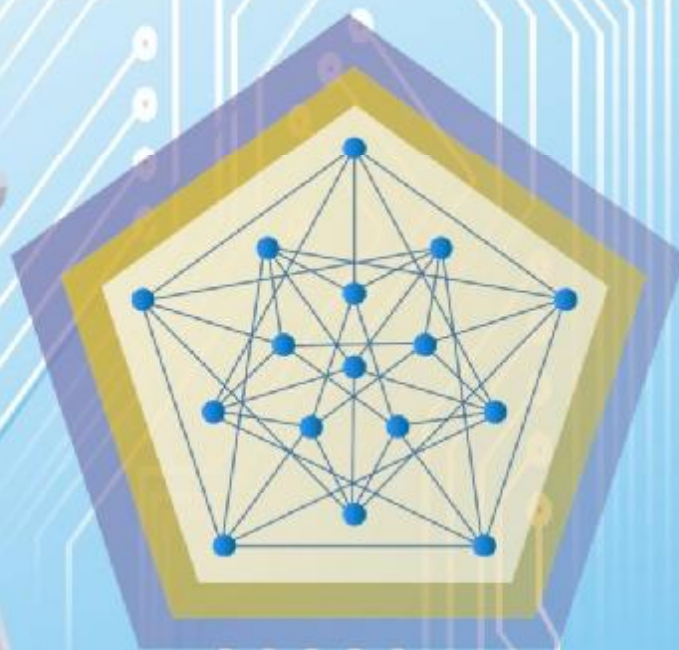




XII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
**СОВРЕМЕННЫЕ СЛОЖНЫЕ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**
ТОМ 2



ЛИПЕЦК - 2017

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИМ. В.А. ТРАПЕЗНИКОВА РАН»

СОВРЕМЕННЫЕ СЛОЖНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

ТОМ 2

Материалы XII международной
научно-практической конференции

25-27 октября 2017 г.

Липецк
Липецкий государственный технический университет
2017

УДК 6(06)
C568

Рецензенты: Новиков Д.А., чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. (ИПУ РАН, Москва, Россия), О. Šokorilo, Prof. Dr. (University of Belgrade, Belgrade, Serbia), Бахтадзе Н.Н., д.т.н., проф. (ИПУ РАН, Москва, Россия), Бурляева Е.В., д.т.н., проф. (МТУ, Москва, Россия), Громов Ю.Ю., д.т.н., проф. (ТГТУ, Тамбов, Россия), Губко М.В., д.ф.-м.н., проф. (ИПУ РАН, Москва, Россия), Ерешко Ф.И., д.т.н., проф. (ВЦ РАН, Москва, Россия), Ильясов Б.Г., д.т.н., проф. (УГАТУ, Уфа, Россия), Засканов В.Г., д.т.н., проф. (СГАУ, Самара, Россия), Пакшин П.В., д.ф.-м.н., проф. (АПИ НГТУ, Арзамас, Россия), Панюков А.В., д.ф.-м.н., проф. (ЮУрГУ, Челябинск, Россия), Столбов В.Ю., д.т.н., проф. (ПГТУ, Пермь, Россия), Угольницкий Г.А., д.ф.-м.н., проф. (ЮФУ, Ростов-на-Дону, Россия), Шашкин А.И., д.ф.-м.н., проф. (ВГУ, Воронеж, Россия).

C568 Современные сложные системы управления [Текст] : НТCS'2017 : мат-лы XII междунар. науч.-практ. конф., 25-27 октября 2017 г. В 2 ч. Ч. 2. — Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2017. — 317 с.

Представлены материалы XII международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления», проходившей 25-27 октября 2017 г. в г. Липецк.

В том 2 включены материалы работы секций «Информационные технологии и методы проектирования программного обеспечения систем управления», «Моделирование и управление техническими, электроэнергетическими и электротехническими системами» и «Управление организационными и социально-экономическими системами».

*Мероприятие проведено при финансовой поддержке Российского фонда
фундаментальных исследований, Проект 17-07-20554 Г.*

Издано при поддержке ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат».

