

Expected rule probability : 0,496

Actual minus Expected probability: 0,413

Данное правило №1 можно расшифровать следующим образом: для девушек, обучающихся на первом курсе характерна хорошая адаптация,

В полученных предсказаниях получилось:

- Адаптация – 67 случаев из 100, 67% попадания.
- Деадаптация – 33 случая из 100, 33% не попадания.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что информативность признака влияет на качество работы полученных решающих правил.

Наибольшее влияние на адаптацию иностранных студентов оказывают такие признаки как курс, пол, сложность обучения, и то как организован их досуг.

Опираясь на анализ результатов можно сделать выводы:

Применение системы *WizWhy* позволило выделить как наиболее информативные признаки, так и информативные диапазоны для каждого признака.

Литература.

1. Обучение и воспитание иностранных студентов в вузах Российской Федерации: история и современность. Материалы международной научно-методической конференции. СПб.: Изд-во Полторака, 2010. С. (вставить число страниц)
2. Адаптация первокурсников: проблемы и тенденции / Л.Н. Боронина, Ю.Р. Вишневский, Я.В. Дидковская и др. // Университетское управление: практика и анализ. – 2001. – № 4(19).
3. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс – СПб: Питер, 2001. – 368 с
4. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем – СПб.: Питер, 2001. – 384с.
5. Бонгард М.М. Проблема узнавания. – М.: Наука, 1967. – 320 с

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕХОДА КОРПОРАТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В ОБЛАЧНУЮ СРЕДУ

С.В. Разумников, ассистент, А.А. Захарова, к.т.н., доц., М.С. Кремнёва, студ.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

E-mail: demolove7@inbox.ru

Введение

За последние несколько лет в отрасли информационных технологий (ИТ) получила развитие новая парадигма – облачные вычисления. Хотя облачные вычисления – это всего лишь особый способ предоставления вычислительных ресурсов, а не новая технология, они вызвали революцию в методах предоставления информации и услуг [3].

Все больше предприятий желает перенести свою работу в облако [4]. Существуют различные аспекты, которые могут сильно влиять на общий успех перехода к облачным вычислениям на предприятии. Это означает, что не существует единого для всех ответа на вопрос, можно ли переносить конкретное приложение в облако. Каждое предприятие должно оценить свой набор используемых приложений, основываясь на своих собственных бизнес-требованиях, технологической стратегии и готовности рисковать.

Один из важных вопросов при переходе в облако – это вопрос о безопасности использования таких сервисов. Эта безопасность связана с целостностью данных, конфиденциальностью и доступностью [4, 5]. Угрозы безопасности включают злонамеренную деятельность, а также непреднамеренные потери целостности и конфиденциальности из-за неумелого обращения.

В связи с этим все более актуальным вопросом становится оценка рисков. И этому аспекту посвящено достаточно много исследований, большая часть из которых относятся к рискам внедрения информационных технологий, не выделяя особенностей перехода вычислений в облако. Например, в риск-модели Octave, Cramm и RiskWatch [6] не учитываются специфика модели взаимодействия, присущая облачным средам, а именно возможность удалённого доступа к предоставляемым сервисам. К тому же данные методы имеют только качественную оценку риска. В [7] авторами предлагается количественная модель измерения безопасности для облачных приложений, которая позволяет по-

ставщикам и потребителям облачных услуг определять количество риска, которое они на себя берут. В этой модели принимается решение на основе подробного количественного анализа рисков, а не на психологических факторах (страх, боязнь, восприятие). Преимущество методики в том, что она отражает разнородность требований безопасности, системной архитектуры, угроз и поведения злоумышленника.

Но отметим, что оценка рисков внедрения облачных приложений – это далеко не единственный аспект, влияющий на процесс принятия решений о переходе корпоративных приложений предприятия в облако. Например, очень важно оценить целесообразность миграции с точки зрения бизнес-ценности приложений для предприятия и технической возможности с учетом различных критериев. Этот момент упущен в рассмотренных методах. Кроме того, при принятии решений о миграции в облако вычислительной среды предприятия, важна возможность сравнения приложений по критерию целесообразности перехода в облако, так как чаще всего предприятие действует в условиях ограничения ИТ-бюджета и вынуждено осуществлять выбор приложений для миграции в облако.

