



DOI: <https://doi.org/10.15688/NBIT.jvolsu.2023.1.5>

УДК 621.397

ББК 32.973.26

АНАЛИЗ ВИДЕОКОДЕКА VP9, ПРИМЕНЯЕМОГО В МУЛЬТИПРОТОКОЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЕ JITSI

Нина Дмитриевна Керенцева

Студент, кафедра телекоммуникационных систем,
Волгоградский государственный университет
kerentseva@volsu.ru
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Александр Игоревич Трофимов

Студент, кафедра телекоммуникационных систем,
Волгоградский государственный университет
trofimov.ai@volsu.ru
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Сергей Владимирович Галич

Кандидат технических наук, доцент кафедры телекоммуникационных систем,
Волгоградский государственный университет
galich.sv@volsu.ru
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ различных видеокодеков, которые используются в мультипротокольной платформе Jitsi Meet основанной на технологии WebRTC. Также рассмотрены плюсы и минусы каждого видеокодека в отдельности. Приведены результаты нагрузочного тестирования данной платформы.

Ключевые слова: видеоконференцсвязь, видеокодек, WebRTC, открытый исходный код, сквозное шифрование, кроссплатформенность.

Выбор видеокодека для связи в реальном времени (RTC) зависит от нескольких факторов, таких как доступная полоса пропускания [1], вычислительная мощность устройства [3] и желаемое качество видео [2].

Jitsi Meet поддерживает несколько видеокодеков для общения в реальном времени. К ним относятся VP8, VP9 и H.264.

VP8 – это видеокодек с открытым исходным кодом, разработанный Google, был выпущен в 2010 г. с целью создания альтернативы

проприетарным видеокодекам. VP8 является масштабируемым кодеком, что означает, что он может адаптироваться к различным сетевым условиям и устройствам, следовательно может использоваться там, где пропускная способность и вычислительная мощность могут быть ограничены. Одной из ключевых особенностей VP8 является использование внутрикадрового кодирования, что означает, что каждый кадр кодируется независимо от других кадров. Это обеспечивает лучшее сжатие и уменьша-

ет объем данных, которые необходимо передавать по сети. VP8 также поддерживает ряд функций, таких как временная масштабируемость, которая позволяет доставлять видео разного уровня качества на разные устройства или в разных сетевых условиях.

VP9 – это видеокодек с открытым исходным кодом, разработанный в качестве преемника VP8. Данный кодек использует передовые методы сжатия видео, включая переменные размеры блоков и компенсацию движения для обеспечения уменьшения объема данных, необходимых для представления каждого кадра, а также поддерживает расширенные функции, такие как 10-битная глубина цвета, которая обеспечивает более яркие и точные цвета, и расширенный динамический диапазон (HDR), предоставляющий более широкий диапазон яркости и контрастности. Поддерживается большинством браузеров и в основном используется для потокового видео. Требует больше аппаратных ресурсов, чем VP8.

H.264 или MPEG-4 – это широко используемый видеокодек, обеспечивающий хорошее качество видео при низкой скорости передачи данных. Данный видеокодек использует алгоритм сжатия на основе блоков, который делит каждый кадр на небольшие блоки, называемые макроблоками, которые затем делятся на более мелкие блоки, называемые единицами прогнозирования. Энкодер анализирует

ет каждую единицу предсказания и генерирует набор векторов движения, которые описывают, как пиксели в блоке сместились по сравнению с предыдущим кадром, а также использует метод, называемый внутрикадровым прогнозированием, который позволяет ему прогнозировать значение каждого пикселя в блоке на основе значений соседних пикселей. H.264 также использует ряд других методов сжатия, включая переменные размеры блоков, энтропийное кодирование и фильтры удаления блочности, чтобы уменьшить объем данных, необходимых для передачи, при сохранении высокого качества видео. Он поддерживает ряд расширенных функций, таких как расширенный динамический диапазон (HDR) и преобразование цветового пространства. Одним из ключевых преимуществ H.264 является его широкая поддержка в аппаратном и программном обеспечении. Кодек поддерживается большинством веб-браузеров и платформ видеоконференцсвязи (ВКС). Основным недостатком кодека H.264 являются его лицензионные требования. Кроме того, H.264 может не обеспечивать тот же уровень сжатия, что и более новые кодеки, такие как VP9, что является недостатком для приложений с ограниченной пропускной способностью.