ISBN 978-588247-826-0 (т. 2)
ISBN 978-588247-824-6

© ФГБОУ ВО «Липецкий государственный
технический университет», 2017

ХII Международная научно-практическая конференция «СОВРЕМЕННЫЕ СЛОЖНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

Настоящая конференция продолжает сложившуюся с 2001 года традицию проведения регулярных конференций по современным сложным системам управления на ротационной основе Институтом проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Липецким государственным техническим университетом, Воронежским государственным архитектурно-строительным университетом, Тверским государственным техническим университетом, Старооскольским технологическим институтом Московского института стали и сплавов и другими ведущими российскими научными и образовательными организациями.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

- Математические основы теории управления
- Информационные технологии и методы проектирования программного обеспечения систем управления
- Автоматизация и управление металлургическими, химико-технологическими и транспортными процессами и комплексами
- Моделирование и управление техническими, электроэнергетическими и электротехническими системами
- Управление организационными и социально-экономическими системами

ОБЩЕЕ РУКОВОДСТВО

НОВИКОВ Дмитрий Александрович
член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор (Москва, ИПУ РАН)
ПОГОДАЕВ Анатолий Кирьянович
доктор технических наук, профессор (Липецк, ЛГТУ)

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Ojja ĆOKORILO
Prof. Dr. (Belgrade, Serbia, University of Belgrade)
Stanimir VALTCHEV
Prof. Auxiliar (Portugal, Lisbon, New University of Lisbon)
Justin GEISTEFELDT
Prof. Dr.-Ing. (Germany, Bochum, Ruhr-University Bochum)
БАРКАЛОВ Сергей Александрович
доктор технических наук, профессор (Воронеж, ВГТУ)
БАХТАДЗЕ Наталья Николаевна
доктор технических наук, профессор (Москва, ИПУ РАН)
БЛЮМИН Семён Львович
доктор физико-математических наук, профессор (Липецк, ЛГТУ)
БОГАТИКОВ Валерий Николаевич
доктор технических наук, профессор (Тверь, ТвГТУ)
БУРКОВ Владимир Николаевич
доктор технических наук, профессор (Москва, ИПУ РАН)

БУРЛЯЕВА Елена Валерьевна
доктор технических наук, профессор (Москва, МТУ)

ВОРОНИН Александр Александрович
доктор физико-математических наук, профессор (Волгоград, ВолГУ)

ГРОМОВ Юрий Юрьевич
доктор технических наук, профессор (Тамбов, ТГТУ)

ГУБКО Михаил Владимирович
доктор физико-математических наук, профессор (Москва, ИПУ РАН)

ДАГМАН Алексей Игоревич
кандидат технических наук (Липецк, НЛМК)

ЕРЕШКО Феликс Иванович
доктор технических наук, профессор (Москва, ВЦ РАН)

ЕРЁМЕНКО Юрий Иванович
доктор технических наук, профессор (Старый Оскол, СТИ НИТУ МИСиС)

ИЛЬЯСОВ Барый Галеевич
доктор технических наук, профессор (Уфа, УГАТУ)

ЗАСКАНОВ Виктор Гаврилович
доктор технических наук, профессор (Самара, СГАУ)

КИСЕЛЁВА Тамара Васильевна
доктор технических наук, профессор (Новокузнецк, СибГИУ)

КУДИНОВ Юрий Иванович
доктор технических наук, профессор (Липецк, ЛГТУ)

КУЗНЕЦОВ Владимир Николаевич
доктор технических наук, профессор (Тверь, ТГТУ)

ЛЕДЕНЁВА Татьяна Михайловна
доктор технических наук, профессор (Воронеж, ВГУ)

МЕЩЕРЯКОВ Виктор Николаевич
доктор технических наук, профессор (Липецк, ЛГТУ)

ПАКШИН Павел Владимирович
доктор физико-математических наук, профессор (Арзамас, АПИ НГТУ)

ПАНЮКОВ Анатолий Васильевич
доктор физико-математических наук, профессор (Челябинск, ЮУрГУ)

ПИМЕНОВ Владимир Александрович
кандидат технических наук, старший научный сотрудник (Липецк, НЛМК)

ПОДВАЛЬНЫЙ Семён Леонидович
доктор технических наук, профессор (Воронеж, ВГТУ)

СТОЛБОВ Валерий Юрьевич
доктор технических наук, профессор (Пермь, ПГТУ)

