

УДК 37.013.32:004.41

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПРОГРАММИСТОВ В НИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ХЕРСОНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**Львов М.С.,
Херсонский государственный университет**

В настоящем докладе излагается опыт работы НИИ информационных технологий Херсонского государственного института по практической подготовке студентов специальности “Прикладная математика. Информатика”. С нашей точки зрения, этот опыт будет полезен всем высшим учебным заведениям, готовящим специалистов в области программирования.

In the report the Research Institute of Information Technologies of Kherson State University operational experience is expounded in practical students' preparation of specialty “Applied mathematics. Computer Science”. From our point of view, this experience will be useful for all institutions of higher education, which train specialists in the area of programming.

1. Введение

Проблема повышения качества подготовки специалистов в области информатики – одна из наиболее актуальных проблем высшего образования в Украине. Известно, что в ведущих университетах Украины (КНУ им. Шевченко, ХНУ им. Каразина и др.) еще со времен СССР основное внимание уделялось фундаментальным аспектам такой подготовки. Эта традиция сохранилась и до сих пор. Однако ситуация и в сфере программистского образования, и на рынках труда с тех пор качественно изменилась. Если раньше профессия программиста была эксклюзивной, и подготовкой программистов занимались считанные факультеты небольшой группы ведущих ВУЗов, то сейчас эта профессия стала массовой. Программистов готовят практически все классические и технические ВУЗы страны. Это означает, что доля студентов с хорошими математическими способностями и подготовкой сейчас гораздо меньшая, чем раньше. Особенно это относится к провинциальным ВУЗам.

Изменилась и парадигма программистского образования. Профессия программиста сейчас – одна из наиболее востребованных и высокооплачиваемых профессий на международных рынках труда. Труд программистов стал “командным”: большие проекты пишутся большими хорошо организованными группами, в структуре которых есть и администраторы, и системные аналитики, и разработчики, и тестировщики, и другие специалисты. В программировании используются развитые технологии и средства автоматизации труда. Как отмечают эксперты, труд программиста сейчас стал более организованным, но и менее творческим, “ремесленным”. Сейчас программисты должны знать актуальные на данный момент технологии и иметь навыки и работы в команде, и навыки пользования этими технологиями.

Известно, что высокий уровень общематематической и специальной фундаментальной подготовки будущего программиста – одна из главных предпосылок и к его быстрому продвижению вверх по служебной лестнице, и быстрой адаптации к новым предметным областям и новым технологиям. Поэтому этот уровень снижать нельзя. Студенты, имеющие хорошие математические способности и подготовку обязаны получать математическое и фундаментальное специальное образование высокого уровня. Однако и проблема качественного улучшения практической подготовки студентов нуждается в решении.

Все эти проблемы остро ощущаются и в Херсонском государственном университете. И мы активно ищем пути их решения. В частности, в настоящее время совместно с ХНУ

им. Каразина в рамках программы Tempus-Tasis мы выполняем проект “Computing curricula for Ukrainian Universities”, направленный на решение проблемы повышения качества подготовки программистов.

Рамки настоящей статьи не позволяют описать все аспекты нашего опыта практической подготовки студентов к работе программистами. Поэтому мы ограничимся только опытом лаборатории разработки и внедрения педагогических программных средств (ЛРВППС).

2. Кафедра информатики и научно-исследовательский институт информационных технологий ХГУ

Научно-исследовательский институт информационных технологий ХГУ создан в феврале 2004 г. на базе нескольких отдельных информационных подразделений университета с целью систематизации и повышения качества работ в сфере информатизации образования.

Одна из важнейших задач института – активное участие в профессиональной подготовке студентов специальности “Информатика” – будущих инженеров-программистов. Подготовка и выпуск студентов этой специальности осуществляет кафедра информатики факультета физики, математики и информатики. Для обеспечения единства организационных, научных, методических и практических аспектов этой подготовки в университете принята такая схема управления, при которой руководство деятельностью кафедры и курирование НИИ ИТ осуществляет проректор ХГУ по научно-педагогической работе, информационным технологиям и международным связям (доктор пед. наук, проф. А.В. Спиваковский).

