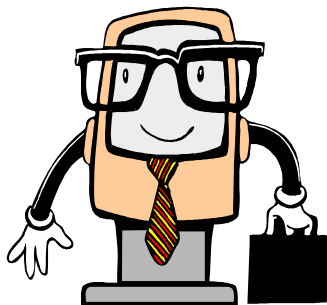


ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ



М.С. Долинский, к.т.н., доцент кафедры математических проблем управления Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины,

М.А. Кугейко, магистрант Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины; учитель информатики ГУО «СОШ №27 г. Гомеля»; лауреат республиканского конкурса научных работ студентов вузов Республики Беларусь 2008 года

Интернет–курс «Базовое программирование» как средство подготовки к областным олимпиадам по информатике

Введение

Подготовка школьников Гомельской области к олимпиадам по информатике основывается на использовании инструментальной системы дистанционного обучения (<http://dl.gsu.by>, далее DL) [1-9]. В рамках DL функционируют пять последовательно используемых Интернет-курсов: «Учимся думать», «Начинаем программировать», «Базовое программирование», «Методы алгоритмизации», «Подготовка к IOI 20xx» [2].

Данная статья описывает содержание курса «Базовое программирование» и технологию его использования. Курс «Базовое программирование» ориентирован на подготовку к областным олимпиадам по информатике и может быть рекомендован к работе в качестве стартового материала для школьников 8-11 классов, а также наиболее способным школьникам меньшего возраста, минуя описанные ранее курсы «Учимся думать» [3] и «Начинаем программировать» [4]. В то же время, школьники, последовательно изучавшие курсы «Учимся думать» и «Начинаем программировать», смогут извлечь огромную пользу для себя при изучении курса «Базовое программирование» по следующим причинам: здесь собрано много более сложных задач, нежели те, которые были приведены в курсе «Начинаем программировать». Задачи, которые требовалось решать в курсе «Начинаем программировать», выстроены в сильно дифференцированное дерево в курсе «Базовое программирование». Таким образом, школьники, которые хорошо усвоили материал, довольно быстро пройдут задачи, которые решали ранее. В случае проблем с некоторыми задачами, можно повторно пройти обучение требуемого конкретному ученику уровня вложенности, пользуясь кнопками «Не знаю» и «Я понял». Более того, в курсе «Базовое программирование» ученику дается возможность переводить себя самостоятельно как вперед по курсу, так и назад в автоматической выдаче заданий. Наиболее продвинутые школьники могут пользоваться ручной навигацией по учебному материалу в целях повышения эффективности собственных занятий.

Технология использования и структура курса

Предполагается прохождение курса «Базовое программирование» школьниками в качестве самостоятельной индивидуальной работы. Все необходимые теоретические сведения имеются в качестве подсказок к задачам. Темп продвижения каждого ученика по учебному материалу оп-

ределяется его индивидуальными способностями. Допускается помощь ученику со стороны учителя или других учеников. В то же время, активно приветствуется самостоятельное решение всех проблем самим учеником.

Курс «Базовое программирование» содержит материалы, способствующие развитию ученика в четырех стратегических направлениях: мышление, математика, программирование, алгоритмизация, и включает в себя следующие комплекты заданий: «Введение в программирование (быстро)», «Отладчик», «Одномерный массив», «Двумерный массив», «Геометрия», «Строки», «Сортировка», «Очередь», «Рекуррентные соотношения», «Тренировочные олимпиады», «Официальные олимпиады», «Кенгуру 3-4 кл., 2001-2008», «Кенгуру 5-6 кл., 2001-2009».

Для каждой темы имеется бумажный аналог электронного обучения, который можно использовать, например, если учеников больше чем компьютеров; в случае, когда ученику требуется подумать над изучаемым материалом; а также для домашней работы учеников, не имеющих компьютеров.

Для придания процессу обучения соревновательного духа, ежеквартально подводятся итоги, и проводится награждение учеников, которые решили больше всех ствольных задач в курсе «Базовое программирование» за текущий квартал.

