

ОСВІТА ТА ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

УДК 371.014:004.558

* З.С. Сейдаметова,
** В.А. Темненко

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИТ-ОБРАЗОВАНИЕ: РЫНОК ТРУДА, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ, ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

* Крымский инженерно-педагогический университет, z.seidametova@acm.org

**Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, vzts@home.cris.net

В статті розглянуті фактори, що впливають на ІТ-освіту: вимоги й тренди ринку праці (зокрема, ринок офшорного аутсорсингу); освітні стандарти й мови програмування. Проведено аналіз освітніх стандартів, базисного корпусу знань, педагогічних компонентів і індексу ТІОВЕ мов програмування.

В статье рассмотрены факторы, влияющие на ИТ-образование: требования и тренды рынка труда (в частности, рынок офшорного аутсорсинга); образовательные стандарты и языки программирования. Проведен анализ образовательных стандартов, базисного корпуса знаний, педагогических компонентов и индекса ТИОВЕ языков программирования.

We considered the factors that influence on the IT education in the paper: requirements and labour market trends (in particular, the market of the offshore outsourcing); educational standards and programming languages. We analysed of educational standards, basic body of knowledge, pedagogical approaches and index TIOBE of programming languages.

Ключові слова: ІТ-освіта, офшорний аутсорсинг, освітні стандарти, базисний корпус знань, індекс ТІОВЕ

В начале 2009 года Национальным фондом науки США был опубликован двухтомный отчет, в котором определялись индикаторы в науке и инжиниринге [1]. «Science and Engineering Indicators 2008» содержит анализ ключевых аспектов возможностей, качества и жизнеспособности предприятий науки и инжиниринга, а также развития глобальной науки и технологий. Кроме того, в этом отчете представлены сведения по образованию в естественнонаучном, математическом, компьютерном и инженерном направлениях по всем образовательным уровням, даны рекомендации о рабочих местах, а также описаны возможности общества в понимании науки и инжиниринга.

Третья глава первого тома этого отчета, названная авторами «Science and Engineering Labor Force», посвящена проблемам, связанным с рынком труда по специальностям разных направлений в целом, а также по естественнонаучному и инженерному направлениям в частности [1, 157–216]. На рис. 1 представлен ежегодный средний прирост выпускников образовательных уровней

«бакалавр», «магистр», «PhD» и предложений

рынка труда, который наблюдался в США за период 1980–2000 гг. («ежегодный средний рост трудоустройства и выпуска»). Несмотря на то, что предложение рабочих мест в науке и инжиниринге (S&E) в среднем возрастало на 4,2% (последний столбец в первой пятерке столбцов), количество выпущенных специалистов в этой отрасли росло не так быстро – 1,5%. Наименьший рост предложений рабочих мест был для инженеров (1,9%) и специалистов в социальных науках (3,1%), самый высокий рост наблюдался в математических и компьютерных науках (9,3%) – рост предложения выпускников в этом направлении составлял 4,2%.

В отчете «Science and Engineering Indicators 2008» [1, 168–169] представлен также предполагаемый рост трудоустройства выпускников в области математики, компьютеринга, учителей колледжей, работников медицины и т.д. По этому прогнозу наибольший рост предложений ожидается среди специалистов компьютеринга и математики – 35,5%; для всех профессий, связанных с

естественнонаучным и инженерным направлениями рост ожидается в 25,8%; для инженеров – 13,4%. Согласно статистическим данным Бюро трудовой статистики (BLS) предполагается с 2004 по 2014 гг. рост потребности в специалистах по S&E в 73% (с 1,8 млн. в 2004 году до 2,3 млн. в 2014 году).

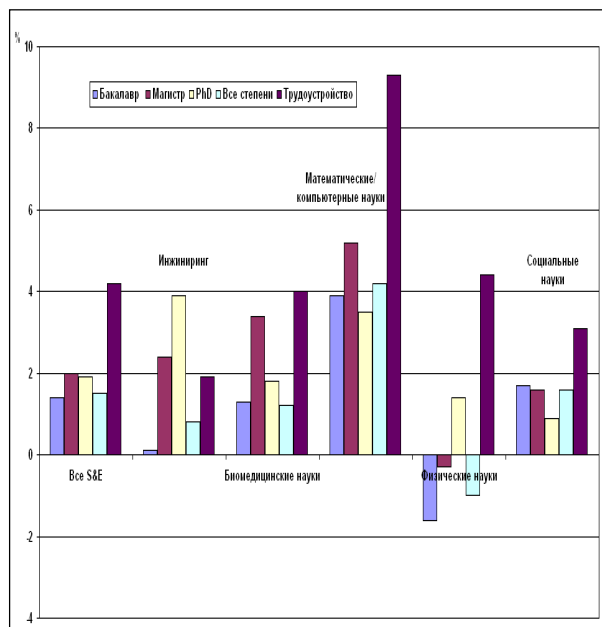


Рис. 1. Ежегодный средний рост выпускников образовательных уровней «бакалавр», «магистр», «PhD» и предложений рынка труда: 1980–2000

