

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.94

Рубель
Полина Александровна

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ
ПРОЦЕССОВ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1 - 53 80 01 Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (по отраслям)

Научный руководитель

В. А. Захарьев,
кандидат технических наук,
доцент

Минск 2020

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире моделирование как средство проектирования имеет широкое применение для исследования вычислительных систем и их процессов. Моделирование позволяет рассматривать процессы, происходящие в системе, на любом этапе детализации. Имитационное моделирование – это один из видов современного моделирования и является мощным инструментом для исследования реальных систем. Путем моделирования можно разработать ряд альтернативных вариантов моделей системы и затем определить, какой из них наиболее подходящий и соответствует требованиям. В данной работе будут рассматриваться разные методы исследования вычислительных систем и их процессов.

Тема «Имитационное моделирование вычислительных процессов» является актуальной в связи с быстрым развитием информационных вычислительных систем, где необходимо перед началом разработки реальной системы промоделировать работу системы, применяя разные методы исследования.

Цель работы заключается в исследовании таких вычислительных процессов, как облачные и виртуальные вычисления, при помощи имитационного моделирования и эмпирического метода исследования.

Объектом исследования являются облачные распределенные и грид системы.

Предмет исследования представляет собой методы моделирования вычислительных систем и процессов.

Задачи исследования заключаются в следующем:

1. Рассмотреть существующие распределённые вычислительные системы и инструменты для работы.
2. Изучить методы исследования распределенных вычислительных систем.
3. Провести исследование вычислительных процессов с применением имитационного моделирования.
4. Провести исследование вычислительных процессов с применением эмпирического метода.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Тема «Имитационное моделирование вычислительных процессов» является актуальной в связи с быстрым развитием информационных вычислительных систем, где необходимо перед началом разработки реальной системы промоделировать работу системы, применяя разные методы исследования. В настоящее время имитационное моделирование - наиболее эффективный метод исследования больших систем, а часто и единственный практически доступный метод получения информации о поведении системы, на этапе проектирования.

Цель исследования

Цель работы заключается в исследовании таких вычислительных процессов, таких как, облачные и виртуальные вычисления, при помощи имитационного моделирования и эмпирического метода исследования.

Задачи исследования

1. Рассмотреть существующие распределённые вычислительные системы и инструменты для работы.
2. Изучить методы исследования распределённых вычислительных систем.
3. Провести исследование вычислительных процессов с применением имитационного моделирования.
4. Провести исследование вычислительных процессов с применением эмпирического метода.

Новизна полученных результатов

Научная новизна заключается в том, что был разработан алгоритм для исследования вычислительных процессов с применением имитационного моделирования, который позволил оптимизировать работу грид системы. Разработана методика проведения исследования с применением эмпирического метода, для оценки производительности контейнерных приложений в Kubernetes, работающих на AWS.

Личный вклад соискателя.

Соискателем выполнены все изложенные в работе разработки и исследования. Постановка задач и обсуждение результатов проводились совместно с научным руководителем и сотрудниками кафедры систем управления Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Обработка, интерпретация данных, а также выводы сделаны автором самостоятельно.

Апробация результатов диссертации

Основные положения диссертационной работы докладывались на следующих научных конференциях:

- The International Conference on Information Technologies and Systems 2019 (Минск 2019).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В настоящей работе проводится исследование вычислительных процессов разными методами моделирования.

В первой главе диссертационной работы производится обзор существующих распределенных вычислительных систем. Изучены основные понятия и определения. Приведены модели облачных распределенных систем. Рассмотрены технологии виртуализации и контейнеризации облачных систем. В данной работе используется технология контейнеризации, так как процессы в ней протекают на уровне операционной системы, что позволяет существенно экономить ресурсы и увеличивать эффективность работы с приложениями. Для работы с технологией контейнеризации, предложено программное обеспечение для управления контейнерами Docker.

Во второй главе диссертационной работы производится анализ существующих методов исследования вычислительных процессов. Приводится подробный анализ трех методов: аналитические методы моделирования, имитационный метод моделирования и эмпирический метод исследования. В настоящее время развивается каждый из предложенных методов, но в данной работе для исследования вычислительных процессов выбраны метод имитационного моделирования и эмпирический.

