

16. Сафронов В.В. Сравнительная оценка методов «жесткого» ранжирования и анализа иерархий в задаче гипервекторного ранжирования систем // Информационные технологии. 2011. № 7. С. 8–13.

17. Клеванский Н.Н. Методы ранжирования в задачах формирования расписаний // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления – ВСПУ-2014. Москва, 16–19 июня 2014 г. С. 8040–8050.

18. Клеванский Н.Н., Федоров В.В., Кашин С.С. Критерии равномерности в задачах расписаний // Интеллектуальные системы: труды X межд. симп. М.: РУСАКИ, 2012. С. 394–397.

19. Клеванский Н.Н., Кашин С.С., Кравцов Е.Ф. Ранжирование векторов разной размерности в задачах расписаний // Мехатроника, автоматизация, управление: материалы VII научно-технической конференции. СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2010. С. 220–223.

20. URL: <http://www.cs.qub.ac.uk/itc2007/>

High school and university timetabling

Nicolay Nicolaevich Klevansky, professor, Saratov State Agrarian University named by N.I. Vavilov.

In the article basic concepts for timetabling problem are presented. The realizations are based on multi-vectorial ranking. The timetabling problems and basic criteria for choice operations are demanded. Greedy algorithms is presented.

Key words: timetabling, demand, event, greedy algorithm, multi-vectorial ranking.

УДК 378.147

СЕТЕВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

*Константин Геннадьевич Кряженков, канд. техн. наук,
старший преподаватель,*

E-mail: konstantin@mirea.ru,

*Московский государственный технический университет радиотехники,
электроники и автоматики,*

<https://www.mirea.ru>

Статья раскрывает содержание и особенности сетевых образовательных ресурсов. Показано, что сетевые ресурсы решают задачи образования и задачи поддержки образовательных технологий. Описаны три стратегии применения сетевых образовательных ресурсов. Описаны три типа сетевых ресурсов. Показано, что обновление сетевых образовательных ресурсов характеризуется циклами. Описаны два варианта работы с сетевыми ресурсами: «толстый» и «тонкий» клиент. Статья показывает, что современные сетевые образовательные ресурсы широко применяют различные эмуляторы. Однако это усложняет процесс обучения, так как требует дополнительного освоения таких эмуляторов.

Ключевые слова: образование, образовательные информационные технологии, образовательные ресурсы, сетевые образовательные ресурсы.

Введение

Интенсивное развитие информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), электронных и мобильных [1] образовательных технологий обуславливает необходимость внедрения новых форм организации учебного процесса, ориентированных на достижение актуальных компетенций. К числу новых информационных образовательных ресурсов относят телекоммуникационные образовательные технологии [2], информационные образовательные единицы [3] и информационные образовательные ресурсы [4, 5]. В работах [6, 7] отражены



К.Г. Кряженков

аспекты управления сетевыми образовательными ресурсами, но не рассмотрены вопросы их организации и конфигурирования, что является предметом данной статьи.

Основная часть. Развитие информационного образовательного пространства России требует создания разных информационных ресурсов, включая сетевые. Особенность сетевых образовательных ресурсов в том, что они могут иметь разные масштабы и функции [8]. Сетевые образовательные ресурсы в аспекте управления можно подразделять на стратегические, тактические и оперативные. Сетевые образовательные ресурсы в аспекте приложения можно подразделять на основные и ресурсы поддержки (вспомогательные).

Стратегические образовательные ресурсы формируются на основе образовательных порталов [9]. Образовательный портал (ОП) – веб-сайт, на котором в систематизированной форме сконцентрированы сведения о сетевых ресурсах по одной из образовательных дисциплин, обращение к которым может быть полезным в целях совершенствования и накопления знаний. Образовательные порталы объединены единой программно-аппаратной структурой – порталом «Российское образование», являющимся центральным образовательным порталом.

Тактический уровень сетевых образовательных ресурсов включает ресурсы вуза. Он определяется типом и конфигурацией локальных и корпоративных сетей данного вуза. Оперативный уровень сетевых образовательных ресурсов включает ресурсы кафедры или ресурсы по направлению предмета, если он является межкафедральным или межкафедрацетским. Как правило, он опирается на локальные сети и компьютерные классы.

