

iCarnegie curricula remote delivery in Russia: the first results

Abstract

Carnegie Mellon University is a leader of IT education in the U.S.A. Though Carnegie Mellon curriculum has been implemented in quite a number of major and rapidly developing IT countries, its educational model has not become well known in Russia yet. The purpose of the paper is to discuss the problems and results of the first Carnegie Mellon remote delivery implementation in Russia. Also, an innovative approach to remote delivery of the curriculum is presented, which is a pioneering experience world over.

Keywords: *Software development, information technology, remote education.*

Дистанционное обучение по программе iCarnegie в РФ: первые итоги

Аннотация

Университет Carnegie Mellon – ведущий вуз США в области информационных технологий. Несмотря на то, что программы этого учебного заведения реализованы и востребованы в целом ряде крупнейших и бурно развивающихся информационно-технологических держав мира, в России модель обучения пока не получила должной известности. Цель настоящей статьи – изложение проблем и результатов первого внедрения дистанционного обучения по программе Carnegie Mellon в нашей стране.

Keywords: *Разработка программного обеспечения, информационные технологии, дистанционное образование*

1. Введение

Университет Carnegie Mellon неоднократно признавался одним из лучших вузов США по направлению информационных технологий. К сожалению, в нашей стране этот вуз пока не достаточно широко известен. Настоящая работа ставит целью представление трудностей новаторского процесса внедрения курсов Carnegie Mellon в России, показывая первоначальные результаты проекта iCarnegie [1] – внедрения и адаптации Интернет-ориентированных курсов Software Systems Development (SSD). Кроме того, рассматривается подход к постановке дистанционного обучения по этой программе, предпринятый впервые в мире.

2. Особенности учебной модели iCarnegie

Принципиально новая модель обучения включает тесную обратную связь с разработчиками курсов. Уникальность обусловлена институтом менторов – наставников для преподавателей, а также кураторов подготовки курсов. При этом важной

особенностью менторов, необходимой для корректного функционирования этой обратной связи, является тесное, непрерывное общение со студентами, где менторы выступают в роли (рядовых) преподавателей курса.

Другой интересной особенностью является постоянная динамическая подстройка содержания курсов под потребности аудитории. При таком подходе занятие состоит из нескольких (обычно 2-3) мини-лекций по 15-20 минут, перемежающихся, по мере необходимости, практическими занятиями для иллюстрации и более глубокого усваивания материала.

Таким образом, курсы находятся в состоянии непрерывной динамической адаптации к потребностям аудитории по нескольким параллельным «каналам» (инструкторы, менторы, разработчики, индустрия), что существенно улучшает качество знаний на выходе.

Высокая степень безопасности и надежности системы доставки и управления контентом курсов позволяет поддерживать адаптируемые пополнения учебных материалов (лекции, лабораторные упражнения, тестовые и экзаменационные вопросы и практические

задания и др.) в режиме 24/7 с возможностью персонализированной коррекции содержания.

При этом важнейшие принципы образовательного подхода iCarnegie включают:

- тщательный подбор теоретических материалов (по мнению журнала US News, Университет Carnegie Mellon является «лучшей в США школой Computer Science»)[2];
- широкое использование Интернет-технологий;
- близость тематики и условия выполнения практических упражнений к реальной работе будущих выпускников.

3. Подготовка слушателей

Важнейшим умением, приобретаемым студентами курсов (в ходе и по окончании обучения) становится склонность к метаобучению, что реализует известный принцип советской школы: «Учись учиться!».

Важно отметить, что целевая практическая направленность курсов приводит к доминированию практики над теорией. Так, временные рамки практических работ (лабораторные и самостоятельные упражнения, задания, зачетно-экзаменационные испытания и др.) по меньшей мере вдвое превышают объем теоретической составляющей.

Ведущая «школа компьютерных наук» США хорошо понимает и строго дифференцирует теоретическую платформу computer science и прикладной аспект software engineering, отдавая в данном случае приоритет последнему, в силу необходимости использования результатов обучения непосредственно в бизнес-практике.

