облаке. Мультиоблачные услуги предоставляют заказчику возможность разделить свою информационную систему и передать ее на поддержку облачным провайдерам в разных инфраструктурах, которые затем будут синхронизированы. Последние исследования Gartner показали, что 70 процентов предприятий будут внедрять стратегию с несколькими облаками к 2019 году [4].

Таким образом, гибридная облачная инфраструктура видится в качестве ключевой стратегии в будущем, а компании, которые смогут реализовать лучшее сочетание публичного и частного облаков в своей ИТ-среде, получат долгосрочные преимущества [1,2].

На этапе принятия решения о возможной частичной миграции в облако возникает сложная задача – найти и выбрать правильное сочетание частных и общедоступных облачных решений в единой ИТ-среде предприятия, в том числе модернизируемом или создаваемом приложении, для эффективного удовлетворения потребностей бизнеса. Решение этой задачи требует тщательного анализа архитектуры перемещаемого приложения на основании совокупности технических атрибутов, критериев их оценки и, собственно, методологии и модели принятия окончательного решения.

Цель работы – разработка методологии принятия решения о частичной миграции в публичное облако подсистем приложений ИТ-среды предприятия на основании оценки технической эффективности перехода на облачную платформу.

Основная часть

Решение об использовании «облачных» вычислений должно приниматься с учетом состояния собственной информационной системы предприятия. Можно выделить три основных состояния информационной системы:

- на предприятии приняты все необходимые меры по модернизации информационной системы, которая отвечает всем требованиям к ее эффективности;
- информационная система неэффективна или проводится реинжиниринг бизнес-процессов;
- информационная система находится на стадии создания, например, на новом предприятии.

В первом случае с экономической точки зрения переход в «облака» не является оправданным, в такой ситуации может быть целесообразным перенос в «облака» новых сервисов, которые будут появляться, а также разработка концепции перехода к облачным сервисам в будущем.

Во втором и особенно третьем случае перенос информационного обслуживания в «облака» может оказаться наиболее приемлемым шагом построения эффективных информационных сервисов предприятия. Для новых предприятий выбор в пользу облачного обслуживания может дать максимально возможный экономический и технологический эффекты.

Использование публичных облачных платформ в течение последнего десятилетия показало, что чрезмерная зависимость от публичного облака приводит к проблемам:

- понижения производительности;
- увеличения стоимости или снижения контроля;
- в некоторых случаях дорогостоящим миграциям назад из публичного облака.

Стало очевидным, что публичное облако лучше для более традиционных бизнес-приложений и основные направления использования публичного облака это [12]:

- хранение данных, в том числе хранение файлов и базы данных;
- резервное копирование данных;
- аварийное восстановление;
- облачная аналитика;
- программное обеспечение как услуга (SaaS);
- управление взаимоотношениями с клиентами (CRM);
- использование «облака» как инструмента совместной работы;
- организация удаленной работы.

Частичный перенос ИТ-инфраструктуры компании в публичное облако может быть обоснован также следующими причинами:

- необходимостью обеспечить отказоустойчивость критичных сервисов;
- необходимостью освобождения локальных ресурсов путем переноса второстепенных сервисов в облако;
- необходимостью масштабирования ресурсов;
- реализацией плавного перехода к полной миграции;
- переносом требовательных к производительности узлов инфраструктуры с целью освобождения от дополнительных затрат на оборудование сети компании;
- возможностью использования облачных сервисов и служб.

С другой стороны, приложения с интенсивными данными и чувствительными к задержкам требованиями будут работать лучше в локальной физической ИТ-среде предприятия.

Таким образом, очевиден факт необходимости правильного сочетания общедоступного и частного в гибридной облачной инфраструктуре, при которой будет:

- оптимизирована производительность;
- соблюдены условия безопасности;
- обеспечен быстрый, удобный доступ к ИТ-сервисам в рамках общедоступного облака;
- доступны безопасные, совместимые службы в частном облаке;
- сохранен легкий доступ к устаревшим приложениям в традиционной ИТ-инфраструктуре;

– соблюдено целесообразное соответствие стоимости/качества предоставляемых услуг.

Общепринятая схема миграции в публичное облако освещена достаточно широко и предполагает следующую последовательность этапов [5,6]:

1. Выполнение инвентаризации существующего ИТ-окружения и определение модели облака.

