

УДК 004.3

**ОПТИМИЗАЦИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ ВУЗА**

**Киричек Г.Г., Лаврищева А.О., Севрюк Е.А.**  
**Запорожский национальный технический университет**  
кафедра компьютерных систем и сетей  
kirichek@zntu.edu.ua, AckA@i.ua, sevruyk@rambler.ru

**Аннотация**

*Киричек Г.Г., Лаврищева А.О., Севрюк Е.А. Оптимизация мультисервисной сети вуза. Предложена модель кластерной платформы центра информационной поддержки учебного процесса с обеспечением ее функционирования в реальном режиме времени. Исследование посвящено решению актуальной задачи повышения эффективности одновременного доступа к совокупности web-сервисов и информационных баз данных в процессе обучения.*

**Введение**

Нашу эпоху называют постиндустриальной и информационной. Информация выступает одним из наиболее важных ресурсов. Сегодня на первый план выходит человеческий интеллект. Накопление знаний и обеспечение доступа к ним, путем формирования компьютерной инфраструктуры хранения и распространения информации, анализ возможностей ее использования в процессе подготовки специалистов в высших учебных заведениях (ВУЗ) является важной задачей и нуждается в проведении дополнительных исследований [1].

Сегодня в вузах увеличилось количество web- сервисов, которые предоставляются студентам. Это доступ к:

системам контроля знаний студентов, которые позволяют дистанционно проходить тестирование по определенной дисциплине;

обучающим средам, которые наиболее близки к понятию web-систем управления образовательным процессом. Примерами таких сред являются eFront, Moodle, ILIAS, Прометей и др.;

web-сервисам, которые поддерживают реализацию online-лекций, проведения практических занятий преподавателями и семинаров в режиме реального времени;

электронным библиотечным системам с множеством информационных и учебных материалов.

Одновременный доступ к совокупности перечисленных web-сервисов и систем, интеграция их в рамках единой платформы вызывает определенные сбои в компьютерной сети вуза, поэтому требует нового подхода к реализации средств современного доступа, методом обеспечения кластерной платформы центра информационной поддержки учебного процесса. Оптимизация мультисервисной сети позволит повысить производительность систем информационного обеспечения, что является актуальной, перспективной и до конца нерешенной задачей.

В настоящее время Grid претендует на роль универсальной инфраструктуры для обработки данных, в которой функционирует множество служб (GridServices), гарантирующих новое качество решения вычислительных задач. В научных работах ученых уже проведен анализ концепции, архитектур и ресурсов современных Grid; систематизированы сведения о методах разработки архитектур распределенных систем с использованием технологии Grid; приведены проекты построения Grid-инфраструктуры в

Украине [2,3]. Современные методы и технологии этого направления можно использовать и применять при организации центров информационной поддержки обучения в вузе.

Исследования, которые проводились в Запорожском национальном техническом университете (ЗНТУ) позволили определить основные этапы оптимизации мультисервисной сети, путем реализации кластерной платформы центра информационного обеспечения вуза [4].

### **Постановка задачи**

Проведенные исследования показали, что на сегодняшний день существуют две основные проблемы:

загруженность центральной сети университета при одновременном использовании в процессе обучения учебных материалов и совокупности сервисов;

уменьшение объемов дискового пространства на серверах с информационными базами данных.

Их возникновение связано с увеличением размеров массивов информационных данных на центральных серверах, которые, на данный момент, превышают сотни гигабайт, а учебные материалы содержат видео и аудио файлы. Поэтому при большом количестве одновременных обращений пользователей к единой информационной среде, формируются очереди запросов и, как следствие, происходят задержки в ожидании ответов, которые снижают эффективность обучения.

