

Образовательная модель на примере подготовки магистров в области мультимедийных многопроцессорных систем на кристалле

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Д.С. Медведев,

Группа компаний «ElecCard»

А.А. Поздняков,

ЗАО «Элекард Девайсез»

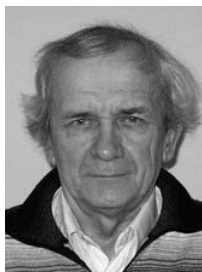
А.И. Попков



Д.С. Медведев



А.А. Поздняков



А.И. Попков

В статье описывается образовательная программа «Мультимедийные многопроцессорные системы на кристалле», учрежденная на базе ТУСУРа, реализуемая в компании «Элекард Девайсез» и финансируемая Фондом инфраструктурных и образовательных программ ОАО «Роснано». Цель программы – подготовка кадров для разработки и вывода в серийное производство новейшего поколения чипов для приемников цифрового телевидения по технологиям 90-65 нм [1].

Ключевые слова: «ТУСУР», «Элекард», «Роснано», магистратура, мультимедийные многопроцессорные системы на кристалле.

Key words: TUSUR, ElecCard, Rusnano, Magistracy, Multimedia multiprocessor systems-on-chip.

Описание образовательной модели

Основной идеей магистерской подготовки является максимальное погружение магистрантов в рабочую среду, корпоративную культуру компании, а также компетентный подход к процессу обучения, который предполагает наличие в учебной программе модулей, формирующих определенные компетенции [2]. Например, одной из заявленных компетенций в данной программе является умение разрабатывать цифровые устройства на основе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Для формирования этих компетенций в программу включена дисциплина «Основы проектирования систем на кристалле». В таком

ключе сформулирована 21 компетенция, которые обеспечиваются 13-ю учебными модулями, представленными в табл. 1. Причем каждая компетенция отвечает целому набору требований.

В нашей модели в течение первого семестра предусмотрен принцип ротации внутри предприятия, при котором каждый студент должен пройти три отдела: технической поддержки клиентов, продаж и маркетинга и отдел тестирования выпускаемой продукции. Такое движение внутри компании поможет магистранту определиться с направлением будущей деятельности.

После первого семестра учебная группа делится на три подгруп-

Таблица 1.

