

МЕТОДИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ДАННЫХ

TECHNIQUE OF ENSURING RELIABILITY OF THE SOFTWARE OF THE DATABASE MANAGEMENT SYSTEM

V. Antipov

Annotation

The technique of ensuring reliability of the software of a control system of a database at development stages, testing, introduction and operation in the organization is offered. The package of measures within the real technique will allow to trace and reveal potential threats for a database and to make corresponding changes to the software for decrease in possible damage of the organization.

Keywords: database management system, reliability of the software, refusals at service of a database, a technique of ensuring reliability, potential threats, testing of the software

Антипов Виталий Алексеевич
Аспирант, ФГБОУ ВО "Сибирский
государственный аэрокосмический
университет им. академика
М.Ф. Решетнева"

Аннотация

Предложена методика обеспечения надежности программного обеспечения системы управления базой данных на этапах разработки, тестирования, внедрения и эксплуатации в организации. Комплекс мер в рамках настоящей методики позволит отслеживать и выявлять потенциальные угрозы для базы данных и вносить соответствующие изменения в программное обеспечение для снижения возможного ущерба организации.

Ключевые слова:

Система управления базами данных, надежность программного обеспечения, отказы при обслуживании базы данных, методика обеспечения надежности, потенциальные угрозы, тестирование программного обеспечения.

Введение

Для решения широкого круга задач по обработке, хранению, модификации данных в организациях используются системы управления базами данных (СУБД), реализованные в виде программного обеспечения вычислительных комплексов и систем. Эффективность работы таких организаций, в том числе, напрямую зависит от надежности программного обеспечения (ПО) СУБД. Однако, к настоящему времени методические вопросы обеспечения надежности ПО СУБД недостаточно проработаны [4, 5] и подлежат дальнейшему уточнению и развитию.

Теоретическая часть

К настоящему времени на рынке программного обеспечения сложилось достаточное количество систем управления базами данных, решающих достаточно широкий круг прикладных задач и обладающих определенной надежностью или способностью к эффективному выполнению своих функций в различных условиях промышленной эксплуатации. Вместе с тем, используя промышленный образец СУБД, потребитель не избавлен от возможных потерь информации в случаях выхода из строя отдельных компонентов программного или аппаратного обеспечения, если не будут предусмотрены меры по по-

вышению надежности самой СУБД [1].

Иллюстрацией к этому является случай на малом российском предприятии выхода из строя жесткого диска компьютера менеджера по продажам данного предприятия. На компьютере была размещена программа "1С. Предприятие" с базой данных за 7 лет работы организации. Поскольку информация оказалась утраченной, то предприятию пришлось по бумажным накладным восстанавливать базу данных в течение двух недель на новом компьютере и в новой программе "1С. Предприятие". При этом торговая деятельность предприятия была приостановлена, что привело к значительной упущенной выгоде. После этого случая, по распоряжению директора данной компании ежедневно перед началом работы менеджер по продажам стал проводить выгрузку (копирование базы данных) на отдельный носитель. В данном примере был приведен один из способов повышения надежности системы за счет резервирования ключевого ее компонента.

Под надежностью системы понимается способность системы к эффективному выполнению заданных разработчиком функций в различных, в том числе и неблагоприятных, условиях эксплуатации [2]. Поскольку функции системы могут быть различными, включающими требо-

вания к недопустимости отказов, обеспечения продолжительного срока работы, контролируемой модифицируемости параметров системы, недопущению бесконтрольного изменения элементов и параметров системы и др., то характеристика "надежности" системы должна быть привязана к четко и заранее оговоренным задачам и функциям.

В связи с этим, надежность программного обеспечения СУБД – это способность программного обеспечения системы управления базами данных эффективно выполнять функции по обработке, хранению и модификации данных в условиях штатной эксплуатации, а также при сбоях и отказах аппаратного и программного обеспечения, входящего в состав или взаимодействующего с СУБД [3].

Под отказом понимается задержка и (или) не выполнение определенной функции системой при определенных обстоятельствах. Причинами сбоев и отказов могут быть различными. Анализ природы их возникновения выходит за рамки данной публикации. На надежность программного обеспечения СУБД оказывают влияние все возможные параметры, описывающие архитектуру системы: структура в целом, составляющие элементы, взаимосвязи между ними, алгоритмы работы, внешние факторы (в том числе, человеческий фактор и климатические условия) и т.д.