Таким образом, эти прогнозы показывают, что – несмотря на мировой экономический кризис! – рынок труда нуждается в квалифицированных специалистах в S&E направлениях: суммарный объем выпуска специалистов высшими учебными заведениями США меньше общего объема вакансий на рынке рабочей силы США. Часть этого дефицита может, вероятно, покрываться выпускниками университетов Индии, Китая, стран СНГ, других стран третьего мира – если университеты этих стран смогут обеспечить достаточный уровень подготовки своих выпускников, значительная часть которых занята в полутеневом секторе оффшорного аутсорсинга или реализует собственные web-проекты, финансируемые рекламодателями (прежде всего, американскими).

По данным исследовательской и консалтинговой компании XMG Global [2] на мировом рынке аутсорсинга в 2009 году Индия и Китай являются лидерами, и по оценкам XMG Global занимают 70% этого рынка. На

конец 2009 года доходы от IT-аутсорсинга Индии и Китая составили 48 млрд (44,8% от общего объема рынка IT-аутсорсинга) и 28 млрд (25,9% от общего объема рынка IT-аутсорсинга) долларов соответственно. По некоторым данным в Индии в сфере IT-аутсорсинга занято более 90 000 человек [3].

В прогнозе, представленном в отчете компании Garther [4], говорится, что рынок аутсорсинга вырастет с 70,9 млрд долларов в 2008 году до 76,9 млрд долларов в 2009 году, что составит 7,6% годового роста. В период между 2007 и 2012 годами этот прогноз отмечает рост с 64 млрд в 2007 году до 97,9 млрд в 2012 году, таким образом за пять лет совокупный среднегодовой темп роста (CAGR) объема рынка составит 8,9% [3, 28].

Также в отчете [4] дан прогноз развития IT-рынка по регионам. В соответствии с этим прогнозом [4, 57–58] наибольшее влияние на развитие IT-аутсорсинга оказывает «Chindia» [4, 57] (можно прочесть как «Чиндия»), что означает совокупность двух крупных игроков IT-аутсорсинга – Китай и Индию, и потому, скорее всего, на русском языке нужно произносить «Chindia» как «Киндия». Китай и Индия развиваются самостоятельно и в тоже время прослеживается рост кооперации между этими странами в IT-аутсорсинге.

Авторы отчета [4, 57–58] отмечают фрагментированность, динамичность и «отчаянную конкурентоспособность» европейского рынка; продолжающиеся процессы слияния компаний, приобретения и лишения прав. IT-аутсорсинг в странах Восточной Европы продолжает расти за счет таких стран, как Украина и Румыния. Заметим, что по объему рынка IT-аутсорсинга в 2008 году в Центральной и Восточной Европе Украина заняла первое место с объемом заказов \$ 530 млн. [5, 60], [6, 35]. Второе место занимает Румыния с объемом заказов \$ 410 млн., далее Венгрия (\$ 375 млн.), Польша (\$ 350 млн.), Белоруссия (\$ 310 млн.), Чехия (\$ 300 млн.), Болгария (\$ 250 млн.), Сербия (\$ 257 млн.), Эстония (\$ 105 млн.), Словакия (\$ 90 млн.), Литва (\$ 55 млн.), Хорватия (\$ 50 млн.), Молдова (\$ 30 млн.), Латвия (\$ 27 млн.), Словения (\$ 14 млн.), Албания (\$ 3,2 млн.) [5, 60], [6, 35–36]. Впрочем, объем рынка IT-аутсорсинга оценить трудно, значительная часть этого рынка принадлежит теневой экономике.

Лидирующее положение IT-индустрии

Индии можно объяснить следующими факторами [5, 63]. Во-первых, еще в 1970-х годах правительство Индии развернуло долгосрочную программу поддержки и развития IT-индустрии. Программой была обеспечена государственная поддержка при обучении по IT-специальностям, а IT-сектор экономики получил налоговые льготы. Благодаря этой программе в 1980-х годах начали поступать заказы от крупных зарубежных IT-компаний. В те же годы была сформирована действующая система организации IT-сектора: специальные экономические зоны, компании, ориентированные на экспорт, технопарки по производству компьютерной техники, программного и аппаратного обеспечения. Их объединяла система льгот и инфраструктурная государственная поддержка, они были освобождены от налогов, было разрешено участие иностранного капитала, упрощены и облегчены регистрационные и таможенные процедуры.

