



М.С. Долинский, к.т.н., доцент кафедры математических проблем управления Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины,
М.А. Кугейко, учитель информатики ГУО СОШ № 27 г. Гомеля; лауреат республиканского конкурса научных работ студентов вузов Республики Беларусь 2008 года

Начальный Интернет–курс развивающего дифференцированного обучения программированию

Введение

Уже несколько лет на базе проекта «Distance Learning Belarus» (<http://dl.gsu.by>, далее – DL) ведется обучение программированию школьников младших возрастов, начиная с первого класса. Понятно, что все эти годы содержание заданий и их последовательность активно менялись по ходу эксплуатации. Тем не менее, сегодня уже можно говорить, что построена эффективная система развивающего дифференцированного обучения программированию «с чистого листа». То есть, к предварительной подготовке ученика предъявляется лишь требование умения читать. Такой подход и позволяет начинать обучение с первого класса. В то же время, поскольку соответствующий Интернет-курс построен на принципах дифференцированного обучения, им могут с огромной выгодой для себя воспользоваться и ученики постар-

ше – от второго до одиннадцатого классов, и даже студенты первого курса вузов, изучающие программирование.

Технология обучения

Обучение последовательно ведется в рамках следующих комплектов заданий: «Учим слова», «Введение в программирование», «Отладчик», «Одномерный массив», «Двумерный массив», «Сортировка», «Геометрия», «Строки». Все эти комплекты заданий построены на принципах дифференцированного обучения. Стволовые задачи идут в порядке возрастания сложности. Для каждой стволовой задачи имеется ряд подводящих задач меньшей сложности. В конце концов, для каждой задачи приводится обучение с исходным текстом программы-решения примерно в следующем порядке. Вначале предъявляется условие «листовой» задачи к решению. После нажатия кнопки «Не знаю» к ней – задание вручную ввести ответы, которые должна выдать программа. Затем задание – составить перестановкой строк алгоритм решения задачи. Для этого задания есть кнопка «Показать правильные ответы», после нажатия на неё строки алгоритма автоматически выстраиваются в правильном порядке, а кнопка «Проверить» при этом блокируется. Для того чтобы выполнить задание, ученик должен запомнить или записать порядок строк, затем нажать кнопку «Отключить подсказку», в результате чего строки алгоритма вновь выстроятся в случайном порядке. После выполнения задания расстановки строк алгоритма ученику предлагается ввести программу по алгоритму. В случае успешного выполнения этого задания ученик возвращается к «листовой» задаче, поскольку он уже умеет написать ее решение в Turbo Pascal. В противном случае ученик попадает на серию упражнений, подводящих к набору текста решения. Первым идет задание на сопоставление алгоритма с текстом программы построчно, затем составление программы построчно. Далее идет несколько заданий на построчный ввод текста программы: набрать по надстрочной подсказке английскими словами; набрать по надстрочной подсказке русскими словами; заполнить пропуски; набрать построчно программу без явных подсказок, но с подсветкой красным ошибочно набранных символов. Завершается эта серия заданий выходом на вызвавшее проблемы задание – ввод программы по алгоритму.

Каждое изученное задание через некоторое количество заданий встречается в качестве контрольного. В этом случае кноп-

ки «Не знаю» нет. Если ученик не может решить такую задачу (ранее изученную) даже с помощью своей тетради, он автоматически возвращается назад к обучению решению этой задачи.

Для стимулирования более напряженной мыслительной деятельности в противовес бездумному нажатию кнопок «Не знаю» папки с подводными заданиями снабжены некоторым количеством контрольных заданий, описанных выше, ДО и ПОСЛЕ обучения решению задачи, к которой ученик нажал кнопку «Не знаю».

В процесс обучения непрерывно вплетаются папки с заданиями на развитие базовых мыслительных операций, как на основе графических образов, так и на основе использования в качестве графических образов изученного материала в виде тестов, алгоритмов и программ.

