



Organisation Europeenne Pour La Recherche Nucleaire

GENEVE, SUISSE
GENEVA, SWITZERLAND

N 2020-13

Mail address: PH Department, CERN,
CH-1211 GENEVE 23, Switzerland

Telex / Telex : 419000 CER CH
Télégramme/Telegram : CERNLAB-GENEVE
Téléfax/fax : +41 (22) 767 7910
Téléphone/Telephone :
Direct : +41 (22) 767 6485
Mobile : +41 (75) 411 0401
E-mail : Alexei.Klimentov@cern.ch

ОТЗЫВ

Члена диссертационного совета на диссертацию Якушкина Олега Олеговича на тему: «Метод декомпозиции распределенных сервисных систем с использованием сетей Петри», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Об авторе. Олег Олегович Якушкин является высококвалифицированным специалистом в области разработки математического и программного обеспечения вычислительных машин для создания и сопровождения распределенных сервисных систем. Он (со)автор более 50 публикаций в реферируемых научных изданиях. Кандидатская диссертация Якушкина О.О. является не только обобщением ранее выполненных им работ, но и содержит принципиальные предложения автора по созданию моделей описания распределенных систем и алгоритма организации модели распределенных сервисов на базе сетей Петри.

Общая характеристика диссертации.

Цель работы. Автор диссертации определяет основную цель проводимых исследований, как создание способа, позволяющего разработчикам программного обеспечения строить модели для описания и анализа распределенных сервисных систем.

Для достижения сформулированной цели, автор определяет задачи, которые необходимо решить, выделим некоторые из них :

1. Построение модели, позволяющей анализировать взаимодействия сервисов в распределённой вычислительной среде.
2. Описание методики оценки архитектуры программных комплексов, позволяющую учитывать конкуренцию за ресурсы и логику управления в условиях неполной информации.

3. Практическая реализация анализа сервисных систем на базе представленной модели посредством предложенной методики.

Следует отметить, что весь спектр задач успешно решен автором в процессе исследования.

Научная новизна диссертации состоит в создании нового типа модели на базе сетей Петри, разработке алгоритма организации моделей распределенных сервисов, разработке методики моделирования, позволяющей получить числовые характеристики для оценки работоспособности программно-аппаратных систем и комплексов.

Структура диссертации и логика изложения. Диссертация состоит из пяти разделов (включая Введение и Заключение), списка литературы из 160 наименований, списков таблиц и рисунков, а также приложений. Полный объем работы составляет 136 страниц.

Введение содержит все положения, отвечающие требованиям к общей характеристике диссертации. В этом разделе работы определены ее цели и задачи, подробно описана новизна работы, приведен список публикаций по теме диссертации и список докладов на Российских и международных конференциях. При описании научной значимости и актуальности работы указано, что это «подтверждается успешным применением в ряде проектов НИР», автор мог бы дать более подробное описание для подтверждения актуальности работы. Следует отметить, что публикационная и конференционная активности имеют промежуток между 2016 и 2019 годами. Одна из основных статей по теме диссертации была опубликована в августе 2020 года ([ссылка](#)), данная статья содержит основные положения, аксиомы и теоремы, представленные в последующих главах диссертации.

Глава 1 посвящена аналитическому обзору научной литературы по теме диссертации. Автор рассматривает основные этапы развития методов анализа и прогноза поведения распределенных систем, а также изменение существующих подходов для анализа результатов работы комплексных систем по мере развития компьютерных архитектур и технологий. Остановимся более подробно на двух утверждениях, приведенных автором (и с которыми судя по тексту он согласен), о том что основными проблемами при «разбиение сервисной системы на набор взаимодействующих микросервисов» являются :

1. Аппаратная архитектура современных компьютеров не позволяет осуществлять сбалансированный конкурентный доступ к ресурсам, вызывая «голодание» как на уровне высокоскоростной памяти ядер центрального процессора, так и с точки зрения работы с сопроцессорами.
2. Логическое взаимодействие изолированных микросервисов, осуществляющееся по средствам передачи сообщений, может приводить к логическим тупикам и взаимным блокировкам, а это требует анализа логического взаимодействия компонентов системы.

Утверждение (1) довольно спорно, и, возможно, относится к предыдущим поколениям суперкомпьютеров, насколько мне известно (1) не является проблемой на суперкомпьютерах проекта EuroHPC (Vega, MareNostrum,...) и преэкскаскейл LCF США (Summit, Aurora,...). Использование в качестве примера суперкомпьютера Tianhe-2 (год запуска 2013, ссылки на работы 2014/15 гг) не самый удачный, как и ссылка на исследования компании Google, которой был создан новый тип графических процессоров, быстродействие и стоимость которых оптимизированы за счет уменьшения точности вычислений. Я соглашусь со вторым из приведенных положений, к сожалению, анализ «тупиковых» ситуаций не достаточно отражен в исследовании, представленном в работе.

По результатам обзора автор делает выводы о структуре и содержании исследований.

Глава 2 посвящена объекту и методам исследований. В этой главе представлена, созданная автором модель для описания распределенных сервисных систем. Автор рассматривает существующие ограничения и проблемы моделирования на основе «цветных» стохастических сетей Петри (CSPN) и предлагает новую модель сервисно-ориентированных сетей Петри на основе существующей модели CSPN. Отметим, что аббревиатура SOPN (сервисно-ориентированные сети Петри) введена на странице 25, а ее описание дано на странице 27. Автор вводит основные определения (на основе работ опубликованных по SPN), формулирует две аксиомы и определяет пользовательский функционал SOPN. О.О.Якушкин детально описывает функциональные переходы и переходы с «условием» (например, в зависимости от исходных параметров). Все определения и текст в целом хорошо иллюстрирован примерами графов переходов. В предложенной модели пользователь SOPN работает с графом экземпляров типов, привязанных к местам. Когда «операция функциональный переход активирована, она изменяет или создает новые случаи не только путем задания данных, но также путем изменения идентификатора местоположения типа». Автор вводит понятие «модуля», как «группа узлов с выделенными "публичными" местами и переходами». В целом, это важное расширение аппарата сетей Петри.

