

УДК 004.75

EDN [ZAUEXD](#)



<https://www.doi.org/10.47813/rosnio-II.2023.8.289-294>

Системные аспекты реализации экспериментов для повышения надежности программно-информационных технологий

Е.В. Туева, Т.П. Черкасова

Красноярский краевой Дом науки и техники РосСНИО, Красноярск, Россия

E-mail: fresco-genechka@mail.ru

Абстракт. В статье рассматриваются системные аспекты реализации экспериментов для повышения надежности программно-информационных технологий. В качестве методов исследования применяется системный анализ, прототипирование программно-информационных технологий, анализ бизнес-процессов, мультиверсионная методология разработки программных средств информационно-управляющих систем. Показано, что в настоящее время на базе открытых компьютерных сетей существует возможность строить надежные системы из универсальных компонентов. Отмечается, что программно-информационные технологии корпоративных интегрированных структур, организованные по такому принципу, должны обладать адекватным уровнем отказоустойчивости в рамках отведенных бюджетов. Поэтому системные эксперименты по разработке программного обеспечения становятся все более распространенными при реализации таких программно-информационных технологий. Сформулированы базовые системные аспекты и факторы, которые следует учитывать разработчикам и экспериментаторам при проведении экспериментов с исследовательскими прототипами.

Ключевые слова: программно-информационная технология, интегрированная структура, корпорация, мультиверсионная технология.

System aspects of the implementation of experiments to improve the reliability of software and information technologies

E.V. Tueva, T.P. Cherkasova

Krasnoyarsk Science and Technology City Hall, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: fresco-genechka@mail.ru

Abstract. The article discusses the system aspects of the implementation of experiments to improve the reliability of software and information technologies. As research methods, system analysis, prototyping of software and information technologies, analysis of business processes, multiversion methodology for developing software tools for information and control systems are used. It is shown that at present, based on open computer networks, it is possible to build reliable systems from universal components. It is noted that the software and information technologies of corporate integrated structures, organized according to this principle, must have an adequate level of fault tolerance within the allocated budgets. Therefore, system experiments in software development are becoming more common in the implementation of such software and information technologies. The basic system aspects and factors that developers and experimenters should take into account when conducting experiments with research prototypes are formulated.

Keywords: software and information technology, integrated structure, corporation, multi-version technology.

1. Введение

Многие авторы в области индустрии программного обеспечения, например, в работах [1-6] ставили задачи по определению основных характеристик реализации программно-информационных технологий (ПИТ) для корпоративных интегрированных структур (КИС). К таким характеристикам, как правило, относили распределение времени, независимые и зависимые переменные, типы субъектов, типы дизайна и проблемно-ориентированные приложения. В [1] авторы идентифицировали 10 экспериментальных реализаций ПИТ. Большинство из них проводилось, начиная с 2013 года. Основные особенности этих исследований заключаются в том, что они проверяют программно-информационные технологии, связанные с качеством и управлением в КИС.

Системный подход требует выполнения анализа полученных экспериментальных результатов как с точки зрения общей эффективности КИС, так с учетом предпринятых (или планируемых на этапе внедрения) усилий по их совершенствованию [7-9]. Большинство экспериментов предусматривают построение исследовательского прототипа системы и плана реализации экспериментов на полученном прототипе. Важно минимизировать стоимость прототипа и стоимость проведения экспериментов в рамках действующей КИС. Возникает ситуация, когда параллельно выполняются экспериментальные исследования организационно-производственные процессы КИС. В этой ситуации важно, чтобы эксперименты с прототипом системы воспринимались в компании, как процессы, приносящие прямую выгоду. Предлагается исследователям, проводящим экспериментальные исследования в компании, занять бизнес-ориентированную позицию и спланировать эксперимент в рамках КИС таким образом, чтобы он явно принес пользу менеджерам и специалистам корпорации.