Модель поддержки принятия решений о миграции корпоративных приложений в облачную среду

Решения о переходе корпоративных приложений в облаке можно отнести к разряду стратегических, так они связаны со значительными затратами ресурсов, имеют чрезвычайные долгосрочные последствия для предприятия, связаны со значительной неопределенностью среды принятия решений.

Методы стратегического анализа, которые следует применять, например, для анализа внешней среды предприятия, основаны на использовании экспертных оценок и прогнозов [8, 9]. В связи с этим возможности использования точных формализованных методов для создания моделей поддержки принятия решений ограничены необходимостью обработки качественной экспертной информации.

Для поддержки принятия решений о миграции корпоративных приложений в облачную среду предлагается следующая модель к оценке используемых корпоративных приложений с точки зрения пригодности их для работы в облаке.

Этот подход представляет собой многомерную экспертную оценку. Корпоративные приложения предлагается оценивать в трех измерениях:

- Бизнес-ценность. Какую бизнес-ценность может получить организация, переместив приложения в облако?
- Техническая возможность. Реально ли перенести приложения в облако?
- Степень риска. Каков риск переноса приложений в облако?

Каждое из этих измерений имеет решающее значение для принятия положительного или отрицательного решения относительно переноса приложений в облако. Например, приложение может получить высокие оценки по бизнес-ценности и технической возможности, но оно может не быть хорошим кандидатом на перенос в облако, если уровень риска превышает допустимый для конкретного предприятия.

Оценка приложения в каждом из этих измерений представляет собой многофакторный анализ решений. На рис. 1. продемонстрирован предлагаемый подход в виде блок-схемы.

На первом этапе из процесса оценки с самого начала исключаются те приложения, которые явно не подходят для работы в облаке, например, такие, которые не смогут реализовать поставленные задачи в облаке или имеют особые требования к безопасности.

Следующий этап – разделение приложений на внутренние и внешние. Далее эти виды приложений оцениваются по отдельности, поскольку имеют разную природу и значение. Внутренние приложения – это приложения, доступ к которым осуществляется только внутри предприятия и которые защищены сетевым экраном; к внешним приложениям можно обратиться и в обход сетевого экрана [10]. Аргументом в пользу того, что каждый тип приложений заслуживает отдельного рассмотрения, является тот факт, что вопросы безопасности намного более актуальны для внешних приложений, чем для внутренних.

На третьем этапе осуществляется собственно экспертная оценка приложений в контексте трех измерений. Каждое из представленных измерений (бизнес-ценность, техническая возможность и степень риска) имеет несколько критериев; они в свою очередь могут иметь несколько уровней модульных подкритериев. При этом важно учитывать различное влияние критерия и подкритериев, то есть его вес (значимость).

Для формализации экспертных знаний и расчета экспертных оценок предлагается использовать метод анализа иерархий, разработанный американским ученым Томасом Саати [2]. Метод анализа иерархий позволяет рассматривать иерархию критериев по уровням, проводить сравнение кри-

териев на основе попарных сравнений, а также формализовывать как количественную, так и качественную экспертную информацию. Для каждого предлагаемого измерения разрабатывается своя иерархия критериев.