2. Поиск, оценка и выбор облачного провайдера с последующим тестированием возможностей облачной площадки и выполнением тестовой миграции.

3. Составление плана или дорожной карты миграции, которые позволяют контролировать все выполняемые шаги на пути «переезда» в облако.

4. Процесс миграции.

5. Выполнение проверки и тестирования перенесенных сервисов.

Приведенная схема миграции, являясь достаточно общей, не отражает глубинных особенностей принятия решений при оценке пригодности для миграции в облако отдельных подсистем приложений, технической сложности ее проведения. Анализ, оценка и построение гибридной облачной архитектуры приложения должны быть проведены уже на этапе 1.

Именно на первом этапе необходимо оценить текущую картину имеющейся инфраструктуры и отдельных приложений. Необходимо выполнить определение всех компонентов – какие из них являются важными, какие вспомогательными, как компоненты взаимодействуют друг с другом. Оценить с помощью интегральной модели оценки, системы критериев и их значимости, возможность и целесообразность миграции в публичное облако отобранных приложений, подсистем или их компонентов. Наличие такой документации облегчит процесс миграции и упростит задачу тестирования всех перенесенных в облако систем.

Для принятия решения на первом этапе вышеприведенной схемы миграции в облако о возможности частичной миграции подсистем приложений с точки зрения технической возможности и целесообразности может быть предложена методика, содержащая следующую последовательность шагов:

Шаг 1. Инвентаризация ИТ-окружения, в ходе которой нужно категоризировать каждое приложение и подсистему один за другим на основании атрибутов.

Шаг 2. Рассмотреть и отобрать из выделенных приложений и подсистем кандидатов на перенос в публичное облако с точки зрения экономической целесообразности и безопасности.

Шаг 3. Составить функционально-структурную детализацию архитектуры для каждого выделенного приложения, а также карту связей основных его модулей и подсистем.

Шаг 4. Для каждого приложения и подсистемы, миграция которого целесообразна, провести аудит технической возможности миграции с применением совокупности технических критериев, соответствующей данному типу модуля.

Шаг 5. Провести оценку эффективности миграции в публичное облако, основываясь на выбранной модели принятия решения.

Рассмотрим шаги предложенной методики подробнее.

Инвентаризация ИТ-окружения на шаге 1 является частным процессом, индивидуальным для каждого предприятия, в ходе которого определяется перечень и аппаратно-системные требования отдельных программных систем и комплексов, обслуживающих бизнес-процессы предприятия.

Экономическая целесообразность использования облачной инфраструктуры на шаге 2 сегодня в большинстве случаев является очевидной, а стоимостная политика предоставления облачных услуг, как и гарантии безопасности данных, формируется непосредственно облачным провайдером. Решения, принимаемые на этом этапе можно определить как подход «сверху-вниз» [7], который позволяет понять, где приложения

принесут пользу бизнесу. Подход «сверху-вниз» следует парадигме трансформации бизнеса с целью реализации максимального потенциала, поэтому основывается на оценке финансовой выгоды с учетом сезонных скачков активности пользователей, необходимых уровней масштабируемости, отказоустойчивости и, конечно, аспектов безопасности каждого приложения.

Особый интерес для исследования и разработки гибридной облачной платформы приложения с технической точки зрения представляет шаг 3. Проведение на этом шаге структурно-функциональной декомпозиции приложения можно определить, как подход «снизу-вверх» [7], который фокусируется на технических требованиях отдельных модулей и подсистем переносимого в облако приложения и позволяет получить гибридную облачную архитектуру приложения.

Архитектура приложения влияет на способ миграции приложения в облачную среду, а иногда на саму возможность миграции. Большинство корпоративных приложений строятся с использованием нескольких уровней, чтобы разделить основные функции и модули системы [8]. Классический подход предусматривает создание приложения с тремя следующими базовыми уровнями:

- уровень управления данными, который состоит из компонентов реляционных и других баз данных;
- уровень бизнес-логики, который использует платформу приложений или контейнеры, такие как Java EE или Microsoft .NET;
- уровень представления, отвечающий за взаимодействие с пользовательскими интерфейсами и другими внешними системами, включая управление состоянием и данными для представления этим внешним системам.

