ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԻՆՖՈՐՄԱՏԻԿԱՅԻ ԵՎ ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՄԱՆ ՊՐՈԲԼԵՄՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ԱԲՐԱՀԱՄՅԱՆ ԱՐՄԵՆ ՀԱԿՈԲԻ

ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՈՒՍՈՒՑԱՆՈՂ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ԴԱՍԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ԱՆՑԿԱՑՄԱՆ ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ՄԻՋՈՑՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Ե.13.04 - «Հաշվողական մեքենաների, համալիրների, համակարգերի և ցանցերի մաթեմատիկական և ծրագրային ապահովում» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

ԵՐԵՎԱՆ 2012

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК РА

АБРАМЯН АРМЕН АКОПОВИЧ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

Диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.04 - «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и сетей»

ЕРЕВАН 2012

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի Պետական Ճարտարագիտական Համալսարանում (Պոլիտեխնիկ)

Գիտական ղեկավար՝	տ.գ.թ.	Գ.Ի. Մարգարով
Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝	տ.գ.դ.	Ա.Ս.Նանասյան
	տ.գ.թ.	Մ.Զ. Հակոբյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ Երևանի կապի միջոցների գիտահետազոտական ինստիտուտ

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2012թ. դեկտեմբերի 26-ին՝ ժամը 15^{00} -ին, ՀՀ ԳԱԱ Ինֆորմատիկայի և ավտոմատացման պրոբլեմների ինստիտուտի 037 «Ինֆորմատիկա և հաշվողական համակարգեր» մասնագիտական խորհրդի նիստում, հետևյալ հասցեով 0014, Երևան, Պ. Սևակի փ. 1)

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ինստիտուտի գրադարանում: Սեղմագիրն առաքված է 2012թ. նոյեմբերի 26-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար, ֆ.մ.գ.դ. Հ.Գ. Սարուխանյան

Тема диссертации утверждена в Государственном Инженерном Университете Армении (Политехник)

Научный руководитель:	к.т.н.	Г.И. Маргаров
Официальные оппоненты:	д.т.н.	А.С.Нанасян
	к.т.н.	М.З.Акопян

Ведущая организация: Ереванский научно-исследовательский институт средств связи

Защита диссертации состоится 26 декабря 2012г. в 15^{00} на заседании специализированного совета 037 "Информатика и вычислительные системы" Института проблем информатики и автоматизации НАН РА по адресу: 0014, Ереван, ул. П. Севака, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИПИА НАН РА.
Автореферат разослан 26 ноября 2012г.

Ученый секретарь специализированного совета, д.ф.м.н. А.Г. Саруханян

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Развитие современных электронных средств обучения основывается на обеспечении передачи все более возрастающих объемов информации (мультимедийного контента) в режиме реального времени. Как правило, имеет место одновременная передача видео и аудио потоков, сопровождаемая различными текстовыми сообщениями. При этом, повышение эффективности электронного обучения во многом основано на возможности непосредственного контакта преподавателя и обучаемых, который был характерен и хорошо зарекомендовал себя в традиционных формах обучения. Вместе с тем, возрастание объемов передаваемых мультимедийных потоков (видео и аудио), повышает требования к производительности электронных средств обучения или приводит к прерываниям прямой видео передачи.

В последние годы наметилась устойчивая тенденция возрастания интереса к различного рода переносным гаджетам и превращения их в перспективный инструмент доступа к системам электронного обучения. Применение мобильных устройств призвано обеспечить возможность приема и передачи учебного контента в удобном формате в любое время и в любом месте. При этом, большинство существующих электронных систем обучения не полностью поддерживают использование мобильных устройств, ограничивая их рамками стандартных браузеров.

В связи с вышесказанным, представляется актуальной разработка новых эффективных механизмов модификации передачи видео/аудио потоков и текстовых сообщений на основе интегрируемых программных средств, которые в состоянии обеспечить одинаково высокий уровень функциональности электронных систем обучения для различных, в том числе мобильных платформ.

Цель и задачи работы. Целью диссертационной работы является разработка эффективных механизмов модификации передачи данных, создание интегрируемых программных модулей способствующих увеличению скорости передачи информации, возможность использования разных платформ передачи и приема данных (в глобальной сети и мобильных средах). Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- Совершенствование средств обеспечения высокой производительности передачи видео/аудио потоков и проведение экспериментов по оценке их эффективности.
- Разработка эффективных, с точки зрения быстрого воспроизведения на мобильных платформах, механизмов ускорения анализа видео потоков.
- Создание программных средств в WEB среде и на мобильных платформах, которые могут использовать полученные результаты для повышения эффективности электронного обучения.

Объект исследования. В данной работе исследуются методы модификации передачи и анализа данных в WEB среде и в среде мобильных устройств, для повышения эффективности дистанционного обучения.

Методы исследования. Проводимые в работе исследования основаны на модификации протоколов передачи и анализа данных в WEB среде и в среде мобильных устройств.

Научная новизна.