4. Обеспечение качества

В дополнение к качеству контента курсов, обусловленному ведущей ролью Университета в информационно-технологической (ИТ) отрасли США, особенности использования Интернет-среды дают такие преимущества, как:

- единая организация самодостаточных, легко корректируемых гетерогенных материалов (программное обучение (ПО) к курсам и инструкции по его установке, формы контроля успеваемости, мультимедиа-иллюстрации, исходные тексты лекций, библиография и т.д.) в форме (гипер)текста;
 - постоянная доступность (24/7/365);
 - легкость тиражирования материалов курсов, включая перевод на иностранные языки.
- Высокие стандарты качества, предъявляемые университетом к программе, позволяют обеспечить стандартизацию терминологии,

осуществить тщательный подбор материалов ведущих ИТ-авторов, строго связать основную и дополнительную литературу с разделами курсов (включая иноязычные и переводные издания).

Качество обучения (и ценность сертификатов программы iCarnegie) удается обеспечить, благодаря практической ориентации выполняемых упражнений, умению охватить проблему в целом, не упустив существенных деталей, «жесткими» условиями тестирования (временными ограничениями и требованиями по проценту правильных ответов). Курсы четко ориентированы на конкретные должности, выпускников, содержат тщательно подобранные практические примеры. При этом важными требованиями к преподавателям являются необходимость адаптации к уровню студентов, использования передовых технологий, инструментария, «практик», стандартов, а также решений, независимых от конкретного производителя ПО. Подобный подход делает курсы более экономичными, а их выпускников – более универсальными специалистами, готовыми сразу после выпуска к принятию обоснованных, взвешенных технико-технологических решений в сфере своей компетенции.

5. Применение Интернет-технологий

Важнейшей идеологической составляющей учебного процесса является взаимодействие его участников с Интернет-средой и в Интернет-среде. Подобная ориентация обеспечивает возможность совместной проектной работы при создании программных продуктов в ходе освоения курсов, способствует общению студентов (и преподавателей), облегчает распространение курсов и формирование гибкой обратной связи. Последняя является важнейшим условием поддержания неизменно высокого уровня качества учебного процесса и его результатов.

Достижению перечисленных целей способствует созданная в университете программная среда TRESTLE, которая обеспечивает:

- систематизацию учебной информации в единой гипертекстовой базе данных
- надежное хранение персональных данных и быстрый поиск по ним
- ведение «классного журнала» с полной статистикой успеваемости
- возможность выполнения лабораторных работ, сдачи тестов и экзаменов
- безопасный и быстрый обмен информацией между студентами

- обратную связь с инструкторами и менторами

- В основе ПО TRESTLE лежат широко распространенные и инвариантные к Интернет-браузерам язык Javascript, а также технология session cookies.

6. Структура и подача материалов

Курсы традиционно включают мини-лекции и более объемные практические занятия. Целью первых является объяснение основных принципов и подходов курса, вторые нацелены на технику проектирования и реализации ПО и гибко адаптируемы к тому уровню навыков программирования, который имеется у студентов.

Общая структура курсов близка к традиционному вузовскому формату, т.к. требует осмысления промежуточных результатов и насыщена объемными практическими упражнениями.

Средняя продолжительность курсов составляет 10-12 недель или 40-50 академических часов. При этом рекомендуемая периодичность занятий составляет 2 раза в неделю по 3 академических часа. Формат занятия, с учетом адаптации к специфике российской аудитории имеет следующий вид: теория – два 20-минутных «слота» отводятся на теоретический материал, два 40-минутных «слота» посвящены практике. Другими важными формами работы в «семестре» являются интерактивное выполнение практических заданий в Интернет-среде и самостоятельная работа студентов. Их объем весьма значительный – рекомендуемый уровень составляет порядка 150 часов.

Материал курса разбит на «уроки» (unit), прохождение каждого из них, в зависимости от объема и сложности требует 1-3 недель.

Формы контроля успеваемости разнообразны и включают онлайн-опросные листы и экзамены по теоретическому материалу (в среднем – еженедельно), а также большое количество разнообразных практических задач и упражнений (в среднем по два в неделю, рекомендуемая продолжительность каждого – 1,5-2 часа).

