

## О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу  
Савельева Антона Игоревича «Архитектуры, алгоритмы и программные  
средства обработки потоков многомодальных данных в пиринговых веб-  
приложениях видеоконференцсвязи», представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 –  
«Математическое и программное обеспечение вычислительных машин,  
комплексов и компьютерных сетей»

### **Актуальность работы**

Телекоммуникационные приложения сегодня предоставляют широкий спектр мультимедийных услуг при организации вебинаров, удаленных совещаний и других способов совместной работы. Данные системы способствуют ускорению принятия решений между территориально распределенными участниками совещаний, сокращению транспортных и представительских расходов, обеспечивают обмен многомодальными данными в режиме реального времени. Узким местом большинства систем проведения видеоконференцсвязи являются высокие требования к пропускной способности канала связи, дорогостоящее серверное оборудование при организации клиент-серверной архитектуры таких систем и отсутствие возможности встраиваемости в другие системы. В диссертационной работе Савельева А.И. разработано программное обеспечение для проведения видеоконференцсвязи для двух и более участников с помощью передачи мультимедийных данных по пиринговому протоколу и возможностью интеграции в другие программные решения. Для решения задачи соединения абонентов в сеть и обмена данными между ними были разработаны программно-алгоритмические средства и программно-архитектурные решения, обеспечивающие интерактивное взаимодействие с пользователем, а также обработку и передачу сигнальных и мультимедийных данных. В связи с широким использованием данного типа систем в различных направлениях жизнедеятельности человека, актуальность диссертационной работы Савельева А.И., посвященной разработке архитектур, алгоритмов и

программных средств обработки потоков многомодальных данных, обеспечивающих бессерверную передачу мультимедийных потоков, а также кроссплатформенную работу на гетерогенных устройствах, несомненна.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Наименование диссертации, тематика выполненных исследований и полученных результатов соответствуют пункту 3 «Модели, методы, алгоритмы, языки и программные инструменты для организации взаимодействия программ и программных систем» пункту 7 «Человеко-машинные интерфейсы, модели, методы, алгоритмы и программные средства машинной графики, визуализации, обработки изображений, систем виртуальной реальности, мультимедийного общения», пункту 9 «Модели, методы, алгоритмы и программная инфраструктура для организации глобально распределенной обработки данных» и пункту 10 «Оценка качества, стандартизация и сопровождение программных систем» паспорта специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Обоснованность научных положений и соответствие паспорту специальности 05.13.11 подтверждается содержанием диссертационной работы. В первой главе проведен анализ и рассмотрен ряд проблем связанных с разработкой архитектур, методов передачи и обработки данных систем видеоконференцсвязи. Во второй главе представлены разработанные алгоритмы и архитектуры, обеспечивающие соединение, передачу данных между частями системы и позволяющие интегрировать систему с другими программными решениями. Третья глава рассматривает разработанные кроссплатформенные программные средства, которые используются для реализации созданных ранее алгоритмов и архитектур серверной и клиентской частей приложения. Вторая и третья главы диссертации соответствуют третьему, седьмому и девятому пунктам - «Модели, методы, алгоритмы, языки и программные инструменты для организации взаимодействия программ и программных систем», «Человеко-машинные интерфейсы; модели, методы, алгоритмы и

программные средства машинной графики, визуализации, обработки изображений, систем виртуальной реальности, мультимедийного общения» и «Модели, методы, алгоритмы и программная инфраструктура для организации глобально распределенной обработки данных» специальности 05.13.11. Третья глава соответствует пункту десять – «Оценка качества, стандартизация и сопровождение программных систем» и описывает проверку разработанного приложения с помощью нагрузочного, функционального и ручного методов тестирования, позволяющих проверить и оценить работоспособность и качество разработанного программного обеспечения.

Обоснованность и качество результатов подкрепляют апробация положений работы на международных и всероссийских конференциях и данные, полученные в ходе различных видов тестирования разработанной системы.

### **Оценка новизны и достоверности**

Научную значимость работы определяют следующие положения, предложенные в диссертационной работе:

- Обоснован выбор пиринговой архитектуры для передачи мультимедийных данных. Выбранная архитектура является наиболее предпочтительной для организации видеоконференцсвязи при соединении до десяти абонентов, что подтверждается экспериментальными исследованиями.
- Предложено теоретико-множественное описание для синтеза архитектур пиринговых многопользовательских систем видеоконференцсвязи.
- Разработаны архитектуры клиентской и серверной частей в пиринговых многопользовательских системах видеоконференцсвязи, отличающиеся применением бессерверного принципа коммуникации клиентов.
- Разработаны алгоритмы, обеспечивающие обмен сигнальными данными для установления соединения между двумя клиентами по пиринговому протоколу для обмена мультимедийными данными.