- Предложена модификация торрент протокола, основанная на механизмах селекции соседнего узла и скачиваемых видео сегментов, которая повышает эффективную скорость передачи мультимедийной информации и обеспечивает работу электронных средств обучения в режиме реального времени.
- Разработан механизм ускорения анализа видео потока, основанного на декодировании видео сегментов, для быстрого воспроизведения видео на мобильных платформах.

Практическая значимость полученных результатов.

Разработаны функционально независимые программные средства для коммуникации между обучаемым и преподавателем, включающие модуль для передачи видео и аудио потоков, модуль передачи видео фрагментов рабочего экрана, модуль активной проверки усвоенного материала и модуль интерактивной передачи текстовых сообщений. На основе разработанных модулей созданы приложение iLearner WEB и программа iLearner Mobile для мобильных устройств на базе операционной системы Android, опытная эксплуатация которых показала их высокую функциональность и эффективность.

Внедрение. Результаты диссертационной работы внедрены на заводе АООТ «ЭЛЕКТРОПРИБОР», который является производителем средств защиты персонала для энергетических предприятий СНГ. Выпускаемое оборудование для данных классов комплектуется программным обеспечением «iLEARNER WEB», с использованием результатов этой работы.

На защиту выносятся следующие положения:

- Модификация торрент протокола, основанная на механизмах селекции соседнего узла и скачиваемых видео сегментов, которая повышает эффективную скорость передачи мультимедийной информации и обеспечивает работу электронных средств обучения в режиме реального времени.
- Механизм ускорения анализа видео потока, основанного на декодировании видео сегментов, для быстрого воспроизведения видео на мобильных платформах.
- Приложение iLearner WEB и программа iLearner Mobile для мобильных платформ.

Апробация полученных результатов. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на годичных конференциях ГИУА (2009г., Ереван), на международной конференции “Компьютерные науки и информационные технологии” (CSIT 2011г., Ереван), на международной конференции по вопросам безопасности и менеджмента SAM’10 (2010г., Лас Вегас, США), на международной конференции IADIS, e-Learning (2011 г., Рим, Италия), на семинаре “Теория информации, кодирования и защиты информации Microsoft 2011” (2011г., Ереван), регулярно на научных семинарах на кафедре ЗАПО, ГИУА, на научном семинаре в институте проблем информатики и автоматизации (ИПИА) (2012г., Ереван).

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликованы 5 печатных работ, перечень которых приведен в конце автореферата.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы. Общий объем работы - 101 страница, включая 30 рисунков, 53 наименования в списке использованной литературы. Диссертация написана на русском языке.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели работы, научная новизна, практическая значимость и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертационной работы исследовано развитие электронных обучающих систем, передача мультимедийного контента на расстоянии, рассмотрены мобильные платформы как средства дистанционного обучения.

В **1.1** исследованы три поколения дистанционного обучения. Кратко рассмотрены системы начиная с печатных рукописей и заканчивая высокотехнологичными архитектурами.

В **1.2** представлена используемая терминология в рамках данной диссертационной работы.

В **1.3** исследованы методы передачи мультимедийного контента в процессе электронного обучения. Рассмотрены проблемы увеличения объема передаваемой информации, а также существующие на данный момент решения.

В **1.4** исследованы концепции мобильного обучения (MLearning), представлены мобильные платформы, которые могут служить инструментом для дистанционного обучения.

В **1.5** для увеличения скорости передачи и анализа информации в средствах электронного обучения, сформулированы основные задачи, способствующие достижению цели диссертационной работы.

Во второй главе представлена разработка методов анализа и передачи данных в средствах электронного обучения. Исследованы и модифицированы протоколы для передачи мультимедийных потоков.

В **2.1** детально исследованы и представлены протоколы, которые используются для передачи данных. Рассмотрены такие протоколы, как HTTP, RTSP, RTMP, а также методы их модификации.

В **2.2** Предложена модификация протокола Bit Torrent (BT), основанная на механизмах селекции соседнего узла и скачиваемых видео сегментов.

BT (B. Cohen) является достаточно расширяемым P2P протоколом для масштабного распределения контента через Интернет. BT работает посредством “разжевывания” данных, предназначенных для разбивки на маленькие кусочки в неупорядоченной последовательности. BT различает два типа одноранговых узлов: личеры и сиды (сеющие узлы). Личеры – это узлы, которые имеют лишь некоторые или нулевые данные, в то время как сиды имеют все данные, однако остаются в системе, позволяя

остальным узлам скачивать от них. Таким образом, сиды всего лишь выполняют загрузку, в то время как личеры скачивают данные, которых у них нет, и загружают то, что у них есть. BT выполняет серию алгоритмов, которые равномерно распределяют объем контента между множеством узлов, т.е. паутиной узлов. Каждая паутина управляется посредством централизованного процесса – тракером. Тракер не передает какой-либо контент, однако хранит метаданные о нем.

Для системы электронного обучения очень важно иметь высокоскоростной видео поток. Возможность онлайн коммуникации между студентом и преподавателем может быть реализована только посредством ускорения мультимедийного потока. Имея все преимущества качественного функционирования, BT протокол вместе со своей стандартной реализуемостью не поддерживает прямой поток, так как каждый узел скачивает сегменты видео данных хаотично. Другой важной задачей является селекция соседних узлов, от которых должны скачиваться текущие данные. В результате, существенное число BT узлов стартует медленно. Это происходит по причине того, что выявление нового соседа осуществляется через длительные интервалы. Это приводит к тому, что наиболее медленному узлу придется ждать, пока его не выберет узел, имеющий скоростное преимущество, после чего, он сможет скачивать от этого узла.