Курсы завершаются сертификационным экзаменом который (как и промежуточные) содержит теоретическую и практическую части и сдается аудиторно, под строгим контролем преподавателя. Результаты экзаменов (как и промежуточных форм контроля) обязательно фиксируются в ПО TRESTLE.

7. Тематика учебных программ

Рассматриваемые курсы, при колоссальных внешних различиях, имеют важное общее свойство – оба они посвящены подготовке специалистов в области инжиниринга ПО. Первый курс (SSD1 – «Введение в информационные системы») дает введение в данную проблематику, второй (SSD9 – «Разработка спецификаций, тестирование и сопровождение ПО») является курсом уровня магистратуры и венчает обучение по специальности. Таким образом, уже курс SSD1 предлагает упрощенную методологию проектирования, реализации и тестирования ПО, практически приемлемую для небольших программных проектов, тогда как курс SSD9 рассматривает все основные процессы жизненного цикла ПО.

В этой связи «входные требования» к студентам SSD1 минимальны и составляют основные знания математики на уровне программы средней школы, тогда как SSD9 требует практического опыта работы в программных проектах и знания основ программирования, проектирования ПО и баз данных.

Тематика SSD1 включает знакомство с языком HTML и базовыми веб-технологиями (гипертекст и его форматирование, работа с таблицами и изображениями, изучение поисковых механизмов, создание статических веб-страниц и веб-форм), а также обучение азам программирования для Интернет с использованием технологий Java (среда J2SE, установка, компиляция, запуск, отладка программ, основные операторы, сервлеты и др.). При этом важным преимуществом курса перед аналогами является изучение принципов и разнообразных аспектов объектно-ориентированного подхода (наследование, создание и модификация классов, обмен сообщениями, использование средств автоматизации документирования, методологические основы проектирования и реализации объектных программ).

В результате слушатели получают знания (основ работы в Интернет, языка HTML, серверных компонент Java), достаточные не только для создания простых и эффективных веб-сайтов, но и их современного динамического расширения, а также продуманной организации их документирования, сопровождения и поддержки.

Ключевыми для будущей работы и роста в сфере ИТ становятся знания основ процесса разработки ПО, важнейшие концепции ООП,

постановка «хорошего» стиля и техники программирования, технологии и средств документирования программных проектов.

Как уже отмечалось, курс SSD9 является существенно более сложным для успешного прохождения и требует, по нашим оценкам, тщательного анализа опыта слушателей и личного собеседования с каждым из них.

Для демонстрации различий в уровне рассматриваемых курсов перечислим входные требования к студентам SSD9:

проектирование концептуальных и реляционных схем, реализация БД;

знание различных моделей жизненного цикла ПО, языков запросов, техники нормализации данных, выполнения транзакций, индексирования БД;

- владение технологиями построения Интернет-приложений, 3-уровневой архитектуры «клиент-сервер», Java, ООП, РСУБД;

- навыки настройки БД для обеспечения масштабируемых, эргономичных, отказоустойчивых, надежных, производительных приложений;

- знание базовых технологий и приемов проектирования, тестирования и реализации ПО с БД, построения SQL-запросов.

Важнейшими принципами курса являются ориентация на экономичные и надежные, современные и достаточно универсальные технологии и средства проектирования ПО, изучение полного жизненного цикла проекта – от создания требований до сопровождения. Напомним, что курс соответствует магистерскому уровню требований ведущего вуза по computer science в США. Заметим, что преподавание SSD9 возможно по двум схемам: индивидуальная и командная разработка (пока в России в силу новизны проекта применяется только первая схема).

Тематика курса включает обзор моделей жизненного цикла ПО, технологии анализа предметной области, методы построения проектных спецификаций, объектно-ориентированный подход к анализу и проектированию, а также методики сборки, тестирования, документирования, внедрения и сопровождения программных проектов.

В ходе обучения слушатели реализуют полный жизненный цикл учебного программного проекта – небольшой системы электронной коммерции для онлайн-торговли музыкальными инструментами. Проект в трехуровневой архитектуре «клиент-сервер» включает разработку визуального Java-интерфейса, работу с СУБД и средствами связи БД с интерфейсом (JDBC).