Все три вида ресурсов образуют портално-сетевые комплексы. Под портално-сетевыми комплексами понимается совокупность функционирующих совместно многоуровневых распределенных хранилищ информации порталного, библиотечного и других типов, и связывающих их и многочисленных конечных пользователей сетей. В таких комплексах размещают множество файлов. При этом наряду с актуальной информацией, на них имеется немало устаревших информационных ресурсов, которые накапливаются постоянно. Это ставит задачу управления комплексом ресурсов.

Выделение из множества сетевых ресурсов актуальных и релевантных приводит к формированию многоуровневых портално-сетевых архитектур, определенных в ряде специальных публикаций как информационные многоуровневые образовательные порталные консорциумы [9].

При этом надо выделить три типа сетевых ресурсов, с которыми работают пользователи: первичные, вторичные и метаресурсы, или метаописания. Первичные информационные ресурсы – ресурсы, размещенные на самом портале, находящиеся в прямой доступности. Вторичные информационные ресурсы – это описания (например, уровень образования, тип материала, предмет, аннотация или ключевые слова) и адреса ресурсов, не расположенных на текущем портале, а доступных через Интернет на других порталах, сайтах по гиперссылкам. Метаописание – это описание ресурса, включающее характеристики, которые не могут быть извлечены из его содержимого автоматически, но значительно облегчающие работу или поиск ресурсов [10].

Все эти ресурсы также требуют управления. Такое управление использует модель управления ресурсами. Модель управления ресурсами включает формирование ресурсной базы, направленной на обеспечение учебных процессов, использование образовательных продуктов, получение оценок эффективности результатов обучения, обеспечение непрерывности образовательных процессов.

Стратегия управления сетевыми учебными ресурсами состоит в повышении качества образования и повышении эффективности организации учебного процесса. Тактика включает оптимальную организацию ресурсов как системы. Оперативные действия включают оптимальное использование ресурсов. Ресурсная стратегия управления сетевыми учебными ресурсами является частью общей стратегии

образования и управления образованием. В ресурсной стратегии устанавливается:

- 1) анализ применяемых в образовании ресурсов вообще;
- 2) оценка потребности в текущих и будущих ресурсах для конкретного учебного заведения;
- 3) оценка качества ресурсов, их влияние на факторы качества образования и показатели эффективности этого влияния;
- 4) определение источников ресурсов;
- 5) оценка стоимости ресурсов;
- 6) периодичность обновления ресурсов.

Обновление сетевых образовательных ресурсов имеет циклы обновления. Это циклы связанные с обновлением нормативных документов (ГОСы 3–5 лет), формированием учебных программ (ежегодные), появлением новых научных методов и теорий (полугодовые, семестровые). Модель сетевых образовательных ресурсов включает интерфейс, который обеспечивает воспринимаемость и удобство освоения ресурсов.

Передача сетевых образовательных ресурсов происходит по трем каналам. Для студентов только для скачивания – один канал. Для студентов при интерактивном тестировании – второй канал. Для преподавателей при обновлении – третий канал. Часть ресурсов находится в системе открытого доступа, часть в режиме закрытого. Последнее требует организации системы информационной безопасности.

Проектирование потребности может осуществляться методами сверху вниз, снизу вверх, а также методами встречных потоков [11]. Применение различных методов позволяет повысить качество ресурсов. Технология использования ресурсов осуществляется на основе механизма сценариев. Обновление ресурсов направлено на их оптимизацию, то есть наилучшее состояние системы ресурсов.

Клиентская часть работы с сетевыми ресурсами представлена двумя вариантами: так называемым «толстым» клиентом (thick client), то есть приложением (АРМ), на котором сконцентрированы основные правила работы системы и расположен пользовательский интерфейс программы, и «тонким» клиентом. При относительной простоте архитектуры thick client, она обладает множеством недостатков, наиболее существенные из которых – это высокие требования к сетевым ресурсам и пропускной способности корпоративной сети. Кроме того, при большом количестве рабочих мест (thick client) возрастают требования к аппаратному обеспечению сервера БД.