Для решения вышеуказанных проблем, нами предложен подход, основанный на следующих шагах:

1) Сортировка скачиваемых видео сегментов:

Когда клиенты сети подсоединяются друг к другу, они создают дуплексную связь. Когда соединение установлено, обе стороны могут передавать и принимать видео данные одновременно. Каждая сторона нумерует байты, обычно, с различными начальными номерами. Порядковый номер в каждом направлении показывает первый байт, переносимый в сегменте. Каждая сторона использует номер подтверждения, чтобы подтвердить полученные ею байты. Однако, номер подтверждения определяет номер следующего байта, который каждая сторона ожидает получить. Кроме того, номер подтверждения является интегральным — это означает, что сторона приняла номер последнего байта, что он получен в сохранности, добавляет к нему 1 и устанавливает эту сумму как номер подтверждения. Термин "интегральный" здесь означает, что, если сторона использует 5 643 как номер подтверждения, она получила все байты, начиная с 5 642 и ниже. Заметим, что это не означает, что сторона получила 5 642 байта, потому что первый байт может не иметь начального номера 0. Ниже, в виде примера, представлены порядковые номера всех сегментов:

Видео сегмент 1 → порядковый индекс/номер 10 010 (диапазон от 10 010 до 11 009)
Видео сегмент 2 → порядковый индекс/номер 11 010 (диапазон от 11 010 до 12 009)
Видео сегмент 3 → порядковый индекс/номер 12 010 (диапазон от 12 010 до 13 009)
Видео сегмент 4 → порядковый индекс/номер 13 010 (диапазон от 13 010 до 14 009)
Видео сегмент 5 → порядковый индекс/номер 14 010 (диапазон от 14 010 до 15 009)

Наличие окна сегментов (скользящего окна) является результативным подходом в мультимедийном потоке, для отслеживания воспроизводимых колебаний. На рисунке 1 показан алгоритм модификации процесса отбора BT сегмента. Показано скользящее окно, которое появляется над упорядоченными сегментами (классификация сегментов

выполнена посредством нумерации байтов таким образом, чтобы появление следующего сегмента происходило быстрее, нежели с помощью механизма картирования (mapping)). Окно содержит последующие N элементы, которые будут отображены для конкретного узла. Окно, как и в обычном видеоплеере, скользит через каждые интервалы воспроизведения, что означает, что размер окна W должен соответствовать интервалу задержки воспроизведения Pi, это даст каждому узлу возможность скачивания последующих сегментов живого потока пока воспроизведение задерживается. Таким образом, указанная модель представляет BT в качестве протокола живого видео-потока. Естественно, проблема отсутствующих сегментов существует в любом случае, что может замедлить скорость видео изображений и без того уже медленных узлов.

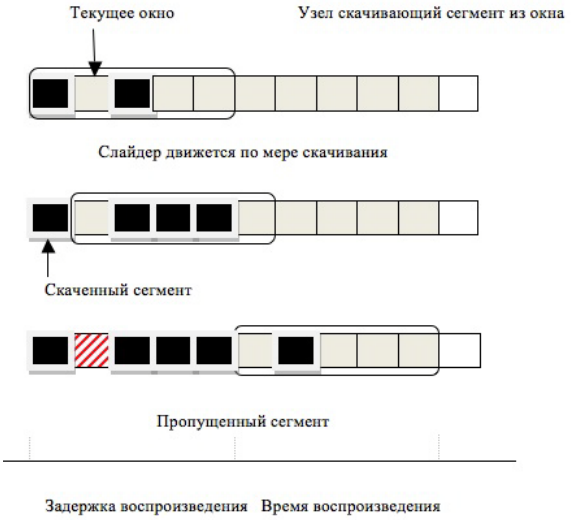

Рис. 1 Алгоритм модификации протокола BT

2) Отбор соседнего узла, для скачивания информации:

В BT узлы выбирают другие узлы в соответствии с их поведением. Каждый сид выбирает свою пару, основываясь на скорости скачивания, т.е. скорость, по которой скачивают с этих узлов. Выбор всегда будет в пользу наиболее быстрого узла, с целью ускорения передачи информации в паутине BT. Таким образом, мы получим подмножество узлов, с высокоскоростными соединениями, потребляющими большую порцию пропускной способности загрузки сида. Узлы с такими преимуществами будут, в свою очередь, способствовать друг другу, не позволяя медленным узлам получать сегменты информации. Для того чтобы использовать BT для мультимедийного потока в реальном времени, необходимо ускорить процесс загрузки. Нами была предложена хаотичная политика селекции клиентов, в которой в начале каждого воспроизведения каждый узел отбирает соседние узлы хаотично через сокращающиеся интервалы из