Приложения, для создания которых применяется многоуровневый подход к организации архитектуры, имеют четко определенные интерфейсы между этими уровнями. В некоторых случаях особенности использования приложений делают возможным миграцию отдельных уровней или модулей программы. Например, статическое содержание веб-приложения можно перенести в инфраструктуру сети доставки информации, что позволит быстрее загружать компоненты сайта.

В другой ситуации, ограничение пропускной способности глобальной сети может помешать разделению уровней, что приведет к решению о миграции в «облако» всех уровней приложения.

Уровни приложения также могут иметь различные требования по безопасности и зонированию. Например, для защиты некоторых данных программы может потребоваться применение брандмауэра.

Общий вид архитектуры приложения [8], компоненты которого сгруппированы по функциональным областям структуры системы, где система представляет набор компонентов, выполняющих определенную функцию или набор функций, представлен на рис. 1.

Представленный вид архитектуры описывает функции, слои и уровни, которые могут присутствовать в приложении. Эффективное разделение функциональности достигается за счет применения многослойного архитектурного стиля, который позволяет отделить логику представления от бизнес-логики и логики доступа к данным. Многослойная архитектура представляет систему как единое целое, обеспечивая при этом достаточно деталей для понимания ролей и ответственностей отдельных слоев и отношений между ними. Функциональность каждого слоя объединена общей ролью или ответственностью. Слои слабо связаны, но между ними осуществляется явный обмен данными. Правильное разделение приложения на слои помогает поддерживать строгое разделение функциональности, что в свою очередь обеспечивает гибкость, удобство и простоту проведения оценки технической возможности миграции в облако. Например, чтобы понять, как масштабируется всё приложение, необходимо рассмотреть как каждый отдельный слой в архитектуре поддерживает

масштабирование, при этом под масштабированием понимаем возможность обслуживания пользователей со стороны приложения при существенном приросте их количества.