ТАЛАГАЕВ Юрий Викторович
кандидат физико-математических наук, доцент (Балашов, БИ СГУ)

УГОЛЬНИЦКИЙ Геннадий Анатольевич
доктор технических наук, профессор (Ростов-на-Дону, ЮФУ)

ШАШКИН Александр Иванович
доктор физико-математических наук, профессор (Воронеж, ВТУ)

ШМЫРИН Анатолий Михайлович
доктор технических наук, доцент (Липецк, ЛГТУ)

ШПИГАНОВИЧ Александр Николаевич
доктор технических наук, профессор (Липецк, ЛГТУ)

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

ПОГОДАЕВ Анатолий Кириянович – *председатель*
доктор технических наук, профессор, ректор ЛГТУ

САРАЕВ Павел Викторович – *заместитель председателя*
доктор технических наук, доцент, декан факультета автоматизации и информатики ЛГТУ

ГАЛКИН Александр Васильевич – *заместитель председателя*
кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой прикладной математики ЛГТУ

ОРЕШИНА Мария Николаевна – *ученый секретарь оргкомитета*
кандидат физико-математических наук, доцент, зам. декана факультета автоматизации
и информатики ЛГТУ по научной работе

Члены оргкомитета

СЫСОЕВ Антон Сергеевич

БАТИЩЕВ Роман Вячеславович

НАЗАРКИН Олег Александрович

ЗАЦЕПИН Евгений Петрович

ХАБИБУЛЛИНА Елена Леонидовна

ЕВСЕЕВ Алексей Михайлович

КУЗНЕЦОВ Артем Геннадьевич

ВРЕМЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ

25-27 октября 2017 г.

Липецк, Липецкий государственный технический университет

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Информационные технологии и методы проектирования программного обеспечения систем управления»

<i>Беляев Д.Ю., Орешина М.Н.</i> Разработка программного обеспечения для моделирования энергосиловых и тепловых режимов на станах холодной прокатки	15
<i>Домашинев П.А.</i> Реализация агрегирующих функций в СУБД Oracle для работы с интервально-значными данными	20
<i>Епанечкин П.Ю., Алексеев В.А.</i> Автоматизированная система централизованной обработки телефонных обращений	25
<i>Ерёменко Ю.И., Олюнина Ю.С.</i> Об обработке потока данных с целью выявления скрытых характеристик клавиатурного почерка	31
<i>Иванов Д.В., Иванов А.В.</i> Нелинейный метод инструментальных переменных для ARX систем дробного порядка с ошибками в переменных	36
<i>Киселева Т.В., Маслова Е.В.</i> Оптимизация затрат на совместное и независимое тестирование релизов ИТ-сервисов при встраивании их в эксплуатационную среду	41
<i>Козлов А.С., Николаев Д.А.</i> Реализация программного обеспечения для моделирования процесса управления формациями в мультиагентных системах	47
<i>Корнеев А.М., Омелянчук В.В.</i> Выбор информативных переменных сложноструктурированных технических объектов	51
<i>Назаркин О.А.</i> Распределенная динамическая среда обработки данных на основе облачных сервисов Google Firebase	55
<i>Погодаев А.К., Мирошников А.И., Никольская А.А., Сараев П.В.</i> Применение интервального типа данных при выполнении алгоритмов в СУБД MS SQL Server	60
<i>Приньков А.С.</i> Разработка программного обеспечения для графоструктурного ремоделирования сложных систем	65
<i>Тюрин А.С.</i> Проектирование информационной системы для стратегического управления металлургическим производством	70

УДК 519.876.2

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА СОВМЕСТНОЕ И НЕЗАВИСИМОЕ
ТЕСТИРОВАНИЕ РЕЛИЗОВ ИТ-СЕРВИСОВ ПРИ ВСТРАИВАНИИ ИХ
В ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ СРЕДУ**

**OPTIMIZATION OF COSTS ON JOINT AND INDEPENDENT TESTING
IT SERVICE RELEASES IN THEIR ENTRY INTO THE OPERATING
ENVIRONMENT**

Киселева Тамара Васильевна¹, Маслова Елена Владимировна¹

¹ *Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия*

Tamara Kiselyova¹, Elena Maslova¹

¹ *Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia*

Аннотация

В статье даются постановки задач оптимального распределения ресурсов, необходимых для проведения тестирования релизов ИТ-сервисов при их внедрении в эксплуатационную среду. Рассмотрен пример решения этих задач с использованием метода сетевого (дихотомического) программирования для упрощения этой процедуры.