списка узлов, полученных от тракера. Данная политика дает еще больше свободных попыток для большего количества узлов в паутине, для скачивания сегментов, которые в дальнейшем они смогут поделить между собой. После того, как узлы обмениваются сегментами, они применяют политику “равноправного взаимодействия” до конца воспроизведения, для ограничения свободного передвижения. Как только больше узлов получают возможность активного участия в воспроизведении, эффективность системы повышается, и все больше узлов улучшают количество своего потока. В основу механизма “равноправного взаимодействия” входит анализ предыдущих действий клиентов. Так например, если уже выбранный клиент до этого времени нормально передавал видео сегменты, то передача новых видео фрагментов возможна. Учитывая тот факт, что при дистанционном обучении все клиенты являются активными участниками и регулярно передают и получают видео фрагменты, то в результате “равноправного взаимодействия”, передача видео фрагментов практически всегда имеет место.

В **2.3** разработан механизм ускорения анализа видео потока, основанного на декодировании видео сегментов, для быстрого воспроизведения видео на мобильных платформах.

Анализ видео потока существенно влияет на скорость воспроизведения и последовательную смену видео фрагментов на мобильных платформах. При каждом воспроизведении видео имеет место декодирование видео фрагмента и его представление. В связи с этим, нами был предложен механизм буферизации, который ускоряет процесс декодирования видео потока и позволяет иметь быстрое воспроизведение видео фрагментов.

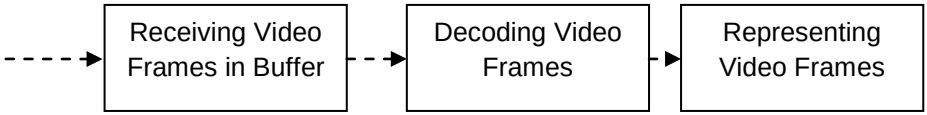

Рис. 2 Процесс раскодирования видео фреймов (механизм буферизации)

Механизм получения видео фрагментов - это первый шаг в цикле. Клиент (в данном случае мобильная платформа) получает закодированные видео кадры и вставляет их в буфер обмена для того, чтобы тянуть по одному из буфера и раскодировать его. Основное время в этом цикле тратится на получение видео с фрагментов и их декодирование. Декодирование кадров требует обработки всех байтов фрагмента и их замены. Это делается для того, чтобы иметь возможность представлять видео фрагмент позже, как одно изображение. Ниже приведен мини механизм и логика декодирования:

I – глобальный буфер изображений, *B* – текущий буфер изображения

1. B = copy(frame);

2. I [4i] = B [3i]; Где, i = 1….n

В основном есть две операции при получении и копировании кадра в буфер:

копирование кадра в текущий буфер и раскодирование кадров.

Для уменьшения передаваемого на мобильное устройство трафика, используется дельта кодирование видео фрагментов, то есть каждый следующий фрагмент представляет из себя разницу между предыдущим фрагментом и тем, который идет после.

Дельта кодирование: Это способ представления данных в виде разницы (дельты) между последовательными данными вместо самих данных. Пожалуй, наиболее простой пример заключается в сохранении значений байтов как различия (дельты) между последовательными значениями, в отличие от самих значений. Поэтому вместо 2, 4, 6, 9, 7, мы будем сохранять 2, 2, 2, 3, -2. Это не очень полезно в случае, когда оно используется само по себе, но может помочь в случае дальнейшей компрессии этих данных, в которых часто встречаются повторяющиеся значения. Дельта-кодирование повышает коэффициент сжатия в том случае, когда данные имеют маленькую или постоянную вариацию (как, к примеру, градиент на изображении); для данных, сгенерированных генератором случайных чисел с равномерным распределением, коэффициент сжатия изменится не сильно. В нашем случае дельта кодирование играет большую роль, потому что каждый следующий фрагмент видео представляет собой изменения предыдущего фрагмента, а не полностью новый фрагмент.

В **2.4** предложен метод передачи текстовых сообщений, с целью уменьшения трафика во время передачи данных и уменьшения времени анализа передаваемых данных.

В **2.5** использован метод активной проверки усвоенного материал, при помощи которого преподаватель может во время обучения периодически задавать вопросы учащимся и получать ответы от последних в виде графического анализа.

В третьей главе исследована и представлена разработка электронных обучающих систем на некоторых основных компонентах облачных вычислений.

В **3.1** рассмотрена электронная обучающая модель на базе компонентов «программа как сервис» и «платформа как сервис»

Предложенная нами электронная обучающая модель использует одноранговую компьютерную сеть для передачи видео потока, при которой каждый клиент периодически создает соединения с другими клиентами. В результате, клиенты будут иметь большую нагрузку. Для решения этой проблемы, при разработке программного обеспечения, нами были использованы две модели обслуживания облачных вычислений. Модели обслуживания «программа как сервис» и «платформа как сервис» своими концепциями позволяют по большей части использовать ресурсы сервера, а не клиентские ресурсы, а так как в нашей модели существует промежуточный сервер для передачи данных между учащимися и преподавателями, то нагрузка с клиентов была минимизирована и передана на этот сервер.

В **3.2** представлена разработка сервиса для создания мультиплатформных приложений в электронных обучающих системах.