На рисунке 1 изображена схема взаимодействия различных блоков кроссплатформенной платформы Jitsi Meet [4].

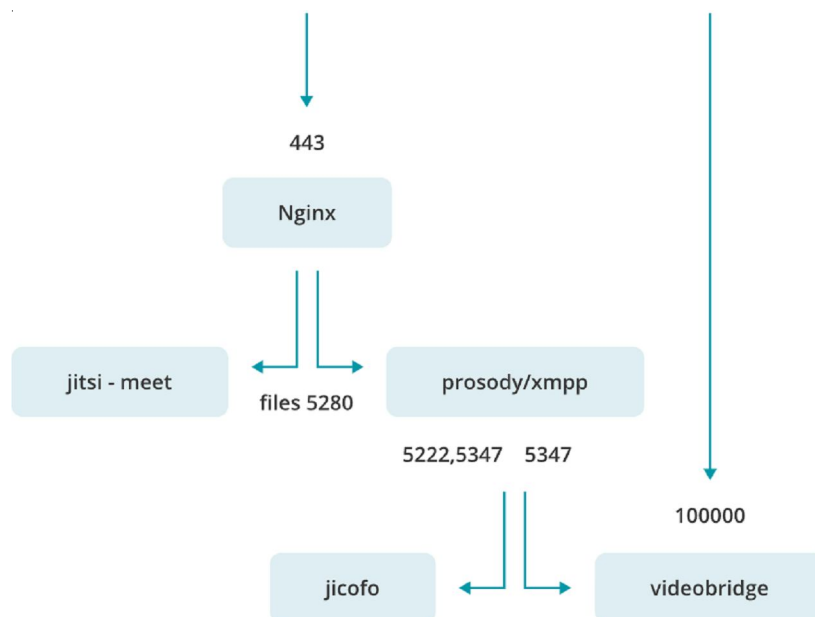


Рис. 1. Схема взаимодействия модулей Jitsi Meet

На порт 443 приходит запрос, обрабатываемый службой веб-сервера nginx, который далее поступает на кроссплатформенный XMPP-сервер [5], после чего запрос перенаправляется на службу Jicofo, которая управляет подключением клиентских приложений к видеоконференции. Также во время проведения видеоконференции данная служба реализует функционал отправки приглашений и распределения нагрузки. Вместе с тем устанавливается соединение через 10 000 порт на Videobridge (видеомост), который является ключевым компонентом системы. При передаче видео и аудио между участниками он выполняет роль посредника, то есть осуществляет функцию терминирования RTP/RTCP, и устанавливает границы битрейта в обе стороны на каждого клиента.

При проведении нагрузочного тестирования, было выявлено, что сервер, развернутый на виртуальной машине, со спецификацией:

- 1 CPU;
- 1 RAM;
- 10 Gb HDD;

позволил провести ВКС на 14 человек при использовании кодека VP9, что можно наблю-

дать на рисунке 2 (мониторинг производился при помощи утилиты htop).

Потребление системы в режиме простоя представлено на рисунке 3.

Таким образом можно сделать вывод о том, что потребление RAM на одного пользователя составило ~ 10–15 Мбайт. Потребление CPU ~ 7 % на одного пользователя. Приблизительная пропускная способность на одного пользователя составляет 0.93 Мбит/с (см. рис. 4).

Современный кодек обрабатывает каждый кадр в отдельности, но также анализирует последовательность кадров на предмет повторений во времени (между кадрами) и пространстве (внутри одного кадра), что является сложной вычислительной задачей.

В результате нагрузочного тестирования было определено, что спецификации, указанной в данной статье, оказалось недостаточно для проведения ВКС на 15 человек. Также в ходе работы был проведен обзор видекодека с открытым исходным кодом VP9, определены минимальные системные требования к серверу ВКС.