Устранение ряда недостатков возможно на основе выделения в отдельный слой клиентской части. Развитием клиент-серверной архитектуры ИС является применение среднего уровня, реализующего задачи логики и управления механизмами доступа к БД. Благодаря концентрации логики на сервере приложений, стало возможно подключать различные БД. Теперь сервер базы данных освобожден от задач распараллеливания работы между различными пользователями, что существенно снижает его аппаратные требования. Также снизились требования к клиентским машинам за счет выполнения ресурсоемких операций сервером приложений и решающих теперь только задачи визуализации данных. Такую схему построения информационных систем часто называют архитектурой «тонкого» клиента. Применительно к образовательным ресурсам она предпочтительнее, так как пользователями ресурсов являются большей части люди, не имеющие высокой квалификации – учащиеся. Для них главная цель получение ресурсов, а не обработка информации.

Наряду с совершенствованием содержания профильных университетских ИКТ дисциплин возрастающую роль приобретает дополнительное профессиональное образование. В нем существенное место занимают известные академические образовательные инициативы Cisco Networking Academy, EMC Academy Alliance, VMware IT Academy, Microsoft IT Academy и др. Их отличительной особенностью

является большая доля практикума, доходящая до 60 % от общего объема учебных часов, это же характерно и для других востребованных ИКТ курсов [12].

В обеспечении практикума помимо традиционных очных занятий широко используются различные симуляторы и эмуляторы. Обладая развитым функционалом и большими возможностями, они вместе с тем не могут составить полноценную замену работе с реальными устройствами. Приобретение навыков работы с ними по-прежнему остается важной задачей учебно-исследовательского процесса, решение которой осложняется значительной стоимостью учебных стендов с реальным ИКТ оборудованием. Это обстоятельство предопределяет необходимость повышения эффективности их использования и разработки систем удаленного доступа (Remote Labs) с сохранением всех основных функций по работе с каждым устройством в стенде. Подобные системы описаны в ряде работ, среди них отметим [13, 14].

В последнее время системы Remote Labs мигрируют в направлении облачных вычислений [15, 16], составляя при этом особый класс в силу присущих им специфики. Эта специфика и пример реализации облачного лабораторного практикума по ИКТ курсам

Выполнение практикума на реальном оборудовании является важным образовательным ресурсом и должно обеспечивать как получение практических навыков при решении стандартных учебных задач, так и возможности исследовательской работы. Применительно к системам удалённого доступа к комплексам телекоммуникационного оборудования это означает необходимость динамического формирования учебных стендов из имеющегося оборудования. Такие стенды позволяют создавать вариативные соединения, отвечающие решаемой научной, исследовательской или иной задачи.

Любое телекоммуникационное устройство содержит некоторое количество физических портов, имеющих специфицированные интерфейсы с поддержкой функциональных возможностей 2 уровня. По функционалу их можно причислить к двум укрупнённым группам: порты, обеспечивающие WAN-соединения и порты для организации LAN соединений. Соответственно, для динамического формирования [17] стендов необходимо наличие двух специализированных устройств кросс-коммутации.

Наиболее эффективно кросс-коммутацию LAN-соединений можно реализовать с применением технологии двойного тегирования (802.1QinQ) и туннелирования протоколов 2 уровня (Layer 2 tunneling). При этом все устройства телекоммуникационного комплекса своими портами подключаются к соответствующим портам устройства кросс-коммутации. На нем в режиме «порт-порт» или «порт-группа портов» производятся соединения, отражающие заданную пользователем топологию LAN связности. Соединение – есть процесс помещения портов устройства кросс-коммутации в определённую виртуальную сеть (VLAN). Идентификатор этой VLAN применяется на входящем порту устройства кросс-коммутации и удаляется на исходящем. При таком подходе, между портами всех устройств стенда как бы формируется «виртуальный кабель», соединяющий их напрямую.

