

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА ВЫВОДА НА ОСНОВЕ ПРЕЦЕДЕНТОВ В ЗАДАЧАХ ПРОАКТИВНОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ СЕРВЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ

Аннотация. Рассмотрена проблема обеспечения работоспособного состояния серверных систем и варианты её решения. Для обнаружения и локализации проблем в работе серверов актуальным вопросом является внедрение систем проактивного мониторинга, основанных на методах обнаружения аномалий. Для автоматизации процесса устранения неисправностей перспективным подходом является внедрение систем поддержки принятия решений, базирующихся на методах рассуждений на основе прецедентов. Рассмотрено применение CBR-подхода в данном контексте, где в качестве прецедента понимается обнаруженное аномальное событие в работе сервера и решение, позволяющее исключить дальнейшее возникновение отказа. Предложен обобщенный CBR-метод, позволяющий администратору быстрее реагировать на возникновение отказов в работе серверных систем. На основании данного метода сформирована обобщенная структурная модель соответствующего модуля поддержки принятия решений на основе CBR-технологий.

Ключевые слова: проактивный мониторинг, сервер, case based reasoning, моделирование рассуждений на основе прецедентов, система поддержки принятия решений.

Введение

Серверные системы различного типа зачастую являются центральным звеном корпоративной информационной системы предприятий. Такие сервера относятся к системам с высокой степенью использования, отказ в работе которых приводит к существенным финансовым потерям. В связи с

этим, важным вопросом является минимизация времени незапланированных простоев в работе корпоративных серверных систем.

Задача управления проблемами в работе объектов ИТ-инфраструктуры разделяется на три последовательных этапа: обнаружение, локализация и устранение проблем [1].

Первые два этапа реализуются с помощью автоматизированных систем мониторинга. Актуальным подходом является внедрение систем проактивного мониторинга, которые позволяют прогнозировать возникновение отказов в работе серверных систем и генерировать соответствующие предупреждения, что позволяет устранить возможные проблемы еще на этапе их зарождения [2].

Реагирование и устранение возможных проблем является деятельностью администратора, ответственного за работоспособность серверных систем. Для автоматизации его деятельности распространено использование интеллектуальных систем поддержки принятия решений. Для поддержки принятия решений администратора при раннем обнаружении отказов могут быть использованы методы рассуждений на основе прецедентов (Case - Based Reasoning – CBR) [3,4]. Методология CBR позволяет решить новую проблему по устранению отказа, основываясь на накопленном опыте решения подобных проблем [5].

Не смотря на актуальность описанных задач, в достаточной мере не представлены публикации, направленные на исследование совместного использования систем мониторинга объектов ИТ-инфраструктуры и CBR-методологии. Поскольку системы поддержки принятия решений относятся к системам управления [6], то комбинация системы проактивного мониторинга и модуля поддержки принятия решений с использованием CBR-метода интерпретирована как система проактивного мониторинга и управления серверными системами.

В данной статье рассматривается применение CBR-технологий в контексте описанной задачи и предлагается обобщенный метод на основе

CBR-технологий, предназначенный для поддержки принятия решений администратора серверных систем при раннем обнаружении отказов.

Материалы и методы

Основным инструментом реализации системы проактивного мониторинга является задача обнаружения аномалий. Под аномалией понимается временной участок работы сервера, на котором поведение сервера значительно отклоняется от типичного (ожидаемого) поведения [7]. Обнаружение отказов в таком случае строится на предположении, что появление аномалий в работе сервера через некоторое время может привести к возникновению отказа. Исследования показывают, что не существует универсального метода обнаружения аномалий, выбор методологии зависит от специфики задачи и исследуемых данных [7]. Предположим, что существует метод обнаружения аномальных событий, с достаточной точностью позволяющий обнаруживать аномалии в работе серверных систем, приводящих к возникновению отказов.