Поясним несколько подробнее, что понимается под комплектами заданий «Кенгуру 3-4 кл., 2001-2008», «Кенгуру 5-6 кл., 2001-2009», и почему они появились в курсе «Базовое программирование».

Одним из стратегических направлений развития олимпиадного движения по информатике является внедрение исследовательских задач. То есть, задач, для решения которых не требуется знание новой теории, а, прежде всего, требуется поисковый характер мышления и, как следствие, умение в результате анализа задачи придумать решение, которое основывается на комбинации всем известных знаний.

Именно для формирования и развития таких навыков мы решили использовать задачи международного математического конкурса «Кенгуру», поскольку, как нам кажется, цели составителей задач для конкурса «Кенгуру» весьма созвучны нашим – они также ориентированы на то, чтобы в результате конкурса выявлять учеников с развитым поисковым мышлением.

Мы поставили в систему DL задания Кенгуру 3-4 и 5-6 классы, как задания по математике (в папки «Учимся думать» по завершению тем курса). Затем мы переформатировали большинство задач, как задачи по программированию, для решения которых требуется, придумав математическую идею, запрограммировать ее: ввести исходные данные в качестве переменных, вычислить результат (в общем случае!) и вывести ответ.

Комплект заданий «Введение в программирование (быстро)»

Для тех, кто предварительно проходил обучение в курсе «Начинаем программировать», комплект заданий «Введение в программирование (быстро)» выступает в качестве контроля усвоения материала, поскольку включает всего 28 ствольных заданий, проверяющих навыки работы с числами, символами, строками с использованием функций Length, Pos, Copy и процедуры Delete. Для тех, кто начинает изучение программирования непосредственно в курсе «Базовое программирование», каждая ствольная задача снабжена деревом подводящих заданий, что обеспечивает эффективное изучение материала. Для сравнения отметим, что в курсе «Начинаем программировать» комплект заданий «Введение в программирование» включает в себя более 1500 только ствольных заданий. Значительная часть из них являются подводящими заданиями комплекта заданий «Введение в программирование (быстро)» в курсе «Базовое программирование».

По завершению изучения отдельных тем в курсе размещены папки с названием «Учимся думать», в которых

собраны задания на развитие мышления на основе текстового представления информации.

В конце комплекта заданий собраны задания на программирование из Кенгуру (3-4 кл., 5-6 кл.) для решения которых уже достаточно информации о языке программирования Паскаль.

Комплект заданий «Отладчик»

Комплект заданий «Отладчик» изучается сразу после завершения темы «Введение в программирование» и служит в последующем основой для поиска ошибок в написанных учениками программах, а также базовым средством работы над пониманием программ. В рамках его изучения ученики овладевают навыками управления окнами в среде Turbo Pascal: изменить размеры, переместить, удобно скомпоновать на экране окна исходного текста программы и окна для просмотра переменных. А также навыками управления исполнением программы: построчно, до курсора, сначала.

Комплект заданий «Одномерный массив»

Комплект заданий «Одномерный массив» содержит четыре раздела: базовые алгоритмы, простые олимпиадные задания, обучение разработке алгоритмов, «Кенгуру – одномерный массив».

Раздел «Базовые алгоритмы» является дифференцированной копией комплекта заданий «Одномерный массив» в курсе «Начинаем программировать» и включает задания на изучение следующих алгоритмов: суммирование элементов; подсчет количества элементов обладающих заданным свойством; максимальный/минимальный элементы; поиск элемента, обладающего заданным свойством.

Раздел «Простые олимпиадные задачи» создан как дерево дифференцированного обучения из задач, которые встречались на олимпиадах по информатике для младших и средних школьников в Гомельской области. Фактически для их решения требуется только знание изученных чуть

ранее базовых алгоритмов и умение «распознать» задачу по тексту условия.