Для поддержки в рамках Ethernet соединений других протоколов 2 уровня на устройстве кросс-коммутации реализуется механизм туннелирования их данных. Возможно туннелирование протоколов STP, CDP, VTP, RAgP и др. Эта функция, совместно с двойным тегированием, позволяет устройству кросс-коммутации быть абсолютно прозрачным для оборудования стенда. Устройство кросс-коммутации LAN соединений может быть реализовано на основе коммутаторов различных производителей.

К основным WAN портам можно отнести соединение через последовательные интерфейсы HSSI. Через этот тип интерфейса работают такие протоколы глобальных сетей как HDLC, PPP, FrameRelay. Устройство кросс-коммутации WAN портов

обеспечивает программное соединение своих портов, формируя тем самым связь в режиме «порт-порт». Такой режим способствует корректному выбору ведущего и ведомого устройства (DCE/DTE), а также заданию скорости соединения на оборудование стенда. Устройство кросс-коммутации является, по сути, мостом, который позволяет в режиме реального времени формировать связи между портами устройств. Для того чтобы реализовать устройство кросс-коммутации WAN соединений, возможно применение синхронных адаптеров, выполненных в формате модуля расширения для шины PCI со специализированным программным обеспечением или решениями на основе FPGA процессоров.

Управление устройствами кросс-коммутации осуществляется программно, с применением соответствующих команд для формирования соединений. Топологию стенда, пользователь задаёт самостоятельно через WEB-интерфейс, и может использовать разнообразный набор устройств. Наличие широкополосного соединения с сетью Интернет и современный веб-браузер с поддержкой виртуальной машины JAVA являются необходимыми условиями для соединения с системой.

Описанный функционал, реализуется в системе удалённого доступа к лабораторному оборудованию TermILab (<http://www.termilab.mirea.ru>). Эта система позволяет решать учебные и исследовательские задачи в рамках академических инициатив вендоров по различным ИКТ курсам. Каждый динамически создаваемый пользователем стенд возможно расширить добавлением программных или аппаратных средств генерации трафика, средств анализа и т.п., тем самым добавив исследовательскую направленность в сформированную топологию. Система также легко адаптируется для решения любых задач учебного, научного и иного назначения, где базисом является реальное управляемое оборудование (телекоммуникационное, промышленное или иное).

Заключение. Сетевые или распределенные информационные образовательные ресурсы способны самостоятельно решать образовательные задачи и обеспечивать поддержку информационного обеспечения образовательного учреждения. Они обладают надежностью, информационной безопасностью и высокой скоростью передачи данных. Особую актуальность при формировании сетевого информационного ресурса приобретают стандарты из семейства серии ISO 9000:2008, которое является обязательным при реализации поддержки и, особенно, при междисциплинарном обеспечении дисциплин. Недостатком ресурсов являются повышенные требования к конфигурированию и прикладному программному обеспечению.

Литература

1. *Цветков В.Я.* Мобильные образовательные технологии // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 12. С. 32–34.
2. *Кряженков К.Г., Дешко И.П., Двоглазов Д.В., Тихонов А.А.* Телекоммуникационные ИТО // Инновационные технологии образования в технических и гуманитарных дисциплинах: межвузовский сборник учебно-методических трудов / Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики. М., 2011. 65 с.
3. *Кудж С.А., Цветков В.Я.* Информационные образовательные единицы // Дистанционное и виртуальное обучение. 2014. № 1. С. 24–31.
4. *Афронин А.Ю., Бабешко В.Н., Булакина М.Б. и др.* Образовательные Интернет-ресурсы / под ред. Тихонова А.Н. / ГНИИ ИТТ «Информика». М.: Просвещение, 2004. 287 с.
5. *Синица Е.М., Бурцев М.С.* Описание учебных ресурсов метаданные стандарты профили // Educational Technology & Society. 2006. № 9 (1).
6. *Андреев А.А., Цветков В.Я.* Построение обучающих моделей в сетевых образовательных системах // Международный журнал экспериментального образования. 2012. № 6. С. 93–95.
7. *Ожерельева Т.А.* Управление сетевыми учебными ресурсами // Управление образованием: теория и практика. 2013. № 2. С. 112–116.
8. *Кряженков К.Г., Дешко И.П.* Масштабируемость динамических конфигураций в учебных инфокоммуникационных комплексах с удаленным доступом // Научно-технический

вестник Поволжья. 2011. № 4. Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2011. С. 142–146.