Ключевые слова: оптимизация затрат, ИТ-сервис, сетевое программирование.

Abstract

The article gives the tasks of optimal allocation of resources necessary for testing the releases of IT services when they are introduced into the operational environment. An example of solving these problems using the network (dichotomous) programming method for simplifying this procedure is considered.

Key words: cost optimization, IT-service, network programming.

Введение

В настоящее время предприятия любого масштаба в процессе своей работы сталкиваются с управлением ИТ-деятельностью, в основе которой лежат понятия ИТ-сервиса, модель его жизненного цикла и т.д. Остро встает вопрос обеспечения безопасности, в первую очередь информационной. В ходе повсеместного внедрения новейших информационных технологий не случайно в менеджменте появился такой раздел, как управление рисками – это комплекс мероприятий по идентификации, анализу и устранению выявленных в структуре информационной безопасности недостатков, связанных с работой, эксплуатацией и утилизацией информационных комплексов.

ИТ-сервис – это комплекс взаимодействующих ИТ-активов, цель которого состоит в производстве ценности для потребителя, определяемой полезностью, доступностью, мощностью, непрерывностью и безопасностью сервиса. ИТ-сервис, как и многие изделия/товары/услуги, обладает жизненным циклом. Согласно ITIL (библиотеке лучших руководств по управлению ИТ-сервисами) жизненный цикл ИТ-сервиса включает следующие стадии:

1. Стратегия.
2. Проектирование.

3. Внедрение.

4. Эксплуатация.

Наиболее подверженными рискам различного рода являются стадии проектирования и внедрения. В ходе внедрения ИТ-сервиса в эксплуатационную среду предприятие может потерять как сам ИТ-сервис, так и разрушить среду по тем или иным причинам. Для уменьшения реализации такого риска предлагается предварительно разбивать ИТ-сервис на релизы, внедрять их в тестовую среду и проводить тестирование. При этом релизы возможно встраивать последовательно друг за другом и поочередно тестировать, тогда тестирование называется независимым. В случае параллельного встраивания говорят о совместном тестировании. На проведение тестирования требуются дополнительные затраты, которые возможно минимизировать [1].

На рис. 1 приведена схема изменения текущих базовых состояний эксплуатационной среды на новые состояния в результате встраивания в среду четырех релизов ИТ-сервиса, обновляющих технологические активы (релиз A_1), активы приложений (релиз A_2), активы портфеля сервисов (релиз A_3) и активы бизнеса (релиз A_4).