| Название модуля | Краткое описание |
|--|--|
| Основы проектирования систем на кристалле | Процессорные модули с архитектурой ARM. Разработка модулей расширения для SoC. Прототипирование на FPGA. Принципы организации, основные структурные элементы FPGA-микросхем. Языки описания цифровой аппаратуры. Введение в VHDL, Verilog. Функциональное, структурное описание и этапы разработки цифрового устройства. Проектирование систем цифровой обработки сигналов. Моделирование цифровых устройств с помощью САПР. |
| Конструирование радиоэлектронных средств | Модуль содержит три направления: микроэлектроника, печатные платы и механика (корпуса). В этих направлениях рассмотрены следующие вопросы: материалы, технологические процессы, производительность, электромагнитная совместимость и др. |
| Архитектура систем на кристалле | Классификация цифровых сигнальных процессоров (ЦСП). Архитектуры и особенности ЦСП. Разработка и реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов с учетом архитектуры ЦСП. Архитектуры процессоров общего назначения ARM, MIPS. Кросс-платформенная компиляция, удаленная отладка. Эмуляция и симуляция ЦСП. |
| Основы компрессии аудио- и видеоданных | Основные понятия, цветовые пространства, психомодели восприятия, понятие качества. Цифровая обработка изображений. Теория сжатия мультимедийных файлов и потоков: сжатие с потерями, сжатие без потерь. Дискретное косинусное преобразование, фрактальное сжатие, дискретное вейвлет-преобразование, квантование скалярное и векторное. Стандарты сжатия видео/аудио. Семейство стандартов MPEG. Мультиплексирование и синхронизация данных. |
| Стандарты цифрового видео вещания DVB | Назначение и особенности DVB-систем. Транспортные потоки для передачи цифровых мультимедиа данных. Кодирование и организация цифровых данных. Препроцессинг. Коды, исправляющие ошибки. |
| Операционные системы | Функции и архитектурные требования к ОС. Процессы и потоки. Распределение времени процессора. Архитектура памяти. Виртуальная память. Управление внешними устройствами. Принципы оценки производительности вычислительной системы. Организация мультипроцессорных ОС. Коммуникационные средства многомашиных систем. Технологии виртуализации. Защита объектов ОС. Особенности встроенных ОС и ОС реального времени. |
| Сети IP | Основы компьютерных сетей. Технологии физического уровня. Управление информационным каналом. Локальные сети. Уровень сетевого протокола. Уровень транспортного протокола. Структура прикладного уровня и совместное функционирование протоколов верхних уровней. |
| Технологии IPTV | Архитектура комплекса IPTV: промежуточное ПО; подсистемы приёма, обработки, ретрансляции и защиты контента, мониторинга качества потоков и клиентского оборудования. Сервисы: VoD, TVoIP, Time Shifted TV, NPVR, EPG, NVoD. Интерактивные и интегрированные услуги. Дополнительные сервисы: Video Telephony, Voting, Information Portals, Web, Games. Преимущества IPTV перед кабельным и спутниковым ТВ. Web-TV. Вещание по HTTP протоколу. RTMP протокол, реализации, перспективы использования. |
| Языки и технологии программирования | C/C++ и другие современные языки программирования. COM, SOM, CORBA. Структурное, декларативное, функциональное программирование. Паттерны проектирования, уровни абстракции, интерфейсы и контракты, обработка ошибок. Рефакторинг, спецификация последовательностей действий. Этапы и виды тестирования ПО. Культура программирования. Системы поддержки и процесс разработки программных проектов. Эффективное использование механизмов языка C++. |
| Объектно-ориентированные методы анализа, программирования и проектирования | Основные элементы объектно-ориентированного подхода к разработке программного обеспечения. Эволюция методов объектно-ориентированного анализа и проектирования. Унифицированный язык моделирования (UML). Прямое и обратное проектирование. Проектирование, ориентированное на повторном использовании кода. Типовые структурные, порождающие, управленческие приемы проектирования. Типовые приемы организации архитектуры программного обеспечения. Концепция независимых архитектурных слоев. Особенности организации архитектуры Web-приложений. |

| Название модуля | Краткое описание |
|--|---|
| Методы трансляции | Задача трансляции. Виды трансляции (компиляция, интерпретация, эмуляция, кросс-компиляция). Теория формальных языков, порождающие грамматики. Автоматные грамматики, конечный автомат, лексический анализ. Контекстно-свободные грамматики, деревья порождения, магазинный автомат. LL(1)-анализатор. Обратная польская строка и ее генерация LL(1)-анализатором. Распределение памяти в генерируемой программе. Генерация кода LL(1)-анализатором. Оптимизация генерируемого кода. |
| Технология создания коммерческого программного обеспечения | Исследование рынка программных продуктов (ПП). Этапы производственного процесса создания ПП. Расчет стоимости коммерческих ПП. Реклама и продвижение ПП на рынок. Тактика продаж ПП. |
| Параллельное программирование | Основные понятия, терминология и основополагающие законы параллельной обработки информации. Обзор формальных моделей параллельных систем и процессов. Связь между элементами параллельных вычислительных систем. Метрики сетевых соединений. Функции маршрутизации данных. Статические и динамические топологии коммуникационных сетей. Конвейерные ЭВМ. Суперскалярные процессоры: архитектура суперскалярного процессора. Архитектуры CISC и RISC. Программная оптимизация. Аппаратная оптимизация. Вычислительные системы класса SIMD. Векторный процессор. Ускорение вычислений в векторных процессорах. Структура матричной вычислительной системы. Поточковые и редуционные вычислительные системы. Адаптация последовательных программ к параллельным архитектурам. Языки и библиотеки параллельного программирования. |

пы, соответствующие трем направлениям:

- Разработка систем на кристалле.
- Разработка аудио- и видеокодексов.
- Продажи и маркетинг.

Каждому направлению соответствует свой набор дисциплин, определяемых индивидуальными учебными планами, причем часто предметы для технических направлений пересекаются.