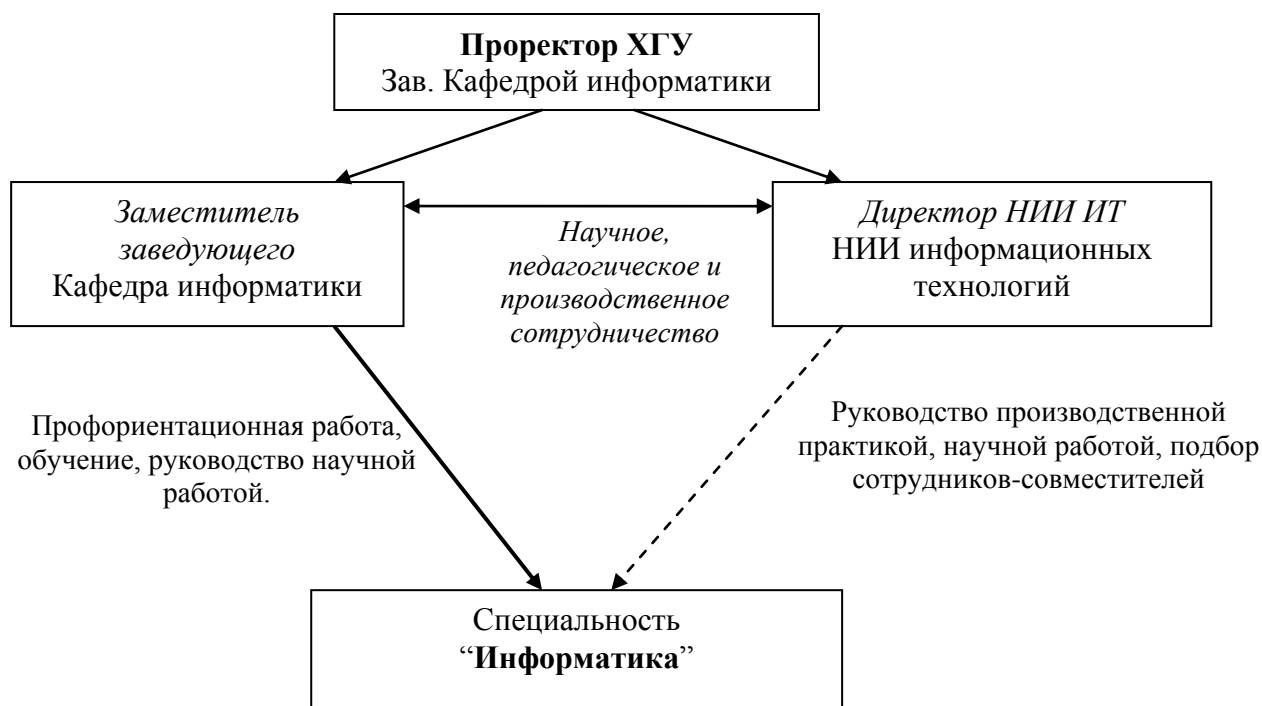


Рис 1. Организация подготовки студентов специальности “Информатика” в ХГУ

Практическая подготовка в образовании программиста играет центральную роль. В традиционной для украинских ВУЗов схеме она заключается в:

- выполнении циклов лабораторных работ по отдельным дисциплинам;
- прохождении учебных вычислительных практик;
- выполнении курсовых проектов;
- прохождении производственных практик;
- выполнении выпускного дипломного проекта.

Практическая подготовка в первых трех формах осуществляется на младших курсах. Последние две формы практической подготовки выполняются на старших курсах и завершают профессиональную подготовку программиста.

Практическую подготовку студентов младших курсов в ХГУ осуществляет кафедра информатики. Анализируя этот аспект обучения, можно сделать вывод о том, что в целом это делается на достаточно высоком организационном и научно-методическом уровне.

