

В настоящее время, кроме образовательной системы, большое количество обучающих программ, в том числе электронных учебников, можно встретить на рынке программных продуктов, используемых как индивидуальными лицами, так и уже упоминавшимися вузами. Причем высокая цена большинства таких учебников не соответствует довольно низкому их качеству. Поэтому к третьей категории, где данная модель может получить широкое распространение, относятся компании-разработчики программных продуктов.

¹ PC Week: статья о дистанционном обучении «Знание – это сеть» / Центр компьютерного обучения «Специалист» при МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1991–2007 // <http://www.specialist.ru>

² Домрачев В.Г., Полещук О.М., Ретинская И.В. Определение оптимального множества значений лингвистических шкал для экспертного оценивания качества программных средств // Телематика '2003: Труды Всероссийской научно-методической конференции. СПб., 2003. Т. 1. С. 255–257.

³ Аспицкая А.Ф., Фоминых Ю.Ф. Аналитический подход к оценке качества учебников // Химия. Приложение к газете «Первое сентября». 2000. № 24. С. 14, 15.

⁴ Отчет о научно-исследовательской работе «Система критериев качества учебного процесса для дистанционного образования» / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, 2002 // <http://www.edu.kspu.ru>

УДК 681.3.06

СОРЕВНОВАНИЯ ПО СПОРТИВНОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ: АНАЛИЗ ЦЕЛЕЙ, МЕТОДИК ПРОВЕДЕНИЯ И ДОСТУПНЫХ РЕСУРСОВ

***И.А. Жариков, Ю.М. Брумштейн,
И.Н. Горбачев, В.С. Ильин***

Проанализированы цели организаторов соревнований по спортивному программированию и мотивация их участников. Показана роль морально-психологических факторов в рамках участия в таких соревнованиях. Рассмотрены: совокупность языковых средств, допускаемых к использованию при решении задач; методики подготовки и проведения соревнований для школьников и студентов. Представлена информация об основных соревнованиях по спортивному программированию, проводимых в России.

Проведение соревнований по спортивному программированию (СПСП) в России имеет давние традиции. Однако значительную популярность СПСП приобрели лишь после начала широкого распространения персональных ЭВМ и быстрого роста круга их пользователей. В настоящей статье мы попытались выполнить комплексный анализ проблем, связанных с подготовкой и проведением таких олимпиад.

Анализ целей проведения и мотивации участия в соревнованиях по олимпиадному программированию

В подготовке и проведении СПСП принимают участие юридические и физические лица, преследующие различные, но взаимосвязанные цели.

Организаторами СПСП выступают обычно вузы, органы государственного управления образованием и корпоративные структуры (в последних двух случаях – при участии вузов). На конкурсной основе в СПСП участвуют: школьники (преимущественно старших классов); студенты вузов и техникумов (в основном по профильным специальностям); аспиранты первых лет обучения. На внеконкурсной основе в СПСП могут принимать участие также аспиранты старших лет обучения, преподаватели и др.

Мотивами участия школьников в СПСП обычно являются: подтверждение собственных умений и навыков в условиях прямой конкуренции с другими участниками; поддержа-

ние репутации школ (колледжей); получение наград, дающих право на внеконкурсный прием в вузы и др.

Для школ целями проведения внутренних олимпиад и участия в СПСП более высоких уровней являются: организация внеклассной работы, стимулирующей занятия программированием; отбор школьников для подготовки к соревнованиям более высоких уровней; отстаивание репутаций школ на районных, городских, областных СПСП и т.д.

Цели участия в СПСП органов управления школьным образованием в регионах: сравнение уровней подготовки школьников в различных образовательных учреждениях в форме СПСП; отбор для поступления в вузы.

Для вузов затраты на проведение «школьных» олимпиад оправдываются за счет повышения их конкурентоспособности в регионах, возможностей профориентации и отбора школьников для поступления в вузы.