На сегодняшний день более 90% индийского экспорта программного обеспечения и IT-услуг приходится на компании, расположенные в технопарках по всей территории страны (это около 50 населенных пунктов; самые известные технопарки – Бангалор, Мумбаи).

Вторым действенным «индийским» фактором явилась программа развития системы образования, в частности, по IT-специальностям, которая произвела большой ресурс квалифицированной рабочей силы. Благодаря долгосрочной программе правительства ежегодно университеты и колледжи Индии выпускают большое количество специалистов, необходимых IT-компаниям.

В третьих, инвестиции крупных международных компаний в IT-сектор Индии, размещение ими своих производственных мощностей, филиалов.

В четвертых, отсутствие языкового барьера, поскольку в университетах и колледжах Индии обучение ведется на английском языке.

Отметим, что для создания «индийского технологического чуда» большой вклад внесло правительство Индии, университеты, а также политика в сфере подготовки кадров для IT-рынка.

В Украине наблюдается недостаток

квалифицированных IT-специалистов, несмотря на то, что каждый год выпускается около 30 тысяч специалистов компьютерных специальностей. По некоторым оценкам, в IT-индустрии работает около 460 компаний и более 18 тысяч специалистов (см. Сайт украинское сообщество программистов – режим доступа: <http://www.developers.org.ua/>).

Воодушевляющий пример Индии, постоянный рост сферы оффшорного IT-аутсорсинга, а также \$ 530 млн., заработанных украинскими программистами в 2008 году (данные на 2009 год пока отсутствуют) ставят перед высшим образованием Украины задачу подготовки конкурентоспособных, квалифицированных специалистов для IT-рынка – огромного динамичного рынка, не имеющего границ и равнодушного к трудностям модернизации систем высшего образования в рамках тех или иных национальных границ.

Подготовка специалистов сложный процесс: за 4-5 лет университеты должны превратить «малограмотных» абитуриентов в полноценных специалистов. Высшее образование Украины инерционно и негибко, университеты плохо знакомы с проблематикой оффшорного аутсорсинга и склонны вообще игнорировать требования рынка труда. Почти не изменившаяся с советских времен сверхцентрализованная система управления высшим образованием мало способствует адаптивным переменам в каждом университете. Перспектива (по индийскому образцу) перевода преподавания части компьютерных дисциплин на английский язык выглядит почти утопично.

Образовательные стандарты подготовки студентов по компьютерным наукам

Для успешной подготовки студентов в университетах по той или иной специальности необходима ориентация на международные образовательные стандарты.

Образовательный стандарт носит рекомендательный характер, и каждый университет вправе вносить какие-то изменения в него, отражающие особенности региона, традиции учебного заведения, возможности преподавательского состава и т.п. В глобализованном мире университеты, желающие быть успешными, ведут образовательную подготовку с учетом мирового образовательного опыта, общемировых отраслевых тенденций.

Мировыми провайдерами, разрабатывающими рекомендации к составлению учебных планов программ подготовки бакалавров в области компьютеринга (серия Computing Curricula), являются четыре ведущие профессиональные организации: ACM (the Association for Computing Machinery), AIS (the Association for Information Systems), AITP (the Association for Information Technology Professionals), IEEE-CS (The Computer Society for Electrical and Electronic Engineers). На сегодняшний день этими организациями подготовлены учебные планы по пяти, связанным между собой, направлениям компьютеринга: Computer Science [7], [8], Software Engineering [9], Computer Engineering [10], Information Systems [11], Information Technology [12]. Кроме того, имеется обзорный том CC 2005 [13], общий для пяти названных выше направлений подготовки. На рис. 3 представлена временная диаграмма разработки стандартов серии Computing Curricula, начиная с 1968 года. На ней отражены стандарты, разработанные в США, и высокоуровневые стандарты (Benchmarking standards), разрабатываемые с 2000 года в Великобритании [14], [15].

Benchmarking-стандарты разработаны специалистами в сфере компьютеринга под эгидой Агентства качества высшего образования Великобритании (Quality Assurance Agency for Higher Education). Одна из версий была выпущена в 2000 году [14], следующая – в 2007 [15].