Системные эксперименты по разработке программного обеспечения становятся все более распространенными при реализации ПИТ для КИС [10-12]. Субъектами этих исследований обычно являются именно прототипы систем. О которых было сказано выше. Кроме того, системные установки и материалы, как правило, искусственны или лишь частично связаны с реальными проектами, выполняемыми в КИС. Все это вызывает озабоченность по поводу возможности системного анализа и обобщения результатов. Однако, вопросы повышения отказоустойчивости ПИТ за счет современных методологий, к классу которых относится мультиверсионное программирование, хоть и требуют дополнительных затрат, но и позволяют создавать

параллельные программно-информационные технологии. Эти параллельные ПИТ, созданные в рамках исследовательских прототипов, позволяют расширять базу системных компонентов ПИТ для КИС и повышать уровень надежности используемых технологий обработки информации и управления в системах.

2. Материалы и методы

В качестве методов исследования применяется системный анализ, прототипирование программно-информационных технологий, анализ бизнес-процессов, мультиверсионная методология разработки программных средств информационно-управляющих систем.

3. Результаты

При проведении экспериментов с исследовательскими прототипами ПИТ следует опираться на современные технологии, существующие в индустрии программного обеспечения. Новизна методов мультиверсионного программирования порождает неопределенность, которая, в первую очередь, связана с нехваткой экспериментальных исследований, а во вторую очередь, с возникающими препятствиями на этапе проведения экспериментов в компаниях. На уровне компании также существует субъективность при интерпретации данных специалистами корпораций. Таким образом, прототипирование и эксперименты с прототипами компонентов ПИТ в рамках КИС промышленных и непромышленных предприятий можно связать с четырьмя важными факторами, которые следует учитывать разработчикам и экспериментаторам. Данные факторы формулируются следующим образом.

- Снижение влияния экспериментов на производственные процессы. Наилучшая ситуация, когда эксперименты с прототипом представляют собой практическую часть корпоративных процессов в КИС. Необходимо обеспечить возможность компании напрямую использовать результаты эксперимента. Для этого следует учитывать спецификации программного обеспечения текущего проекта ПИТ в КИС.
- Обеспечение соответствия целей прототипирования бизнес-целям КИС. Согласованность целей эксперимента и задач повышения общей надежности ПИТ в КИС является ключевым моментом проведения экспериментов. Следует учитывать, что бизнес-цели КИС имеют приоритет и это является одним и

системных ограничений при проведении прототипирования и экспериментов с прототипом в рамках действующих ПИТ.

- Параллельное выполнение экспериментов с прототипами. Это необходимо для оптимизации человеческих ресурсов и сокращения временных издержек как в односеансном, так и в многосеансном режиме.
- Обеспечение гибкости в расписании проведения экспериментов. К данному фактору относится также и гибкость во времени выполнения операций. Особенно это касается смежных во времени проведения сеансов, если это требуется в соответствии с экспериментальным протоколом. Часто бывает необходимым проанализировать возможные перекрестные эксперименты, так как может оказаться невозможным проведение такого варианта экспериментов.

4. Заключение

При проведении экспериментов по совершенствованию ПИТ в КИС методам увеличения надежности аппаратных компонентов, а также улучшения общесистемной отказоустойчивости уделяется большое внимание. Для учета системных аспектов на этапе прототипирования и экспериментов с созданным прототипом на кластерах корпоративного типа в рамках КИС существенное значение приобретает этап кластеризации. Реализация кластеров влияет на возможность параллельного прототипирования, так как существуют архитектуры, обеспечивающие совместное протекание производственных и экспериментальных процессов. При этом специальные компоненты обеспечивают поддержку целостности кластера и обрабатываемых ПИТ данных. Применение мультиверсионного подхода при формировании ПИТ обеспечивает повышение общей надежности системы, собранной, в том числе, и из недостаточно надежных программных компонентов, которыми являются экспериментальные прототипы. Отметим, что развитие распределенных ПИТ для КИС не исключает использования отдельных высоконадежных решения для аппаратно-программных элементов системы, особенно тех, которые работают с наиболее важными информационными компонентами КИС, включая, в частности, базы данных и различные учетные системы.