Цели участия студентов в СПСП: удовлетворение личных амбиций, прежде всего – профессиональных; поддержание репутации своего вуза; обеспечение хороших исходных позиций на переговорах с потенциальными работодателями с целью трудоустройства.

Для вузов участие их команд (и отдельных участников) в СПСП позволяет в явной форме сравнить качество подготовки студентов в области программирования; улучшает репутацию вузов на региональном уровне и в системе высшего образования России; способствует повышению их конкурентоспособности на рынке услуг послевузовского образования; потенциально способствует получению некоторых видов грантов и др.

В рамках СПСП вузы могут осуществлять внутренний отбор студентов для привлечения их к научно-исследовательской и хозяйственной деятельности, работе по грантам, приема в аспирантуру и магистратуру и др.

Одновременно в рамках студенческих СПСП корпоративные структуры осуществляют презентации организаций, налаживают контакты с участниками (и особенно победителями) олимпиад с целью приглашения их к себе на работу – как в период обучения, так и после окончания вузов.

Уровень корпоративной заинтересованности в таких контактах отражает тот факт, что подготовка и проведение большинства СПСП межрегионального и международного уровня спонсируется крупными коммерческими фирмами, работающими в сфере информационных технологий.

В меньшей степени СПСП как площадки для отбора будущих сотрудников используются органами государственного управления и научно-исследовательскими организациями.

С позиций Министерства образования и науки РФ проведение СПСП способствует улучшению подготовки студентов по направлениям, связанным с информационными технологиями; позволяет сравнить (с рядом оговорок) качество такой подготовки в разных вузах; способствует повышению авторитета российских вузов на международном уровне, так как в отличие от целого ряда олимпиад других направлений внутрироссийские СПСП являются либо открытыми (т.е. допускают международное участие), либо имеют продолжение в виде международных соревнований.

Методика подготовки и проведения СПСП

В России СПСП имеют преимущественно два направления – для школьников и студентов, причем в студенческих олимпиадах иногда принимают участие и школьники.

Соревнования могут проводиться в очной форме, заочной (дистанционной) и смешанной. При проведении СПСП широко используются информационные технологии – как в рамках локальных вычислительных сетей (ЛВС), так и с использованием Интернет.

Среди школьников соревнования обычно проводятся в индивидуальном зачете, а среди студентов – преимущественно в форме соревнований команд в составе трех человек. Объективно командная форма соревнований позволяет: привить участникам навыки коллективной работы, распределения и координации усилий (что очень полезно ввиду их будущей трудовой деятельности в составе организаций); осуществить некоторую специализацию чле-

нов команды в отношении состава работ в рамках СПСП (в простейшем случае: алгоритмизация задач, собственно программирование, подготовка тестов); в некоторых случаях – выполнить разделение задач между участниками команды соответственно их содержательно-тематической специализации. Обычно допускается участие в одной команде лиц, представляющих различные учебные заведения (т.е. сборных команд).

Подготовительный этап организации СПСП в общем случае включает в себя: определение сроков проведения; подготовку задач и наборов тестов к ним; рассылку информации о соревнованиях (или размещение этой информации на сайте); подготовку правил регистрации отдельных участников или команд; разработку регламентов проведения соревнований.

Как для очных, так и заочных соревнований обычно предусматривается регистрация участников, что позволяет заранее определить необходимое количество компьютерных рабочих мест (по числу участников). Для соревнований в смешанной форме обычно проводится предварительный (отборочный) тур в дистанционной форме, причем он может иметь продолжительность от нескольких часов до нескольких недель.

Содержание задач участникам обычно выдается на русском языке, но для СПСП достаточно высоких уровней может применяться английский (на международных соревнованиях используется только английский язык). В большинстве случаев текст условий задачи сопровождается 2–3 простейшими тестами (исходные данные + результаты), чтобы участники могли протестировать свои разработки в автономном режиме.