В отличие от одноуровневых стандартов Computing Curricula, определяющих только минимальные требования к подготовке студентов, Benchmarking-стандарты выстроены как многоуровневые: стандарт 2000 года [14, 10] задает пороговый и модальный уровни, а документ 2007-го года [15, 11-12] содержит три уровня – пороговый, типичный и высокого качества (excellence) [15, 14].

На рис. 2 вдоль временной горизонтальной оси представлены стандарты, разработанные американскими профессиональными ассоциациями ACM (www.acm.org), AIS (www.aisnet.org), AITP (www.aitp.org), IEEE-CS (www.ieee.org; www.computer.org). На линии, которая отходит от временной горизонтальной оси, начиная с 2000 года, располагаются Benchmarking-стандарты “Computing”, разработанные в Агентстве качества высшего образования Великобритании – Quality

Assurance Agency for Higher Education (QAA; www.qaa.ac.uk).

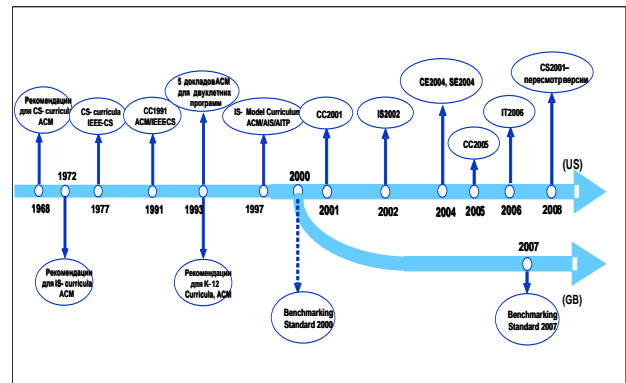


Рис. 2. Временная диаграмма разработки Computing Curricula

Во всех стандартах, отраженных на рис. 2, представлен перечень обязательных и элективных дисциплин, сформулированы цели изучения в терминах формируемых когнитивных, практических и дополнительных способностей и навыков бакалавра, обучающегося по соответствующим направлениям компьютеринга.

Одна из главных задач всех Computing-стандартов – создать ориентиры, помогающие бакалаврам сферы компьютеринга справляться с трудностями, связанными с быстрым темпом изменений в компьютеринге, а также уметь использовать эти изменения с пользой для успешной карьеры в своей профессии. В этих стандартах сформулированы требования, предъявляемые к подготовке бакалавров в сфере компьютеринга, которые университеты должны отразить в учебных программах.

В 2008 году ACM представила предварительную версию пересмотра стандарта CS 2001 – CS 2008 [6]. Новацией этого стандарта является внедрение концепции «Computational Thinking» [16], [17] в качестве базовой философии стандарта. Перевод этого выражения как «вычислительное» или «вычисляющее» мышление был бы некорректным; перевод – «компьютерное мышление» – был бы достаточно точным, но малополезным.

По мнению профессора университета Карнеги Меллон Джаннет Винг, энтузиаста и проповедника этой философии [16, 33], Computational Thinking (C.T.) представляет собой фундаментальные, универсально применимые способности и навыки для всех, –

а не только для компьютерных ученых и программистов – которые следовало бы стремиться освоить и использовать. Навык С.Т. будет основным навыком, необходимым каждому в середине 21-го века, так же как и умения читать, считать, писать (классические «3R's»-навыки – **aRithmetic, Reading, wRiting**), без которых не может обойтись ни один человек в мире. Компьютинг и компьютеры позволят распространить computational thinking повсеместно, в глобальном масштабе.

Университеты должны с самого начала обучения в дисциплинах первых и вторых курсов учить студентов способам и приемам, позволяющим мыслить в стиле computational thinking, а не только учить введению в азы программирования [19].

Базисный корпус знаний по компьютерным наукам и карта профессиональной подготовки

Стандарты в сфере компьютеринга не только определяют требования, которым должен соответствовать выпускник, но и выделяют **базисный корпус знаний** (Body of Knowledge – BOK), представляющий собой упорядоченный набор знаний, необходимых специалисту в области компьютеринга на бакалаврском уровне обучения.

В стандарте CS 1991 выделено девять областей знаний компьютеринга: алгоритмы и структуры данных; языки программирования; архитектура; числовые и символьные вычисления; операционные системы; методология и разработка программного обеспечения; базы данных и обработка информации; искусственный интеллект и робототехника; взаимодействие человек-компьютер.