Тогда под прецедентом будет пониматься *CASE*: $CASE = (X, R)$. Где $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ – обнаруженное аномальное событие, характеризующееся перечнем n количественных параметров $x_i, i = \overline{1, n}$; R - решение, представляющее собой рекомендацию администратору по устранению критической ситуации.

Для формирования базы знаний типовых решений необходимо разделить обнаруженные аномалии на конечное число классов и для каждого класса аномалий определить соответствующее решение. Зачастую, измерить сходство объектов существенно проще, чем формировать их признаковое описание. В таком случае классификация объектов основывается на гипотезе компактности [8] т.е. предположение о том, что схожие объекты гораздо чаще лежат в одном классе, чем в разных. Тогда задача классификации аномальных событий может быть решена с помощью метрического алгоритма k ближайших соседей [9]. Эффективность алгоритма зависит от выбора метрики расстояния между объектами. В качестве метрики распространено

использование Евклидова расстояния [9]:

$$p(X, \hat{X}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x}_i)^2}$$

Обобщенный метод вывода на основе прецедентов в системе проактивного мониторинга и управления серверными системами

Типовой метод рассуждений на основе прецедентов состоит из следующих последовательных шагов: извлечение похожих прецедентов для новой ситуации из базы прецедентов; использование извлеченных прецедентов для решения текущей проблемы; адаптация решения в случае необходимости; сохранение утвержденного решения как части нового прецедента [10].

Предлагается обобщенный CBR-метод, предназначенный для автоматизации процесса реагирования на возможные отказы в работе серверных систем, выявленных с помощью системы проактивного мониторинга. Предполагается, что метод выполняется каждый раз при обнаружении системой проактивного мониторинга нового аномального события.

Если на момент работы метода база прецедентов не достаточна для классификации нового аномального события, то она пополняется администратором системы в ручном режиме. Таким образом, метод допускает отсутствие первоначальной базы знаний, она может быть сформирована в процессе его работы.

Если база прецедентов достаточна для классификации аномального события, то в базе прецедентов осуществляется поиск k наиболее похожих объектов с помощью метода k ближайших соседей. Новому аномальному событию присваивается класс, наиболее характерный для его k ближайших соседей. После этого, решение, соответствующее классу, предлагается администратору системы. В случае неудовлетворения предлагаемым решением, администратор имеет возможность определить новое решение для

обнаруженной аномалии. В таком случае, производится сохранение нового прецедента.

Метод считается завершенным при дополнении базы знаний новым прецедентом либо при получении администратором удовлетворяемого решения. Метод представлен с помощью диаграммы деятельности, согласно нотации UML 2.0 [11] (Рис. 1). На диаграмме представлено следующее обозначение: «Адм:» - действия, выполняемые администратором системы.

