

3. Петров, А.Н. Основные подходы к обучению студентов объектно-ориентированному программированию и проектированию // Фундаментальные исследования. - 2008: Электронный ресурс. - URL: http://www.rae.ru/fs/?section=content&op=show_article&article_id=7780826 (дата обращения: 14.04.2013).

4. Java и ООП: Отличия и особенности Java // amse.ru URL: <http://www.amse.ru/courses/oorjava/01.php> (дата обращения: 14.04.2013).

5. Развивающие педагогические технологии // www.ido.rudn.ru URL: <http://www.ido.rudn.ru/ffec/psych/ps13.html> (дата обращения: 14.04.2013).

ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ: ВЫБОР СИСТЕМЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ АЛЬТЕРНАТИВ

Д.А. Слинкин, к.п.н.
ФГБОУВПО «ШГПИ», Шадринск, Россия

Аннотация

В статье представлен анализ языков программирования и программных средств, которые могут быть использованы в качестве средства обучения программированию в школьном курсе информатики.

Ключевые слова: *методика обучения информатике, программирование, алгоритмизация, языки программирования, среды программирования.*

Abstract

This paper presents an analysis of programming languages and software tools that can be used as a tool for teaching programming in the school curriculum of computer science.

Keywords: *methods of teaching computer science, programming, algorithmic, programming languages, programming environments.*

Поддержка линии алгоритмизации и программирования в современных школьных учебниках обеспечивается достаточно широким набором алгоритмических сред, исполнителей, языков программирования и RAD-систем. Бурное развитие языков и сред программирования породило на сегодняшний день множество концептуально схожих систем от различных производителей, обоснованный выбор которых для целей обучения представляется нетривиальной задачей. Мы постараемся выделить основные требования к системе программирования, уровень соответствия которым может стать критерием выбора наиболее эффективного решения среди множества альтернатив.

1. Доступность.

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования[1] в рамках требований к условиям реализации основной образовательной программы декларирует доступность для обучающихся об-

разовательной среды. Следствием исполнения данного требования должна являться максимальная открытость инструментария, применяемого учителем и учащимся в достижении целей обучения. При изучении программирования таким инструментарием является язык и среда программирования. Следовательно, средства обучения программированию должны обеспечивать возможность их использования в максимально широком окружении, быть доступными по ценовым характеристикам, разрешать их использование в произвольных целях.

2. Востребованность

Другим немаловажным требованием ФГОС является требование к осознанности выбора обучающимися будущей профессии, дальнейшего успешного образования и профессиональной деятельности. В рамках обучения программированию выполнение данного требования подразумевает использование востребованных, применяемых в профессиональной деятельности инженеров и математиков-программистов языков и сред программирования. К сожалению, большинство профессиональных языков программирования включают в себя множество концепций, незнакомых школьникам и сложно ими воспринимаемых, а для сред программирования характерен насыщенный интерфейс. Поэтому выбор как языка, так и среды программирования, с учетом данного требования, должен быть определенным компромиссом между уровнем сложности программной системы и возможностями как учителей, так и школьников.

3. Универсальность.

Одним из важнейших требований к системе программирования, которая может применяться в целях обучения, является ее универсальность. Под этим подразумеваются поддержка различных концепций программирования, широкого спектра алгоритмических конструкций, возможность применения системы для разработки программ произвольной направленности, с различными типами интерфейсов, под различные платформы.

4. Документированность

Полноценное использование языка и среды программирования в обучении школьников невозможно без высокой степени документированности системы программирования. Эту характеристику обеспечивают документация производителя, учебники, учебные и учебно-методические пособия, интернет-ресурсы «живого» общения (форумы и блоги), где учителя и ученики могут получить квалифицированную консультацию и познакомиться с профессиональным кру-

гом общения программистов и IT-специалистов широкого профиля. Крайне важным является наличие и доступность документации на национальном языке.

5. Преемственность

Еще одним важным требованием к системе программирования является ее преемственность по отношению к существующим и используемым в настоящий момент. Действительно, внедрение полностью новой системы программирования подразумевает разработку новых учебников, методических пособий, а иногда и внесение кардинальных изменений в методику обучения, в то время как использование преемственной системы программирования позволяет серьезно минимизировать накладные расходы на ее внедрение. Игнорирование данного требования способно даже полностью нивелировать все положительные характеристики системы программирования, наталкиваясь на неосознанное, а иногда и сознательное сопротивление учителей.

Указанный набор требований не является всеобъемлющим, однако, на наш взгляд, позволяет достаточно обоснованно сделать выводы о пригодности той или иной системы в обучении программированию.