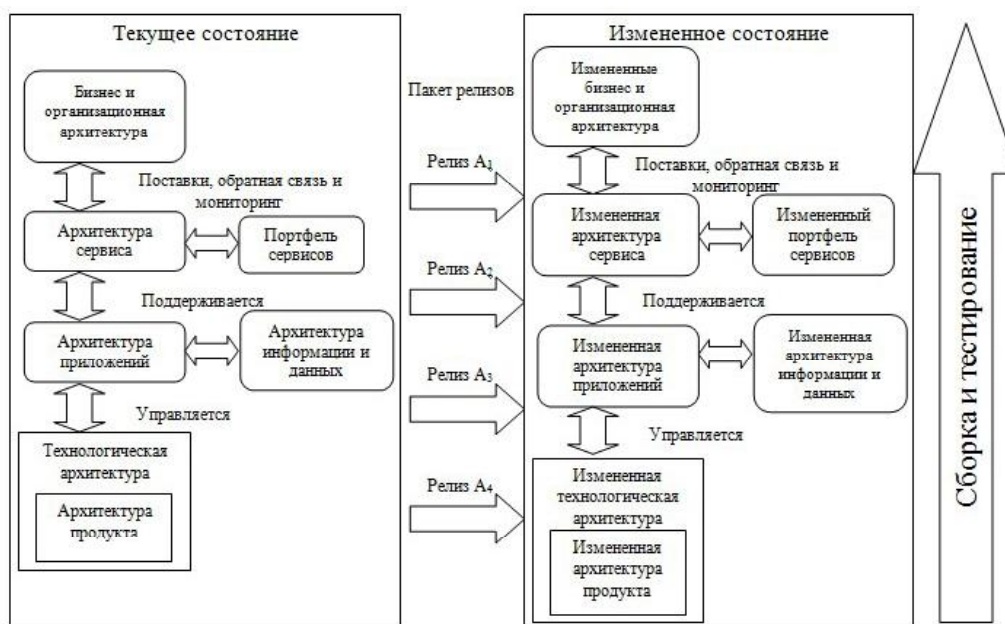


Рисунок 1. Изменения текущих базовых состояний ИТ-среды на новые базовые состояния

В общем случае имеем n релизов. Обозначим через $P(A_i), i=1,4$ – вероятности возникновения ИТ-происшествий в эксплуатационной среде при встраивании соответствующего релиза после его тестирования. Вероятности возникновения ИТ-происшествий до тестирования будем считать известными. Качество тестирования K будем оценивать по трехбалльной шкале измерения: 1 – «плохо», что соответствует большому риску возникновения ИТ-происшествий, 2 – «удовлетворительно», соответствует среднему риску, 3 – «хорошо» – малому риску. То есть, если интервал $(0 \div P(A_i))$ вероятностей разбить на три равных подинтервала: $(0 \div \frac{1}{3}P(A_i))$, $(\frac{1}{3}P(A_i) \div \frac{2}{3}P(A_i))$, $(\frac{2}{3}P(A_i) \div P(A_i))$, и в результате тестирования окажется, что

$P(A_i) \in (0 \div \frac{1}{3} P(A_i))$, то качество тестирования $K(A_i) = 3$; если $P(A_i) \in (\frac{1}{3} P(A_i) \div \frac{2}{3} P(A_i))$, то $K(A_i) = 2$; если $P(A_i) \in (\frac{2}{3} P(A_i) \div P(A_i))$, то $K(A_i) = 1$.

Обозначим затраты на тестирование релиза A_i через $z(A_i), i = \overline{1, n}$. Будем считать заданными функции затрат от качества тестирования релизов $z_K(A_i), K = \overline{1, 3}, i = \overline{1, n}$.

Постановка задачи оптимального распределения ресурсов на независимое и совместное тестирование релизов ИТ-сервисов

Дано:

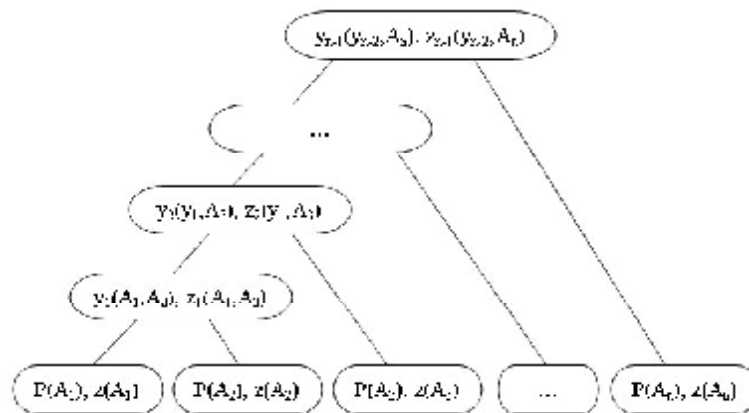
1. Эксплуатационная среда, состав которой для 4-х релизов показан на рисунке 1.
2. Пакет релизов $A_i, i = \overline{1, n}$.
3. Качество тестирования релизов K .
4. Вероятности возникновения ИТ-происшествий $P(A_i), i = \overline{1, n}$.
5. Затраты на тестирование релизов: $z_K(A_i), K = \overline{1, 3}, i = \overline{1, n}$.
6. Ограничение: $K(A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n) \geq K^*$ при независимом тестировании ИТ-сервиса или $K(A_n | A_1, A_2, \dots, A_{n-1}) \geq K^*$ при совместном тестировании ИТ-сервиса.
7. Критерий: суммарные затраты на тестирование релизов: $\sum_{i=1}^n z_K(A_i)$.