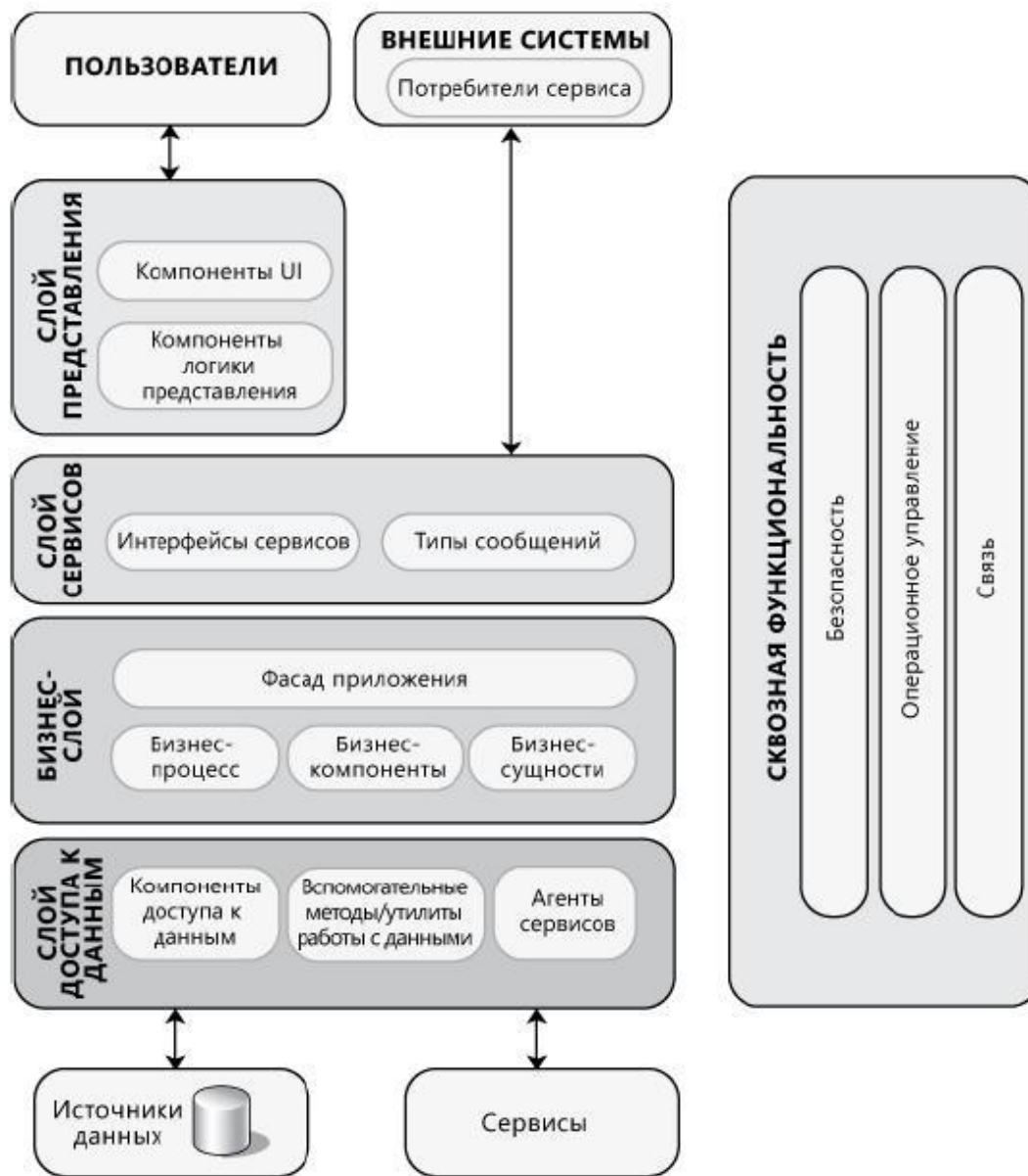


Рис. 1. Общий вид архитектуры приложения (слои, компоненты, сервисы)

Таким образом, структурно-функциональная декомпозиция архитектуры приложения позволяет определить необходимые функциональные возможности и технические требования каждой из входящих в него подсистем, целесообразность частичной миграции их на облачную платформу и оценку ее эффективности.

На шаге 4 для количественного и качественного анализа технической возможности миграции на облачную платформу необходимо составить экспертную совокупность значимых критериев и подкритериев оценки различных аспектов работоспособности выделенных подсистем приложения.

Такой подход известен и изложен в статье [9]. Оценка возможности миграции в публичное облако неделимого приложения предлагается в статье проводить в трех измерениях – «бизнес ценность», «степень риска», «техническая возможность».

Каждое из этих измерений имеет несколько критериев, которые, в свою очередь, могут иметь несколько уровней подкритериев.

Что касается оценки технической возможности миграции приложения, авторами предлагается проводить ее в соответствии с четырьмя критериями: «простота интеграции», «простота миграции», «технологический стек», «дизайн приложения».

Учитывая большое количество архитектурных вариантов приложений и их многозвенность, значительное разнообразие облачных сервисов и служб у разных облачных провайдеров, расхождение в технологических требованиях доступа к ним, предложенная совокупность критериев не является достаточной и обоснованной.

Для выбора совокупности технических критериев миграции в «облако» необходимо рассмотреть и проанализировать технические характеристики и параметры, которые в значительной степени влияют на работу приложения, соответствуют функциональной направленности его подсистем, а также выявить базовые характеристики облачных сред, которые осуществляют наибольшее влияние на возможность работы приложения и его подсистем в данной среде.

В результате проведенного исследования и анализа «облачных» сред, а также рекомендаций сервис-провайдеров были отобраны такие критерии, как «Хранение данных», «Требования к доступу».

Критерий «Хранение данных» включает подкритерии:

- продолжительность хранения данных;
- доступ к данным;
- централизация данных;
- масштабируемость;
- формат хранения данных.

Критерий «Требования к доступу» оценивает параметры доступа следующими подкритериями:

- высокая доступность;
- степень пульсации трафика;
- протокол;
- объем передаваемых данных.

Рассмотрим критерий «Хранение данных» и его подкритерии более подробно. Этот критерий необходим для оценки требований к подсистемам хранения данных приложения. Поскольку в приложении могут использоваться различные способы хранения данных, такие как реляционные базы данных, большие двоичные объекты, текстовые файлы и другие, то важную роль могут играть требования к продолжительности хранения данных, так как это будет сказываться на темпах роста объема общей совокупности данных, необходимости резервного копирования.

Также нужно учитывать такой параметр, как доступ к данным, под которым будем понимать нагрузку на базу данных, количество транзакций в секунду, причем при принятии решения о миграции необходимо знать каким может быть пиковая нагрузка и сможет ли облачная среда обеспечить корректную работу базы данных при этих показателях.