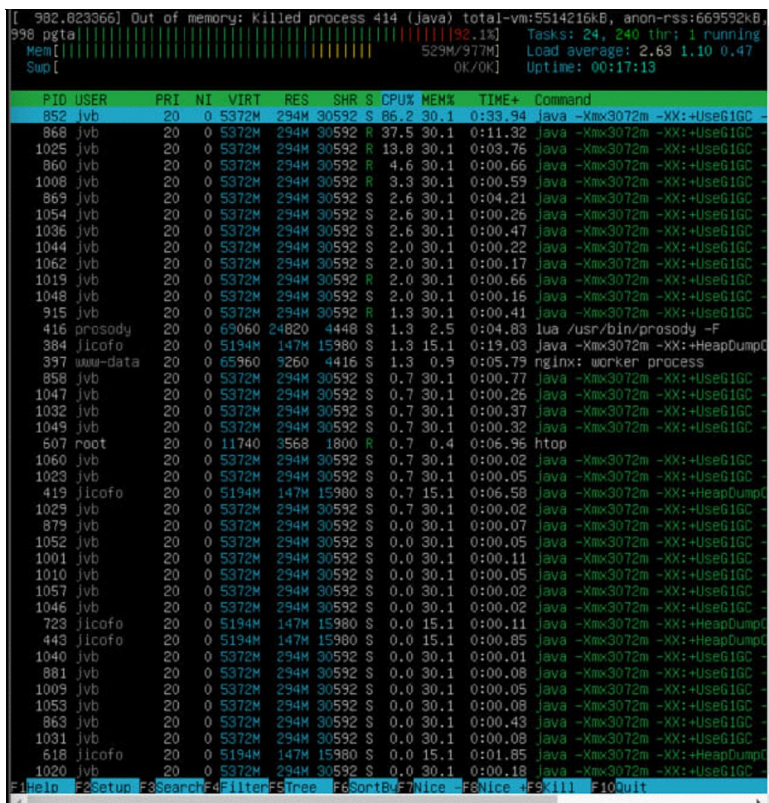


Рис. 2. Результат нагрузочного тестирования

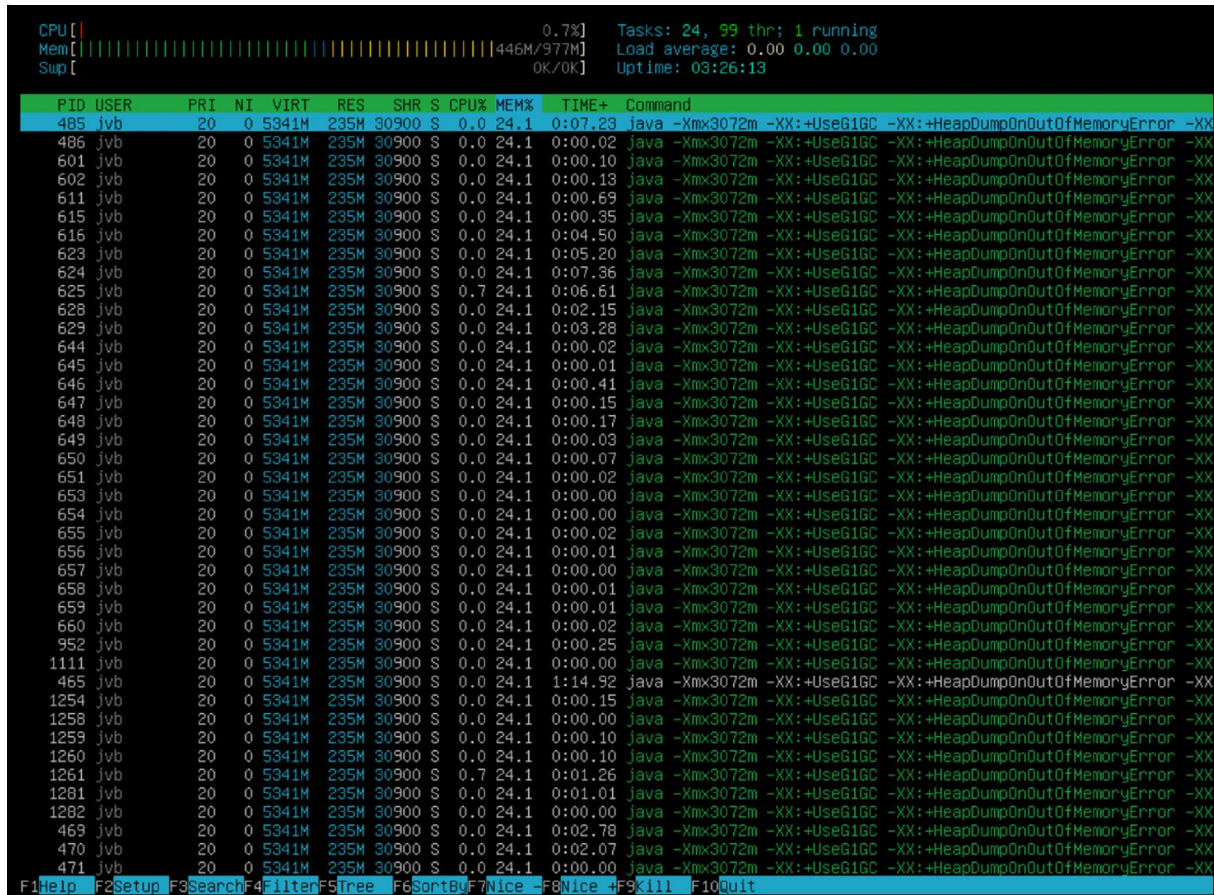


Рис. 3. Потребление системы с установленной ВКС в режиме простоя

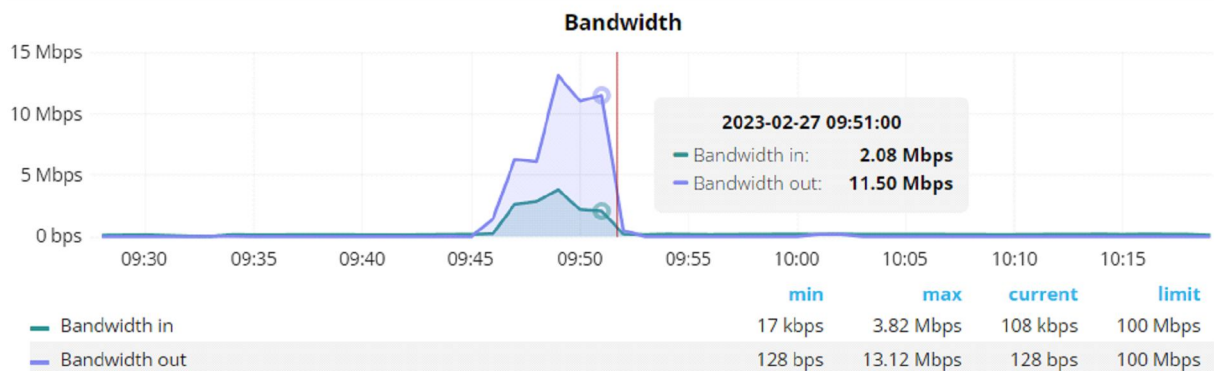


Рис. 4. График общей пропускной способности (в пике)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование влияния характеристик каналов связи на качество видео-конференц-связи / Н. Н. Ермакова [и др.] // Инфокоммуникационные технологии. – 2021. – № 4. – С. 395–400.
 2. Керенцева, Н. Д. Аналитический обзор метрик, используемых для оценки качества мультимедийной информации / Н. Д. Керенцева, А. И. Трофимов // НБИ технологии. – 2022. – Т. 16, № 3. – С. 27–31. – DOI: <https://doi.org/10.15688/NBIT.jvolsu.2022.3.5>

3. Ткаченко, Н. И. Исследование потребления аппаратных мощностей системами видеоконференцсвязи / Н. И. Ткаченко, С. В. Галич, Е. С. Семенов // Успехи современной радиоэлектроники. – 2017. – С. 645–649.
 4. Установка сервера для видеоконференций Jitsi Meet – Блог о видеоконференцсвязи // Защищенная платформа для корпоративного общения. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://trueconf.ru/blog/baza-znaniy/ustanovka-servera-dlya-videokonferencij-jitsi-meet.html>