Список литературы

1. Canfora G. Evaluating performances of pair designing in industry / G. Canfora, A. Cimitile, F. Garcia, M. Piattini, C.A. Visaggio // *Journal of Systems and Software*. – 2007. – 80(8). – P. 1317-1327.
2. Dieste Oscar, Juristo Natalia, Martínez Mauro Danilo. Software Industry Experiments: A Systematic Literature Review. – 2013. Available from: https://www.researchgate.net/publication/260784891_Software_Industry_Experiments_A_Systematic_Literature_Review
3. Ковалев И.В. Анализ проблем в области исследования надежности программного обеспечения: многоэтапность и архитектурный аспект / И.В. Ковалев // *Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева*. – 2014. – № 3(55). – С. 78-92.
4. Ковалев И.В. Реинжиниринг информационного обеспечения интегрированных систем управления производством / И.В. Ковалев, В.В. Лосев // *Приборы*. – 2010. – № 3(117). – С. 31-36.
5. Ковалев И.В., Морозов В.А., Царев Р.Ю. Программно-алгоритмическое обеспечение методов оценки надежности распределенных компьютерных систем / И.В. Ковалев, В.А. Морозов, Р.Ю. Царев // *Системы управления и информационные технологии*. – 2006. – № 4(26). – С. 26-30.
6. Kovalev I.V. Model of the reliability analysis of the distributed computer systems with architecture "Client-Server" / I.V. Kovalev, P.V. Zelenkov, M.V. Karaseva, M.Y. Tsarev, R.Y. Tsarev // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – 2015. – Volume 70. – 012009. – <https://www.doi.org/10.1088/1757-899X/70/1/012009>
7. Ковалев И.В. Анализ тестовых задач мультиверсионного формирования отказоустойчивых программных систем / И. В. Ковалев, Д. И. Ковалев, Н. Д. Амбросенко, Д. В. Боровинский // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. – 2022. – Т. 10, № 2(37). – <https://www.doi.org/10.26102/2310-6018/2022.37.2.003>. – EDN UKHCZR.
8. Kovalev I.V. Ant Algorithm Modification for Multi-version Software Building / I.V. Kovalev, P.V. Zelenkov, M.V. Karaseva and D.I. Kovalev // *Springer Int. Publishing Switzerland 2015*. Y. Tan et al. (Eds.): ICSI-CCI 2015. Part 1. LNCS 9140. – 2015. – P. 222-228.

9. Ковалев И.В. Применение СОМ-технологии для реализации мультиверсионного программного обеспечения систем управления и обработки информации / И.В. Ковалев, А.А. Ступина, Р.Ю. Царев, В.А. Волков // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2007. – № 3. – С. 18-22.
10. Saramud M.V. Software interfaces and decision block for the execution environment of multi-version software in real-time operating systems / M.V. Saramud, I.V. Kovalev, V.V. Losev, M.O. Petrosyan // International Journal on Information Technologies and Security. – 2018. – Т. 10. – № 1. – С. 25-34.
11. Сарамуд М.В., Ковалев И.В., Лосев В.В., Брезницкая В.В., Петросян М.О., Кузнецов П.А. Имитационная среда исполнения различных отказоустойчивых схем программного обеспечения, основанных на программной избыточности, с имитацией работы сбойных версий. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018613315 от 07.03.2018.
12. Грузенкин Д. Метод блоков восстановления для повышения надежности программного обеспечения: сравнение с мультиверсионным программированием / Д. Грузенкин, Д. Шаварин // Современные инновации, системы и технологии. – 2022. – 2(3). – Р. 0127–0138. <https://doi.org/10.47813/2782-2818-2022-2-3-0127-0138>