Подкритерием «централизация данных» оценивается требование централизованного хранения данных или же данные могут храниться распределенно.

Подкритерий «масштабируемость» оценивает возможность масштабирования базы данных по мере ее разрастания. Часто многие приложения ориентированы на специфические форматы хранения данных, что также может сказываться на условиях переноса программы в облачную среду.

Критерием «Требование к доступу» оценивается критичность технических параметров доступа к приложению.

Подкритерий «высокая доступность» определяет требование к степени доступности к приложению – 24 часа в сутки и 7 дней в неделю или же допускается,

что приложение может быть в какие-то моменты времени недоступно, например, по техническим причинам.

Подкритерием «степень пульсации трафика» оцениваются нагрузки на сеть с целью определения возможности обеспечения облачным провайдером необходимой пропускной способности, в том числе в моменты пиковых нагрузок.

Кроме этого в приложениях нередко используются специфические протоколы, которые не всегда могут поддерживаться облачными провайдерами. Также необходимо учитывать тот факт, что различные сервис-провайдеры используют различные протоколы доступа к своим сервисам.

Объем переданных данных всегда играет важную роль в оценке технической возможности миграции приложения в облако, хотя тарифицируются только выходные с ЦОД данные, в случае, когда необходимо обеспечить потоковую передачу больших объемов данных с ЦОД, оплата выходных данных становится заметным фактором роста расходов.

Предложенная совокупность критериев оценки технической возможности миграции в «облако» может в каждом конкретном случае дополняться другими критериями и подкритериями в соответствии с предпочтениями ИТ-экспертов и предоставляемыми условиями выбранных облачных провайдеров.

Получение интегрированной оценки пригодности (технической возможности) работы в «облаке» подсистемы приложения (или отдельного приложения ИТ-среды предприятия) предполагает проведение многокритериального анализа и выбора лучшего решения. Для решения этой задачи на шаге 5 предложенного подхода предлагается использовать метод анализа иерархий (МАИ) [10,11].

Процесс использования МАИ для оценки пригодности для работы в облаке подсистем приложения может быть представлен следующей последовательностью действий:

- определение иерархии критериев оценки технической возможности;
- определение приоритетов критериев и подкритериев;
- оценка подсистемы приложения по набору критериев;
- вычисление общей МАИ-оценки для каждой подсистемы.

Определение иерархии возможных технических критериев приведено на рис. 2.

Верхний уровень – глобальная цель – оценка пригодности подсистем приложения для работы в «облаке». На уровне 2 иерархии – базовые критерии «Хранение данных» и «Требования к доступу». Далее подкритерии уровня 3. Для критерия «Хранение данных» подуровень 3 включает подкритерии: продолжительность хранения данных, доступ к данным, централизация данных, масштабируемость, формат хранения данных. Для критерия «Требования к доступу» на подуровне 3 рассматриваются подкритерии: высокая доступность, степень пульсации трафика, требования к протоколу, объем передаваемых данных.

Альтернативами выступают рассматриваемые подсистемы – кандидаты для переноса в публичное облако.

После формирования иерархии критериев оценки и их подкритериев определяется относительная важность самих критериев оценки. Для этого устанавливаются веса критериев на основе экспертной оценки, осуществляемой ИТ-экспертами, и осуществляется парное сравнение критериев друг с другом по их важности – вкладу в глобальную цель. На основании суждений эксперта строятся матрицы попарных сравнений на каждом уровне по отношению к каждому критерию вышестоящего уровня, вычисляются локальные приоритеты для критериев, локальные и глобальные приоритеты для каждого подкритерия.

На следующем этапе производится оценка альтернатив анализируемых подсистем, при этом они сравниваются между собой попарно по одному из критериев,

затем по другому, до тех пор, пока не будут использованы все критерии и для каждой подсистемы приложения рассчитывается относительный балл.



Рис. 2. Схематическое представление иерархии «цель–критерии оценки–альтернативы» МАИ для оценки технической возможности работы в облаке подсистем приложения.