Анализ характера задач, используемых в рамках СПСП, показывает, что для их успешного решения нужны знания не только по технике программирования, но и по ряду разделов прикладной математики, методам алгоритмизации и т.д. Поэтому и состав команд для СПСП может носить смешанный характер, т.е. включать не только программистов.

Языковые средства, которые могут использоваться для программирования решений задач в рамках СПСП, как правило, являются достаточно ограниченными. По стандартным правилам кубка мира по программированию (ACM-ICPC), допускается использование трех языков (C, C++, Java). Однако в ряде соревнований разрешается применение и других языков, в частности Free Pascal, а также Delphi. Во время СПСП обычно разрешается пользоваться любой литературой и личными записями, но запрещается использовать любую информацию в электронном виде, личные компьютеры или калькуляторы, мобильные средства связи, заранее разработанные библиотеки процедур и т.д.

Большинство очных соревнований проводится в один тур. Его стандартная продолжительность – 5 астрономических часов. Для соревнований начального уровня часто используется проверка выполненных работ со стороны жюри в «ручном режиме» после окончания соревнований.

Однако для сколько-нибудь серьезных СПСП участникам предоставляется возможность проверять правильность решений в on-line режиме – в рамках ЛВС при проведении очных соревнований и через Интернет, если эти соревнования дистанционные. Такая автоматизированная проверка осуществляется на системе тестов, причем их количество больше, чем приводится в условиях задач, доступных участникам. Количество попыток (отправка решений задач на проверку) обычно не ограничивается, но за неверные решения участникам начисляются штрафные баллы.

Неверными считаются решения: содержащие синтаксические ошибки; превышающие допустимые ограничения по времени вычислений (time limit) или объему оперативной памяти (memory limit). Последние два типа «ошибок» используются для того, чтобы участники использовали алгоритмы, эффективные в вычислительном отношении. При этом, если решение удовлетворяет указанным ограничениям, то дополнительные баллы за «повышенную вычислительную эффективность» не начисляются. За неверные решения участникам начисляются штрафные минуты, которые в конечном счете учитываются лишь для решенных задач. Предельное количество попыток на одну задачу обычно не ограничивается.

Отметим также, что отнюдь не редкость, когда жюри СПСП по ходу соревнований приходится давать разъяснения по условиям задач или даже вносить в них коррективы.

Обычно это связано с тем, что задачи нельзя проверить на сколько-нибудь широком круге участников, так как это может привести к «утечке» информации.

Последовательность решения задач в СПСП определяется самими участниками, при этом допускается одновременная работа по нескольким задачам.

Серверы для работы с участниками СПСП во время соревнований выполняют следующие функции: проверка присылаемых решений (с подключением модулей соответствующих компиляторов); выдача участникам сообщений с указанием того, зачтена задача или нет; ведение общей статистики результатов работы с участниками; динамическое отображение этой статистики на компьютерах участников, тренеров команд, организаторов соревнований. Обычно программное обеспечение (ПО) для выполнения этих функций носит наименование e-judge (электронный судья). Существует стандартное ПО для этих целей, но оно достаточно сложно в развертывании и настройке. При этом, как показывает практика, устойчивость работы ПО e-judge в некоторых случаях является недостаточно высокой.

Основная сортировка положений участников по результатам соревнований (динамическая и окончательная) осуществляется по количеству решенных задач, а вспомогательная (в пределах решивших равное количество задач) – по минимуму суммы «фактически израсходованное время + штрафное». На некоторых международных соревнованиях, проводимых в очной форме, принято за каждую решенную задачу вручать участникам воздушные шарики, поэтому лидирующие команды видны очень наглядно (если все участники располагаются в одном помещении).

Безусловно, что в рамках СПСП (даже проводимых в дистанционной форме) проявляется соревновательный дух, возникает определенный спортивный азарт, позволяющий участникам мобилизовать свои возможности. Одновременно участники учатся контролировать свои отрицательные эмоции (при получении сообщений о неверности решений) и рационально распределять силы на протяжении соревнования. Поэтому можно считать, что в рамках СПСП в какой-то степени «моделируются» реальные стрессовые ситуации, встречающиеся в практической деятельности программистов.