В 2001 году в стандарте CS 2001 появились новые области знаний:

область знаний «базы данных и обработка информации» из CS 1991 в списке BOK 2001 стала называться «информационным менеджментом»;

область знаний «архитектура» в CS 2001 переименована в область «архитектура и организация»;

«искусственный интеллект и робототехника» – «интеллектуальные системы»;

«числовые и символьные вычисления; операционные системы» – «вычислительные науки и вычислительные методы»;

«методология и разработка программного обеспечения» – «программный инжиниринг»;

«операционные системы» из CS 1991 трансформировались в две области знаний – «операционные системы» и «сетевой компьютеринг»;

«алгоритмы и структуры данных» – в «дискретные структуры» и «алгоритмы и сложность».

Кроме того, в CS 2001 появились новые области знаний, отсутствующие в CS 1991: «социальные и профессиональные вопросы», «основы программирования», «графика и визуальный компьютеринг».

Базисный корпус знаний CS 2001 состоит из 14 областей знаний, содержащих 132 дискретные части совокупности необходимых знаний. Среди них 64 единицы – тематики (примерно 280 часов аудиторных занятий) – являются обязательными. В нашей монографии [18, 40–47] подробно проанализирован базисный корпус знаний и дисциплин, необходимых для бакалавра направления подготовки CS.

В конце 2008 года ACM представила новую версию стандарта CS 2008 [8], которая представляет собой пересмотр стандарта CS 2001 [7]. Базисный корпус знаний BOK 2008 не изменился. Имеются изменения внутри базисных тематик.

В образовательном стандарте CS 2008 [8] в тексте отмечено, что базисный корпус знаний не изменился и общий объем обязательных лекционных часов, рекомендуемых для изучения базисных тематик, составляет 280 часов.

Однако представленные количественные значения свидетельствуют о том, что количество часов отведенных на изучение тематики PF – «Основы программирования» возросло с 38 лекционных часов в BOK 2001 до 47 лекционных часов в BOK 2008; а в тематике IM – «Информационный менеджмент» с 10 до 11. В итоге общее количество обязательных часов в CS 2008 оказывается равным не 280 часов, а – 290. Скорей всего, это описка, которая содержится в CS 2008, что свидетельствует о недостаточной тщательности разработчиков CS 2008 в подготовке этого стандарта.

Образовательные стандарты и рекомендуемая в стандартах структура BOK позволяют разрабатывать принципы и документацию последующих элементов

технологии образовательного процесса – **карты профессиональной подготовки** (educational chart) и учебно-методические комплексы дисциплин.

Педагогическая компоновка

Базисный корпус знаний не предопределяет однозначно *способ научения*, траекторию обучения, педагогическую технику. Желательно, чтобы образовательный стандарт содержал какой-то минимум рекомендаций по этим вопросам. В CS 2008 [8] эти рекомендации отсутствуют, но в CS 2001 [7] подобные рекомендации были приведены в форме шести предложенных педагогических подходов (pedagogical approaches).

В монографии [18] мы использовали для описания концепции «pedagogical approach» термин «модель обучения»; возможно, более «технологичным» является термин «педагогическая компоновка». «Педагогическая компоновка» структурирует, форматирует базисный корпус знаний, выстраивая траекторию обучения на вводном уровне обучения.

Для вводного уровня обучения в CS 2001, CS 2008 [7], [8] предложено шесть педагогических компоновок: императивная, объектная, функциональная, широкая, алгоритмическая, аппаратная. Вводный уровень обучения включает в себя педагогические концепции, связанные с развитием алгоритмического мышления, основами программирования и окружением компьютеринга.

В концепции, связанной с формированием алгоритмического мышления, подразумевается обучение студентов алгоритмическим вычислениям, пониманию алгоритмической эффективности и оценки выбора альтернативных вариантов.

Концепция, связанная с основами программирования, включает изучение моделей данных, стандартных структур представления данных, абстрактного и конкретного описания данных, а также управления структурами программных объектов.

Концепция «окружение компьютеринга» связана с уровнями абстракции, компьютерными системами в иерархии виртуальных машин, языками программирования, процессами трансляции программ.

В работе [20] авторами этой статьи был проделан подробный анализ распределения базисных тематик в каждой из педагогических компоновок вводного уровня подготовки.

Для дисциплин промежуточного уровня существуют четыре модели педагогической реализации: тематическая, сжатая, системная, веб-ориентированная.

Многообразие моделей дает большую гибкость университетам при составлении учебных планов. Подробное описание этих педагогических реализаций и моделей приведено в нашей монографии [18].

Несомненно, существует множество других моделей и фактических реализаций образовательного стандарта, которые университеты используют в качестве педагогических подходов, но выбранная модель должна охватывать все обязательные тематики базисного корпуса знаний.

