

УДК 004.5

Особенности стратегической миграции сетевых служб, зависящих от времени

Ю.Н. Дорошенко, О.Я. Кравец*

Воронежский государственный технический университет, ул. 20 лет Октября, 84, Воронеж, 394006, Россия

*E-mail: csit@bk.ru

Аннотация. В статье представлена схема миграции услуг на основе мобильных агентов. В случае, если некоторые платформы в системе были повреждены в результате инцидента безопасности или некоторые компоненты этих платформ функционально вышли из строя, мобильные агенты могут динамически перемещаться со своих текущих платформ на другие исправные, более надежные платформы и продолжать свою работу на этих новых платформах, таким образом пережив инцидент безопасности или сбой системы.

Ключевые слова: миграция услуг, мобильные агенты, сетевые службы, зависимость от времени

Features of strategic migration of time-dependent network services

Yu.N. Doroshenko, O.Ja. Kravets*

Voronezh State Technical University, 84, 20 let Oktyabrya str., Voronezh, 394006, Russia

*E-mail: csit@bk.ru

Abstract. The article presents a scheme of migration of services based on mobile agents. In case some platforms in the system were damaged as a result of a security incident or some components of these platforms functionally failed, mobile agents can dynamically move from their current platforms to other serviceable, more reliable platforms and continue their work on these new platforms, thus surviving a security incident or system failure.

Keywords: migration of services, mobile agents, network services, time dependence

1. Введение

Учитывая растущую сложность и динамичность сервис-ориентированных систем, обеспечение доступности услуг, несмотря на вредоносные атаки или системные сбои, является сложной задачей. В приложениях, где доступность услуг имеет решающее значение, стратегическая миграция служб, зависящих от времени, с их текущих платформ на другие платформы является жизнеспособным решением, позволяющим обеспечить непрерывное предоставление этих услуг на новых платформах. Миграция служб требует специальной инфраструктуры и механизмов для перемещения сервисных программ и данных с одной платформы на другую. Разработка эффективной схемы миграции с необходимой системной поддержкой важна для обеспечения гарантированной миграции услуг.

Были проведены интенсивные исследования по миграции процессов, задач и услуг для нескольких целей, включая высокую производительность [1], отказоустойчивость [2], адаптивность системы и гибкость ресурсов [3], безопасность и живучесть [4]. Однако миграция услуг на основе мобильных агентов является перспективной областью исследований. Агенты — это автономные и социальные программные объекты, используемые для разработки сложных приложений, предоставляющих услуги пользователям [5]. Идея, лежащая в основе концепции “агента”, заключается в активном и автономном модуле, который может сотрудничать и/или конкурировать с другими модулями/агентами и окружающей средой [5].

2. Цель исследования

Целью исследования является изучение особенностей миграции, зависящих от времени сетевых служб.

2.1. Адаптация к нестабильностям

В случае вредоносной атаки и сбоя системы мобильные агенты могут перейти со своих поврежденных платформ на другие исправные платформы, чтобы предлагаемые ими услуги могли постоянно предоставляться на новых платформах, обеспечивая тем самым миграцию услуг. Миграция служб с помощью стратегического перемещения агентов помогает системе пережить повреждение хоста и повышает доступность служб. В статье описывается основанный на мобильных агентах подход к миграции служб, при котором группа агентов совместно формирует план миграции для перемещения со своих текущих платформ на другие более безопасные и надежные платформы.

В статье представлена схема миграции услуг на основе мобильных агентов. В случае, если некоторые платформы в системе были повреждены в результате инцидента безопасности или некоторые компоненты этих платформ функционально вышли из строя, мобильные агенты могут динамически перемещаться со своих текущих платформ на другие исправные, более надежные платформы и продолжать свою работу на этих новых платформах, таким образом пережив инцидент безопасности или сбой системы. План совместной миграции гарантирует, что миграция агента не нарушит никаких операционных ограничений для группы агентов. Поскольку агенты являются социальными субъектами, некоторые агенты могут совместно работать с другими над одной и той же задачей. Один агент может функционально зависеть от других агентов. Предлагаемый подход эффективно проверяет, что план совместной миграции не будет нарушать ни одно из ограничений. Чтобы продемонстрировать осуществимость предлагаемой схемы миграции агентов, разработана система мобильных агентов, подтверждающая концепцию, основанную на существующей платформе мобильных агентов. Хотя моделирование проводилось на основе небольшой группы агентов, оно показывает потенциал применения предлагаемой схемы к более сложным приложениям для повышения доступности услуг.