Система очных СПСП для школьников носит иерархический характер – от внутрискольных соревнований до областных. Дистанционные соревнования для школьников обычно носят общероссийский характер. Отметим, что указанные выше три стандартных для СПСП языка программирования в школах не изучаются. Обычно школьники умеют программировать на Turbo Pascal (не Free Pascal) и Бэйсике (последний для СПСП с автоматической проверкой решений, как правило, не допускается).

Для проведения заочных СПСП, рассчитанных на студентов (и, возможно, школьников), обычно используется специальный сайт (или раздел вузовского сайта), позволяющий интегрировать функции информирования и работы с пользователями.

Анализ состава основных СПСП для студентов и школьников, доступных для российских участников

Прежде всего, укажем соревнования для учащихся школ и аналогичных им учебных заведений.

1. Всероссийская командная олимпиада школьников по программированию (ВКОШП), проводимая ежегодно Министерством образования и науки РФ. Для выхода в финал ВКОШП команды участвуют в отборочных региональных соревнованиях либо в централизованном отборочном соревновании, которое организуется жюри ВКОШП через Интернет.

2. Международная олимпиада по информатике среди школьников (The International Olympiad in Informatics).

3. Международный дистанционный турнир по программированию среди старшеклассников¹.

В качестве международного варианта СПСП для студентов, проводимого в очной форме, нужно отметить, в первую очередь, International Collegeate Programming Contest (Ку-

бок мира по программированию)². В 2004 г. в этих соревнованиях участвовали (на всех этапах) 3 150 команд из 75 стран. В России эти соревнования проводятся, начиная с уровня четвертьфиналов, представляющих собой межрегиональные соревнования. Участие команд вузов в этих соревнованиях – добровольное, финансирование участия (включая организационные расходы, перечисляемые организаторам) осуществляется за счет направляющих вузов. Отметим, что в техническом плане проведение соревнований, требующих одновременной работы более сотни команд, может быть затруднительным (как в отношении обеспечения компьютерным оборудованием, так и его размещения). Поэтому количество команд-участников от одного вуза обычно ограничивается двумя (кроме вузов-организаторов). Количество команд, выходящих в полуфинал из четвертьфинала, частично определяется успехами отобранных полуфиналистов прошлого соревновательного цикла. Поэтому оно может год от года меняться. Полуфинальные соревнования носят характер всероссийских, из них отбираются участники финала, носящего общемировой характер. Практика показывает, что у всех финалистов появляются очень хорошие возможности трудоустройства на высокооплачиваемую и интересную работу – как в России, так и за рубежом.

Другое популярное соревнование международного уровня – кубок технологий Imaging Cup, проводимый при непосредственной поддержке ведущих высокотехнологичных компаний, включая Microsoft. В 2007 г. в этих соревнованиях приняли участие более 100 000 студентов из 100 стран. Этот кубок включает в себя проведение соревнований по 9 номинациям – от программных продуктов и алгоритмов до конкурсов художественной фотографии.

Примером соревнований, проводимых исключительно в дистанционной форме, является Открытый кубок России по программированию³ (впервые в 2004 г.). Эти соревнования сейчас фактически носят международный характер (участвуют команды ближнего и дальнего зарубежья, хотя преобладают все же российские команды). Особенности этого СПСП:

- многоэтапный характер в течение одного учебного года (соревновательного цикла), при этом в зачет участникам идут лишь несколько лучших результатов, показанных на отдельных этапах (допускается участие не во всех этапах);
- одновременное участие в каждом из туров и студенческих, и школьных команд с динамическим отображением результатов без разделения типов команд (однако подведение итогов по совокупности туров для студентов и школьников осуществляется отдельно);
- онлайн-режим проведения СПСП (по пять часов на каждый из этапов);
- привлечение для составления задач разработчиков из различных вузовских центров России и ближнего зарубежья;
- возможность «дорешивания» задач после окончания очередного тура, но без включения результатов в общий зачет (фактически эта возможность обеспечивается непрерывной работой сервера соревнований, в том числе и ПО e-judge).