Нам представляется, что упомянутые здесь образовательные стандарты в области компьютеринга, базисный корпус знаний, и другие элементы образовательной технологии могут быть использованы в университетах СНГ при подготовке специалистов для сферы компьютеринга. Однако педагогические технологии требуют большей детализации – например, выбора базового языка программирования.

Языки программирования и индекс ТЮБЕ

Выбор подходящего языка программирования для обучения студентов программированию представляет собой реальную проблему на протяжении многих лет и является предметом обсуждения преподавательского сообщества во всем мире. Некоторые специалисты предлагают обучение программированию, используя один язык программирования, например, Pascal или C++; другие – предлагают одновременное изучение двух языков, позволяющее сопоставлять различные концепции и парадигмы, заложенные в эти языки.

Критериев выбора языка программирования много. Одним из важных критериев является частота использования языка мировым сообществом разработчиков.

Известная в профессиональной среде европейская фирма ТЮБЕ (www.tiobe.com) ежемесячно на своем сайте публикует индекс языков программирования, наиболее часто

используемых в поисковых машинах в качестве ключевых слов при запросах.

Для нахождения индекса языка программирования используются результаты поиска в таких популярных поисковых службах как Google, Google Blogs, MSN, Yahoo, Wikipedia и YouTube.

На сайте TIOBE отмечено, что индекс TIOBE не выявляет лучший язык программирования или язык программирования, на котором написано больше всего строк кода; администраторы сайта полагают, что индекс TioBE – индекс частоты поиска в Интернете языка программирования – может отражать число квалифицированных инженеров-программистов, число учебных дисциплин, в которых используются языки программирования, число рабочих мест по всему миру.

Таким образом, индекс TIOBE ранжирует языки по количеству людей, пользующихся тем или иным языком программирования. Всего в этот рейтинг включено 50 языков программирования.

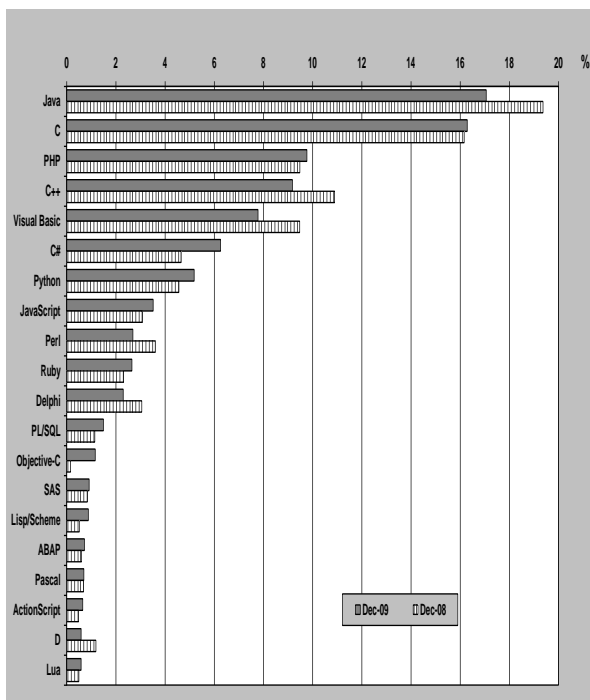


Рис. 3. Индексы языков программирования (данные с сайта <http://www.tiobe.com>: декабрь 2009 vs декабрь 2008)

На рис. 3 приведены индексы языков программирования, измеренные в декабре 2009 и 2008 годов. Данные 2009 года представлены

столбиками серого цвета, а 2008 года – полосатыми столбиками. Из рисунка видно, что в декабре 2008 и 2009 года наиболее популярным был язык программирования Java; рейтинг Java в декабре 2009 года составлял 17,061%, а в декабре 2008 – 19,371%.

Несмотря на то, что язык программирования Java в рейтинге языков программирования остается на первом месте по популярности, доля запросов уменьшилась на 2,31%.

Второе место в рейтинге языков программирования в декабре 2009 г. (16,285%) и 2008 г. (16,185%) занимает язык программирования C, третье место в 2009 году (в 2008 – четвертое место) – PHP (2009 – 9,77%; 2008 – 9,48%); четвертое место в 2009 году за языком программирования C++ (9,175%), в 2008 году C++ занимал третье место (10,895%).

Большой скачок в спросе – с 35 места в рейтинге декабря 2008 года (0,159%) до 13 места в декабре 2009 года (1,159%) (см. рис. 1) – можно отметить у компилируемого объектно-ориентированного языка программирования корпорации Apple Objective-C.