Гораздо более остро выглядят проблемы завершающего этапа. Перечислим эти проблемы:

- Преподаватели кафедры не обладают достаточным опытом организации работы программистов над большими программными проектами в составе структурированных групп и руководства этими работами.
- Кафедра не располагает необходимым количеством рабочих мест, оборудованных необходимыми технологиями.
- Кафедра не всегда может обеспечить такой уровень проектов, выполняемых студентами, при котором выпускные дипломные проекты являются продолжением проектов, выполняемых на производственных практиках.

Чаще всего ВУЗы, выпускающие программистов, распределяют своих студентов-практикантов по различным организациям и предприятиям. Этой традиции уже много десятков лет и часто она себя оправдывает. Однако мы столкнулись с тем фактом, что в Херсоне (как, наверное, в других небольших городах) практически отсутствуют организации и предприятия, способные и желающие принять у себя практикантов-программистов и обеспечить им достаточно квалифицированное руководство практикой по профессии.

Поэтому важнейшая задача НИИ ИТ – проведение производственных практик для студентов специальности “Информатика” и выполнение ими дипломных проектов.

3. Тематика, проекты, процессы и технологии ЛРВППС

Основными требованиями к ИТ-подразделению, на базе которого проводится производственная практика, являются:

- Наличие квалифицированных и опытных научных и технических сотрудников, способных выполнять роль наставников (научных руководителей).
- Наличие наукоемкой тематики, в рамках которой практиканты могут приобрести или повысить свою научную квалификацию в области прикладной математики и информатики.
- Наличие и активное использование передовых информационных технологий, что позволяет выполнять проекты на высоком технологическом уровне.
- Использование современных процессов проектирования и технологий автоматизации проектирования программных продуктов.

Лаборатория разработки и внедрения педагогических программных средств НИИ ИТ (заведующий – канд. физ.-мат. наук В.С.Песчаненко в значительной мере удовлетворяет этим требованиям.

Лаборатория была создана в 2001 году. Ее первые проекты:

- ПМК “Видеоинтерпретатор алгоритмов поиска и сортировки”;
- ПМК “ТерМ 7” поддержки практической математической деятельности” определили научную тематику лаборатории, основные ее архитектурные и технологические подходы и решения, задали требования к используемым процессам и технологиям.

В дальнейшем были выполнены проекты

- ПМК “ТерМ 7-9” поддержки практической математической деятельности”
- ППС “Библиотека электронных наглядностей “Алгебра 7-9”
- ППС “Библиотека электронных наглядностей “Алгебра и начала анализа 10” (демоверсия)

- ППС “Библиотека электронных наглядностей “Алгебра и начала анализа 11” (демоверсия)
- ППС “Алгебра, 7 класс”

В настоящее время в рамках договора с МОН Украины лабораторией выполняется проект “Аналитическая геометрия” для ВУЗов, а также совместный австрийско-украинский проект “CENREC: разработка символьных методов и веб-технологий для виртуального центра вычислений нелинейного резонанса”.

3.1. Научная тематика

3.1.1. Задачи теоретического программирования

Первоначально научный интерес к *задачам теоретического программирования* был сконцентрирован на проблемах создания и использования в различных областях *интерпретаторов языков программирования*, которые были сформулированы в процессе реализации интерпретатора алгоритмов задач поиска и сортировки (*Видеоинтерпретатор*). Этот класс задач хорошо формализован, так что формальное описание интерпретатора было выполнено в одной общей математической модели.

Важной научной темой лаборатории стало развитие методов и технологий *алгебраического программирования*. Это направление сформировалось в результате адаптации специализированной системы алгебраического программирования АПС как технологии программирования ядра программной системы ТерМ-7.

Наличие развитых методов построения специализированных интерпретаторов языков программирования, технологий алгебраического программирования и алгоритмов компьютерной алгебры, развитых в проекте “Библиотека электронных наглядностей. Алгебра 7-9” позволило приступить к проекту реализации первой версии программной системы SAS (Static Analysis System) анализа программ, решающей задачи *теории программных инвариантов*.

В настоящее время строятся алгоритмы решения задач верификации программ физических вычислений. Работу по реализации этих алгоритмов мы планируем выполнять в рамках австрийско-украинского научно-исследовательского проекта *Project CENREC: разработка символьных методов и веб-технологий для виртуального центра вычислений нелинейных резонансов*.