Анализ работы компьютерной сети ЗНТУ показал, что при существующей конфигурации увеличивается вероятность выхода из строя отдельных устройств и сети в целом. Во избежание данной ситуации принято решение реорганизовать сеть, сделав ее способной выдерживать довольно большие нагрузки, а также обеспечить более высокую степень защищенности и устойчивость к отказам. Исходя из выше изложенного, для уменьшения нагрузки на главный сервер вуза, обеспечивающего работу совокупности информационных баз данных и web-сервисов, предложено перенести его на кластер серверов. Данная реорганизация позволяет повысить производительность информационной сети и обеспечить высокую отказоустойчивость на аппаратном уровне.

Физически кластер организован как группа серверов, объединенных логически. Они способны обрабатывать запросы, поступающие от пользователей, и используются как единый ресурс. Это позволяет повышать производительность за счет распределения нагрузки на аппаратные ресурсы и обеспечивает отказоустойчивость на аппаратном уровне. Кластер реализован на основе локальной сети университета.

Основа структуры - классическая трехуровневая иерархическая модель где распределение объектов происходит, основываясь не на физических функциях, а на логических. На уровне распространение осуществляется маршрутизация трафика пользователей между виртуальными сетями (VLAN) и его фильтрация на основе ACL, описывается политика сети для конечных пользователей. Также применяется оборудование с большой емкостью портов SFP [5]. Большое количество портов обеспечивает возможность подключения множества узлов уровня доступа, а интерфейс SFP предоставляет выбор при использовании электрических или оптических связей на низком уровне.

В сети вуза размещены коммутаторы с функциями маршрутизации (L2 / 3) и принципом настройки VLAN каждого сервиса на один узел уровня Access. Главная информационная магистраль включает семь коммутаторов CISCO 2960 (по одному на каждый институт и библиотеку).

### **Оптимизация сети**

Одним из методов проведения исследований функционирования информационной сети вуза, было имитационное моделирование в программной среде Packet Tracer 5.3, что обеспечило возможность моделирования коллизий и задержек во времени, ставших

ключевыми факторами при проведении исследований и оценки существующей ситуации на этапах проектирования реальной сети.

Общее время обработки обращений к серверу установлено методом его максимальной нагрузки при одновременном доступе пользователей файл-сервера к совокупности информационных баз данных. Именно он предоставляет доступ к ресурсам, обрабатывает большое количество трафика, сохраняет файлы большого объема и архивы. От скорости доступа к основному серверу зависит эффективность реализации удаленного доступа к системам информационного обеспечения. Генерация пакетов проводилась путем подключения серверов различных кафедр к коммутаторам, генерирующим трафик на нужный адрес и определенный порт. Результаты тестирования приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Результаты тестирования неоптимизированной сети

Нагрузка на сервер, байт/0.25сек	Доступ из аудитории в Internet, мс	Потери пакетов при доступе из аудитории в Internet, %	Доступ из аудитории к серверу, мс	Потери пакетов при доступе из аудитории к серверу, %	Доступ из аудитории в библиотеку, мс	Потери пакетов при доступе из аудитории в библиотеку, %	Доступ из Internet к серверу, мс	Потери пакетов при доступе из Internet к серверу, %	Доступ из Internet в библиотеку, мс	Потери пакетов при доступе из Internet в библиотеку, %
0	14	0	16	0	19	0	13	0	17	0
15000	15	0	19	0	20	0	15	0	17	0
30000	20	0	27	0	33	0	27	0	25	0
45000	68	0	105	0	341	0	964	60	204	0
60000	600	0	1617	90	449	0	1313	70	278	0
75000	778	0		100	515	0		100	296	0
90000	1074	0		100	598	0		100	360	0