Парето-диаграммы распределения индекса языков программирования показывают, что языки программирования, вошедшие в двадчатку индекса TIOBE, популярны у 90% пользователей. Кроме того, индексы языков программирования Java (1-е место) и C (2-е место) в совокупности составляли 33% в декабре 2009 года и 36% в декабре 2008 года; индексы языков программирования, занимающие в TIOBE с 3-го по 6-е места (PHP, C++, Visual Basic, C#) в совокупности составляли 33% в декабре 2009 года и 35% в декабре 2008 года.

В кратком, легко запоминающемся виде эти закономерности можно выразить следующим образом:

– Два самых популярных языка (примерно равные по популярности) поглощают сейчас примерно одну треть мирового пользовательского спроса; эта доля имеет слабую тенденцию к снижению. Следующие четыре, менее популярные – еще одну треть; эта доля имеет слабую тенденцию к повышению. Достаточно иметь представление об этих шести языках (и навыки их применения), чтобы эффективно общаться с двумя из каждых трех программистов мира.

Анализ эволюции популярности языков

программирования, вошедших в первую десятку индекса ТЮВЕ в декабре 2009 года (Java, C, PHP, C++, Visual Basic, C#, Python, JavaScript, Perl, Ruby) показывает, что индекс языка программирования Java в 2002 году составлял 24%, спрос на этот язык снизился в 2005 году (17,5%), после чего в 2006 году спрос повысился (22,5%) и начал снижаться, в 2009 году он опустился до 17%.

Следует отметить, что по популярности язык Java в рейтинге ТЮВЕ занимал с 2002 года первые места, за исключением 2005 года – в тот год первое место занял язык C (20,5%), а язык Java был вторым. Язык программирования C устойчиво с 2002 года занимал вторые места, за исключением 2005 года, когда он оказался самым востребованным.

Также, как и в случае с языком Java, наблюдается тенденция незначительного понижения спроса на этот язык: с 20% в 2002 году до 16% в 2009 году. Такая же тенденция наблюдается у языка C++: с 2002 (15%) по 2008 (11%) годы C++ был третьим по популярности языком программирования, а в 2009 году оказался на четвертой позиции с 9%, после языка PHP с 9,8% рейтинга. Снижение индекса популярности наблюдается также у языка Perl: с 7,4% в 2002 году до 2,7% в 2009 году. Наибольший индекс популярности (9%) у Perl наблюдался в 2004 году.

Остальные языки программирования – Visual Basic, C+, Python, JavaScript, Ruby демонстрируют рост популярности.

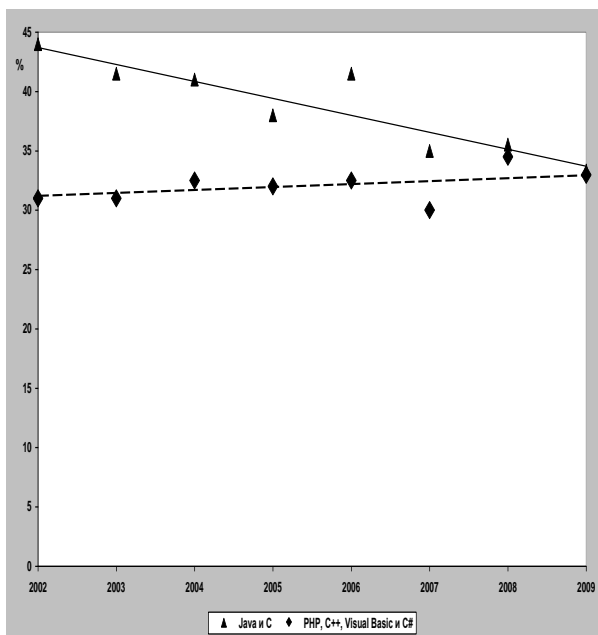


Рис. 4. Эволюция кумулятивных индексов

языков программирования

На рис. 4 представлена эволюция кумулятивных индексов языков программирования, занимающих в ранжире ТЮВЕ первые два места – Java и C (на рис. 4 этот кумулятивный индекс отмечен треугольниками), а также языков, занимающих следующие четыре места, с третьего по шестое места – PHP, C++, Visual Basic, C# (на рис. 5 этот кумулятивный индекс отмечен ромбиками). Из рисунка видно, что кумулятивный индекс языков Java и C постепенно снижается – с 44% в 2002 году до 33% в 2009 году; кумулятивный индекс языков PHP, C++, Visual Basic, C# слабо повышается – с 31% в 2002 году до 33% в 2009 году (в основном рост происходит из-за популярного в разработке web-приложений языка PHP).