В четвертой главе представлена программная реализация модулей передачи видео потока, передачи текстовых сообщений, активной проверки усвоенного материала, а также реализация программ iLearner Web и iLearner Mobile.

В **4.1** представлена разработка модулей в электронной обучающей системе, их общая архитектура и последовательность выполнения.

В **4.1.1** продемонстрирован цикл выполнения модуля передачи видео потока в среде Web и посредством мобильных платформ.

В **4.1.2** продемонстрирован цикл выполнения модуля передачи текстовых сообщений в среде Web и посредством мобильных платформ.

В **4.1.3** продемонстрирован цикл выполнения модуля активной проверки усвоенного материала в среде Web и посредством мобильных платформ.

В **4.2** представлена программа iLearner Web, в которой интегрированы все вышеуказанные модули.

В **4.3** представлена программа iLearner Mobile, в которой интегрированы все вышеуказанные модули.

Эта программа написана на языке Java специально для мобильных платформ с операционной системой Android. Она имеет практически все модули, которые представлены в электронной обучающей модели, основанной на облачных вычислениях. Помимо этого, эта мобильная программа интегрирована с вышеупомянутой моделью (iLearner Web), что означает, что те учащиеся, которые на данный момент не могут находиться перед компьютером, могут все видеть и слышать с помощью своих мобильных устройств и, более того, могут еще и сами транслировать видео передачу.

В **4.4** представлены экспериментальные исследования реализации метода передачи видео потока основанного на модификации протокола Bit Torrent, а также сравнительный анализ механизма буферизации для быстрого воспроизведения видео фрагментов на мобильных платформах.

Исходя из того, что предложенный метод передачи видео потока основан на протоколе BitTorrent, то в рамках экспериментальных исследований было целесообразно сравнить предложенный метод с самим протоколом BitTorrent и протоколом HTTP. Далее, на графике HTTP представлен как последовательный метод скачивания. Рассмотрены две основные характеристики подобных методов передачи видео потока в режиме реального времени. Во-первых, сравнивается скорость передачи видео потока, а также качество передаваемого видео. Симуляции проводились в одно-ранговой компьютерной сети, а число учащихся (клиентов) не превосходило 50. Также предполагалось, что в сети каждый учащийся будет продолжать скидывать видео фрагменты, пока он не закончит просмотр видео. Последним предусловием для создания тестирующей среды, было то, что каждый учащийся (клиент) имеет близкую друг к другу пропускную способность интернета. Для реализации экспериментов использовались следующие параметры:

Размер скачиваемого видео: S = 150 Mb
Размер скачиваемого сегмента: Sc = 256Kb
Число клиентов находящихся в сети: 50

Для простоты модели во время проведения опытов не учитывалась сложность структуры сети TCP. Также не учитывались возможные проблемы, такие как заторможенность канала пропускной способности. Ниже представлены результаты

предложенных алгоритмов модификации протокола BitTorrent. Одним из важных факторов для оптимизации видео потока является предложенный механизм скользящего окна, размер которого прямым образом влияет на качество и скорость передачи данных. Для этого, с помощью опытов был выявлен оптимальный размер этого окна. Формула для вычисления размера окна представлена далее:

$$S_w = (db) / c$$

где *d* - эта задержка воспроизведения, *b* - эта норма потребления видео и последняя переменная, *c* - это размер скачиваемого сегмента. Первые опыты проводились над методом селекции скачиваемого видео сегмента (стр. 6). Положительным будет считаться результат, при котором качество передаваемого видео не будет существенно ухудшаться и будет близко к изначальному качеству.

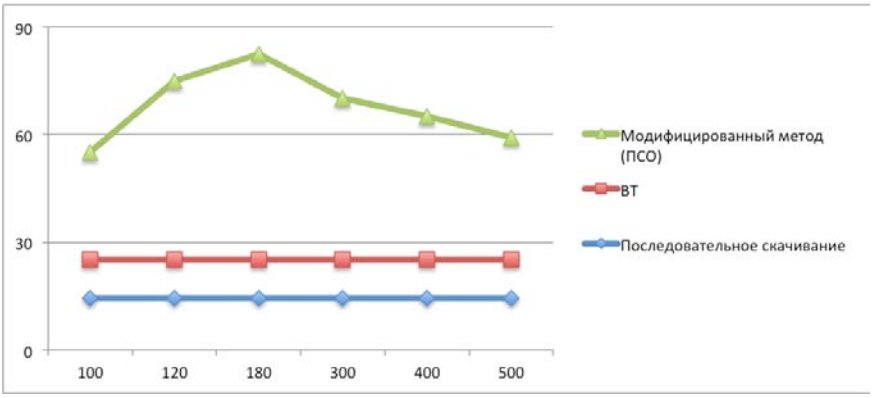

Рис. 3 Качество видео потока при модифицированном методе (ПСО)