Научный руководитель этой тематики – к.ф.-м.н., доцент М.С. Львов.

3.1.2. Технологии программирования

Как было отмечено в предыдущем пункте, работы в области технологий алгебраического программирования возникли в связи с необходимостью реализации эффективных методов решения задач символьных преобразований. Превращение экспериментальной системы алгебраического программирования АПС в кроссплатформенную коммерческую систему программирования, эффективность которой была бы сравнимой с лучшими мировыми образцами таких систем инициировало ряд теоретических исследований и практических разработок. Сейчас это – отдельное направление в работе лаборатории, которое осуществляется в:

- Развитии методов эффективной реализации технологий переписывания.
- Развитии многосортной алгебры алгебраических вычислений и алгоритмов компьютерной алгебры.
- Совершенствовании системы сервисов системы.
- Развитии веб-ориентированных функций и сервисов системы.

Важной отдельной проблемой является решение задачи унификации интерфейсов и форматов данных системы в соответствии с международными стандартами MathML, OpenMath с обеспечением их совместимости с такими математическими системами, как Mathematica, Maple и другими системами компьютерной алгебры.

Работу по реализации этих задач мы планируем выполнять как в рамках собственных разработок, та и в рамках австрийско-украинского научно-исследовательского проекта *CENREC*.

Научный руководитель этой тематики – к.ф.-м.н.В.С. Песчаненко.

3.2. Программистская тематика: повторно используемые модули и компоненты

Уже в первых программных системах учебного назначения лаборатории была использована концепция *интегрированной программной среды поддержки учебной деятельности*, в соответствии с которой программный продукт представляет собой совокупность электронных версий средств обучения, взаимодействующих между собой с целью эффективного обеспечения деятельности основных участников учебного процесса.

В рамках реализации этой концепции были разработаны архитектурные решения, а также первые версии электронных средств обучения общего назначения (дидактических материалов): *Учебник, Задачник, Справочник, Рабочая тетрадь*. Специально для математики были разработаны следующие предметно-ориентированные электронные средства обучения: *Решатель задач, Среда решения задач, Графики*. Для среды обучения программированию были разработаны *Среда программирования, Среда демонстрации* (исполнения алгоритмов).

Первые программные системы учебного назначения были локальными. Однако уже для ППС “Библиотека электронных наглядностей “Алгебра 7-9” было реализовано *Рабочее место Учителя* и *Рабочее место Ученика*, поддерживающие изложение нового теоретического материала на уроке. С этой целью были реализованы такие средства обучения: *Библиотека опорных конспектов, Библиотека уроков, Библиотека задач, Терминологический Словарь, Алгебраический калькулятор*.

Архитектура и функциональные возможности сетевой версии интегрированной среды были развиты в ППС “Алгебра, 7 класс” с целью поддержки практической части урока и тематических аттестаций, для чего была разработана подсистема рассылки и проверки практических заданий.

Важной предметно-ориентированной компонентой сред поддержки математической деятельности является *Математический редактор*. Эта компонента постоянно развивается. В настоящее время она содержит средства редактирования алгебраических выражений для курсов школьной алгебры и начал анализа, математической логики и дифференциальных уравнений в частных производных. В ближайших планах – ее развитие для уравнений математической физики и других математических дисциплин.

Еще одна общая компонента математического назначения – *Графические построения*. Как и математический редактор, эта компонента также находится в процессе постоянного развития. В настоящее время она содержит развитые средства построения графиков произвольных элементарных функций в декартовой системе координат. Уже ведутся работы по ее развитию для поддержки аналитической геометрии на плоскости, включая алгебраические кривые второго порядка, полярные системы координат и параметрические способы задания кривых. В ближайшие планы входит развитие средств построения геометрических объектов на плоскости. В дальнейшем мы планируем перейти к 3D-графике.