Глава 3 посвящена апробации и проверке модели (автор предпочитает англицизм : верификация модели), в этой главе также приведены примеры применения модели. В первых подразделах главы 3 автор детально описывает методику построения предложенной модели для распределенной системы, а также отличительные особенности предложенной модели с практической точки зрения. Надо отметить, что методика оценки работоспособности (подраздел 3.2.3) дан в довольно сжатой форме. Законы Амдала и Густафсона-Барсиса были выбраны для демонстрации корректной работы, созданной модели. Этот раздел также написан в сжатой форме. Можно предположить, что аналитическая формула :

$$S(n) = \frac{T(1)}{T(n)} = \frac{T(1)}{fT(1) + \frac{(1-f)T(1)}{n}} = \frac{1}{f + \frac{1-f}{n}}$$

При безграничном увеличении числа процессоров формула имеет вид:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} S = \frac{1}{f}$$

для 95% распараллеливания программы были выбраны для апробации (это не указано в тексте в явном виде). В работе не приведены распределения для других коэффициентов распараллеливания, а также не показано плато для количества процессоров более 1024. Отдельный научный интерес представляет проверка работы модели для распределенных сервисных систем (система MADT). MADT была использована для моделирования приложений с архитектурой клиент-сервер (набор маршрутизаторов и клиентов). К сожалению, недостаточно представлен результат работы модели, рисунок 3.7 не отражает всей сложности модели и возможностей SOPN. Далее автор рассматривает возможности моделирования суперкомпьютерной системы (качество рисунка 3.8 не позволяет оценить сложность уровня архитектуры).

Вывод автора, что MADT может быть использован для сравнения работы нескольких распределенных приложений в одинаковых условиях, проверки устойчивости приложения относительно нестабильной работы сети, а также что модель SOPN и ее реализация SOPN CSharp позволяют получать числовые характеристики для оценки работоспособности и узких мест создаваемых систем вполне обоснованы.

В заключении приведены основные результаты исследования.

Достоверность и степень обоснованности. Основные результаты работы были представлены на Российских и международных конференциях, и опубликованы в реферируемых научных изданиях.

Текст диссертации написан литературным языком, хорошо структурирован и содержит ссылки, подтверждающие представленные результаты. Сами результаты обоснованы, а исследования выполнены на высоком научном уровне. Некоторые замечания к работе :

1. Отсутствие списка аббревиатур и использование аббревиатур до их расшифровки в тексте диссертации, отсутствие расшифровки некоторых аббревиатур;
2. Невысокое качество некоторых рисунков в главе 3 и отсутствие расшифровки легенды в рисунках;
3. Не совсем удачный заголовок : «Предложенное новое решение - Сервисно-ориентированная модель на базе сетей Петри», позволяющий предположить, что «новое решение» относится к созданию «сервисно-ориентированной модели», в то время как автором предложена : «Модель описания распределенных сервисных систем, построенная на базе сетей Петри».
4. Несколько спорное утверждение в аналитическом обзоре (глава 1) об аппаратной архитектуре современных суперкомпьютеров, не подтверждаемое для суперкомпьютеров введенных в эксплуатацию в Европе и США после 2016 года.
5. Крайне сжатое изложение апробации работы и практической реализации модели SOPN.
 - Методика оценки работоспособности;
 - Моделирование, выполненное как часть апробации работы. Не показано плато (график закона Амдала) для числа процессоров более 1024.
 - Система MADT была использована для моделирования приложений с клиент-сервер архитектурой (набор маршрутизаторов и клиентов). К сожалению, недостаточно представлен результат работы модели, приведенные рисунки (глава 3) не отражают всей сложности модели и возможностей SOPN.

Все приведенные замечания не являются критичными и не умаляют общего хорошего впечатления о диссертационной работе.

Заключение. Значение данной работы состоит в разработке математического и программного обеспечения вычислительных машин для создания и сопровождения распределенных сервисных систем. Автором представлена дискретная стохастическая модель (SOPN). SOPN сочетает в себе качества цветных, иерархических и обобщенных сетей Петри. Модель представляет собой ряд расширений над базовым аппаратом стохастических сетей Петри и обладает рядом новых свойств для описания сложных вычислительных систем. В рамках исследований О.О.Якушкиным была разработана методика оценки работоспособности и выявления возможных причин неэффективности функционирования распределённых сервисных систем. Для подтверждения результатов исследований автором была создана библиотек программ и проведены численные испытания.

Полученные в данной диссертации результаты, безусловно, соответствуют квалификации кандидата физико-математических наук по научной специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Диссертация Якушкина Олега Олеговича на тему: «Метод декомпозиции распределенных сервисных систем с использованием сетей Петри» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Якушкин Олег Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета
Доктор физико-математических наук,



Климентов Алексей Анатольевич

Профессор НИЯУ «МИФИ»
Главный научный сотрудник BNL, Upton, NY, USA
Глава комитета по «компьютингу и модели обработки данных» эксперимента ATLAS CERN

12.05.2021