Раздел «Обучение разработке алгоритмов» основан на задачах 1-24, которые приведены в первом учебнике информатики (1985 год, Ершов А.Н.) в разделе «Повторение». То есть, предполагалось, что ученики 10-11 классов за два года изучения информатики должны научиться решать такие задачи. Некоторые из этих задач решаются как комбинация ранее изученных базовых алгоритмов, однако примерно треть требует разработки собственных алгоритмов. Для обучения разработке алгоритмов предлагается авторская методика, основанная на последовательном выполнении следующих этапов разработки алгоритма: переформулировать условия; выяснить, «что на входе, что на выходе»; составить тестовые примеры (не забыть о крайних случаях); решить тестовые примеры вручную; если задача решается композицией базовых алгоритмов, перейти к этапу кодирования, иначе сформулировать алгоритм в виде набора рекомендаций человеку, который обрабатывает числа, разложенные на табличках вдоль длинной прямой дороги; после нескольких итераций уточнения этого набора рекомендаций переписать алгоритм на языке программирования Паскаль.

Завершается комплект заданий «Одномерный массив» набором заданий на программирование по мотивам задач международного математического конкурса Кенгуру, для которых достаточно уметь программировать алгоритмы на одномерных массивах.

Комплект заданий «Двумерный массив»

Комплект заданий «Двумерный массив» включает пять разделов: стандартные алгоритмы, комбинированные задачи, «из задач 1-24», олимпиадные задачи, «Кенгуру – двумерный массив».

Раздел «Стандартные алгоритмы» включает задания на изучение алгоритмов, введенных при изучении одно-

мерного массива на строках, столбцах, диагоналях двумерного массива и на всем двумерном массиве.

Раздел «Комбинированные задачи» включает обучение решению задач на комбинирование алгоритмов, например: найти максимальную из сумм по строкам. Фактически эти два раздела являются дифференцированной копией комплекта заданий «Двумерный массив» в курсе «Начинаем программировать».

Раздел «Из задач 1-24» содержит задачи из первого учебника по информатике (1985, Ершов А.Н.) с подсказками к их решению.

Раздел «Простые олимпиадные задачи» создан как дерево дифференцированного обучения из задач, которые встречались на олимпиадах по информатике для младших и средних школьников в Гомельской области.

Раздел «Кенгуру – двумерный массив» включает задачи на программирование по мотивам задач международного математического конкурса «Кенгуру», для которых достаточно уметь программировать алгоритмы на двумерных массивах.

Комплект заданий «Геометрия»

Комплект заданий «Геометрия» включает следующие разделы: расстояние от точки, расстояние между множествами точек, контрольные задания, «Кенгуру – геометрия».

Фактически обучение выстроено таким образом, чтобы интегрировать в ранее полученные навыки обработки переменных, одномерных и двумерных массивов новые знания: расстояние между двумя точками, расстояние от точки до множества точек, соседние расстояния, расстояния между всеми парами точек одного множества, расстояния между всеми парами точек двух множеств.

В завершение раздела приводятся задачи из международного математического конкурса «Кенгуру», поставленные как задачи на программирование, для решения которых достаточно навыков, полученных при изучении комплекта заданий «Геометрия».

Комплект заданий «Строки»

Комплект заданий «Строки» включает три глобальных раздела: элементарные алгоритмы, функции и процедуры, задачи 1-34. Здесь будет уместно привести историю вопроса. «Задачи 1-34» – это список заданий по программированию на строки для студентов 1-го курса специальности «Прикладная математика» математического факультета ГГУ им. Ф. Скорины. Эти задачи предлагались во втором семестре 2006-2007 учебного года для разработки на языке программирования С. Выяснилось, что студенты очень плохо умеют придумывать, программировать и отлаживать решения таких задач. Тогда и была создана первая версия комплекта заданий строки, развитие которой и привело к нынешнему положению вещей. Прежде всего, для всех задач 1-34 были созданы подводящие задания. То есть, задача разбивалась на несколько подзадач, решение каждой из которых позволяло затем композицией решить исходную задачу. Далее был проведен анализ этих подзадач на предмет выделения некоторых общих, наиболее часто используемых приемов, которые и получили название элементарных алгоритмов. Эти элементарные алгоритмы были разделены на группы: манипуляция с символами строки, поиск в слове, предложение и массив слов, длина слов, манипуляция словами, поиск в массиве слов. Например, в группу «манипуляция с символами строки» вошли алгоритмы: дублирование символов, запись символов через черточку, переворачивание строки, извлечение цифр из строки, выделение слова от пробела до точки, удаление ненужных символов в слове, циклический сдвиг символов слова, одинаковые подряд идущие символы, все различные символы, сортировка символов строки.