Для иллюстрации выбора системы программирования на базе вышеизложенных требований рассмотрим конкретный пример. Язык программирования Паскаль[2] является одним из классических языков, применяемых в школе и вузе для обучения программированию. При этом количество реализаций данного языка на различных платформах и от различных производителей превышает несколько десятков. И них чаще всего для обучения программированию используются Turbo-Pascal(Borland Pascal)[3], Delphi[4], PascalABC.NET[5], Freepascal/Lazarus[6]. Оценим в баллах (от 0 до 5) соответствие каждой системы системы выделенным требованиям.

Доступность.

1. Безусловно, лидером доступности является Freepascal/Lazarus. Это не только бесплатная, но и свободная система программирования, выпускаемая под лицензией GNU GPL. Пользователь системы может получить доступ к исходному коду, модифицировать его произвольным образом. Мало того, RAD Lazarus даже требует наличие как своего исходного кода на компьютере пользователя, так и кода RTL (runtime library) и LCL (Lazarus component library) модулей, имеет встроенные средства для собственной перекомпиляции. Никаких ограничений на распространение исходного или модифицированного кода система не имеет, что позволяет ее использовать любому ученику не только на школьном, но и на домашнем компьютере. 5 баллов.

2. Доступность системы PascalABC.NET ниже, чем у Freepascal/Lazarus, т. к. предусматривает возможность использования только в бинарном виде, свободный доступ к исходному тексту системы отсутствует. Программный продукт является бесплатным (freeware), однако лицензионное соглашение полностью запрещает исследовать саму систему программирования, оставляет за авторами возможность в любой момент изменить правила использования программы, что подразумевает возможность в том числе и перевода продукта в категорию коммерческих разработок. 4 балла.

3. Еще ниже доступность у системы Турбо-Паскаль, особенно с учетом широкого распространения в школах версии 7.0 данного продукта. Компания Embarcadero, выкупившая в 2008 году у компании Borland все программные системы разработки, предлагает приобрести Турбо-Паскаль 7.0 только в рамках программах легализации для образовательных учреждений, при этом стоимость одной лицензии превышает 2 тысячи рублей. Последняя версия Турбо-Паскаль, которую можно бесплатно загрузить (к сожалению — только в бинарном виде) и легально использовать - Турбо-Паскаль 5.5[7]. 2 балла.

4. На последнем месте по доступности находится система Delphi. Компания Embarcadero разрабатывает ее как проприетарный продукт. Стоимость академических версий Delphi начинается от 3 тысяч рублей за одну лицензий, стоимость коммерческих версий — на порядок выше. Стоимость системы с максимальным набором функциональных возможностей превышает 100 тысяч рублей за одну лицензию. Устаревание версий системы практически не влияет на ее цену, поэтому приобрести предыдущие версии системы со скидкой не представляется возможным. Доступ к исходному коду системы не предоставляется. 1 балл.

Востребованность

1. На первом месте по востребованности находится система Delphi. С ее помощью создаются разнообразные внутрикорпоративные и аутсорсинговые программные системы. Система очень широко распространена на постсоветском пространстве, за его пределами известна гораздо меньше. 5 баллов.

2. Востребованность системы Freepascal/Lazarus лишь немного меньше, чем у Delphi, благодаря бесплатности, доступности исходного кода и совместимости с ней на уровне языка. Жесткая ценовая политика Embarcadero заставляет все большее количество разработчиков мигрировать с Delphi на Freepascal/Lazarus, не смотря на в целом более низкое качество последней, выражающееся в меньшем уровне оптимизации машинного кода, отсутствии встроенного отладчика и некоторых других недостатках. Однако функциональ-

ные преимущества системы FreePascal/Lazarus перед Delphi, о которых пойдет речь далее, делают маловероятной обратную миграцию разработчиков, даже при серьезном изменении Embarcadero своей бизнес-модели. 4 балла.

3. Третье место по востребованности с большим отрывом занимает система PascalABC.NET. Разработчики позиционируют данную систему в основном как средство обучения программированию и поэтому говорить о ее применимости в качестве средства разработки профессиональных программных продуктов не имеет смысла, особенно с учетом жесткой привязки системы к платформе .NET, для которой существует как бесплатные, так и коммерческие RAD системы от корпорации Microsoft, функционально во всем превосходящие PascalABC.NET. 2 балла.

4. Востребованность системы Турбо-Паскаль на сегодняшний день близка к нулю, несколько возрастая при исторических изысканиях в области особенностей функционирования операционной системы MS-DOS. 0 баллов.

Универсальность.

