

ОТЗЫВ

**на диссертацию Филиппова Ильи Викторовича
«Исследование и разработка систем программирования
масштабируемых высокопроизводительных сетевых
функций в облачных инфраструктурах»**

**на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»**

Автор отзыва

Михалевич Игорь Федосьевич

Кандидат технических наук с 1989 года, специальность 20.01.09.

Старший научный сотрудник ИПУ РАН им. В.А. Трапезникова

Контактная информация: mif-orel@mail.ru, +79852942730

Актуальность диссертационной работы обусловлена широким распространения облачных вычислений, систем обработки больших объемов данных, бурным развитием технологий цифровой экономики и обеспечения безопасности критических инфраструктур, базирующихся на «всемирной паутине». Ожидается, что к 2022 году в России только IP-трафик достигнет 138,8 эксабайт, что в три раза превысит объемы 2017 года (45,7 эксабайт). В этих условиях необходимо создавать высокоуровневые, легко изменяемые и администрируемые сетевые функции.

В первой главе диссертационного исследования приводится ретроспектива создания и развертывания сетевых функции, рассмотрены пути улучшения их производительности на системах широкого профиля, облегчения развертывания с помощью виртуализации. Обзор сетевых функций достаточно полон и обеспечивает корректную постановку задачи диссертационного исследования.

Во второй главе приводится реализация подхода к построению сетевых функций путем их представления в виде соединения последовательных блоков в графе обработки пакетов, представлен вывод алгоритма автоматического масштабирования и методология размещения в многомашинном окружении. Отмечу, что само представление функции в виде графа не является новым. Научная новизна заключается в его реализации – промежуточные кольцевые буферы, алгоритм распределения по ядрам, режим постоянного опрашивания без синхронизации.

Научная новизна присутствует в созданном алгоритме масштабирования. В отличие от большинства исследований, которые предлагают клонирование на основе количества элементов во входном буфере, автором были рассмотрены практические результаты такого подхода и выработан более применимый подход, основанный на времени простоя сетевых функций. В этом вопросе видны регулярные проверки автором его гипотез на практическую применимость.

Хочется отдельно отметить последовательное изложение этапов построения динамического планировщика. Автор подробно поясняет различные эвристики, их плюсы и минусы, утверждения, приводящие к итоговой стратегии масштабирования.

К основному результату диссертационного исследования следует отнести предложенную методологию масштабирования в многоядерном и многомашином окружении, которая, в конечном счете, обеспечивает обработку больших объемов трафика посредством многоступенчатого разбиения и масштабирования. При грамотной реализации мощность входящего потока будет ограничена только возможностями точки входа (сетевой карты) и требованиями по «не разбиению» конкретных групп пакетов по различным устройствам.

В третьей главе представлен материал о создании системы с открытым кодом на основе разработанных моделей. Автор предлагает много небольших, практических оптимизаций, приводит описание эффективного взаимодействия низкоуровневой драйверной части с остальной системой посредством указателей без прямых вызовов.

В четвертой главе приведены экспериментальные результаты проверки работоспособности и результатов работы предложенной системы.

Работа не лишена недостатков, которыми являются:

1. В четвертой главе приводятся результаты сравнения созданной системы с существующими решениями. При этом созданные примеры, сравниваются с примерами, созданным с помощью низкоуровневого пакета DPDK. Этим доказывается, что созданная система не уступает по производительности DPDK и значительно проще него. Однако, в качестве целей работы ставилось облегчение написания сетевых функций в сравнении с существующими высокоуровневыми системами, а данное сравнение в результатах работы отсутствует.

2. Все статьи, которые анализирует автор диссертационного исследования, являются зарубежными. Было бы полезно проанализировать также отечественные разработки и изыскания на представленную тему.

3. В секции нерешенных задач автор упоминает, что исследование влияния NUMA организации памяти на созданную архитектуру не проведено в полной мере. Это представляется некоторым недостатком, так как достаточно много выкладок автора базируется на понятии кэша и будут подвержены значительным изменениям в случае запуска на NUMA системах.

Упомянутые недостатки, однако, не снижают ценности полученных результатов и не свидетельствуют о недостаточном качестве диссертационной работы.

По итогам работы были опубликованы или приняты к публикации три научные статьи в журналах, рецензируемых РИНЦ и SCOPUS, покрывающие соответственно: создание программной, высоко оптимизированной системы; исследование и разработку алгоритма масштабирования; предлагаемую методологию исполнения сетевой функции в многомашинном окружении. Покрытие работы научными статьями представляется полным.

Автореферат полно и корректно отражает содержание диссертации, содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.13.11 - Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

По моему мнению, диссертация Филиппова Ильи Викторовича является законченным научно-квалификационным исследованием, достаточно полно апробированным результаты на конференциях и семинарах в России и США.

Диссертационная работе заслуживает положительной оценки, рекомендую присвоить Филиппову Илье Викторовичу ученую степень кандидата технических наук.

28.03.2019 г.

Михалевич И.Ф.

Подпись Михалевича И.Ф. подтверждаю

И.Ф. Михалевич
Заведующий отделом кадров *Вал. Резниченко И.Г.*