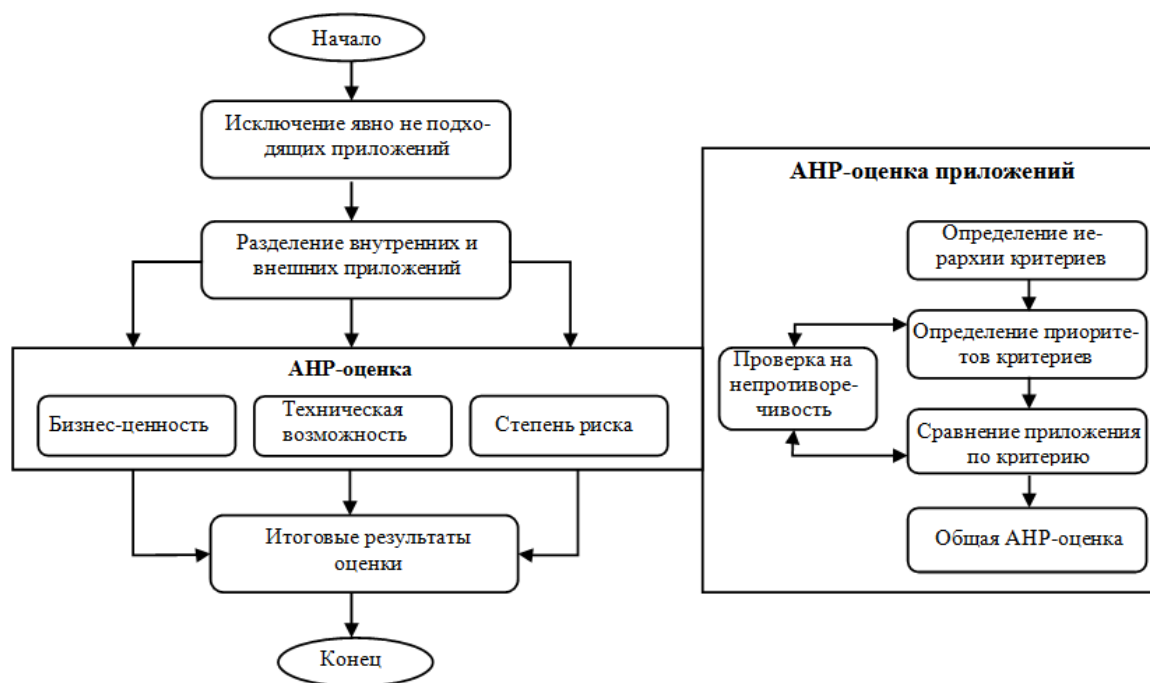


Рис. 1. Блок-схема модели поддержки принятия решений о миграции корпоративных приложений в облачную среду

Основные шаги метода анализа иерархии [1]:

1. Иерархическое представление проблемы.
2. Построение множества матриц парных сравнений.
3. Определение векторов локальных и глобальных приоритетов.
4. Проверка согласованности полученных результатов.
5. Вычисление общей АНР-оценки.

Шаг № 1. Как правило, иерархия строится с вершины – глобальной цели с точки зрения решения проблемы, через промежуточные уровни, от которых зависит цель, к самому нижнему уровню, который обычно является перечнем альтернатив.

Шаг № 2. Эксперт должен составить матрицу попарных сравнений для критериев каждого уровня, выражая своё мнение об относительных приоритетах критериев в соответствии со АНР-шкалой (от 1 до 9) [1].

Шаг № 3. На основе каждой из построенных матриц парных сравнений формируются наборы локальных приоритетов, которые отражают относительные приоритеты (ценность, важность, силу влияния) сравниваемых элементов по отношению к направляемому элементу. Для этого нужно вычислить множество собственных векторов для каждой матрицы, а затем нормализовать результат к единице, получая тем самым вектор приоритетов. Одним из наилучших путей вычисления собственных векторов является *геометрическое среднее*. Его можно получить, перемножая элементы в каждой строке и извлекая корни n -й степени, где n – число элементов. Полученный таким образом столбец чисел нормализуется делением каждого числа на сумму всех чисел.

Подкритерий имеет как локальный, так и глобальный приоритет. Глобальный приоритет – это произведение его собственного приоритета (локальный приоритет) и приоритета родительского критерия.

Шаг № 4. Индекс согласованности обратносимметричной матрицы парных сравнений вычисляется по формуле: $ИС = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$,

где n – размерность матрицы (число сравниваемых элементов), $\lambda_{\max}$ – наибольшее собственное значение матрицы.