Многочисленные практические задания курса SSD9 требуют большого труда как со стороны студентов, так и от преподавателя (осуществляющего как компьютерный, так и «ручной» контроль многостраничных заданий в форме эссе, UML-диаграмм и т.д.), и включают:

- спецификации проекта, требований, выбор модели проектирования;

- логическое и ER-моделирование предметной области, проектирование схемы РБД;

- распределение ролей в проекте;

- выделение первичных классов;

- UML-диаграммирование;

- «ответственное» проектирование;

- внедрение проекта, план тестирования;

- документирование;

- финальная демонстрация клиенту (инструктору);

- сопровождение.

Важными принципами, которые рекомендуются для усвоения принципиальных идей курса, являются, прежде всего, его «сквозной» характер, нацеленный на полный охват жизненного цикла проекта, а также воспитание должного уровня дисциплины проектирования (в т.ч. посредством «ответственного» проектирования (responsibility-driven design)).

Базовые технологии и средства, необходимые для освоения SSD9, включают различные виды диаграмм (ERD, DFD, STD, OOAD), технологии «клиент-сервер», Sun Java 2 с JSP и сервлетами, Интернет-технологии (Apache Tomcat), СУБД (MySQL, Microsoft Access, PostgreSQL), средства UML-диаграммирования (Microsoft Visio, Microsoft Word, EclipseUML), средства документирования (Javadoc), драйверы для связи с БД (ODBC/JDBC).

По завершении курса слушатели достигают уровня квалификации старшего разработчика (senior developer) проекта. Они овладевают приемами проектирования предсказуемого и экономичного ПО, критического анализа и руководства всеми стадиями его жизненного цикла (в т.ч. повторным использованием), систематизируют представления об архитектурах ПО, применяют технологии OOAD / CASE, умеют строить масштабируемое клиент-серверное ПО с БД-компонентами.

8. Дистанционное обучение по программе iCarnegie

Общие принципы проведения дистанционного обучения (ДО) сводятся к следующему. Одинаковая скорость работы студентов в семестре задается в начале семестра

графиком прохождения тем и выполнения практики. Необходим одновременный (или близкий по времени) старт группы. Преимущественным каналом общения студентов и инструкторов является система сообщений ПО для обучения iCarnegie – TRESTLE. Время реакции инструктора на запрос студента в системе сообщений TRESTLE не должно превышать 1 суток, а время оценки инструктором практического задания студента в системе TRESTLE – 2 суток. Необходимо обеспечить еженедельную отчетность о ходе работы по курсу в установленном формате между всеми участниками ТЕКАМА, компаний-партнеров и iCarnegie.

ТЕКАМА осуществляет обучение по курсу в дистанционном формате за исключением (сертификационных) экзаменов. Последние проводятся очно, в среде, соответствующей требованиям iCarnegie, под контролем ведущего инструктора/ментора (или, в его отсутствие, под контролем полностью сертифицированного инструктора) по курсу. Оценка сертификационного экзамена проводится ведущим инструктором/ментором или любым сертифицированным инструктором по курсу.

Промежуточные экзамены проводятся под контролем ассистента (без сертификации iCarnegie или опыта преподавания курса iCarnegie) в открытой среде партнерского учебного центра («Сетевая академия ЛАНИТ»).

Для контроля корректности проведения экзаменов используются видеокамеры и/или веб-камеры, направленные на каждого из студентов в ходе экзамена. Видеозаписи экзаменов передаются в ТЕКАМА и хранятся до утверждения и/или отказа в сертификации каждого из студентов. В ходе экзаменов необходимо обеспечить возможность оперативной связи с ведущим инструктором/ментором (через helpdesk в ТЕКАМА или по мобильной связи).

Инструктор/ведущий инструктор/ментор по курсу регулярно проводит удаленные сессии (в среднем 1,5-часовые, минимум 3 раза в неделю) для поддержки студентов в ходе ДО.