Требуется: оптимизировать распределение ресурсов на тестирование при соблюдении ограничения и минимизации критерия, т.е. $\sum_{i=1}^n z_K(A_i) \rightarrow \min$. Иначе, требуется определить такие минимальные затраты $z_K(A_i), i = \overline{1, n}$, которые обеспечивают качество $K(A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n) \geq K^*$ при независимом тестировании ИТ-сервиса или $K(A_n | A_1, A_2, \dots, A_{n-1}) \geq K^*$ при совместном тестировании релизов ИТ-сервиса, где K^* - заданное качество.

Приведем решение задачи оптимального распределения ресурсов сначала для случая совместного тестирования релизов ИТ-сервисов при их внедрении в эксплуатационную среду.

На рис. 2 приведено сетевое представление функций затрат и вероятностей. Очевидно, что сетевые представления обеих функций совпадают, что является предпосылкой использования метода сетевого (дихотомического) программирования, который предлагается использовать для упрощения процедуры решения задачи оптимального распределения ресурсов [2].

Сначала рассматриваем затраты на тестирование релизов A_1 и A_2 и вероятности возникновения инцидентов при внедрении этих релизов в ИТ-среду. Их совместную вероятность обозначим через $y_1(A_1, A_2)$, а затраты – через $z_1(A_1, A_2)$. Далее к y_1 и z_1 присоединяем затраты, необходимые для тестирования релиза A_3 , и вероятность возникновения при этом ИТ-происшествий. Получаем соответственно затраты z_2 и вероятность y_2 . Аналогично рассчитываются вероятности и затраты на всех последующих шагах до получения значения вероятности y_{n-1} и затрат z_{n-1} при подсоединении релиза A_n .

Рисунок 2. Сетевое представление функций $P(A_i)$ и $z(A_i)$

Внедряемый ИТ-сервис S состоит в общем случае из n релизов A_i , т.е. $S=(A_1, A_2, \dots, A_n)$. Вероятность $P(S)=P(A_1, A_2, \dots, A_n)$ возникновения различных инцидентов при внедрении сервиса связана с числом связей созданной интегрированной тестовой среды, которые проходят проверку в эксплуатационной среде. Рассмотрим пример оптимизации затрат на тестирования на примере 4-х релизов. На рис. 3 приведен граф, описывающий взаимные связи для четырех релизов и их связи с компонентами тестовой среды.

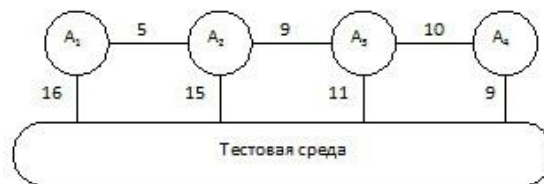


Рисунок 3. Взаимные связи релизов между собой и с тестовой средой

В табл. 1 приведен пример числовых значений взаимных связей сервисов и связей с эксплуатационной средой.

Таблица 1. Численные значения связей сервисов

	A_1	A_2	A_3	A_4
A_1	16	5	0	0
A_2	5	15	9	0
A_3	0	9	11	10
A_4	0	0	10	9

Решение поставленной задачи

Положим, что:

$$P(A_i | A_1, A_2, \dots, A_{i-1}) = \frac{A_{ii} + A_{i(i-1)}}{\sum_{i=1}^n (A_{ii} + A_{i(i-1)})} \quad (1)$$

где $A_{10} = 0$.

Согласно теореме умножения вероятностей, вероятность возникновения инцидентов

будет рассчитываться по формуле:

$$P(A_1, A_2, \dots, A_n) = P(A_1)P(A_2 | A_1) \dots P(A_n | A_1, A_2, \dots, A_{n-1}). \quad (2)$$

Для функции затрат в этом случае имеют место следующие соотношения:

$$z_0 = z(A_1); z_1 = z_0 + z(A_2); \dots; z_{n-1} = z_{n-2} + z(A_n). \quad (3)$$

Аналогично для вероятностей справедливы следующие соотношения:

$$y_0 = P(A_1); y_1 = P(A_1)P(A_2 | A_1); \dots; y_{n-1} = P(A_1)P(A_2 | A_1) \dots P(A_n | A_1, \dots, A_{n-1}). \quad (4)$$