- Разработана методика тестирования пиринговых систем видеоконференцсвязи, включающая алгоритмы функционального тестирования, набор нагрузочных тестов, ручное тестирование, которая позволяет оценить потребляемые ресурсы и эргономику пользовательского интерфейса, выявить отклонения и нарушения в работе системы, следить за использованием оперативной памяти, а также проводить сравнение систем видеоконференцсвязи друг с другом.

Достоверность результатов, полученных в ходе диссертационного исследования, подтверждается:

- критическим обзором исследований в области пиринговых сетей, обработки и передачи мультимедийной информации и различных архитектур систем видеоконференцсвязи;
- апробацией основных теоретических положений диссертации в печатных трудах и докладах на международных научных специализированных конференциях;
- экспериментальной проверкой разработанной системы видеоконференцсвязи;
- актами внедрения разработанной системы.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Теоретическая значимость подтверждается разработанными алгоритмами и архитектурами приложения видеоконференцсвязи, которые обеспечивают взаимодействие абонентов, передачу и обработку мультимедийных данных в пиринговой сети и соединение более двух клиентов одновременно.

Практическая значимость заключается в реализации всех разработанных алгоритмов и архитектур в виде программного комплекса на языке программирования Javascript, а также создание графического интерфейса клиентской части приложения с использованием языков HTML и CSS, которые обеспечивают кроссплатформенную работу системы, возможность внедрения в другие программные решения и обеспечивают обмен мультимедийными данными между пользователями

системы.

### **Апробация и внедрение полученных результатов**

Основные научные положения были доложены на четырех конференциях. По материалам диссертации соискателем было опубликовано 30 печатных работ, включая 6 публикаций в научных журналах, рекомендованных ВАК, и 9 публикаций в изданиях, индексируемых в WoS/Scopus.

Основные научные и практические результаты подтверждены актами внедрения.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. Вопрос проектирования многомодальных интерфейсов для систем видеоконференцсвязи проанализирован и раскрыт недостаточно полно.

2. Формализованная постановка задачи выглядит слишком «формализованной» и оторванной от последующего описания решаемых задач и полученных результатов, в частности, в виде разработанного алгоритмического и программного обеспечения.

3. В диссертации не представлены предварительные вычисления и прогнозы ожидаемых результатов, с которыми бы можно было сравнить полученные результаты тестирования реализованных программных доработок систем видеоконференцсвязи.

4. В тексте диссертации периодически встречается утверждение, что автором используется бессерверная архитектура, и одновременно говорится о том, что разрабатываются клиент-серверные архитектуры, что выглядит нелогично.

5. В начале диссертационной работы и автореферата заявлен охват многих аспектов сетевой архитектуры, в частности, вопросов маршрутизации, которые выходят за рамки темы работы и, соответственно, не нашли в ней отражения.

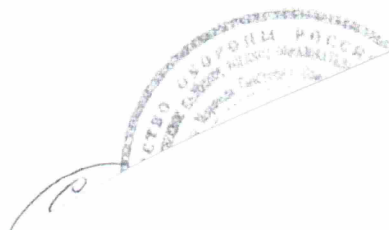
Однако перечисленные недостатки не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

## Заключение

Диссертационная работа А.И. Савельева написана на актуальную тему и имеет законченный характер. Полученные результаты имеют научную новизну и практическую значимость. Основное содержание работы в достаточной степени отражено в автореферате.

Автором сформулирована и решена актуальная задача разработки пирингового веб-приложения видеоконференцсвязи, его алгоритмов и архитектур, имеющая важное значение для развития информационных технологий и, в частности, для обеспечения удаленного взаимодействия посредством обмена мультимедийными данными. В целом диссертационная работа, автореферат и научные публикации автора позволяют сделать вывод о том, что данная работа удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а А.И. Савельев заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Официальный оппонент,  
доктор технических наук профессор  
«01» 11 2016 г.



**Сведения о составителе отзыва:**  
Одоевский Сергей Михайлович,  
доктор технических наук, профессор  
Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Б.