Важно отметить, что именно в этом комплекте заданий главной целью было не столько сообщить, как решать конкретную задачу, сколько научить придумывать решения задач вообще и таких задач в частности. Прежде всего, это выразилось в принципиально иной структуре подводящих заданий. По нажатию кнопки «Не знаю» после тра-

диционного задания «ввести результат выполнения программы», контролирующего, что ученик правильно понял, что нужно сделать в задаче, предлагается серия заданий, заставляющая представить спектр возможных решений и выбрать из них правильное. А по мере прохождения материала учиться придумывать правильные решения и делать решения правильными с помощью отладчика. Ниже приводится краткое описание некоторых из этих заданий: выбрать правильные алгоритмы из множества (до 10!) предложенных; составить алгоритм построчно; сопоставить построчно алгоритм и программу; составить программу по алгоритму; ввести программу по алгоритму и др. Каждый элементарный алгоритм сопровождается несколькими контрольными заданиями, которые можно решить по аналогии. В конце группы заданий приводятся задания «На полпути». В этих заданиях ученику предъявляется исходный текст программы и входные данные, требуется ввести те данные, которые программа выведет для исходных входных данных.

Кроме владения элементарными алгоритмами обработки строк и навыками их разработки, чрезвычайно важно научиться разделять задачу на подзадачи и использовать для оформления этого деления такие средства языка программирования как функции и процедуры. Именно поэтому в комплекте заданий «Строки» явно выделен раздел «Функции и процедуры», внутри которого приведены задания, поясняющие такие ключевые понятия как локальные и глобальные переменные, формальные и фактические параметры, тело и заголовок функции и процедуры, возвращение результатов работы процедур и функций через глобальные переменные, параметры и имя функции. Специально разработанные задания проверяют умение написать главную программу к имеющейся процедуре и функции, равно как и функцию/процедуру для имеющейся главной программы.

Наконец, задачи 1-34 (имеющие по два задания А и Б) перестроены в дерево дифференцированного обучения

таким образом, чтобы обеспечить на стволе минимальное количество задач, гарантирующее хорошее обучение каждого, кто выполнил все стволые задания. В то же время, для каждого стволыого задания имеется дерево подводящих заданий, которое обучает решению этой задачи всех школьников и студентов, несмотря на их различие в уровнях подготовки. Таким образом, в общем случае любое стволыое задание выполняется за различное (индивидуальное для каждого обучаемого) время с различным общим количеством решенных подводящих заданий.

Последний раздел включает задания из международного математического конкурса «Кенгуру», для решения которых требуется умение манипулировать строками на языке программирования Паскаль.

Комплект заданий «Сортировка»

Комплект заданий «Сортировка» содержит дифференцированное обучение четырем видам сортировок: обменом, с номерами, пузырьком и подсчетом. В заключение приводятся задачи «Кенгуру», для решения которых нужно уметь сортировать массивы чисел или строк на языке программирования Паскаль.

Комплект заданий «Очередь»

Комплект заданий «Очередь» содержит две флеш-лекции по теме «Очередь», иллюстрирующих алгоритмы решения двух классических задач на очередь: минимальное количество ходов, требуемое коню, чтобы добраться из одного шахматного поля в другое; минимальное количество кусков, на которое распадется прямоугольный лист бумаги в клеточку, если из него вырезать некоторые клетки. Далее идут задания с дифференцированным обучением решению 16 задач на очередь, взятых из гомельских олимпиад по информатике для школьников 5-8 классов (2000-2005 годы). В качестве обучающих заданий используются задания следующих видов: фрагменты исполнения алгоритмов вручную; сопоставление алгоритмов и про-

грамм; нахождение отличий новых задач от предыдущих; подсказки по написанию отличающихся частей программ.