По горизонтальной оси представлены разные размеры скользящего окна. Каждое число представляет собой количество фрагментов, из которого состоит окно. По вертикальной оси представлен процент продолжительности воспроизведения видео, то есть количество скачиваемых сегментов до того, когда предыдущие сегменты были проиграны или же пройдены скользящим окном; эта метрика измеряется процентами. На графике сравниваются 3 метода селекции скачиваемых сегментов. Видно, что предложенный метод скользящего окна значительно превосходит изначальный метод самого протокола BT и метод последовательного скачивания. После проведения опытов также выявлялось оптимальное значение размера скользящего окна. Так, например, из графика 4.1 видно, что оптимальное значение для скользящего окна - это примерно 180 сегментов, потому что при этом значении процент продолжительности видео самый высокий. Так при множественном повторении опытов, метод скользящего окна получал около 84 процентов всех нужных видео сегментов для проигрывания видео в режиме реального времени, метод BT предоставлял около 22 процентов видео фрагментов, а последовательный стандартный метод - около 11 процентов из всех возможных сегментов. В результате, стало ясно, что метод скользящего окна значительно превосходит остальные два, однако, даже при таком

большом преимуществе этого было мало для воспроизведения видео в режиме реального времени. Причиной тому было недостаточное время для того, чтобы процент продолжительности видео был максимальным, то есть скорость скачивания была недостаточной. Для решения этой проблемы, были скомбинированы предложенные механизмы селекции скачиваемого сегмента и селекции соседнего узла для скачивания информации (стр. 7). В результате, время, затрачиваемое на передачу видео информации, сократилось настолько, что стало возможным транслировать видео с помощью протокола BT. Ниже представлены результаты опытов, проводимых над предложенными механизмами селекции соседнего узла и селекции скачиваемого сегмента.

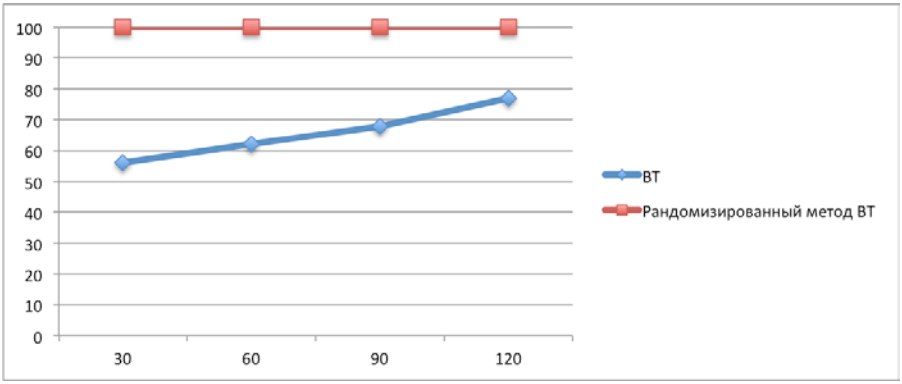

Рис. 4 Сравнительный анализ метода селекции соседних узлов

По горизонтальной оси представлена задержка времени воспроизведения. По вертикальной оси представлен процент продолжительности воспроизведения видео. На этом графике видно, что, при множественном повторении опытов, процент воспроизведения практически всегда равен 100 процентам, что означает, что использование метода селекции соседнего узла и метода селекции скачиваемого сегмента в совокупности позволяет использовать протокол BT для передачи видео, а конкретно - для проведения занятий в режиме реального времени. Важно отметить, что качество видео потока, в сравнении с оригинальным видео файлом, практически не меняется.

Самым существенным процессом для воспрозиведения видео потока на мобильных платформах, является механизм декодирования видео фрагментов. Для того, чтобы повышение эффективности скорости воспроизведения видео фрагментов стало возможным, на мобильном устройстве использовался ранее упомянутый (см. страницы 8, 9) механизм буферизации.

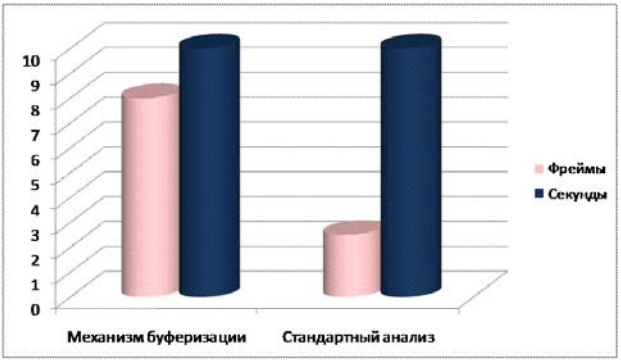

Рис. 5 Сравнительный анализ стандартного воспроизведения видео и механизма буферизации.

В вышеуказанной диаграмме сравниваются предложенный механизм буферизации и механизм стандартного анализа видео потока. Были проведены опыты в 10-секундном интервале при скорости 20 кадров в секунду. То же самое видео (среднего качества 4:3) заняло больше времени для воспроизведения с использованием стандартного видео анализа на мобильных платформах. За 10 секунд, при использовании механизма буферизации, было проанализировано примерно на 1.8 раза больше видео фрагментов, чем при стандартном анализе.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

- Предложена модификация торрент протокола, основанная на механизмах селекции соседнего узла и скачиваемых видео сегментов, которая повышает эффективную скорость передачи мультимедийной информации и обеспечивает работу электронных средств обучения в режиме реального времени [2].