Проведение курсов на местах организуется на базе филиалов авторизованных учебных центров ЛАНИТ или корпоративных структур (при корпоративном обучении). Каждая из организаций-партнеров должна располагать компьютерным классом, соответствующим требованиям к курсам iCarnegie (включая аппаратное и программное обеспечение, видеокамеры, Интернет-канал с межсетевым экраном, справочная литература), а также персоналом технической поддержки, обученным ТЕКАМА для ДО по курсам iCarnegie.

Для повышения качества обучения среди студентов (через организации-партнеры) перед началом курса распространяется справочная литература (литература на русском языке – только из списка, согласованного с iCarnegie), а также презентационные материалы на русском языке. Кроме того, контент «младших» курсов SSD (SSD1-SSD5) переводится на русский язык и выверяется с iCarnegie до старта ДО по каждому из курсов. Контент «старших» курсов SSD (SSD6-SSD10) переводу на русский язык не подлежит (предоставляется студентам в оригинале). Обеспечение студентов справочной литературой и презентационными материалами к курсам является задачей компании ТЕКАМА (функция службы helpdesk).

Перед началом первого семестра ДО по каждому курсу компания ТЕКАМА командировывает ведущего инструктора/ментора в iCarnegie для прохождения менторской стажировки. По окончании менторской стажировки ведущий инструктор/ментор проводит обучение ассистентов, службы технической поддержки и helpdesk.

В случае отсутствия по уважительной причине (отпуск, командировка, болезнь и т.д.) ментора по курсу, его функции выполняет ведущий инструктор, в его отсутствие – рядовой инструктор.

Основные роли в команде по ДО (по каждому курсу SSD): ментор, ведущий инструктор, рядовой инструктор, ассистент инструктора, служба технической поддержки, служба helpdesk. Все роли, кроме ментора/ведущего инструктора курса, могут быть множественными. Особенности обязанностей по ролям подробно изложены в работе [4].

Каналы связи между ТЕКАМА, организациями-партнерами и iCarnegie для организации ДО включают систему сообщений TRESTLE (приоритетно), систему сообщений MSN / Windows Live, электронную почту, службу Microsoft NetMeeting (входит в состав ОС Windows), средства мобильной и офисной телефонии (в т.ч. конференц-связь), а также средства факсимильной связи.

Схема организации дистанционного обучения по программе iCarnegie представлена на рис.1. Обозначения: ТЕКАМА-ASS – ассистент инструктора, ТЕКАМА-INSTR – инструктор, LI – ведущий инструктор, MENTOR – ментор, HD – сотрудник helpdesk, TS – сотрудник службы технической поддержки, KB – база знаний, PM – руководитель программы, CRM – ПО управления отношениями с клиентами, LANIT – «Сетевая академия ЛАНИТ», iC – iCarnegie, Proxy – прокси-сервер, контролирующий сдачу экзаменов в Интернет-среде.

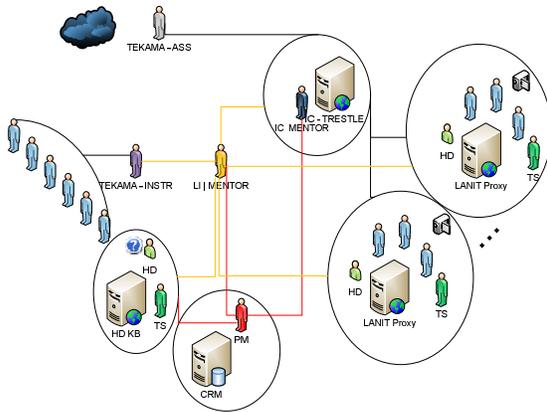


Рис. 1. Схема организации дистанционного обучения по программе iCarnegie

9. Результаты апробации

В ходе апробации дистанционного обучения по курсам университета Carnegie Mellon в нашей стране были получены следующие практические результаты.

Завершены два семестра дистанционного обучения по начальному курсу SSD1 – «Введение в информационные системы». Практика апробации привела к следующим итогам.

Для продвинутых студентов оказалось вполне достаточной продолжительная вводная беседа в режиме телеконференции в течение 1 часа. Дальнейшее общение оказалось целесообразно построить по каналам электронной почты. В крайних случаях было решено применять также средства он-лайн общения (messaging), встроенные в систему аттестации TRESTLE, а также телефонные переговоры или телеконференции.