2.2. Архитектура системы мобильных агентов

Предлагаемая система мобильных агентов состоит из набора компонентов (рисунок 1). Пользовательские услуги предоставляются набором сотрудничающих программных агентов, называемых сервисными агентами.

Агент одновременно работает на одной платформе, но может перейти на другую платформу. Платформа относится к среде выполнения программного обеспечения с программной и аппаратной поддержкой операций агента, например, сетевой компьютер, сетевой узел или облачная инфраструктура. Каждый агент выполняется в автономном виртуализированном контейнере. С точки зрения мобильности виртуализация делает миграцию агентов более эффективной. Программы агента, состояние и связанные с ними данные могут быть инкапсулированы в контейнер и при необходимости перемещены с одной платформы на другую.

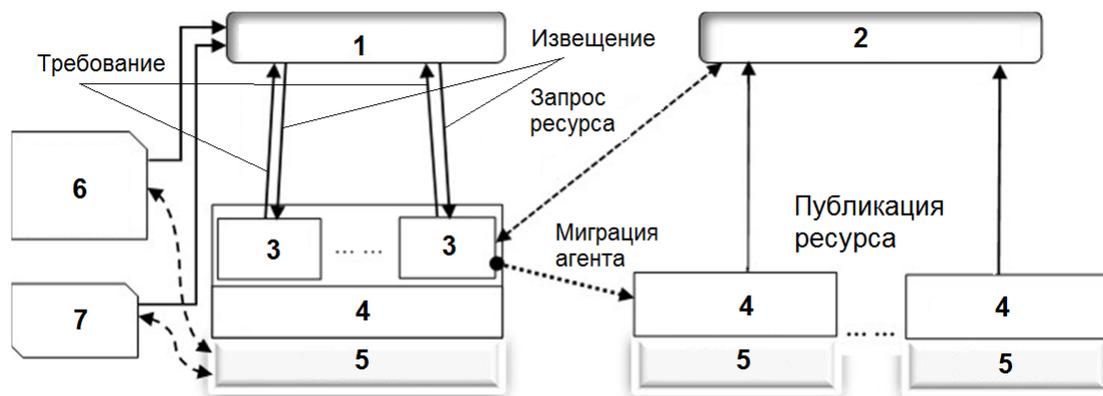


Рисунок 1. Архитектура системы мобильных агентов: 1 – сервер управления событиями; 2 – сервер управления ресурсами; 3 – мобильный агент; 4 - среда исполнения агента; 5 – платформа; 6 - обнаружение вторжений и оценка ущерба; 7 – мониторинг системы.

3. Методы и материалы исследования

В дополнение к агентам обслуживания, как показано на рисунке 1, существуют две серверные сущности: Сервер управления событиями (EMS) и Сервер управления ресурсами (RMS). EMS отвечает за сбор общесистемных событий, предупреждений о безопасности и уведомлений о функциях/производительности и их доставку мобильным агентам. Мобильный агент запрашивает EMS и соответственно получает заинтересованные события. Например, агент может зарегистрироваться для таких событий безопасности, как обнаружение вторжения в систему и повреждение платформы, на которой в данный момент работает агент. Кроме того, он может зарегистрироваться для получения объявлений о новых платформах или новых услугах, доступных в системе, возможно, с лучшим качеством.

В этих случаях агент может принять решение о переходе на новую платформу, чтобы избежать дальнейших потерь в случае повреждения текущей платформы или получить более качественный сервис, если доступна более подходящая платформа. Как мы видим, EMS, по сути, является источником запуска миграции агентов, чтобы агенты могли лучше реагировать на изменения окружающей среды и предоставлять пользователям более качественные услуги.