Наконец, обязательной компонентой любых систем компьютерной алгебры, в том числе и систем учебного назначения, является *Решатель* (Solver). Развитие этой компоненты непосредственно связано с расширением многосортной алгебры ядра системы программирования АПС, встроенной библиотеки алгоритмов компьютерной алгебры и возможностями использования других распространенных и развитых математических систем. В настоящее время Решатель ориентирован на решения задач школьного курса алгебры 7-9 классов для общеобразовательных школ Украины. В ближайшие планы входит его развитие на школьный курс алгебры и начал анализа (10-12 классы общеобразовательных школ Украины).

Научный руководитель этой тематики – магистр информатики А.Ю. Грабовский.

3.3. Технологическая тематика: технологии реализации и CASE-технологии

Основные программные продукты лаборатории разрабатываются в рамках договоров с МОН Украины в соответствии с техническими требованиями, указываемыми в тендерной документации. Эти технические требования не всегда совпадают с нашими собственными

представлениями. Наиболее яркий пример таких несовпадений: все технические требования ориентируют нас на создание локальных приложений в ОС Windows. При этом до последнего времени требовалось использовать Windows 98 и аппаратное оборудование с техническими характеристиками уровня 2001 года. Наша точка зрения состоит в том, что программные продукты должны разрабатываться на перспективу, и, следовательно, могут использовать новейшие технологии. Таким образом, при разработке ПО необходимо с одной стороны, ограничивать себя в использовании технологий, а с другой стороны, принимать меры по минимизации несоответствий этих технологий с нашими представлениями.

Основным технологическим инструментом разработки является среда Visual Studio. В настоящее время используется версия 7.0. Для представления данных используются технологии XML (в настоящее время – версия 3.0). Математические формулы представлены в технологии MathML. Как уже отмечалось, актуальной является задача разработки конверторов в/из OpenMath. Для реализации модулей и компонент используются технологии COM и ActiveX. Вместе с тем существует острая необходимость в переходе в ближайшее время на кроссплатформенные веб-ориентированные технологии.

Предметно-ориентированные средства автоматизации разработок представлены специализированными редакторами, реализованными практически для всех электронных дидактических материалов. Это редакторы Учебника, Библиотеки опорных конспектов, Задачника, Справочника. Для реализации терминологических словарей мы используем стандартный контроль MS HTML Help.

В связи с развитием системы технических требований к программным системам учебного назначения, предъявляемых заказчиками, а также в связи с совершенствованием наших собственных представлений о разрабатываемых приложениях, в наших программных продуктах постоянно появляются новые сервисы, требующие использования новых технологий. Приведем в качестве примера программный продукт “Алгебра, 7-ой класс”. Для усовершенствования сервиса, предоставляемого пользователю модулем *Справочник Среды решения задач*, каждая справка снабжена озвученной подсказкой-видеороликом, наглядно демонстрирующей и поясняющей алгоритм применения команды, описанной этой справкой. Т.о. разработка модуля потребовала использования специальных технологий создания и отображения видеоподсказок, с помощью которых было реализовано примерно 70 таких подсказок. Для усовершенствования методики изложения условий текстовых алгебраических задач было решено анимировать условия этих задач. Это решение потребовало использования технологии создания анимации. В результате было создано около 200 анимаций, изображающих в динамике условия всех текстовых задач Задачника.

Научные руководители этой тематики – В.С. Песчаненко и А.Ю. Грабовский.

В заключение раздела отметим, что в лаборатории выполняется большая научно-методическая работа по созданию содержательной компоненты наших программных продуктов. Ею руководят как научные сотрудники лаборатории, так и ведущие преподаватели кафедр информатики и математики ХГУ (профессор А.В.Спиваковский, доценты В.А. Крекнин, Л.С.Шишко, Е.В.Саган, Т.В.Зайцева, ст.преподаватель И.Е.Черненко).

4. Организация практической подготовки студентов

В предыдущем разделе мы показали, что лаборатория удовлетворяет всем требованиям по возможностям проведения производственных практик. Рассмотрим сейчас вопросы, связанные с организацией этой работы.

Студенты специальности “Информатика” привлекаются к работе в лаборатории

- в качестве специалистов (0,5 ставки) по совместительству;
- в качестве членов команд-разработчиков проектов;
- в качестве добровольных участников проектов;
- в качестве студентов-дипломников;
- в качестве студентов-практикантов от кафедры информатики.