Шаг № 5. Общий АНР-балл приложения для измерения рассчитывается как сумма произведения его относительного приоритета по каждому критерию и относительного приоритета соответствующего критерия:

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

где: S_x – АНР-балл для x -го 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 -го приложения по j -му критерию в i -ой группе критериев.

На четвертом этапе после выполнения АНР-оценки для всех трех измерений баллы приложений можно сопоставить в матрице решений (таблица 1). Группа в верхней части матрицы будет наиболее подходить для развертывания в облаке; каждая последующая группа будет менее пригодна для миграции в облако. Матрица даст целостное представление о результатах переноса в облако различных корпоративных приложений для разных измерений и поможет в принятии обоснованного решения.

Таблица 1

Пример матрицы решений о пригодности приложения для миграции в облако

Балл приложения: Бизнес-ценность	Балл приложения: Техническая возможность	Балл приложения: Степень риска	Пригодность
Высокая	Высокая	Низкая	Подходит по всем измерениям. Приложения этой группы больше всего подходят для переноса в облако. Их балл положителен по всем измерениям.
Высокая	Низкая	Низкая	Подходит по двум измерениям. Приложения этой группы пригодны для облачных вычислений. Их балл положителен, по крайней мере, в 2-х измерениях.
Низкая	Высокая	Низкая	Подходит по двум измерениям
Низкая	Низкая	Низкая	Подходит по одному измерению. Приложения в этой группе не являются идеальными кандидатами. Их балл положителен только в одном измерении.
Низкая	Низкая	Высокая	Не подходит ни по одному измерению. Приложения этой группы лучше всего оставить без изменений. Их балл не подходит не по одному измерению.

Пример применения модели поддержки принятия решений о миграции корпоративных приложений в облачную среду

Приведем пример оценки возможности миграции в облако ИТ-приложений машиностроительного предприятия. Для оценки выбраны три ИТ-приложения: «Управление производством», «Управление инженерным циклом изделия», «Управление проектированием и электронным архивом в конструкторском бюро».

На рис. 2 представлена разработанная авторами иерархия критериев для оценки технической возможности перевода приложений в облако. Критерии и подкритерии могут быть как количественными, так и качественными. Например, "Количество внешних систем" – это количественный критерий, а "Четко определенная точка интеграции" – качественный.



Рис. 2. Иерархия критериев для оценки технической возможности миграции приложения в облако

Таким образом, глобальный приоритет критерия "Количество внешних систем" является произведением его локального приоритета и приоритета критерия "Простота интеграции". В таблице 1 приведены расчеты приоритетов критериев второго уровня иерархии.

Таблица 2

Оценка относительного приоритета для критерия

Техническая возможность	ПИ	ПМ	ТС	ДП	Приоритет
Простота интеграции (ПИ)	1	1	0,5	0,2	0,1075
Простота миграции (ПМ)	1	1	0,33	0,2	0,0989
Технологический стек (ТС)	2	3	1	0,33	0,2304
Дизайн приложения (ДП)	5	5	3	1	0,5633
Коэффициент непротиворечивости	0,0127				

В таблице 3 представлен расчет приоритетов для подкритериев критерия «Простота интеграции»

Таблица 3

Расчет приоритетов для подкритериев критерия «Простота интеграции»

Простота интеграции	ВС	ТИ	УИ	Локальный приоритет	Глобальный приоритет
Количество внешних систем (ВС)	1	0,333	0,2	0,1096	0,0118
Четко определенная точка интеграции (ТИ)	1	1	0,33	0,3091	0,0332
Количество устройств для интеграции (УИ)	2	3	1	0,5813	0,0625
Коэффициент непротиворечивости	0,00319				

В таблице 4 представлена итоговая оценка трех приложений по критерию «Четко определенная точка интеграции».