В конце каждой группы заданий появляются задания типа «На полпути». В таких заданиях ученику предъявляется рисунок с текстом программы и входные данные. Он должен понять по тексту, что делает программа и вывести ответы вместо нее. Если ученик не может по тексту программы понять, что она делает, он может набрать эту программу в Паскале, запустить на выполнение, ввести входные данные и увидеть, что вывела программа в качестве ответа.

Для более полного контроля усвоения тем в конце каждой из них стоят папки с задачами на аналогию. То есть, здесь приводятся задания, для которых нет обучения, но требуется использовать приемы, изученные ранее. Если ученик затрудняется с их решением, значит нужно улучшать обучение вообще и работу с этим учеником, в частности.

Далее стоят задачи, для решения которых требуется умение комбинировать изученные приемы решения задач.

Наконец, каждая тема завершается полным комплектом имеющихся олимпиадных задач. С апреля 2007 года в Гомельской области проводятся олимпиады по программированию для учеников 1-3 классов. Сначала идут олимпиадные задачи по данной теме, а затем – комплекты олимпиадных задач по всем темам, изученным до данной темы, включительно.

Базовые комплекты заданий

Комплект заданий «Учим слова». На этом этапе ученик изучает 7 английских слов и их русских аналогов: program (программа), var (переменная), longint (число), begin (начало),

readln (читать), writeln (писать), end (конец). Эти слова служат базой для написания программ в следующем комплекте заданий «Введение в программирование». Задания на обучение словам выстроены в приведенной ниже последовательности.

Первая группа заданий ориентирована на запоминание правильного написания английских слов. Для этого используется множество разнообразных по форме заданий, формирующих данный навык, в том числе, набор с динамической клавиатурной подсказкой, подсветка неправильно набранных букв красным цветом (а правильно набранных – зеленым), ввод пропущенных букв, составление слова перестановкой букв.

Следующая группа заданий предназначена для запоминания перевода английского слова на русский язык (здесь также имеется множество заданий, при этом русские слова всегда выбираются, а английские – либо выбираются из списка, либо набираются).

Последняя группа заданий – отсылка всех слов, набранных в среде Turbo Pascal, на тестирование, как это будет впоследствии делаться с программами.

После обучения ключевым словам в комплекте заданий «Учим слова» следует переход в **комплект заданий «Введение в программирование»**. Здесь имеются 4 раздела: первая программа, длина строки, позиции символов, встроенные процедуры и функции.

В разделе «Первая программа» обучаемые получают начальные знания о программе. Узнают, что такое число, символ и строка и чем они отличаются, знакомятся с клавишами управления Turbo Pascal, учатся отсылать программу в системе дистанционного обучения DL.

В подразделе «Длина строки» приводятся сведения о функции length, которая считает количество символов в строке, и вводятся простейшие задачи с длиной строки.

В разделе «Позиция символов» можно научиться вывести символ с указанным номером: фиксированным и переменным, а также последний символ.

В заключительном разделе «Встроенные функции и процедуры» требуется применять стандартные функции Copy и Pos, а также процедуру Delete языка программирования Turbo Pascal при решении задач.

Задания в комплекте «Введение в программирование» подобраны таким образом, чтобы работать на пропедевтику

(предварительную подготовку) работы в последующих комплектах заданий «Одномерный массив» и «Строки».

Комплект заданий «Отладчик» изучается сразу после завершения темы «Введение в программирование» и служит основой для поиска ошибок в написанных учениками программами, а также базовым средством работы над пониманием программ. В рамках этого комплекта заданий изучаются возможности управления окнами в среде Turbo Pascal, занесения в окно просмотра переменных, одномерного и двумерного (построчно) массивов; а также команды управления отладчиком: выполнить одну строку, выполнить до курсора, начать выполнение сначала.

Комплект заданий «Одномерный массив» включает задания на изучение следующих алгоритмов: суммирование элементов; подсчет количества элементов, обладающих заданным свойством; максимальный/минимальный элементы; поиск элемента, обладающего заданным свойством. В конце этого раздела впервые появляются задачи с легендами. Для решения такой задачи необходимо, прочитав условие, понять, какой из изученных алгоритмов требуется применить.