Вторая сущность сервера, Сервер управления ресурсами (RMS), связана с ресурсами, необходимыми агентам, а также ресурсами, предоставляемыми платформами. Каждому агенту функционально необходим набор ресурсов (программные модули, программные подпрограммы, хранилища данных, пользовательские интерфейсы и различные другие функции, такие как виртуализация,

сеть и безопасность). Агент также имеет минимальный уровень требований к качеству для каждого ресурса. С другой стороны, платформа предоставляет набор ресурсов для поддержки функций агента. Платформа обладает способностью предоставлять ресурс с определенным уровнем качества. Платформа может поддерживать агента, если (1) платформа может предоставить все ресурсы, необходимые агенту, и (2) качество этих ресурсов, предоставляемых платформой, может соответствовать минимальным требованиям агента.

4. Полученные результаты

Технически совместное принятие решений о миграции может осуществляться полностью распределенным образом между всеми участвующими агентами. Однако, учитывая срочность переноса службы для этих приложений, зависящих от времени, в случаях кибератак или сбоев системы, распределенная модель одноранговой сети может быть недостаточно быстрой, чтобы удовлетворить требование о чувствительности службы ко времени миграции. Поэтому предлагается локально централизованная модель принятия решений о миграции агентов, в которой агент-координатор принимает комплексное решение для группы агентов. Модель локально централизована, поскольку в процессе принятия решений должна участвовать только локальная группа мобильных агентов. Агент-координатор избирается агентами группы. После того, как каждый агент группы принимает решение о локальной миграции, он отправляет свой идентификатор и идентифицированный список платформ агенту-координатору. Затем агент-координатор включает в себя все решения отдельных агентов и пытается разработать план групповой миграции, который удовлетворяет всем правилам операционных ограничений для агентов в группе. Такой совместный процесс принятия решений необходим, поскольку ни один отдельный агент не обладает полной информацией о наборах платформ, на которые могут перейти другие агенты.

5. Выводы

Представлена схема миграции на основе агентов для повышения доступности услуг. В случае вредоносных атак или системных сбоев мобильные агенты могут быть перемещены с их текущих скомпрометированных или неисправных платформ на другие корректные платформы, чтобы обеспечить непрерывную доступность предоставляемых ими услуг на новых платформах. Разработана архитектура системы, определены

процедуры миграции агентов и проведено моделирование для предлагаемой схемы миграции служб на основе агентов.

Список литературы

1. Дорошенко, Ю.Н. Композиционный процесс разработки мобильных приложений на основе гетерогенных программных объектов/ Ю.Н. Дорошенко, О.Я. Кравец, Ю.С. Акинина // Системы управления и информационные технологии. – 2021. – № 3(85). – С. 66-71.
2. Дорошенко, Ю.Н. Миграция услуг на основе мобильных агентов для обеспечения устойчивости к внешним и внутренним возмущениям / Ю.Н. Дорошенко, О.Я. Кравец // Информационные технологии моделирования и управления. – 2021. – Т. 125. – № 3. –С. 170-182.
3. Wood, T. CloudNet: dynamic pooling of cloud resources by live WAN migration of virtual machines/ T. Wood, K.K. Ramakrishnan, J. van der Merwe // Proc. of 7th ACM SIGPLAN/SIGOPS Int. Conf. on Virtual Execution Environments (VEE). – 2011. – Pp. 121-132.
4. Choi, B.K. Fast software component migration for applications survivability in distributed real-time systems/ B.K. Choi, S. Rho, R. Bettati // Proc. of 7th IEEE Int. Symp. on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing, Vienna, Austria. – 2004. –Pp. 269-276.
5. Ishikawa, F. Mobile agent system for Web services integration in pervasive networks/ F. Ishikawa, N. Yoshioka, Y. Tahara, S. Honiden // Proc. of the 1st Int. Workshop on Ubiquitous Computing. – 2004. – Pp. 38-47.