Таблица 4

Оценка приложений по критерию «Четко определенная точка интеграции»

Четко определенная точка интеграции	УП	УИЦ	УПЭА	Балл
Управление производством (УП)	1	4	2	0,58
Управление инженерным циклом изделия (УИЦ)	0,25	1	2	0,23
Управление проектированием и электронным архивом в конструкторском бюро (УПЭФ)	0,5	0,5	1	0,18

Аналогичным образом эти приложения оцениваются по остальным подкритериям и критериям и рассчитывается общий АНР-балл для каждого измерения. В результате получаем следующие данные по трем измерениям и строим матрицу (таблица 5) в соответствии с таблицей 1.

Таблица 5

Общий АНР-балл для трех приложений по измерению «Техническая возможность»

Приложения	Бизнес-ценность	Техническая возможность	Степень риска
Управление производством	0.1641 (низкая)	0.5438 (высокая)	0.2921 (низкая)
Управление инженерным циклом изделия	0.2001 (низкая)	0.5333 (высокая)	0.2666 (низкая)
Управление проектированием и электронным архивом в конструкторском бюро	0.2332 (низкая)	0.1785 (высокая)	0.5883 (высокая)

Данный баллы показывают, что больше всего по трем измерениям подходят для переноса в облако приложения «Управление производством» и «Управление инженерным циклом изделия». Эти приложения подходят по двум измерениям. Приложение «Управление проектированием и электронным архивом в конструкторском бюро» подходит только по одному измерению. Рекомендуется принимать решение на миграцию приложения в облако в случае удовлетворения хотя бы двух измерений. Особо важным является измерение – степень риска.

Заключение

В статье предложена четырехэтапная модель поддержки принятия решений о миграции корпоративных приложений в облачную среду. В отличие от существующих моделей, осуществляется оценка возможности перехода ИТ-приложений в облако по трем аспектам: бизнес-ценность, техническая возможность и степень риска. Применение для оценки метода анализа иерархий позволяет использовать количественные и качественные критерии в процессе принятия решений, осуществлять их группировку по уровням и подуровням, формализовывать опыт и знания экспертов. Для обобщения оценок, полученных по трем аспектам, предлагается матрица решений о пригодности приложения для миграции в облако. Матрица позволяет получать конкретные рекомендации по принятию решения о возможности миграции конкретного приложения в облако.

Предложенная модель оценки позволяет осуществлять оптимальный выбор набора приложений для миграции в облако, что является актуальной задачей в условиях ограниченного ИТ-бюджета предприятия.

Литература.

1. Силич В.А., Силич И.П. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие. – Томск: Томский политехнический университет, 2010. – 281 с.
2. Т. Саати Принятие решений Методы анализа иерархий, 1993 г. – 278 с.
3. Chernysheva T. Y. Preliminary risk assessment in it projects // Applied Mechanics and Materials. - 2013 - Vol. 379. - p. 220-223.
4. Razumnikov S.V. Assessing efficiency of cloud-based services by the method of linear programming // Applied Mechanics and Materials. - 2013 - Vol. 379. - p. 235-239.
5. Maricela-Georgiana Avram (Olaru) Advantages and challenges of adopting cloud computing from an enterprise perspective // Procedia Technology 12 (2014). – p. 529 – 534.
6. Разумников С. В. Анализ возможности применения методов Octave, RiskWatch, Cramm для оценки рисков ИТ для облачных сервисов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. - 2014 - №. 1. - С. 1. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/115-12197>.
7. Latifa Ben Arfa Rabaia, Mouna Jouinia, Anis Ben Aissab, Ali Mili A cybersecurity model in cloud computing environments // Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences. – 2013 – Vol. 25, Issue 1. – p. 63–75.
8. Yaojun Han, Xuemei Luo Hierarchical scheduling mechanisms for multilingual information resources in cloud computing // AASRI Procedia 5 (2013). – p. 268-273.
9. Zakharova A.A. Fuzzy swot analysis for selection of bankruptcy risk factors. Applied Mechanics and Materials Volume 379, 2013, Pages 207-213.
10. Amir Mohamed Elamir, Norleyza Jailani, Marini Abu Bakar Framework and architecture for programming education environment as cloud computing service // Procedia Technology 11 (2013). - p. 1299 – 1308.