При наличии опыта эксплуатации СУБД в отдельной организации накапливается статистика отказов, привязанная ко времени. Одним из параметров надежности может быть принято значение среднего времени наработки на отказ, которое определяется на основе интенсивности возникновения отказов в СУБД или количества отказов СУБД на интервале времени эксплуатации. Однако, данный показатель не учитывает различную природу проявления отказов и потому может использоваться только при большом потоке однородных факторов, способствующих возникновению отказов, например, перегрузка (отказ) СУБД при чрезмерном количестве запросов пользователей базы данных. В данном примере при росте количества запросов растет значение интенсивности возникновения отказов, которая описывается через условную плотность вероятности регистрации отказа СУБД при отсутствии такового на анализируемом интервале времени [3].

Отказы могут быть вызваны ошибками в программном обеспечении, которое является относительно новым и непроверенным при различных условиях промышленной эксплуатации.

Если учесть, что причины возникновения отказов зачастую бывают и внешнего порядка, не зависящие от самого программного обеспечения СУБД, и при этом заблаговременное устранение причин отказов невозможно,

то задачей обеспечения надежности ПО СУБД является быстрое завершение всех прерванных сбоем операций и восстановление всех поврежденных в связи со сбоем данных.

Методическая часть

Целью методики обеспечения надежности ПО СУБД является разработка последовательности процедур, способствующих разработке и функционированию надежного ПО СУБД [3].

Структура методики обеспечения надежности ПО СУБД состоит из двух основных частей:

- ◆ меры по обеспечению надежности на этапе создания ПО СУБД;
- ◆ меры по обеспечению надежности на этапе эксплуатации ПО СУБД.

Меры по обеспечению надежности на этапе создания ПО СУБД. Задачей обеспечения надежности на этапе создания ПО СУБД является обеспечение надежности ПО СУБД по отношению к внутренней (программной) среде, проведение процедур тестирования, отладки собственно самого программного обеспечения на устойчивость к сбоям и восстанавливаемость всех произведенных операций до сбоя.

Прежде оценки надежности программного обеспечения СУБД необходимо определить структуру и размещение базы данных на аппаратных средствах, порядок взаимодействия ее с потенциальными клиентами. Для того, чтобы оценить надежность самого программного обеспечения, следует осуществить моделирование его работы при всех возможных значениях исходных данных на входе СУБД и всех заявленных функций системы с анализом качества выполняемых базой данных операций.

Чтобы решить данную задачу моделирования, необходимо иметь контролирующее внешнее программное обеспечение, которое задает весь диапазон входных значений и проектируемых функций и анализирует реакцию системы (рис. 1).

Очень важно при этом определить, как система реагирует на одновременные и взаимно исключающие запросы, например, на сохранение и удаление одних и тех же данных и т.д. Выявление конфликтных ситуаций позволит построить и запрограммировать процедуры, обеспечивающие высокую надежность функционирования ПО СУБД.

Одним из методов разрешения программных сбоев и конфликтных ситуаций является создание резервных программных модулей и модулей памяти, обеспечивающих возможность осуществлять с их участием непрерывные вычисления в автоматическом режиме.

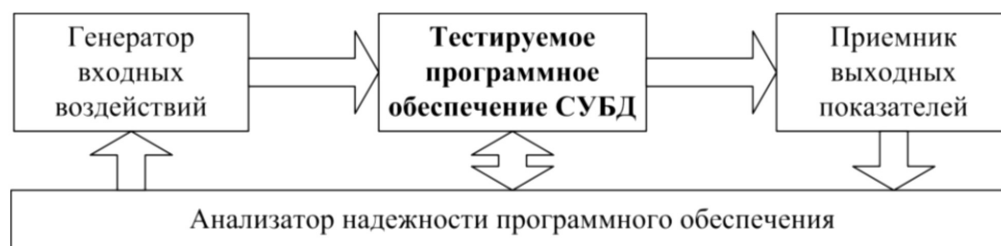


Рисунок 1. Структурная схема взаимодействия внешнего и тестируемого ПО на этапе тестирования ПО СУБД.

Однако, мероприятия по обеспечению надежности ПО СУБД на этом не завершаются, поскольку надежность функционирования базы данных зависит от структуры ее размещения в конкретной организации.

Меры по обеспечению надежности на этапе эксплуатации ПО СУБД. Задачей обеспечения надежности на этапе эксплуатации ПО СУБД является обеспечение надежности ПО СУБД по отношению к внешней среде в случаях потери электропитания, потери связи, выхода из строя сервера, ошибок оператора СУБД, вредоносной деятельности вирусных программ и т.д.