Выяснилось, что повышение оперативности взаимодействия со студентами при проверке выполненных заданий (в день сдачи, а не в течение 2-3 дней) может существенно (в среднем – на 25-50%) ускорить учебный процесс для продвинутых студентов. При этом среднее время выполнения задания для таких студентов практически не отличается от такового для очной формы. Естественно, при условии сверхоперативной обратной связи (при которой проверка заданий и/или направление преподавателем комментарии осуществляется не позднее, чем в день сдачи студентом этих заданий).

При интенсивном взаимодействии студентов и преподавателей крайне востребованным оказалось наличие резервного Интернет-канала, который потенциально позволяет ускорить прохождение курса более чем на 10-20%.

В ходе экспериментов было также выявлено, что продвинутые студенты практически не испытывают трудностей с установкой и настройкой программного обеспечения к начальным курсам. Сложности установки и настройки программного обеспечения к курсу определяются не формой обучения, а исключительно уровнем знаний и умений слушателя. В то же время, при старте курсов, требующих разнообразного программного обеспечения высокой сложности (скажем, СУБД, CASE-средств и др., как в курсе SSD9 – «Описание, тестирование и сопровождение программного обеспечения»).

Ряд мероприятий (и, прежде всего, промежуточные экзамены) в случае дистанционного обучения требует меньших затрат времени по сравнению с очной формой (ведь в последнем случае нужна специальная подготовка класса и выполнение ряда других предварительных операций, а также очный контроль со стороны преподавателя). При этом, естественно, необходимо соблюдение, по крайней мере, следующих условий: 1) тщательная проверка материалов для тестирования уровня знаний; 2) заблаговременная организация индивидуального допуска слушателей к испытаниям (для этого предусмотрены специальные процедуры в среде обучения TRESTLE).

10. Заключение

В результате практического внедрения технологий университета Carnegie Mellon в нашей стране (с учетом их творческой адаптации) можно сделать следующие предварительные выводы.

Отдельные недостатки, которые характеризуют специфику российской аудитории и лишь подчеркивают достоинства курсов, сводятся к необходимости учета ориентации российской ИТ-отрасли на специфичное ПО, терминологию и работы западных авторов. Ряд перечисленных проблем, в основном, удалось удовлетворительно решить при адаптации курсов: разработаны оригинальные презентации, сопроводительные материалы к лекциям, отобрано взаимоприемлемое ПО, согласована литература к курсам.

Курсы доработаны для оптимизации сочетания теории и практики с точки зрения реальной работы и бизнеса. Сохранен традиционно высокий уровень качества, обеспечиваемый апробированной методикой подготовки студентов и оценки их знаний.

Важным преимуществом курсов является их четкая ориентация на конкретные обязанности и должности ИТ-специалистов.

Другие позитивные особенности курсов включают использование передовых технологий, инструментария, «практик» и стандартов, а также приоритетность технологий, не зависящих от производителя (что обеспечивает экономию и универсальность подхода).

Тщательность подбора материалов для изложения и оценки знаний слушателей подчеркивает постоянная обратная связь с индустрией, разработчиками курсов и вузами, на основе сбора и анализа колоссального объема многолетних статистических данных, включающих целый ряд параметров (в т.ч. влияние гендерного фактора на обучения, сдачу экзаменов и сертификацию).

В настоящее время ведется внедрение схемы дистанционного образования по программе

iCarnegie в России и странах СНГ согласно технологической схеме, разработанной автором.

Литература

[1] iCarnegie Ltd.: <http://www.icarnegie.com>

[2] US News Colleges Ranking Review. http://colleges.usnews.rankingsandreviews.com/usnews/edu/college/directory/brief/drglance_3242_brief.php

[3] ТЕКАМА Ltd. <http://www.tekama.com>

[4] Зыков С.В. Пилотная постановка очных и дистанционных учебных курсов iCarnegie в России и странах СНГ // II Всероссийская научная конференция с международным участием «Технологии информатизации профессиональной деятельности». – Ижевск: УдГУ. – 2008 (готовится к печати).