Комплект заданий «Двумерный массив» включает задания на алгоритмы, введенные при изучении одномерного массива, на строках, столбцах, диагоналях двумерного массива и на всем двумерном массиве. Затем следуют задания на комбинации алгоритмов. Например, найти максимальную сумму по строкам.

Комплект заданий «Сортировка» включает задания на изучение сортировки одномерных массивов: сортировка обменов, сортировка с номерами и сортировка пузырьком.

Комплект заданий «Геометрия» начинается с изучения таких понятий как координаты точки, и связи понятий «слева», «справа», «вверху» и «внизу» со значениями по координатам X и Y.

Важно отметить высокую эффективность используемых интерактивных флеш-заданий по шаблонам. Слово «шаблон» применяется здесь в том смысле, что для создания подобных флеш-заданий достаточно лишь в текстовом файле описать задание в определенном формате. Это позволяет очень быстро создавать новые задания. Имеются шаблоны заданий следующих видов: нарисованы точки, необходимо ввести их координаты. Заданы координаты точек, требуется указать кликами

их местоположение на координатной плоскости. Заданы отрезки, указать номера точек, которые они соединяют. Заданы номера точек, которые соединяются отрезками, требуется кликами указать соответствующие точки. Заданы точки, указать кликами точки, смещенные относительно данных на указанное количество клеток влево/право, вверх/вниз. Для заданных отрезков указать их длины. Длины наклонных отрезков подсказываются при наведении мышки на имя отрезка.

Затем изучается формула расстояния между двумя точками. На базе этого изучаются задачи на анализ расстояний между фиксированным количеством точек, вводятся массивы с фиксированным и переменным количеством точек. Далее идут задания, в которых геометрические проблемы сводятся к ранее пройденным алгоритмам на одномерном и двумерном массивах. То есть, изучаются задачи, которые решаются вычислением расстояний: от одной точки до нескольких, соседних расстояний, расстояний между всеми парами точек, расстояний между двумя множествами точек.

Комплект заданий «Строки» содержит попытку обучения придумыванию новых алгоритмов на базе легко понимаемых манипуляций с символами строк. Используемые в данном комплекте приемы в силу разнообразия и нетрадиционного подхода заслуживают, очевидно, отдельного и более подробного описания. Чтобы дать некоторое представление об изучаемом материале, приведем темы решаемых задач: манипуляция символами строки, поиск в слове, предложение и массив слов, длина слов, манипуляция словами, поиск в массиве слов, функции и процедуры.

Дополнительные комплекты заданий

Дополнительные комплекты заданий можно использовать для разнообразия учебных занятий, проведения тренировочных олимпиад и подготовки к официальным олимпиадам.

Комплект заданий «Математика в начальной школе» содержит задания из учебников математики первого-третьего классов, переформулированные в задачи на разработку соответствующих программ. Программа должна ввести в качестве переменных исходные данные задачи, вычислить результат (в виде алгебраической обработки соответствующих переменных) и вывести результат.

Комплекты заданий для подготовки к олимпиадам включают в себя папки «Олимпиадные задания» (по всем темам вместе и каждой теме в отдельности), «Тренировочные олимпиады» и «Задачи школьников». Особо хочется сказать о последнем комплекте заданий. Это задачи, которые придумали и собственноручно поставили в 2007-2010 годах в систему DL сами школьники, в том числе и ученики вторых-третьих классов, проходивших обучение в данном курсе. В свою очередь «Тренировочные олимпиады» – это задачи школьников и первокурсников прошлых лет.

Материалы для работы за столом

Важно отметить, что практически для всех комплектов заданий имеются специальные материалы, а также рабочие тетради и задачки для эффективного обучения без компьютера. Авторы используют их как в тех случаях, когда компьютеры недоступны (например, отключена электроэнергия), так и в тех случаях, когда компьютеров не хватает для всех учеников, или если ученик хочет отдохнуть от работы на компьютере. По желанию учеников эти материалы могут использоваться для домашних заданий.

Например, разработан комплект специальных материалов для работы без компьютера для изучения состава слов (из английских букв), для сопоставления английских слов и их переводов на русский язык, прописей для написания английских букв и семи ключевых слов.