- Разработан механизм ускорения анализа видео потока, основанного на декодировании видео сегментов, для быстрого воспроизведения видео на мобильных платформах [1, 4].

- Разработаны функционально независимые программные средства для коммуникации между обучаемым и преподавателем, включающие модуль для передачи видео и аудио потоков, модуль передачи видео фрагментов рабочего экрана, модуль активной проверки усвоенного материала и модуль интерактивной передачи текстовых сообщений. На основе разработанных модулей созданы приложение iLearner WEB и программа iLearner Mobile для мобильных устройств на базе операционной системы Android, опытная эксплуатация которых показала их высокую функциональность и эффективность [1, 3, 5].

ПЕРЕЧЕНЬ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

[1] Abrahamyan A.A., Gabrielyan D.S., "eLearning model for information security education", Proceedings of the 2010 International Conference on Security & Management, SAM'10, Volume 2, Las Vegas USA, 2010, pp. 594-598.

[2] Abrahamyan A.A., Mkrtchyan A.N., "Optimization Of Live Video Streaming in E-Learning Systems", IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2011 Rome, Italy, pp. 119-124.

[3] Абрамян А.А., "Сложности облачных вычислений в электронных обучающих системах и последующие проблемы, связанные с защитой информации", Доклады международной научно-практической конференции по вопросам безопасности информационных систем, 26-27 Мая 2011, Ереван, стр. 74-77.

[4] Abrahamyan A.H., "Characteristics and Efficiency Measurement Of E-Learning Model Based on Cloud Computing", Computer Science and Information Technology (CSIT), September 26-30, 2011, Yerevan, Armenia, pp. 349-352.

[5] Mkrtchyan A.N., Abrahamyan A.A., " Combined Multiple Choice Questions: An Objective and Efficient Assessment Of Knowledge", IADIS Multi Conference on Computer Science and Information Systems 2011 Rome, Italy, pp. 295-300.

Աբրահամյան Արմեն Հակոբի

ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՈՒՍՈՒՑԱՆՈՂ ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ ԴԱՍԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ԱՆՑԿԱՑՄԱՆ ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ՄԻՋՈՑՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ԵՎ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

ԱՄՓՈՓԱԳԻՐ

Արդիականություն.

Էլեկտրոնային ուսուցման ժամանակակից միջոցների զարգացումը հիմնված է իրական ժամանակի ռեժիմում տեղեկատվության (մուլտիմեդիային կոնտենտի) ավելի ու ավելի աճող ծավալների փոխանցման ապահովման վրա: Որպես կանոն, տեղի է ունենում տարբեր տեքստային հաղորդագրություններով ուղեկցվող տեսաձայնային հոսքերի միաժամանակյա փոխանցում: Միևնույն ժամանակ, էլեկտրոնային ուսուցման արդյունավետության բարձրացումը մեծամասամբ հիմնված է դասախոսի և ուսանողների միջև անմիջական կոնտակտի հնարավորության վրա, որը բնորոշ էր և իրեն լավ երաշխավորել էր ուսուցման ավանդական տեսակներում: Դրա հետ մեկտեղ, փոխանցվող մուլտիմեդիային հոսքերի (տեսաձայնային) ծավալների աճը բարձրացնում է էլեկտրոնային ուսուցման միջոցների կատարողականության վերաբերյալ պահանջները կամ հանգեցնում է ուղիղ տեսափոխանցման ընդհատմանը:

Վերջին տարիներին, նկատվում է տարատեսակ շարժական հարմարանքների հանդեպ հետաքրքրության աճի և դրանց՝ էլեկտրոնային ուսուցանող համակարգերի մատչելիության խոստումնալից գործիքների կերպարանափոխման տենդենցը: Շարժական սարքերի կիրառումը կոչված է ապահովելու ուսումնական կոնտենտի ընդունման և փոխանցման հնարավորությունը ցանկացած ժամանակին և ցանկացած տեղում: Ընդորում, առկա էլեկտրոնային ուսուցանող համակարգերի մեծամասնությունը լիովին չեն աջակցում շարժական սարքերի օգտագործմանը՝ դրանք սահմանափակելով ստանդարտ բրաուզերների շրջանակներում:

Ելնելով վերը նշվածից՝ արդիական է դառնում ինտեգրացվող ծրագրային միջոցների հիման վրա տեսաձայնային հոսքերի և տեքստային հաղորդագրությունների փոխանցման ձևափոխման արդյունավետ մեխանիզմների մշակումը, որոնք ի վիճակի են ապահովելու էլեկտրոնային ուսուցանող համակարգերի ֆունկցիոնալության հավասարապես բարձր մակարդակը տարատեսակ, այդ թվում նաև շարժական պլատֆորմների համար:

Հետազոտության հիմնական նպատակը

Ատենախոսության նպատակը տվյալների փոխանցման լավարկման մեխանիզմների մշակումն է, տեղեկատվության փոխանցման արագության մեծացմանը նպաստող ինտեգրացվող ծրագրային մոդուլների, ինչպես նաև տվյալների փոխանցման և ընդունման տարբեր պլատֆորմների (համացանցում և շարժական միջավայրերում) օգտագործման հնարավորության ստեղծումն է: Նշված նպատակին հասնելու համար անհրաժեշտ է լուծել հետևյալ խնդիրները՝