Для решения задачи обеспечения надежности на этапе эксплуатации ПО СУБД были разработаны меры по обеспечению надежности программного обеспечения СУБД, состоящие из 8 блоков (рис. 2).

В рамках отдельной организации мероприятия по обеспечению надежности ПО СУБД, по сути, представляет собой циклический процесс постоянного мониторинга возможных угроз СУБД и реализации мер по повышению надежности программного обеспечения СУБД и самой системы в целом (рис. 2).

1. Оценка номенклатуры всех возможных угроз СУБД на отдельном предприятии.

Группой внедрения ПО СУБД на предприятии определяется перечень возможных внештатных ситуаций, связанных с эксплуатацией базы данных [1]:

- ◆ выход из строя программного обеспечения СУБД;
- ◆ выход из строя жесткого диска с установленной СУБД;
- ◆ выход из строя процессора сервера, на котором установлена СУБД;
- ◆ выход из строя связи клиент–сервер с СУБД;
- ◆ ошибки клиентов при работе с СУБД;
- ◆ деятельность вирусов или злоумышленников на сервере с СУБД;
- ◆ прекращение питания на сервере и (или) у клиентов СУБД;
- ◆ климатические аномалии (повышенная влаж-

ность, температура, атмосферное давление, землетрясения (или чрезмерные вибрации), магнитное и (или) радиоактивное излучение и т.д.) и др.

2. Определение потенциальных ущербов организации от реализации возможных угроз СУБД.

В зависимости от вида угрозы СУБД и ее продолжительности для данной компании определяются финансовые, временные, репутационные и др. потенциальные ущербы.

3. Моделирование и анализ реакции программного обеспечения СУБД на проявление той или иной угрозы.

Следует провести натурное и (или) имитационное моделирование по каждой из угроз. При этом угрозы варьируются по продолжительности и интенсивности воздействия (если это физически реализуемо). После реализации отдельной угрозы следует оценить состояние базы данных, степень ее поврежденности.

4. Оценка времени и стоимости восстановления СУБД после проявления той или иной угрозы.

Определяются временные и стоимостные параметры восстановления СУБД для данного предприятия после реализации каждой из угроз.

5. Разработка алгоритмов программных решений СУБД и оценка стоимости разработок по противодействию той или иной угрозе.

Разработчик ПО СУБД с учетом выявленных недостатков в пп.1–4. своего продукта определяет стоимость модернизации ПО.

6. Реализация программных решений СУБД.

После согласования модернизации ПО с заказчиком разработчик осуществляет реализацию программных решений по СУБД. При этом стоимость реализации ПО должна быть многократно меньше возможных потенциальных ущербов организации в случае не проведения указанной модернизации.

7. Тестирование надежности модернизированного СУБД при всем перечне возможных угроз.



Рисунок 2. Очередность мер по обеспечению надежности на этапе эксплуатации ПО СУБД.

Определяется, насколько модернизированная СУБД устойчива при различных угрозах базе данных, и каковы потенциальные ущербы организации при обновленной СУБД.

Ожидается снижение совокупного потенциального ущерба организации при последовательной модернизации СУБД, что будет свидетельствовать о росте ее надежности.

8. Выявление новых угроз СУБД и переход к п. 1. блока мер.

Заключение

В данной статье предложена методика обеспечения надежности программного обеспечения СУБД на этапах разработки, тестирования, внедрения и эксплуатации базы данных в организации.

Комплекс мер в рамках методики позволит отслеживать и выявлять потенциальные угрозы для базы данных и вносить соответствующие изменения в программное обеспечение для снижения возможного ущерба организации, что позволит повышать надежность ПО СУБД по всей номенклатуре угроз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атцик А.А. Методы обеспечения надежности работы СУБД / Атцик А.А., Смирнов Д.С., Перепелица А. // Connect! Мир связи. – 2009. – №8. – С. 2–5.
2. ГОСТ 19781–90. Межгосударственный стандарт. Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения. Дата введения 01.01.92.
3. ГОСТ 24.701–86 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения. Пересмотрен 30.01.2015.
4. Золотухин В. В. Тензорный метод анализа надежности программного обеспечения систем управления и обработки информации. Дисс. ... канд. техн. наук. – Красноярск, 2006. – 131с.
5. Новой А. В. Система анализа архитектурной надежности программного обеспечения. Дисс. ... канд. техн. наук. – Красноярск, 2011. – 131с.