Многоэтапный характер соревнований с подведением итогов по лучшим (для каждой команды участницы) результатам туров способствует приобретению у участников навыков рационального распределения сил в длительных соревнованиях.

В качестве варианта соревнований, проводимых в смешанной форме, отметим Всероссийский открытый чемпионат Татарстана по программированию⁴. В 2008 г. его проводила фирма ICL КПО ВС, специализирующаяся в сфере информационных технологий.

Это СПСП проводится в 2 этапа. Первый этап – заочный тур продолжительностью 2 недели, на котором участникам предлагается 15–20 задач различного уровня сложности. Проверка их решений осуществляется в автоматизированной форме, причем количество попыток не ограничивается. По результатам отборочного тура определенное количество иногородних команд, показавших наиболее высокие результаты, приглашаются в г. Казань для участия в очных соревнованиях. Методика проведения очного тура соответствует формату СПСП ACM-ICPC.

Отметим также Портал Олимпийского движения ТТИ Южного федерального университета⁵, используемый для проведения СПСП в дистанционной форме; отбора участни-

ков для очных соревнований; предоставления доступа к тренировочным ресурсам в онлайн-режиме.

Особым форматом соревнований является дистанционное решение совокупности задач повышенной сложности в течение большого промежутка времени (обычно месяца)⁶. Решения участников принимаются и анализируются автоматической системой SPOJ. Особенности соревнования: для большинства задач количество очков, набранных участниками, зависит от эффективности решения; помимо C/C++, C#, Java, Pascal поддерживаются и более редкие языки, в том числе Lisp, Haskell, Brainfuck.

Дистанционные формы проведения СПСП являются для их участников достаточно экономичными. В минимальном варианте расходы, связанные с участием в СПСП, могут включать в себя лишь оплату Интернет-трафика. Обычно эту оплату берет на себя вуз, так как он заинтересован в участии своих команд в СПСП (причины – см. выше).

Для подготовки к участию в СПСП в Интернет имеются специальные тренировочные ресурсы (как в Рунете, так и в других доменных зонах). Некоторые из этих ресурсов содержат более тысячи задач, а проверка решений обычно может осуществляться в онлайн-режиме. Однако эти ресурсы обычно не структурированы по тематике задач и методам их решения, а уровень сложности задач указывается далеко не всегда.

1. Система СПСП (олимпиад) по программированию может рассматриваться как важное средство улучшения профессионального отбора и качества профессиональной подготовки программистов.

2. Проведение олимпиад в дистанционной и смешанной формах позволяет существенно расширить контингент участников за счет снижения их расходов.

3. Имеющаяся совокупность СПСП является достаточно развитой для формирования массового спортивного (олимпиадного) движения в сфере программирования – как школьников, так и студентов.

4. Часть соревнований по своей направленности дублирует друг друга, так как единого центра руководства и организации спортивного (олимпиадного) программирования в России пока не сложилось.

5. Заинтересованность участников СПСП в достижении высоких результатов носит пока в основном все же морально-психологический характер.

6. Проведение СПСП преимущественно в командной форме безусловно способствует развитию навыков коллективной работы участников в условиях жестких ограничений по времени.

7. Совокупность языков программирования, обычно допускаемых в рамках СПСП с автоматизированной проверкой результатов, является несколько ограниченной. В частности, желательно было бы иметь возможность представлять результаты и на языке Visual Basic, который часто изучается значительно больше, чем C, C++ и Java.

¹ <http://frtk.ru/it2008/>

² <http://icpc.baylor.edu/icpc>

³ <http://www.opencup.ru>

⁴ <http://www.icl.ru/turnir/contest>

⁵ <http://www.contester.tsure.ru/>

⁶ <http://zcontester.ru>