Здесь рассмотрены некоторые факторы, влияющие на ИТ-образование: требования и тренды рынка труда (в частности, рынок оффшорного аутсорсинга); образовательные стандарты и языки программирования. Список не исчерпывающий, его не трудно продолжить. Эти факторы технологичны, они допускают внятный рациональный анализ.

Но, к сожалению (или к счастью) не технологична и иррациональна реакция каждого университета на давление этих факторов. Корни этой реакции тонут и в экономических аспектах университетской жизни и в малоадаптивности стареющего преподавательского корпуса.

Литература

1. National Science Board. Science and Engineering Indicators 2008. Two volumes. – Arlington, VA: National Science Foundation, volume 1, NSB 08-01, 2008. – 588 p.
2. Сайт компании XMG Global [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.xmg-global.com/cidver/>
3. Индийский рынок ИТ-аутсорсинга достигнет в 2010 году 50 млрд долларов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cybersecurity.ru/consulting/86983.html>
4. Gartner on Outsourcing, 2008-2009. – Gartner, Inc., 2008. – Research ID № G00164206. – 60 p.
5. Сейдаметова З.С. ИТ-аутсорсинг и ИТ-образование // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере: Тезисы докладов IV всеукраинской научно-

практической конференции. – Симферополь: КРП «Издательство «Крымчпедгиз», 2009. – С. 60-63.

6. Central and Eastern European Outsourcing Review 2008. – СЕЕОА, 2009. – 49 p.

7. Chang C., Denning P.J. (chairs) et al. Computing Curricula 2001: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science / A volume of the Computing Curricula Series – IEEE CS Press, ACM Press, 2001. – 240 p.

8. Computer Science Curriculum 2008 (CS 2008): An Interim Revision of CS 2001 – ACM, IEEE-CS, December 2008. – 108p.

9. Blanc R.L., and Sobel A. (chairs) et al, Software Engineering 2004: Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in computer engineering, a volume of the Computing Curricula Series, copyright ACM and IEEE, published by the IEEE Computer Society, 2006. – 129 p.

10. Soldan D. (chair) et al, Computer Engineering 2004: Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in software engineering, a volume of the Computing Curricula Series copyright ACM and IEEE, published by the IEEE Computer Society, 2006. – 60 p.

11. Gordon T.J. et al, Information Systems 2002: Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems, a volume of the Computing Curricula Series copyright ACM and IEEE, published by the IEEE Computer Society, 2002. – 160 p.

12. Computing Curricula Information Technology Volume (IT 2008). – ACM, IEEE-CS, 2008. – 137 p.

13. Shackelford R. (chair) et al, Computing

Curricula 2005: The Overview Report, a volume of the Computing Curricula series produced by the Joint Task Force for Computing Curricula 2005, copyright ACM and IEEE, published by the Association for Computing Machinery, 2006. – 62 p.

14. Quality Assurance Agency for Higher Education Computing. A Report on Benchmark Levels for Computing. Southgate House, Gloucester, England, April 2000. – 18 p.

15. Quality Assurance Agency for Higher Education Computing. A Report on Benchmark Levels for Computing. 2007. – 31 p.

16. Wing J.M. Computational Thinking // Communications of the ACM, 49, 3, 2006. – pp 33-35.

17. Wing J.M. Five Deep Questions in Computing // CACM vol. 51, no. 1, January 2008. – pp. 58-60.

18. Сейдаметова З.С. Подготовка инженеров-программистов по специальности «Информатика»: [монография] / Зарема Сейдалиевна Сейдаметова. – Симферополь: Крымчпедгиз, 2007. – 480, [1] с.

19. Сейдаметова З.С., Темненко В.А. Новое поколение Curricula для IT-специальностей: от действующих стандартов к Computational Thinking // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка. – 2008. – № 8. – С. 67-71.

20. Сейдаметова З.С., Темненко В.А. Плюрализм педагогических подходов: как учить начинающих программистов // Якісна освіта XXI століття: проблеми і пошуки. Том 1. – Донецьк: Вид-во: ДонНУ, 2009. – С. 47-56.

Відомості про авторів:



Сейдаметова Зарема Сейдалиевна, доктор педагогических наук, заведующая кафедрой информационно-компьютерных технологий РВУЗ «Крымский инженерно-педагогический университет»; член ACM; научные интересы – образовательное тестирование, образовательные стандарты, email: z.seidametova@acm.org



Темненко Валерий Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент; кафедра прикладной математики Таврического национального университета им. В.И. Вернадского; научные интересы – прикладная математика, динамические системы, email: vzts@home.cris.net

Стаття надійшла до редакції 21.02.2010