1. Безусловным лидером соответствия данному требованию является FreePascal/Lazarus. Область применимости системы крайне широка, достаточно сказать, что она единственная из рассматриваемых, позволяющая на уровне компилятора FreePascal разрабатывать программы под шесть аппаратных платформ и более чем под десять операционных систем, а на уровне среды Lazarus — под три операционных системы и аппаратных платформы. При этом модификации исходного кода пользовательских программ при переходе от одной платформы к другой либо незначительны, либо отсутствуют вообще. Исключение составляют случаи, когда программист осознанно использует уникальное API конкретной программной или аппаратной платформы. Широкий выбор модулей позволяет разрабатывать ПО для самых различных областей, от веб-приложений до систем 3D-анимации (http://wiki.freepascal.org/Projects_using_Lazarus). Кроме этого, большое количество проектов, разработанных ранее на Delphi, переводятся на FreePascal/Lazarus, получая тем самым, кроме удешевления процесса разработки, преимущество кроссплатформенности. 5 баллов.

2. На втором месте находится среда Delphi, обеспечивая поддержку только трех аппаратных платформ и двух операционных систем. В то же время разработанный за многие годы набор программного инструментария, поддержка большинства инноваций в целевых операционных системах, наличие средств поддержки полного жизненного цикла программного обеспечения, позволяет говорить о крайне небольшом отрыве от лидера. 4 балла.

3. Система PascalABC.NET занимает третье место. С одной стороны, интеграция с .NET позволяет системе полноценно функционировать на любых системах, для которых разработан .NET, с другой стороны, это становится и главным ограничивающим фактором распространения PascalABC.NET, т. к. корректное функционирование .NET обеспечивается только в ОС Windows, при этом альтернативные решения для других ОС (mono для Mac OS X и Linux), обладают множеством известных недостатков, начиная от невысокой скорости работы и заканчивая принципиальной невозможностью полной поддержки классов .NET из-за лицензионных ограничений. В то-же время PascalABC.NET поддерживает множество конструкций, специфичных для .NET и некоторых других систем программирования, не основанных на языке Паскаль. В качестве примера можно привести поддержку технологии OpenMP, реализацию всех типов данных с помощью классов и т. п. 3 балла.

4. На последнем месте находится Турбо-Паскаль, как одноплатформенная система. В то-же время для своего времени и целевой ОС это был один из самых эффективных компиляторов, позволявший создавать практически весь спектр программного обеспечения, от драйверов и резидентных программ, до высокобюджетных коммерческих систем. 1 балл.

Документированность

1. Первое место по документированности занимает Турбо-Паскаль, который давно и прочно освоил нишу учебного языка программирования. Особенно важным является то, что практически все решения на языке программирования Паскаль, описанные в классических учебниках по алгоритмам и структурам данных Никлауса Вирта[11], Альфреда Ахо[10] и других авторов, могли в свое время практически без изменений быть скомпилированы в Турбо-Паскаль. Количество печатных изданий по программированию с использованием Турбо-Паскаль исчисляется тысячами, выпущено множество учебных и учебно-методических пособий, в том числе и автором данной статьи [8,9]. 5 баллов

2. Второе место по документированности занимает система Delphi. На русском языке выпущено в печати большое количество учебников и учебных пособий переводных и российских авторов: Марко Кенту, Тима Гуча, Фаронова В.В., Архангельского А. Я. и многих других. На множестве русскоязычных веб-порталов в сети Интернет ведется обсуждение особенностей строения и применения Delphi в решении прикладных задач (<http://www.delphikingdom.com/>, <http://delphiexpert.ru/> и т.п.). 4 балла

3. Документированность системы Freepascal/Lazarus достаточно высока, однако в поле зрения российских авторов она попала сравнительно недавно [12,13,14,15], поэтому количество учебников и учебных пособий на русском языке невелико. Тем не менее, русскоязычный веб-портал системы (<http://freepascal.ru/>) развивается очень динамично, привлекая к обсуждению разнообразных вопросов, в том числе и связанных с обучением программированию, широкий круг заинтересованных лиц, начиная от школьников и заканчивая профессиональными разработчиками. Не менее динамично развиваются и ресурсы на других языках, что иллюстрирует, например, база знаний о Freepascal/Lazarus (<http://wiki.freepascal.org/>), которая содержит материалы более чем на 25 национальных языках. 3 балла

4. Последнее место по документированности занимает PascalABC.NET. Это относительно молодая академичная система, полностью русскоязычная, с небольшим коллективом авторов. В иностранном сегменте Интернет практически не замечена. С точки зрения наличия справочной информации, система документирована достаточно хорошо, однако учебниками и учебными пособиями обеспечена слабо, по сравнению с другими рассматриваемыми системами, круг «живого» общения невелик. 2 балла

Преимственность

1. С точки зрения преимущественности система Турбо-Паскаль занимает почетное первое место, фактически являясь стандартом «де факто» языка программирования Паскаль. В нем реализованы все конструкции, предусмотренные разработчиком языка Никлаусом Виртом, многие из них расширены с режимом обратной совместимости. 5 баллов.