Для каждой задачи в конце концов приводится полный исходный текст программы на Паскале, решающей эту задачу. Все решения приведены в виде рисунка. Это дает возможность изучать решение, но исключает возможность послать чужое решение на тестирование.

Комплект заданий «Рекуррентные соотношения»

Комплект заданий «Рекуррентные соотношения» иллюстрирует способы решения простейших задач на рекуррентные соотношения с одним, двумя и тремя параметрами.

Комплект заданий «Тренировочные олимпиады»

Комплект заданий «Тренировочные олимпиады» включает задачи из курса «Программирование – начинающие», содержащего 52 олимпиады по числу недель в году. Каждое воскресенье открывается одна олимпиада, соответствующая номеру текущей недели учебного года. Как правило, каждая олимпиада содержит всего 6 задач на следующие темы: одномерный массив, двумерный массив, геометрия, строки, сортировка, очередь. Цель данного комплекта заданий – придать школьникам уверенность в своих силах и отработать навыки быстрого и правильного решения задач.

Комплект заданий «Официальные олимпиады»

Комплект заданий «Официальные олимпиады» включает задачи реальных олимпиад по информатике, для решения которых достаточно знаний, полученных в ходе изучения курса «Базовое программирование».

Комплекты заданий «Кенгуру 3-4 кл., 5-6 кл.»

Комплекты заданий «Кенгуру 3-4 кл., 5-6 кл.» содержат задания из международного математического конкурса «Кенгуру», переформулированные в задачи по про-

граммированию. Для их решения требуется, придумав математическую идею, запрограммировать ее: ввести исходные данные в качестве переменных, вычислить результат (в общем случае!) и вывести ответ. Основная цель данных заданий – работать на развитие исследовательского мышления школьников и подсказывать авторам направление развития созданных комплектов заданий.

Заключение

Описанный в данной статье курс «Базовое программирование» является средством для обучения школьников не только г. Гомеля, но и всех желающих, имеющих доступ в Интернет. Более того, этим курсом эффективно пользуются ученики разных возрастов (4-11 классов) не только со всех областей Беларуси, но и из других стран, например, России и Армении.

Литература

1. Долинский М.С. Об опыте подготовки школьников Гомельской области к республиканским и международным олимпиадам по информатике // Информатизация образования. – 2009. – № 1. – С. 29-40.
2. Долинский М.С., Кугейко М.А. Система интернет-курсов дифференцированного обучения программированию школьников и студентов // Информатизация образования. – 2010. – № 1. – С. 58-68.
3. Долинский М.С., Кугейко М.А. Как учить думать школьников и студентов // Информатизация образования. – 2010. – № 2. – С. 62-72.
4. Долинский М.С., Кугейко М.А. Технология развивающего дифференцированного обучения программированию младших школьников «с чистого листа» // Информатизация образования. – 2010. – № 3. – С. 12-20.
5. Долинский М.С. Алгоритмизация и программирование на TURBO PASCAL. От простых до олимпиадных задач.: Учебное пособие – С-Пб.: Питер, 2005. – 236 с.

6. Долинский М.С. Решение сложных и олимпиадных задач по программированию: Учебное пособие. – С-Пб.: Питер, 2006. – 365 с.

7. Кугейко М.А., Долинский М.С. Методика и средства дифференцированного обучения программированию с «чистого листа» // Сборник научных работ студентов высших учебных заведений Республики Беларусь «НИРС 2008» / «Издательский центр БГУ» – Минск, 2009. – С. 143-147.

8. Долинский М.С., Кугейко М.А., Кадетов Ю.В., Коржик Р.И. Новые информационные технологии в обучении и опыт их использования в ГГУ им. Ф.Скорины // Научный и производственно-практический журнал «Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины» № 5 (44) / ГГУ им. Ф.Скорины – Гомель, 2007. – С. 110-112.

9. Долинский М.С., Кузнецов А.В., Дегтярев Д.В. и др. Проект «Дистанционное обучение в Беларуси» / Proceedings of the Second International Conference Internet. Education. Science (IES-2000), 10-12 October, 2000, Vinnytsa, Ukraine, PP. 194-197.

Статья поступила 20.09.2010