5. Specifications // XMPP The Universal Messaging Standard. – Electronic text data. – Mode of access: <https://xmpp.org/extensions>

REFERENCES

1. Ermakova N.N., Tyukhtyaev D.A., Semenov E.S., Osipov O.V. Issledovanie vliyanija harakteristik kanalov svjazi na kachestvo videokonferenc-svjazi [Study of the Impact of Communication Channel Characteristics on Video Conferencing Quality]. *Infokommunikacionnye tehnologii* [Infocommunication Technologies], 2021, no. 4, pp. 395-400.

2. Kerentseva N.D., Trofimov A.I. Analiticheskij obzor metrik, ispolzuemyh dlja ocenki kachestva multimedijnoj informacii [Analytical Overview of the Metrics Used to Assess the Quality of Multimedia Information]. *NBI tehnologii* [NBI Technologies],

2022, vol. 16, no. 3, pp. 27-31. DOI: <https://doi.org/10.15688/NBIT.jvolsu.2022.3.5>

3. Tkachenko N.I., Galich S.V., Semenov E.S. Issledovanie potreblenija apparatnyh moshhnostej sistemami videokonferencsvjazi [Research of Hardware Capacity Consumption by Video Conferencing Systems]. *Uspehi sovremennoj radioelektroniki* [The Successes of Modern Radio Electronics], 2017, pp. 645-649.

4. Ustanovka servera dlja videokonferencij Jitsi Meet – Blog o videokonferencsvjazi [Installation of a Server for Video Conferencing Jitsi Meet – Blog About Video Conferencing]. *Zashhishhjonij platforma dlja korporativnogo obshhenija* [Secure Platform for Corporate Communication]. URL: <https://trueconf.ru/blog/bazaznaniy/ustanovka-servera-dlya-videokonferencij-jitsi-meet.html>

5. Specifications. *XMPP The Universal Messaging Standard*. URL: <https://xmpp.org/extensions>

ANALYSIS OF VP9 VIDEO CODEC USED IN JITSI MULTI-PROTOCOL PLATFORM

Nina D. Kerentseva

Student, Department of Telecommunications Systems,
Volgograd State University
kerentseva@volsu.ru
Prosp. Universitetskij, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

Aleksandr I. Trofimov

Student, Department of Telecommunications Systems,
Volgograd State University
trofimov.ai@volsu.ru
Prosp. Universitetskij, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

Sergey V. Galich

Candidate of Sciences (Engineering),
Associate Professor, Department of Telecommunication Systems,
Volgograd State University
galich.sv@volsu.ru
Prosp. Universitetskij, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

Abstract. Jitsi is an open-source video conferencing platform that utilizes WebRTC technology to provide secure, high-quality communication for businesses and individuals alike. Jitsi's commitment to open-source software ensures that the platform is constantly evolving to meet the changing needs of its users. Jitsi offers a range of features that make it an attractive option for remote communication, including end-to-end encryption, screen sharing, virtual backgrounds, and a chat feature. Participants can also be easily managed, with the ability to add, remove, and mute attendees as needed. One of Jitsi's most significant advantages is its

ease of use – participants can join meetings without the need for an account or an app, making it an ideal option for one-time meetings or for those who do not want to install additional software. Custom branding options also allow organizations to personalize the platform to reflect their own branding. In addition to its user-friendly design and advanced security features, Jitsi supports recording and live streaming, making it an excellent option for webinars, online classes and virtual events. The platform is also cross-platform compatible, with support for Windows, Mac, Linux, Android, and iOS, ensuring that anyone can participate in meetings regardless of their device. With its commitment to open-source software, advanced security features, and robust functionality, Jitsi is an excellent choice for those looking for a powerful, user-friendly video conferencing platform. Its ability to support large meetings with hundreds of participants makes it an ideal option for businesses and organizations of all sizes.

Key words: video conferencing, video codec, WebRTC, open source, end-to-end encryption, cross-platform compatibility.