2. Второе место занимает система Freepascal/Lazarus, прежде всего благодаря наличию нескольких режимов языковой совместимости. В ней можно опцией компилятора \$mode обеспечить стопроцентную совместимость с Турбо-Паскаль 7.0, Delphi 5, а также некоторыми другими, основанными на паскале системами, рассмотрение которых выходит за пределы данной статьи. Кроме этого, обеспечивается поддержка специфичных для Турбо-Паскаль модулей, таких как crt, graph, dos и некоторых других. 4 балла.

3. Система Delphi имеет меньший уровень преимущественности к Турбо-Паскалю, чем Freepascal/Lazarus, не смотря на то, что разработкой и Турбо-Паскаля и Delphi занимались программисты одной и той-же компании. И если на уровне языка практически полностью обеспечена обратная совместимость (с некоторыми исключениями: изменение размера типа integer, отказ от некото-

рых директив компилятора и т.п.), то на уровне модулей она столь-же полностью отсутствует. 3 балла

4. Совместимость PascalABC.NET с Турбо-Паскаль самая низкая. Это касается и отсутствия поддержки базовых модулей Turbo-Паскаль и, что более серьезно, урезанных возможностях и проведенных модификаций языка программирования. Например, в PascalABC.NET отсутствует поддержка вариантной части записи, типа object, в sizeof запрещено передавать переменные и т. п. 2 балла.

Представим полученный нами результат анализа в виде таблицы:

	Turbo-Pascal	Delphi	PascalABC.NET	Freepascal/Lazarus
Доступность	2	1	4	5
Востребованность	0	5	2	4
Универсальность	1	4	3	5
Документированность	5	4	2	3
Преемственность	5	3	2	4
Итого	13	17	13	21

Таким образом, из рассмотренных четырех систем, основанных на языке программирования Паскаль, максимально соответствует выделенным нами требованиям система Freepascal/Lazarus. В случае использования языка Паскаль для иллюстрации основных положений линии алгоритмизации и программирования, выбор именно Freepascal/Lazarus является наиболее логичным решением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (10-11 кл.) [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2365/>. Дата обращения: 05.04.2013.

2. Паскаль (язык программирования) [Электронный ресурс]/ Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Паскаль_\(язык_программирования\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Паскаль_(язык_программирования)). Дата обращения: 05.04.2013.

3. Турбо_Паскаль [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Турбо_Паскаль. Дата обращения: 05.04.2013.

4. Delphi (язык программирования) [Электронный ресурс]/ Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Delphi_\(язык_программирования\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Delphi_(язык_программирования)). Дата обращения: 05.04.2013.

5. PascalABC.NET [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/PascalABC.NET>. Дата обращения: 05.04.2013.
6. Free Pascal [Электронный ресурс]/ Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Free_Pascal. Дата обращения: 05.04.2013.
7. Embarcadero turbo pascal download [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://downloads.embarcadero.com/free/tp>. Дата обращения: 05.04.2013.
8. Слинкин, Д. А. Основы программирования на Турбо-Паскале : учеб.-метод. пособие для студентов вузов / Д. А. Слинкин. - Шадринск : ШГПИ, 2003. - 217 с
9. Слинкин, Д. А. Разбор и реализация алгоритмов типовых задач курса "Языки и методы программирования (ТУРБО-ПАСКАЛЬ)" [Текст] : метод. материалы для студентов пед. вузов / Д. А. Слинкин. - Шадринск : ШГПИ, 2003. - 41 с.
10. Ахо А. и др. Структуры данных и алгоритмы / Пер. с англ. - Уч. пос – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2000. - 384 с., ил.
11. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных / Пер. с англ. – М.: Невский Диалект, 2001. – 352 с.
12. А.П. Полищук, С.А. Семериков, Системное программирование в UNIX средствами Free Pascal [Электронный ресурс], 2005.– 419с . Режим доступа: <http://freepascal.ru/download/book/sysfpc.zip>. Дата обращения: 05.04.2013.
13. Мансуров К.Т. Основы программирования в среде Lazarus [Электронный ресурс], 2010. – 772 с.: ил. Режим доступа: http://www.freepascal.ru/download/book/lazarus_osnovy/osnovy_programmirovaniya_v_srede_lazarus.pdf. Дата обращения: 05.04.2013.
14. Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В., Кучер Т. В. Free Pascal и Lazarus: Учебник по программированию / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова, Т. В. Кучер — М. : ALT Linux ; Издательский дом ДМК-пресс, 2010. — 440 с. : ил. — (Библиотека ALT Linux).
15. О.В. Деревенец. Песни о Паскале [Электронный ресурс]/, 2012. – 590с. Режим доступа: http://www.freepascal.ru/download/book/pesni_o_paskale_v12.4.pdf. Дата обращения: 05.04.2013.

**РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ
АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЮ**

П. Н. Туголуков
Научный руководитель: П.И. Алексеевский, ст. преподаватель