

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.75

Смоляков
Константин Юрьевич

Модель акторов для создания масштабируемых веб-сервисов на
платформе .NET

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники
по специальности 1 - 40 81 01 «Информатика и технологии разработки
программного обеспечения»

Научный руководитель
Ганжа Виктор Александрович,
кандидат физ.–мат. наук, доцент

Минск 2017

ВВЕДЕНИЕ

Развитие информационных технологий и интернета значительно повлияло на все аспекты жизни человека. В настоящее время уже сложно найти такую область, в которой бы не применялись компьютерные системы. Широкую популярность набирает понятие «интернета вещей» (Internet of Things), которое подразумевает объединение большого количества различных устройств в вычислительную сеть для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. В таких сетях будут генерироваться большие объемы данных, обработка которых может использоваться для различных целей. Веб-сервисы играют ключевую роль в экосистеме, являются связующим звеном между источниками и хранилищами данных, обеспечивают коммуникацию между компонентами.

Популяризации распределенных вычислений также поспособствовало активное развитие облачных технологий. Реализация высоконагруженных, масштабируемых и надежных веб-сервисов всё ещё является сложной задачей. Это обуславливается как сложностью распределенных систем в целом, так и тем, что многие устоявшиеся паттерны разработки веб-приложений не применимы к современным задачам. Происходит это из-за того, что уровень логики приложения не хранит собственного локального состояния (stateless-сервис). Таким образом для обработки каждого запроса требуется обращение к хранилищу данных, даже если в предыдущем запросе использовались те же самые данные. Альтернативой классическим stateless-сервисам могут служить stateful-сервисы на основе модели акторов. Такой подход будет рассмотрен в данной диссертации. Модель акторов представляет собой множество изолированных друг от друга объектов, которые могут иметь внутреннее состояние, и общаются между собой посредством асинхронной передачи сообщений. Модель применима как для реализации многопоточных приложений в рамках одного процесса, так и для реализации распределенных систем.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Программирование сложных распределенных систем всегда было сопряжено с определенными трудностями. Модель акторов, впервые описанная в 1973 году, предоставляет высокоуровневую абстракцию для параллельных вычислений с использованием обмена сообщениями. Преимуществами модели акторов являются: высокий уровень абстракции, отсутствие состояний гонок, тупиков, необходимости блокировок. Модель хорошо зарекомендовала себя:

например, компании Ericsson удалось добиться надежности в 99.9999999 % при пропускной способности 1 миллион запросов в секунду в сетевом свитче AXD 301. Прошивка этого устройства была написана на языке Erlang, в котором акторы являются встроенным в язык примитивом.

На сегодняшний день существуют несколько реализаций модели акторов. Наиболее известными являются акторы в языке Erlang, а также фреймворк Akka для виртуальной машины JVM (языки программирования Java и Scala). Для платформы .NET также существует несколько реализаций, однако они не так широко известны, некоторые недостаточно документированы. Обычному веб-разработчику сложно понять различия между реализациями и выбрать наиболее подходящую. Не всегда понятно, когда и как можно использовать данную модель, каким образом можно добиться лучших результатов, чем при использовании традиционных подходов к разработке и масштабированию веб-сервисов. Описанный выше пробел предназначена восполнить настоящая магистерская диссертация.

Цель и задачи исследования

Целью данной работы является исследование и сравнение реализаций модели акторов для платформы .NET, а также оценка их эффективности с точки зрения времени разработки и производительности полученного решения. Основными задачами исследования являются: анализ типичных вариантов использования и паттернов проектирования, описание типовой архитектуры, описание особенностей практической реализаций веб-сервисов на основе модели акторов в рамках платформы .NET.

Объектом исследования является архитектура распределенных веб-сервисов.

Предметом работы выступает модель акторов и ее практическое применение для реализации высоконагруженных веб-сервисов для платформы .NET.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Классификация параллельных архитектур веб-серверов по используемым в них видам параллелизма. Анализ преимуществ и недостатков модели акторов по сравнению с другими моделями.
2. Принципы построения распределенных веб-сервисов, преимущества и недостатки stateful-сервисов, основные сценарии использования. Вывод шаблонов проектирования, используемых в архитектуре на основе модели акторов.

3. Сравнение и анализ реализаций модели акторов для платформы .NET с точки зрения простоты и гибкости разработки.
4. Анализ масштабируемости веб-сервиса в результате изменения нагрузки при использовании одной из реализаций модели акторов.

Теоретическая значимость диссертации заключается в том, что в ней предложены различные подходы и шаблоны проектирования для решения часто возникающих задач в рамках заданных сценариев использования.

Практическая значимость диссертации состоит в том, что приведено сравнение различных библиотек для платформы .NET, особенности практического применения модели для реализации игровых веб-сервисов, произведены тесты производительности, приближенные к реальным условиям.

Структура и объем работы. Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и библиографического списка. Общий объем диссертации – 122 страницы. Работа содержит 9 таблиц, 40 рисунков, 2 приложения. Библиографический список включает 49 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрены требования к современным высоконагруженным веб-сервисам, а также проблемы, возникающие при использовании традиционного подхода к их архитектуре, определены основные направления исследований, а также дано обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **первой главе** рассматриваются теоретические основы параллельного программирования и модели акторов, различные виды параллельных серверов.

Во **второй главе** приведен анализ архитектуры веб-сервиса с использованием модели акторов, исходя из различных сценариев использования. Также предложены некоторые шаблоны проектирования, которые могут быть использованы в данной архитектуре.

В **третьей главе** представлен анализ различных реализаций модели акторов для платформы .NET.

В **четвертой главе** приведены примеры практического использования, выполнен анализ эффективности масштабирования при использовании одной из реализаций модели акторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был рассмотрен подход для построения масштабируемых веб-сервисов на платформе .NET с использованием модели акторов. Во время работы были рассмотрены различные виды параллелизма, параллельные архитектуры серверных приложений, их достоинства и недостатки. Были приведены причины для использования модели акторов и stateful-архитектур для веб-сервисов. Также были затронуты основные сценарии использования и сферы применения: социальные сети, распределенные вычисления и «интернет вещей», некоторые шаблоны проектирования, которые характерны для данной архитектуры. Был проведен анализ существующих реализаций для платформы .NET с их особенностями и различиями.

Рассмотренный подход был также успешно применен на практике. Разработан веб-сервис для пошаговой онлайн-игры Conreign и проведено тестирование производительности, приближенное к реальному использованию. Тестирование показало пригодность модели в реальных условиях, как за счет удобства разработки в рамках традиционного подхода ООП, так и с точки зрения высокой производительности полученного решения.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы в разработке масштабируемых веб-сервисов для различных задач современного мира. Тем не менее, множество интересных вопросов остались неисследованными, например, распределение нагрузки в кластере, автоматический перенос акторов с сервера на сервер во время работы, работа с различными хранилищами данных, взаимодействие различных реализаций модели акторов и многое другое.

Список опубликованных работ

1. Смоляков, К. Ю. Паттерны проектирования веб-сервисов на основе модели акторов / К. Ю. Смоляков // 52-ая научно-техническая конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР: сб. науч. тр. – БГУИР 2016