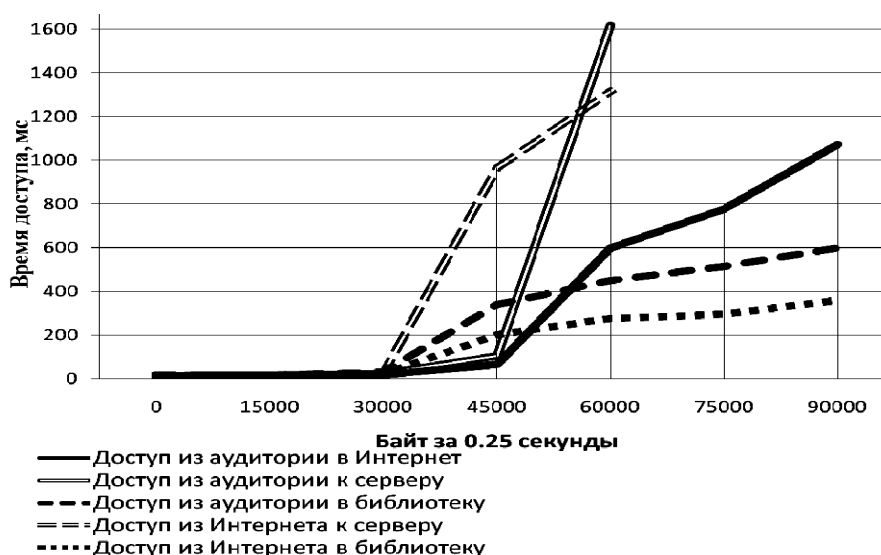


Рисунок 1 – Рис. 1. – Неоптимизированная сеть

Анализ результатов показал, что при максимальной нагрузке, в сети данной конфигурации, мы теряем доступ к web-серверу.

Кластеризация позволяет достичь большей работоспособности уровня доступа и распространения. Каждый узел кластера имеет свои собственные ресурсы (процессоры, устройства ввода / вывода, память, операционную систему, информационные ресурсы и т.д.) и контролирует пользователей, имеющих к нему доступ. Серверные кластеры легко расширяются, при этом нет необходимости прерывать их работу [5]. Приложения перемещаются с одного сервера на другой или запускаются на нескольких серверах одновременно, что незаметно для пользователя. Выше сказанное является подтверждением целесообразности разнесения сервисов одного сервера на кластер серверов.

Для увеличения скорости доступа пользователей к информационным базам данных к коммутатору кластера добавлен маршрутизатор с доступом в Интернет. Исходя из специфических условий предоставления информации студентам при обучении и самоподготовки, а также обеспечения дополнительного выхода в Интернет и доступа к информационным ресурсам в сети Интернет, к коммутатору библиотеки тоже подключен маршрутизатор. В результате получен оптимизированный уровень распределения.

Использование нескольких рабочих процессов, с одной стороны, позволило снизить нагрузку на каждый конкретный рабочий процесс, а с другой, запуск совокупности рабочих процессов позволил более эффективно использовать аппаратные ресурсы рабочего сервера. Кроме этого запуск нескольких рабочих процессов позволяет повысить надежность сервера, изолировав группы пользователей, работающих с различными информационными базами. Увеличение количества рабочих серверов, входящих в кластер, позволяет обслуживать больше клиентских соединений, не увеличивая нагрузку на каждый конкретный рабочий процесс.

Для проверки эффективности работы файл- и WEB-серверов после оптимизации сети и при максимальной ее нагрузке, проведено тестирование (табл.2, рис.2).

Таблица 2 – Результаты тестирования оптимизированной сети

Нагрузка на сервер, байт/0.25сек	Доступ из аудитории в Internet, мс	Потери пакетов при доступе из аудитории в Internet, %	Доступ из аудитории к серверу, мс	Потери пакетов при доступе из аудитории к серверу, %	Доступ из аудитории в библиотеку, мс	Потери пакетов при доступе из аудитории в библиотеку, %	Доступ из Internet к серверу, мс	Потери пакетов при доступе из Internet к серверу, %	Доступ из Internet в библиотеку, мс	Потери пакетов при доступе из Internet в библиотеку, %
0	14	0	16	0	19	0	13	0	17	0
15000	15	0	19	0	20	0	17	0	17	0
30000	17	0	21	0	18	0	24	0	20	0
45000	25	0	39	0	19	0	40	0	31	0
60000	60	0	39	0	27	0	52	0	31	0
75000	100	0	774	50	255	0	181	0	72	0
90000	276	0	927	80	295	0	290	0	189	0

Исходя из полученных данных ясно, что после проведенных изменений улучшена устойчивость web-сервера, что обеспечивает повышение эффективности и качества учебного процесса с помощью быстрого и отказоустойчивого доступа к информационным базам данных в процессе обучения.