Для комплекта заданий «Введение в программирование» разработаны специальные материалы, включающие карточки с текстами программ, алгоритмами и тестами, порционно разрезанные программы и программы, разрезанные как пазлы. С этими материалами можно выполнять, например, следующие очевидные задания: подобрать к программам алгоритмы и тесты; собрать программу из строк; собрать программу из фрагментов, как пазл. Но с этими материалами могут выполняться и не такие очевидные задания. Например, можно помочь ученику запомнить программу. Он собирает программу порционно, а потом переворачивает те строки, которые точно знает, как набирать, оставляя наиболее трудные для себя строки в качестве подсказок. В течение нескольких попыток выполнения этого задания все строки оказываются перевернутыми, а ученик все время находится в состоянии психологического комфорта.

Для последующих комплектов заданий имеются как обучающие пособия, так и сборники олимпиадных заданий. Справедливости ради надо отметить, что бумажные учебные пособия, конечно, отстают от непрерывно развивающегося Интернет-курса.

Заключение

В данной статье описан Интернет-курс развивающего дифференцированного обучения программированию, который можно использовать для работы в широком возрастном диапазоне школьников, в том числе начиная с первого класса. Об этом, в частности, может свидетельствовать тот факт, что только в течение 2009-2010 учебного года в курсе «Начинаем программировать» проходили обучение более 500 учеников 1-11 классов из более чем 40 населенных пунктов: Баку, Березино, Бобруйск, Брагин, Брест, Буда-Кошелево, Быхов, Ветка, Ганцевичи, Гомель, Гродно, Добруш, Ереван, Еремино, Жлобин, Заречье, Заширье, Зельва, Ивье, Калинковичи, Костюковка, Лельчицы, Лида, Лукский, Ляховичи, М.Горка, Минск, Могилев, Мозырь, Петриков, Рогачев, Светлогорск, Свислочь, Сморгонь, Солигорск, Тереховка, Тюмень, Фаниполь, Чаусы, Чечерск, Юровичи.

Для активизации занятий школьников в курсе «Начинаем программировать» проводится серия «сезонных» кубков: «Осенний», «Зимний», «Весенний», «Летний». Побеждает в этом соревновании тот школьник, который решит больше всех задач за отведенный отрезок времени. Кроме того, проводится конкурс «Персона года». В этом конкурсе побеждает ученик, который решил больше всех задач в течение учебного года. На момент написания статьи (5 июня 2010 года) пятерка лучших выглядела следующим образом:

Номер	Фамилия, имя	Класс	Школа	Город	Количество задач
1	Гацуков Терентий	2	СШ 59	Гомель	4450
2	Дробышевский Дима	3	СШ 27	Гомель	3970
3	Саухин Анатолий	3	СШ 27	Гомель	3459
4	Грибанов Тимофей	3	Гимн.10	Гомель	3455
5	Андреев Никита	2	СШ 27	Гомель	3410

Полную таблицу результатов конкурса «Персона года» в курсе «Начинаем программировать» можно найти по адресу: <http://dl.gsu.by/tableband3.jsp?fday=1&fmonth=6&fyear=2009&tday=31&tmonth=8&tyear=2010&cid=619&nid=404336&sort=2>.

Литература

1. 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.
2. Долинский М.С. Алгоритмизация и программирование на TURBO PASCAL. От простых до олимпиадных задач: Учебное пособие – С-Пб.: Питер, 2005. – 236 с.
3. Долинский М.С. Решение сложных и олимпиадных задач по программированию: Учебное пособие – С-Пб.: Питер, 2006. – 365 с.
4. Долинский М.С., Кугейко М.А. Технология интенсивного дифференцированного обучения программированию // Материалы международной научно-практической конференции «Образование и наука – непрерывный инновационный процесс: проблемы, решения и перспективы», 21-22 сентября 2007 года / Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева – Петропавловск, 2007 – Том 1, С. 59-62.
5. 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.
6. 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.

Статья поступила 05.06.2010.