9. *Иванников А.Д., Тихонов А.Н.* Основные положения концепции создания системы образовательных порталов / Интернет-порталы: содержание и технологии: сб. науч. ст. Вып. 1 / редкол.: Тихонов А.Н. (пред.) и др. / ГНИИ ИТТ «Информика». М.: Просвещение, 2003. 720 с.

10. *Поляков А.А., Цветков В.Я.* Прикладная информатика: учебно-метод. пособие: в 2-х ч. / под общ. ред. А.Н. Тихонова. М.: МАКС Пресс, 2008. Ч. 2. 860 с.

11. *Цветков В.Я., Вознесенская М.Е.* Метод встречных потоков при проектировании программных продуктов // Успехи современного естествознания. 2010. № 3. С. 138–139.

12. *Timur Z. Mirzoev*, Georgia Southern University. Employing Virtualization for Information Technology Education // Technology interfase international journal. 2011. Vol. 12. № 1. P.78–86.

13. *M. Aravena, A. Ramos.* Use of a Remote Network Lab as an Aid to Support Teaching Computer // CLEI Electronic Journal. Vol. 12. № 1. April, 2009. P. 6.

14. *Дешко И.П., Двоеглазов Д.В.* Архитектура и программная модель реализации дистанционного взаимодействия с комплексами учебного телекоммуникационного оборудования // дистанционное и виртуальное обучение. 2011. № 1. С. 89–98.

15. *Tawfik M., Salzmann C., Gillet D., Lowe D., Saliyah-Hassane H., Sancristobal E., Castro M.* Laboratory as a Service (LaaS): A model for developing and implementing remote laboratories as modular components // 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV). 26–28 Feb., 2014. P. 11–20.

16. *Dr. Gokhan Gercek, Dr. NaveedSaleem.* Applying Cloud Computing Technology to Build Academic Computing Labs // Certified International Journal of Engineering Science and Innovative Technology. Vol. 3. Issue 2. March, 2014. P. 458–463.

17. *Кряженков К.Г.* Динамическое формирование сетевых топологий в учебных телекоммуникационных комплексах // Новые информационные технологии и менеджмент качества (NIT&QM'2010): материалы международной научной конференции / редкол.: А.Н. Тихонов (пред.) и др. / ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика». М.: ООО «Арт-Флэш», 2010. С. 61–62.

Львович И.Я., Корелина Т.В., Родионов К.В., Лосихин А.Ю. Современные методы и технологии дистанционного образования // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 1. С. 58–60.

Львович И.Я. Совершенствование учебного процесса на основе внедрения современных информационно-образовательных технологий / И.Я. Львович, В.Н. Кочетов, Д.В. Кочетов // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2007. Т. 1. № 1. С. 75–79.

Львович Я.Е. Концептуальная модель многоуровневой web-ориентированной корпоративной информационной системы / Я.Е. Львович, Н.В. Волкова // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 5. С. 7–10.

Тавгень И.А., Карпович С.С., Оськин А.Ф. О технологической модели системы дистанционного обучения в институте повышения квалификации // Славянский форум. 2012. № 1. С. 145–149.

Вознесенская М.Е. Моделирование образовательных проектов // Славянский форум. 2012. № 1. С. 122–127.

Андреев А.А., Ожерельева Т.А. Управление сетевыми учебными ресурсами // Славянский форум. 2012. № 2. С. 80–83

Network educational resources

Konstantin Genad'evich Kryazhenkov, Ph.D, MSTU MIREA, Moscow, Russia.

The article reveals the content and features of the network of educational resources. It is shown that network resources solve the problems of education and the challenges of supporting educational technology. Describes three strategies for the use of network educational resources. Describes three types of network resources. It is shown that the update network of educational resources is characterized by cycles. Describes two options for dealing with network resources, «thick» and «thin» client. Article shows that modern network education resources are widely used various emulators. However, this complicates the learning process, as it requires additional development of emulators.

Keywords: education, educational technology, educational resources, network educational resources.