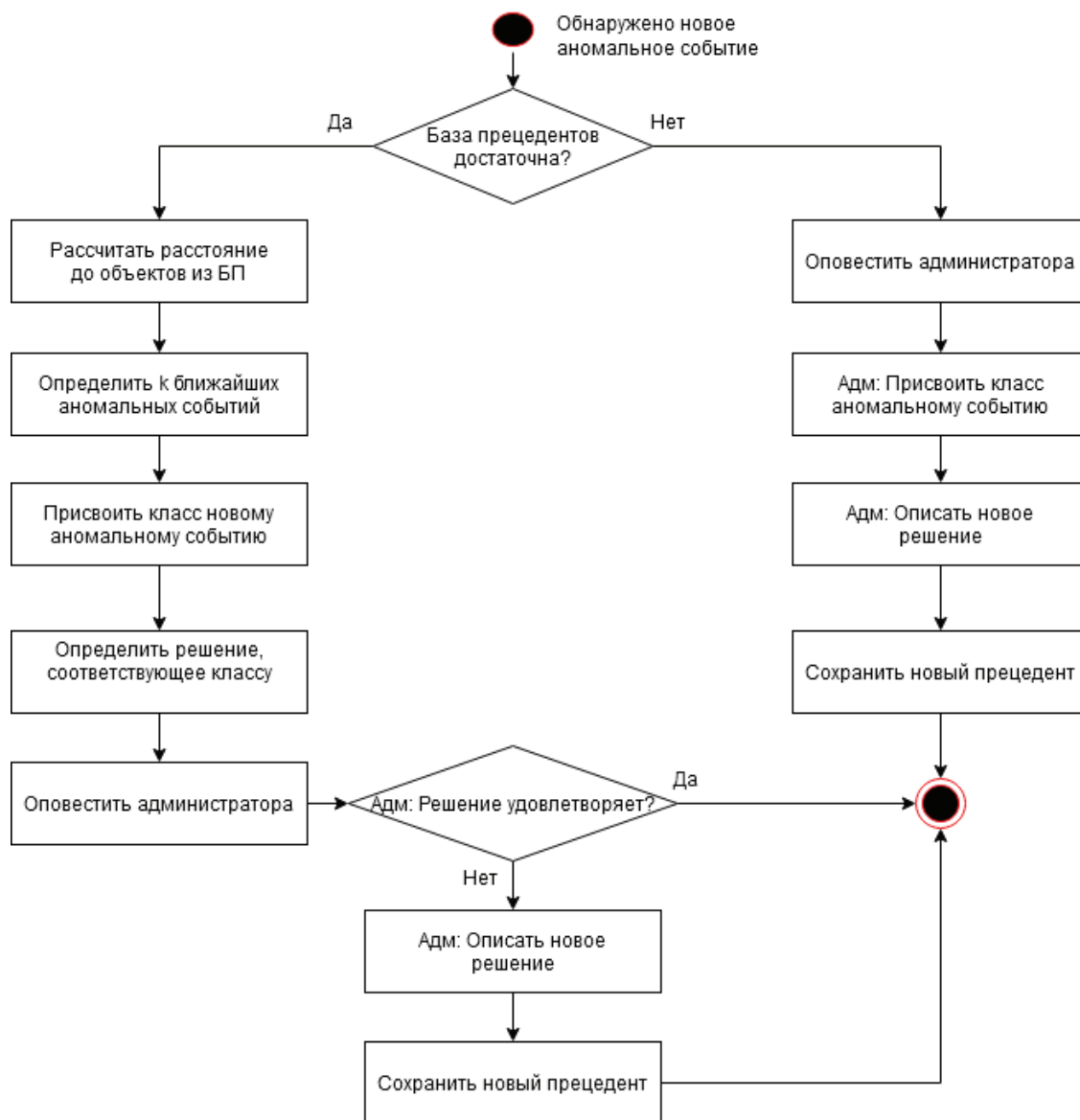


Рис. 1 Метод вывода на основе прецедентов в системе проактивного мониторинга и управления серверными системами.

На основании данного метода представлена обобщенная структурная модель соответствующего модуля поддержки принятия решений на основе

СВР-технологий (Рис. 2). Блок извлечения прецедентов предназначен для извлечения наиболее похожих прецедентов из базы знаний, извлекаемые данные передаются администратору в качестве соответствующей рекомендации. Блок управления прецедентами направлен на ручное формирование прецедентов и сохранение их в базу знаний. Блок адаптации отвечает за переопределение новых решений в случае неудовлетворения администратором предлагаемых системой решений.