Для решения исходной задачи необходимо последовательно решить (n-1) задач:

Задача 1:

$$z_1 = z_0 + z(A_2) \rightarrow \min; K(y_1) = K(P(A_1)P(A_2 | A_1)) \geq K^*. \quad (5)$$

Задача 2:

$$z_2 = z_1 + z(A_3) \rightarrow \min; K(y_2) = K(P(A_1)P(A_2 | A_1)P(A_3 | A_1, A_2)) \geq K^*. \quad (6)$$

Задача (n-1):

$$z_{n-1} = z_{n-2} + z(A_n); K(y_{n-1}) = K(P(A_1)P(A_2 | A_1) \dots P(A_n | A_1, \dots, A_{n-1})) \geq K^*. \quad (7)$$

Решение (n-1) задачи является решением исходной задачи.

В случае независимого тестирования релизов ИТ-сервиса вероятность возникновения ИТ-происшествий рассчитывается по-другому.

Для функции z соответствие сетевого представления:

$$z_1 = \sum_{i=1}^2 z(A_i); z_2 = z_1 + z(A_3); z_{n-1} = z_{n-2} + z(A_n). \quad (8)$$

Вероятность суммы двух совместных событий А и В рассчитывается по формуле:

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(AB). \quad (9)$$

Тогда вероятность y_1 возникновения ИТ-происшествий будем рассчитываться следующим образом:

$$y_1(A_1, A_2) = P(A_1 + A_2) = P(A_1) + P(A_2) - P(A_1 \cap A_2). \quad (10)$$

Аналогично рассчитываются $y_2, \dots, y_{n-1}$:

$$\begin{aligned} y_2(y_1, A_3) &= y_1 + P(A_3) - y_1 P(A_3), \dots, \\ y_{n-1}(y_{n-2}, A_n) &= y_{n-2} + P(A_n) - y_{n-2} P(A_n). \end{aligned} \quad (11)$$

Для решения задачи оптимального распределения ресурсов на тестирование релизов ее следует разбить на несколько подзадач согласно схеме сетевого программирования. Сначала рассчитываются значения $y_1(A_1, A_2)$ и $z_1(A_1, A_2)$. При этом

$$z_1 = \sum_{i=1}^2 z(A_i) \rightarrow \min, K(y_1) = K(A_1 + A_2) \geq K^* \quad (12)$$

Далее с использованием полученных значений находятся $y_2(y_1, A_3); z_2(y_1, A_3)$, при следующих условиях:

$$z_2 = z_1 + z(A_3) \rightarrow \min, K(y_2) = K(A_1 + A_2 + A_3) \geq K^* \quad (13)$$

Последней решается (n-1) задача, рассчитываются значения $y_{n-1}(y_{n-2}, A_n); z_{n-1}(y_{n-2}, A_n)$ при условиях:

$$z_{n-1} = z_{n-2} + z(A_n) \rightarrow \min, K(y_{n-1}) = K(A_1 + \dots + A_n) \geq K^* \quad (14)$$

Это и является решением исходной задачи.

Ниже приводится пример решения задачи оптимального распределения ресурсов при независимом и системном тестировании релизов ИТ-сервисов. Для четырех релизов, связи которых приведены на рис. 3, по формуле (1) рассчитываются вероятности реализации ИТ-инцидентов. Далее полученные интервалы $(0 \div P(A_i))$ делятся на три подинтервала, оценивается качество тестирования, задаются затраты, необходимые для

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ СЛОЖНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

ТОМ 2

Материалы XII международной
научно-практической конференции

25-27 октября 2017 г.

Компьютерная верстка Сысоев А.С., Евсеев А.М., Назаркин О.А., Батищев Р.В.
Дизайн обложки Хабибуллина Е.Л.

Издано в авторской редакции

Подписано в печать 12.10.2017.

Формат 60 × 84 1/16. Гарнитура Таймс.

Объём 19,81 п.л. Тираж 100 экз. Заказ № 5360.

Издательство Липецкого государственного технического университета.

398055 Липецк, ул. Московская, 30.

Отпечатано в типографии ООО «Новолипецкий печатный дом».

398040 Липецк, пл. Металлургов, 2.