Вычисление общей МАИ-оценки для каждой альтернативы – подсистемы приложения, рассчитывается, как сумма произведения его относительного приоритета по каждому критерию и относительного приоритета соответствующего критерия по формуле (1):

$$S_x = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{N_i} P_i p_{ij} s_{ijx}, \quad (1)$$

где S_x – МАИ-балл для x -й подсистемы приложения; M – число групп критериев; N_i – число элементов в i -ой группе критериев; P_i – значение приоритета i -ой группы критериев; p_{ij} – значение приоритета j -го критерия, принадлежащего i -ой группе критериев; s_{ijx} – балл сравнения x -й подсистемы приложения по j -му критерию в i -ой группе критериев.

Сравнение итоговых МАИ-оценок для каждой рассматриваемой подсистемы – кандидата для миграции в облако позволяет получить целостное представление о технической эффективности реализации гибридной облачной платформы и поможет принять обоснованное решение при модернизации ИТ-среды предприятия.

Выводы

Принимая во внимание, что популярность в корпоративной среде набирают гибридные облака, анализ технических атрибутов приложения и его подсистем приобретают особое значение. Критерии оценки технической возможности и целесообразности миграции играют важную роль в процессе проектирования гибридной облачной архитектуры приложения, подлежащего частичной миграции на облачную платформу. Вместе с тем, модели принятия решений о целесообразности перехода на облачную платформу, методы построения гибридных облачных архитектур приложений, системы показателей технических аспектов работы типовых подсистем разработаны недостаточно и носят индивидуальный частный характер в каждом конкретном случае миграции в «облако».

Предложенная методика оценки эффективности миграции подсистем приложения в «облако», предлагаемая в статье, основана на структурно-функциональной декомпозиции архитектуры приложения, анализе технической возможности миграции подсистем приложения в соответствии с выбранной экспертной совокупностью критериев и, собственно, оценкой эффективности миграции путем проведения многокритериального анализа с использованием метода анализа иерархий для выбора лучшего решения.

Применение методики оценки эффективности частичной миграции подсистем приложения в «облако» позволит формализовать и упростить процесс принятия решения о целесообразности и эффективности построения гибридной облачной инфраструктуры как для ИТ-среды предприятия, так и для отдельных его приложений.

Список литературы

1. Doebel, P. Hybrid IT: avoiding 'cloud cliff' by finding the right mix. Why Hewlett Packard Enterprise is banking on a shift towards hybrid IT adoption. Mode of access: <http://www.businesstimes.com.sg/hub/empowering-enterprise/hybrid-it-avoiding-cloud-cliff-by-finding-the-right-mix> (Date: 17.01.2018).
2. Малахов, В.С. Сервіс-орієнтований інформаційний ресурс кафедри ВНЗ в гібридній хмарній інфраструктурі / В.С. Малахов, Л.А. Волощук // Інформатика та математичні методи в моделюванні, 2017. — Т.7, №3. — С. 240-249.
3. Облачные сервисы 2017. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.cnews.ru/reviews/cloud2017> (Дата обращения: 31.10.2017).
4. Gartner Says Worldwide Public Cloud Services Market to Grow 18 Percent in 2017. Mode of access: <https://www.gartner.com/newsroom/id/3616417> (Date: 22.02.2017).
5. Юдина, Е. Миграция в облако. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://iaas-blog.it-grad.ru/tendencii/migraciya-v-oblako/> (Дата обращения: 08.11.2017).
6. Как компании перенести свою инфраструктуру в облако и избежать ошибок. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/it-grad/blog/337834/> (Дата обращения: 18.09.2017).
7. Kassner, E. How to get moving in your migration to the cloud. Mode of access: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/blog/how-to-get-moving-in-your-migration-to-the-cloud/> (Date: 07.06.2016).
8. J.D. Meier, David Hill, Alex Homer, Jason Taylor, Prashant Bansode, Lonnie Wall, Rob Boucher Jr., Akshay Vogawat. Руководство Microsoft по проектированию архитектуры приложений. — 2009.
9. Бриджеш, Деб. Оценка пригодности корпоративных приложений для миграции в облако [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cl-assessport/> (Дата обращения: 02.03.2017).
10. Саати, Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. — М.: Радио и связь, 1993. — 278 с.
11. Саати, Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. пер. с англ. — М.: Издательство ЛКИ, 2008. — 360 с.

12. Hybrid cloud (гибридные облака) [Електронний ресурс] // Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Hybrid_cloud_%28гибридные_облака%29 (Дата обращения: 02.06.2017).

ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРО РЕАЛІЗАЦІЮ ДОДАТКІВ В ГІБРИДНІЙ ХМАРНІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ

Л.А. Волощук, О.І. Розновець, Д.Д. Волощук

Одеський національний університет імені І.І. Мечнікова,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна; e-mail: lavstumbre@gmail.com

Хмарні технології і платформи активно розвиваються і стають все більш затребуваними. Найбільшу популярність останнім часом завойовують гібридні хмари і мультіхмарні послуги, в яких реалізується розподілене розміщення ІТ-інфраструктури підприємства частково на хмарних платформах, частково на території замовника. Для прийняття рішення про можливість часткової міграції ІТ-інфраструктури в хмару виникає завдання вибору правильного поєднання приватних і хмарних рішень в єдиній архітектурі додатків і, власне, ІТ-середовищі підприємства в цілому. Сучасний підхід до проектування ІТ-програм та комплексів передбачає реалізацію модульної, багатоланкової архітектури, в якій кожен модуль системи має певну функціональність, набір власних методів і властивостей та передбачає дотримання певних технічних вимог до своєї реалізації і реалізації зв'язків з іншими компонентами архітектури. Технічні вимоги можуть бути визначені відповідними критеріями і їх значимістю при різних способах і платформах розміщення підсистем. Інтегрована оцінка технічної можливості роботи в гібридній хмарі підсистем додатку ІТ-середовища підприємства може бути отримана шляхом проведення багатокритеріального аналізу і вибору кращого рішення. У статті розглянуті питання побудови гібридної хмарної інфраструктури ІТ-середовища підприємства, оцінки технічної можливості та ефективності проведення часткової міграції в публічну хмару додатків і їх підсистем. Запропоновано методику оцінки ефективності міграції, яка заснована на структурно-функціональній декомпозиції архітектури додатку, аналізі технічної можливості міграції підсистем додатка відповідно до обраної сукупності критеріїв і, власне, оцінці ефективності міграції. Оцінка ефективності проводиться із застосуванням методу аналізу ієрархій. Застосування методики дозволяє формалізувати і спростити процес прийняття рішення про доцільність та ефективність побудови гібридної хмарної інфраструктури додатків.

Ключові слова: гібридні хмарні платформи, міграція додатка в хмару, оцінка ефективності міграції в хмару

SUPPORT FOR THE DECISION MAKING ON IMPLEMENTATION OF APPLICATIONS IN THE HYBRID CLOUD INFRASTRUCTURE

L.A. Voloshchuk, O.I. Roznovets, D.D. Voloshchuk

Odesa I.I. Mechnikov National University,
2, Dvoryanskaya Str., Odesa, 65026, Ukraine; e-mail: lavstumbre@gmail.com

Cloud technologies and platforms are actively developing and are becoming more and more in demand. The most popular recently acquired hybrid clouds and multi-cloud services, in which the distributed deployment of the company's IT-infrastructure is implemented partly on cloud platforms, partly on the customer's premises. To decide on the possibility of a partial migration of IT-infrastructure to the cloud, the challenge arises of choosing the right combination of private and cloud solutions in a single application architecture and the IT-environment of the enterprise as a whole. A modern approach to the design of IT-applications and complexes involves the implementation of a modular, multi-tiered architecture in which each module of the system has a certain functionality, a set of its own methods and properties, and involves meeting certain technical requirements for its implementation and links to other components of the architecture. The technical requirements can be determined by the relevant criteria and their significance in different ways and platforms for allocating subsystems. Getting an integrated assessment of the technical capability of working in a hybrid cloud of subsystems of an enterprise IT-environment application can be obtained by conducting multi-criteria analysis and choosing the best solution. The article discusses the construction of a hybrid cloud infrastructure of the enterprise IT-environment, assesses the technical feasibility and efficiency of conducting partial migration to the public cloud of applications and their subsystems. A methodology for estimating the efficiency of migration based on the structural and functional decomposition of the application architecture, analysis of the technical feasibility of migration of application subsystems is proposed in accordance with the selected set of criteria and the actual estimation of migration efficiency. Efficiency evaluation is carried out using the hierarchy analysis method. The application of the methodology allows to formalize and simplify the process of making a decision about the appropriateness and efficiency of building a hybrid cloud application infrastructure.

Keywords: hybrid cloud platforms, application migration to the cloud, evaluation of the efficiency of migration to the cloud