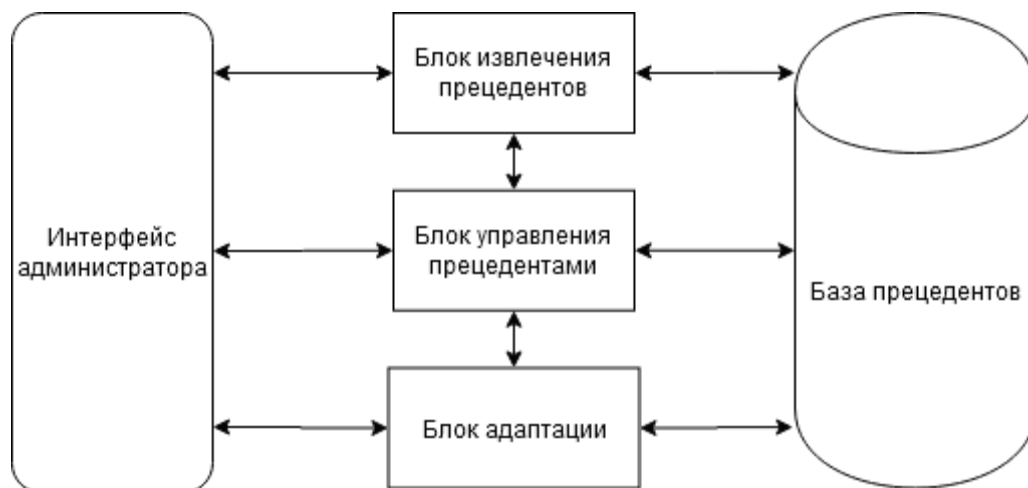


Рис. 2 Структурная модель СВР-модуля.

Заключение

Рассмотрена проблема обеспечения работоспособного состояния серверных систем и варианты её решения. Для обнаружения и локализации проблем в работе серверов актуальным вопросом является внедрение систем проактивного мониторинга, основанных на методе обнаружения аномалий. Для устранения неисправностей перспективным подходом является внедрение систем поддержки принятия решений, базирующихся на методе рассуждений на основе прецедентов.

Предложен обобщенный СВР-метод, где в качестве прецедента выступает обнаруженное аномальное событие в работе сервера и решение, позволяющее исключить дальнейшее возникновение отказа. Внедрение метода вывода на основе прецедентов, интегрированного в систему проактивного мониторинга и управления, предположительно позволяет

автоматизировать деятельность администратора серверных систем и соответственно быстрее реагировать на возможные отказы. На основании метода сформирована обобщенная структурная модель соответствующего модуля поддержки принятия решений на основе CBR-технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ролик А.И., Тимофеева Ю.С., Турский Н.И. Управление устранением неисправностей в ИТ-системах // Вестник НТУУ «КПИ». Информатика, управление и вычислительная техника. – 2008. № 49. С. 95-108.
2. Дубровин М. Г., Глухих И. Н. Модели и методы проактивного мониторинга ИТ-систем //Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2018. – Т. 6. – №. 1. – С. 314-324.
3. Кузяков О. Н., Глухих И. Н., Гапанович И. В. Интеллектуальный мониторинг состояния промышленного нефтепровода с выводом решений на основе прецедентов //Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2019. – №. 3. – С. 31-36.
4. Gluhih I. N., Akhmadulin R. K. Problem-Oriented Corporate Knowledge Base Models on the Case-Based Reasoning Approach Basis //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2017. – Т. 221. – №. 1. – С. 012025.
5. Глухих И. Н., Никифоров Д. В. Принятие решений на основе вывода по прецедентам в моделировании месторождений нефти и газа //Вестник Тюменского государственного университета: Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2019.
6. Тиханычев О.В. Об использовании принципа проактивного управления в системах поддержки принятия решений //Прикладная информатика. – 2018. – Т. 13. – №. 2 (74).

7. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly detection: A survey //ACM computing surveys (CSUR). – 2009. – Т. 41. – №. 3. – С. 15.
8. Воронцов К. В. Лекции по метрическим алгоритмам классификации //М.: МФТИ. – 2007.
9. Phyu T. N. Survey of classification techniques in data mining //Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists. – 2009. – Т. 1. – С. 18-20.
10. Еремеев А. П., Варшавский П. Р. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений //Искусственный интеллект и принятие решений. – 2009. – №. 2. – С. 45-57.
11. Фаулер М. UML. Основы. Краткое руководство по стандартному языку объектного моделирования //СПб.: Символ, 2005.–184 с. – 2004.