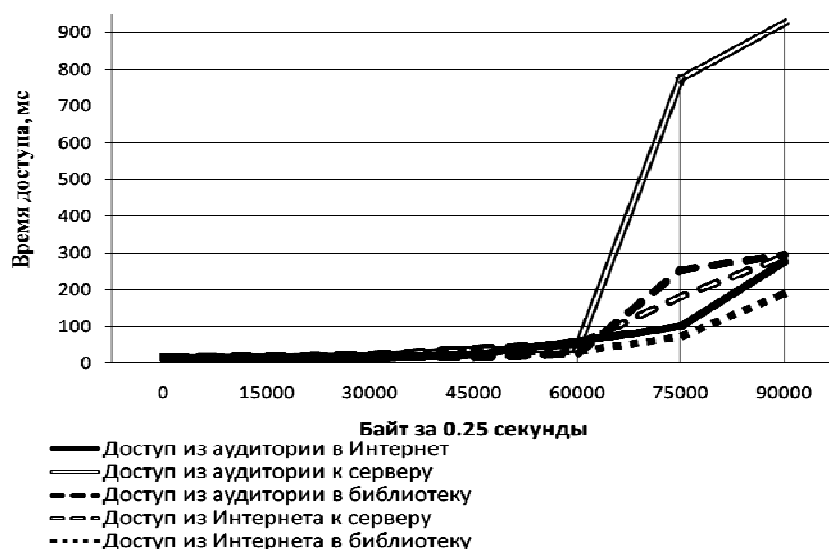


Рисунок 2 – Рис.2. – Оптимизированная сеть

К уровню доступа оптимизированной сети физически присоединяются сами пользователи в процессе получения информационных ресурсов. На нем расположены пользователи информационной сети и администраторы сети.

В результате получена общая схема сети информационного обеспечения учебного процесса, которая базируется на кластерной платформе, с возможностью динамического добавления и удаления элементов кластера. Доступ к информации при этом осуществляется по общему виртуальному адресу.

#### Выводы

Общая задача была решена путем создания кластерной платформы для центра информационной поддержки процесса обучения. В ходе работы получена кластерно-модульная система и оптимизирована общая структура сети университета, с учетом повышения эффективности информационной поддержки обучения за счет увеличения пропускной способности сети и, соответственно, скорости доступа к массивам информационных баз данных. Реализован кластер на основе серверов институтов и кафедр вуза, что позволило снизить общую нагрузку на систему. При этом размещение серверов в кластере также снизило нагрузку на каждый из серверов. Исходя из полученных результатов имеем подтверждение, что реорганизованная система, по сравнению с не реорганизованной, способна выдерживать значительные нагрузки.

#### Список литературы

1. Zgurovsky M.Z. Impact of the Information Society on Sustainable Development: Global and Regional Aspects / M.Z. Zgurovsky // Data Science Journal. – 2007. – №6.
2. Шкарупило В.В. Исследование с помощью статистических программ целесообразности внедрения стандарта 10G-Ethernet в кластерах вузов / В.В. Шкарупило, К.Н. Касьян, А.Г. Маркин // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – 2010. – №2. – С.153–156.
3. Stockinger H. Defining the GRID: A Snapshot on the Current View / H. Stockinger // Supercomput. – 2007. – P.6-9.
4. Петренко А.І. Національна Grid – інфраструктура для забезпечення наукових досліджень і освіти / А.І. Петренко // Системні дослідження і інформаційні технології. – 2008. – №1. – С.79-92.
5. Олифер В.Г. Компьютерні мережі. Принципи, технології, протоколи: / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. // Підручник для вузів. – 4-е вид. – СПб.: Питер, 2010. – 944с.: іл.