Характерной чертой процесса обучения является проведение еженедельных семинаров, на которых магистранты докладывают о ходе своих проектов и представляют ежемесячные отчеты. Помимо этого, обсуждаются текущие учебные вопросы и проблемы. С помощью семинаров и отчетов организуется не только дополнительный контроль текущих знаний, но и обеспечивается обратная связь. Только с ее помощью можно улучшать программу, корректируя ее содержание.

Кроме специальных модулей, в программе особое внимание уделяется английскому языку. Занятия

проводит преподаватель, имеющий большой опыт общения с носителями языка в англоязычной среде. Основной акцент делается на прослушивание и последующее проговаривание аудио- и видеозаписей диалогов, телепередач, новостей, в которых участвуют носители языка, в том числе на тематики, напрямую связанные с областью деятельности компании: цифровое телевидение, сжатие мультимедиа данных и т.д. Такое внимание к иностранному языку обусловлено, в первую очередь, требованиями современной профессиональной среды: любой специалист, желающий быть успешным в области информационных технологий, должен хорошо знать английский язык. Что касается описываемой магистерской программы, то в ней студенты имеют возможность участвовать в ежегодных международных выставках, где им предоставляется возможность живого общения с иностранными клиентами компании. В ходе его необходимо не только понять задаваемые вопросы, но и уметь рассказать об особенностях программных или аппаратных реше-

ний компании в области мультимедийных систем.

Как и в любой социальной среде, в рассматриваемой модели присутствует система поощрений и взысканий. Один из видов поощрений – это упомянутая выставочная деятельность. Более существенным является финансовое стимулирование отличившихся студентов: они получают повышенную стипендию, которая складывается из выплат (ТУСУРа) и из зарплаты на предприятии.

Проблемы реализации модели на практике

Большая часть того, что описано выше, уже реализуется на практике, начиная с 1 сентября 2010 года. Однако, как и в любой реальной системе, существует ряд проблем.

Во-первых, это состав студенческой группы. Несмотря на то, что при наборе в программу предъявлялись высокие требования к претендентам, не все люди в полной мере соответствуют выбранному ими направлению профессиональной подготовки. Причины здесь кроются, скорее не в несовершенстве вступительных испытаний, а в недостатке времени, которое было отведено для набора.

Во-вторых, остается неясным, как определить необходимую оптимальную глубину погружения студента в тот или иной предмет. Если мы говорим о разработке устройств на основе программируемых логических схем, то на каком

уровне он должен владеть навыками общения с клиентами? Существует точка зрения, что студенту будет полезно знать все, что ему преподают. В этом случае на те предметы, которые ему не нравятся, тратится большое количество времени, которое может быть заполнено другими, более полезными с точки зрения его профессионального роста курсами. Данная проблема относится непосредственно к модели образования и должна быть решена в ходе дискуссии между представителями вуза и фирмы. Как вариант решения проблемы – предоставление студенту возможности прослушивать непрофильную дисциплину в неполном объеме.

В-третьих, при ротации студентов возникает серьезная проблема внимания со стороны руководителей отделов, где магистрант проходит полуторамесячную стажировку. Не каждый согласится в ущерб своему рабочему времени уделять внимание студенту, и тем более давать ему серьезные задачи, которые тот рискует провалить в силу своей неопытности. Такого рода проблема может быть решена только на уровне руководства предприятия.

Конечно же, весь набор проблем не исчерпывается тремя пунктами. Существуют более мелкие вопросы, которые решаются по ходу программы. Несомненно, время выявит еще не одно препятствие, но все они могут быть решены, если университет и бизнес сумеют найти точки соприкосновения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Компания «Элекард» и РОСНАНО создают базу для цифровизации ТВ на основе отечественных разработок [Электронный ресурс] // РОСНАНО: сайт ОАО «Роснано». – М., 2007–2011. – URL: <http://www.rusnano.com/Post.aspx/Show/24933>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 01.02.2012).
2. Медведев Д. С. Магистерская программа в Институте инноватики для компании «Элекард»: материалы отчет.конф. Ин-та инноватики. По итогам работы в 2010 г. / Д.С. Медведев, А.А. Поздняков. – Томск, 2011. – С.18–22.