В третьей главе диссертационной работы производится исследование вычислительных процессов с применением имитационного моделирования. Предложена имитационная система состоящая из 4 пользователей ПК, которые формируют задачи. Службами грид задачи доставляются на исполнительные узлы, учитывая критерий приоритизации, а их выполнение происходит в среде операционной системы (ОС) этих узлов. В данной задаче рассматривается 3 критерия приоритизации. Проведенные эксперименты показывают, какой критерий приоритизации наиболее эффективен при распределении задач на выполнение.

В четвертой главе диссертационной работы производится исследование вычислительных процессов с применением эмпирического метода. Проводится анализ производительности контейнерного приложения с интенсивным использованием процессора (CPU) в кластере Kubernetes, работающего через AWS. В данном исследовании проводилось четыре эксперимента. При каждом эксперименте поддерживается разная нагрузка CPU, устанавливаются ограничения и запросы CPU, используется инструмент stress-ng для исследования масштабирования при разных показателях загрузки CPU.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе проведен анализ современных распределенных вычислительных систем таких, как облачные системы и грид системы. Рассмотрены модели предоставления облачных услуг. Изучены технологии работы с облачными и виртуальными распределенными системами. Проанализированы методы моделирования вычислительных систем. Для исследования вычислительных процессов выбраны два метода: имитационное моделирование и исследование эмпирическим методом.

Проведено исследование высокопроизводительной вычислительной системы грид с применением имитационного моделирования. Исследование показало, как при помощи моделирования найти решение для минимизации времени выполнения задач. Рассмотренные критерии приоритизации показали работоспособность грид системы и по итогу эксперимента был выявлен критерий, который оптимизировал работу рассмотренной вычислительной системы.

Таким образом, на сегодняшний день методы имитационного моделирования систем и их процессов являются частью исследований. Имитационное моделирование позволяет изучить поведение системы до ее реального проектирования, тем самым сэкономить денежные и вычислительные ресурсы. Однако, при исследовании документации и ранее проводящихся работ, был сделан вывод, что данный метод устаревает и является не совсем удобным для исследования современных вычислительных процессов, так как на данный момент не существует стандарта моделирования. Результаты полученные при имитационном моделировании являются условными, при проведении эксперимента на реальных системах, вероятно, будут получены иные данные.

В сравнении с имитационным моделированием в диссертационной работе предложено исследование вычислительных процессов с применением эмпирического метода. Использование эмпирических методов исследования позволяют получить фактическую информацию о системе. Проводилось исследование вычислительного процесса облачной архитектуры. Эксперимент помог проанализировать производительность контейнерных приложений в kubernetes, работающих на AWS. Проанализировано влияние параметров, указанных в файле развертывания, на работоспособность процессора. Из экспериментов видно, что лучше выделять исполнительные узлы с большим количеством ограничений CPU и запросов CPU, чем с равными запросами CPU и ограничениями CPU для лучшей производительности.

Таким образом, в ходе исследования разработан алгоритм для исследования вычислительных процессов с применением имитационного моделирования, разработана методика проведения исследования с применением

эмпирического метода. Данное исследование позволило изучить облачные технологии и их архитектуру, исследовать и промоделировать работу грид системы с применением новых технологий. В процессе работы установлена эффективность использования методов исследования.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Рубель, П.А. Имитационное моделирование вычислительных процессов / П. А. Рубель // 55-я юбилейная научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: материалы конференции по направлению 2: Информационные технологии и управление, Минск, 22–26 апреля 2019 г. / редкол.: Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск: БГУИР, 2019. – С. 31.

2. Рубель, П. А. Автоматизация процесса запуска автотестов с помощью грид системы / Рубель П. А. // Информационные технологии и системы 2019 (ИТС 2019) = Information Technologies and Systems 2019 (ITS 2019) : материалы международной научной конференции, Минск, 30 октября 2019 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники; редкол. : Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск, 2019. – С. 82 – 83.