Первые две категории студентов получают заработную плату. Некоторые студенты принадлежат к первым двум категориям одновременно. Остальные категории студентов не получают заработной платы. Среди этих студентов также могут быть люди, принадлежащие к нескольким категориям.

В качестве примера перечислим тех студентов, которые прошли практическую подготовку в лаборатории в 2007 – 2008 уч. году.

1. *Специалисты-совместители*: 3 курс, группа 331: Васюта В., Кленов Д. 4 курс, группа 43.1: Лютиков В., Блинов И., Щербина О.
2. *Члены команды разработчиков*: 3 курс: группа 331: Боскин О., 4 курс, группа 43.1: Лютиков В., Блинов И., 5 курс, группа 531: Соценко Н.
3. *Добровольные участники проектов*: 5 курс: Пономаренко И., Зеленская Д.
4. *Студенты-дипломники* 5 курс: Малышев К., Дубина Г., Шахрай О., Кукушкина О., Стебельская И.
5. *Студенты-практиканты*: 4 курс: Блинов И., Горивщенко В., Карпий Г., Климчук И, Лютиков В., Щербина О., Михальченко В. 5 курс: Лаврунов Д., Березова Е., Пономаренко И., Дубовик В., Дорин О., Шахрай О., Кукушкина О., Стебельская И., Зеленская И.

Таким образом, в 2007-2008 г. практическую подготовку в лаборатории получили:

Студенты 3 курса: 2 чел.

Студенты 4 курса: 7 чел.

Студенты 5 курса: 13 чел.

На базе лаборатории в 2007-2008 г подготовлено 2 магистерских диссертации, 4 дипломные работы уровня “специалист” и 3 выпускных работы уровня “бакалавр”.

За период 2002-2008 гг. авторами коммерческих педагогических программных продуктов, разработанных в лаборатории РВППС НИИ информационных технологий, стали студенты В.Песчаненко, А.Грабовский, К.Толстопят, Ю.Бейко, К.Герасименко, Д.Кравцов, В.Круглик, М.Львова, Д.Нагирняк, К.Малышев, Г.Дубина, А.Хоруженко, О.Трохимчук, И.Блинов, В.Лютиков, О.Щербина, Н.Ткачук, В.Боскин.

ЛІТЕРАТУРА

1. О.В.Співаковський, Львов М.С., В.С.Круглик. Робоче місце вчителя в сучасній інформаційній системі управління навчальним процесом. Науковий часопис НПУ ім.Драгоманова, серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб.наук. праць/ редкол. – К.: НПУ ім. Драгоманова. – №3(10). – 2005. – С. 153-159.
2. Львов М.С., О.В.Співаковський, Д.Є.Щедролосьєв. Інформаційна система управління вищим навчальним закладом як платформа реалізації управління академічним процесом. Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2007. – № 2. – С. 3-6, 2007. – № 3. – С. 3-6, 2007. – № 4. – С. 7-11.
3. Співаковський О.В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей. Монографія. – Херсон: Айлант, 2003. – 229 с.
4. Співаковський О.В. Принципи відповідності технологічного інструментарію вчителя і учня в умовах постіндустріального суспільства Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2003. – № 5. – С. 31-32.
5. Співаковський О.В. Информационные технологии в управлении. Информационная инфраструктура высших учебных заведений: Сб.науч. тр. – Том 1 / Санкт-Петербургский государственный университет технологий и дизайна. – Санкт-Петербург, 1999. – С.21-28.
6. Співаковський О.В. Принципи відповідності технологічного інструментарію вчителя і учня в умовах постіндустріального суспільства Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2003. – № 5. – С. 31-32.
7. Співаковський О.В. Інформаційні технології в реалізації компонентно-орієнтованого навчання. Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2003. – № 6. – С. 21-23.
8. Співаковський О.В. Типологічні ознаки рівнів навченості студентів в межах компонентно-орієнтованого підходу. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. пр. / НПУ ім. М.П. Драгоманова. – Випуск 7. – Київ, 2003. – С.28-35.