- Տեսաձայնային հոսքերի փոխանցման բարձր կատարողականության ապահովման միջոցների կատարելագործում և դրանց արդյունավետության գնահատում:
- Տեսահոսքերի վերլուծության արագացման մեխանիզմների մշակում, որոնք արդյունավետ են շարժական պլատֆորմներում արագ վերարտադրության տեսանկյունից:
- WEB միջավայրում և շարժական պլատֆորմների վրա ծրագրային միջոցների ստեղծում, որոնք կարող են օգտագործվել էլեկտրոնային ուսուցման արդյունավետության բարձրացման համար:

<u>Աշխատանքի հիմնական արդյունքները հետևյալն են՝</u>

- Առաջարկված է հարակից հանգույցի և բեռնվող տեսա-սեգմենտների ընտրության մեխանիզմների վրա հիմնված տորենտ արձանագրության լավարկումը, որը մեծացնում է մուլտիմեդիային տեղեկատվության փոխանցման արդյունավետ արագությունը և ապահովում է էլեկտրոնային ուսուցման միջոցների աշխատանքը իրական ժամանակի ռեժիմում [2]:
- Մշակված է տեսա-սեգմենտների ապակողավորման վրա հիմնված տեսա-հոսքի վերլուծության արագացման մեխանիզմ՝ շարժական պլատֆորմների վրա տեսապատկերների արագ վերարտադրման համար [1, 4]:
- Մշակված են ուսանողների և դասախոսի միջև հաղորդակցման համար անկախ ծրագրային միջոցներ, որոնք ներառում են տեսաձայնային հոսքերի փոխանցման, աշխատանքային էկրանի տեսա-ֆրագմենտների փոխանցման, յուրացված նյութի ակտիվ ստուգման և տեքստային հաղորդագրությունների ինտերակտիվ փախանցման մոդուլներ: Մշակված մոդուլների հիման վրա ստեղծվել է iLearner WEB համակարգը և Android օպերացիոն համակարգի վրա հիմնված շարժական սարքերի համար iLearner Mobile ծրագիրը, որոնց փորձնական շահագործումը ցույց է տվել նրանց բարձր ֆունկցիոնալությունն ու արդյունավետությունը [1, 3, 5]:

Armen Abrahamyan

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF SOFTWARE MEANS FOR COURSE CONDUCTING IN AN E-LEARNING SYSTEM

RESUME

The development of modern means of e-learning is based on ensuring the transfer of more and more increasing volumes of information (multimedia content) in a real time regime. As a rule, there is a simultaneous transfer of video and audio streams, which is accompanied by various text messages. At the same time, the enhancement of the effectiveness of e-learning is largely based on the possibility of a direct contact between the lecturer and the students, which has been typical and advantageous in traditional forms of teaching. Meanwhile, the increase of the volumes of transferable multimedia streams (video and audio) enhances the requirements for the productivity of e-learning means or leads to interruptions of a direct video-transfer.

During the last years, we could observe a stably growing interest for various portable gadgets and their transformation into a perspective tool for an access to e-learning systems. The use of mobile devices is called to ensure the possibility of receiving and transferring the educational content in a suitable format at any time and at any place. Nevertheless, the majority of existing e-learning systems do not fully support the use of mobile devices, limiting their usage in frames of standard browsers.

In connection with the above mentioned, the development of new effective mechanisms of the modification of the transfer of video/audio streams and text messages on the basis of reusable software which is able to ensure the same high level of functionality of e-learning systems for various platforms, including mobile ones, is considered an urgent issue.

Goals and objectives

The objective of this thesis is to develop effective mechanisms for the modification of data transfer, create reusable software modules contributing to an increase of information transfer, as well as an opportunity for using different platforms of data transfer and receipt (in the Internet and mobile environments): In order to achieve the mentioned objective the following issues must be solved:

- Improvement of the means of ensuring a high productivity of the transfer of video/audio streams and conducting experiments to evaluate their effectiveness.
- Development of mechanisms for speeding up the analysis of video streams, which are effective form the point of view of a quick replication (reproduction) on mobile platforms.
- Creation of software in a WEB environment and on mobile platforms that can use the received results for increasing the effectiveness of an e-learning process.

The main results are:

- A modification of the torrent protocol based on the mechanisms of the selection of an adjacent nod and downloadable video segments that enhances the effective speed of multimedia information transfer and ensures the functioning of e-learning means in a real

time regime is suggested [2].

- A mechanism for speeding up the analysis of video stream based on decoding of video segments is developed for a quick replication (reproduction) of video on mobile platforms [1, 4].
- Functionally independent software means for ensuring communication between the lecturer and the students, including a module for the transfer of video and audio streams, a module for the transfer of video fragments of the desktop, a module for an active checking of the learned material and a module for the interactive transfer of text messages, are developed. On the basis of the developed modules, the application iLearner WEB and the program iLearner Mobile for mobile devices on the basis of Android operational system are created, the operational testing of which showed their high functionality and effectiveness [1, 3, 5].