

Особенности использования мультимедийных технологий при чтении лекций по программированию

03, март 2014

профессор Иванова Г. С.

УДК 372.862

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

gsivanova@bmstu.ru

Введение

Дисциплины базовой программной подготовки «Основы программирования», «Объектно-ориентированное программирование», «Машинно-зависимые языки и основы компиляции» студенты кафедры Компьютерные системы и сети МГТУ им. Н.Э. Баумана слушают на 1-2 курсах. Для направления «Информатика и вычислительная техника» перечисленные дисциплины входят в профессиональный цикл, что предполагает их углубленное изучение.

Поскольку в начале обучения за редким исключением студенты не знакомы со сложными моделями и приемами, используемыми в современном программировании, лекции занимают около 40 % аудиторного времени обучения, что составляет в общей сложности 136 часов. И все же, даже такой большой объем лекционного времени не позволяет с достаточной глубиной изложить обязательный для изучения материал и подготовить студентов к самостоятельному выполнению лабораторных работ и домашних заданий.

Использование средств мультимедиа существенно увеличивает эффективность лекций, однако имеет и свои особенности, которые необходимо учитывать при подготовке лекций и во время их чтения.

Целью настоящей статьи является анализ факторов, влияющих на эффективность усвоения студентами материала лекций по программированию, читаемых с использованием мультимедийного оборудования, и разработка рекомендаций по подготовке презентаций и преодолению отрицательных эффектов их использования.

1 Проблемы преподавания дисциплин базовой программной подготовки

Сложность преподавания дисциплин базовой программной подготовки обусловлена несколькими факторами.

Во-первых, существует противоречие между постоянно возрастающим объемом знаний и умений, необходимых для профессионального программирования [1], и практически неизменным объемом времени на его изучение в учебном плане.

Во-вторых, иллюстрирующий материал лекций характеризуется быстрым ростом размеров программ и, соответственно, их сложности.

В-третьих, теоретический материал включает значительное количество мелких, но крайне важных условий, которые должны быть учтены при составлении программы.

Все вышеперечисленное накладывается на наиболее сложную на сегодня проблему – *недостаточную базовую подготовку студентов*, только что пришедших со школьной скамьи. Это выражается в том, что у подавляющего большинства из них:

- слабые знания в области элементарной школьной математики;
- плохо развито логическое и абстрактное мышление;
- отсутствует умение разделять материал, излагаемый преподавателем, на главный и второстепенный, основные положения и следствия;
- практически отсутствуют навыки ведения записей, конспекты лекций большинства студентов невозможно прочитать: они написаны неразборчивым подчерком, фрагментарны, содержат огромное количество ошибок, как орфографических, так и смысловых.

Очень затрудняет процесс обучения также:

- отсутствие у студентов умения сосредотачиваться;
- быстрая утомляемость;
- плохое запоминание только что объясненного материала;
- минимальная мотивация.

Ряд студентов и не пытаются понять, записать и запомнить материал, рассчитывая, что потом, дома они разберут его по учебнику.

Чтобы компенсировать большой объем и быстрый рост сложности материала на лекциях, читаемых по традиционной технологии (с использованием доски и мела), приходилось рисовать много поясняющих схем и диаграмм, многократно повторяя и поясняя материал с разных сторон, что приводило к снижению эффективности использования лекционного времени и, соответственно приводило к нехватке лекционного времени. В таких условиях студенты либо быстро отключались от лекционного процесса, либо работали на лекции урывками с минимальной эффективностью.

Анализ перечисленных выше проблем послужил основанием для использования при чтении лекций средств мультимедиа.

2 Особенности подготовки презентаций лекций по программированию с использованием средств мультимедиа

В [2] были разработаны основы теории мультимедийного обучения и сформулированы ее основные принципы. Эти принципы развиваются и дополняются в большом количестве работ, например [3–7], в которых рассматриваются особенности использования средств мультимедиа для создания интерактивных учебных материалов для школ и вузов. В каждом конкретном случае реализация принципов мультимедийного обучения лежит на разработчике компьютерного сопровождения дисциплины и зависит от ее наполнения и требуемого уровня усвоения.

Применительно к преподаванию программирования будущим специалистам в этой области существуют особенности при создании презентаций, используемых при чтении лекций. Широко известны источники, например [8], в которых приведены рекомендации по подготовке бизнес-презентаций. Однако эти рекомендации ограниченно применимы к презентациям лекций по техническим дисциплинам вообще и программированию в частности.

Так ограничение «не более 30 слов на слайд» для лекционных презентаций в большинстве случаев оказывается неприемлемым. Это связано с тем, что материал лекций излагается существенно более подробно, его отдельные фрагменты сильнее связаны между собой, чем фрагменты тезисных бизнес-презентаций. А потому размещение связанной информации на нескольких слайдах нарушает процесс осмысления материала.

Вследствие этого слайды лекций существенно более насыщены. При этом ограниченный размер слайда все равно не позволяет полностью представить сильно связанный логически материал, который например может включать определение, поясняющую схему и фрагмент программы. Поэтому, чтобы не разрывать материал, некоторые иллюстрации приходится повторять на следующих слайдах.

Избежать визуальной перегрузки слайдов частично помогает пошаговая анимация в пределах слайда, при которой части слайдов высвечиваются по нажатию клавиши Enter или щелчке мышки. Этот прием позволяет синхронизировать объяснения и высвечиваемые иллюстрации, переключая внимание студентов по мере необходимости.

В соответствие со сложившейся на сегодня практикой на слайды презентаций лекций вынесены опорные положения и иллюстрации в следующих формах:

- текст – определения и краткие описания,
- рисунки – наглядная графическая иллюстрация понятий,
- схемы и диаграммы – иллюстрация программируемых процессов и процесса проектирования программ,
- анимированные рисунки – детальное пояснение программируемых процессов,
- программы и фрагменты программ – иллюстрация примеров применения языковых конструкций и приемов программирования.

В качестве примеров рассмотрим несколько слайдов.

Слайд на рисунке 1 содержит текст и поясняющие схемы (выноски указывают приемы, использованные при создании слайда). Так весь материал презентации структурирован, т.е. разбит на главы и параграфы. Материал высвечивается по мере необходимости в режиме построчной анимации, что позволяет последовательно концентрировать внимание студентов на обсуждаемых объектах. Слайд содержит минимально необходимое количество текста и два рисунка: синтаксическую диаграмму, заменяющую сложное вербальное описание конструкции, и поясняющую схему.

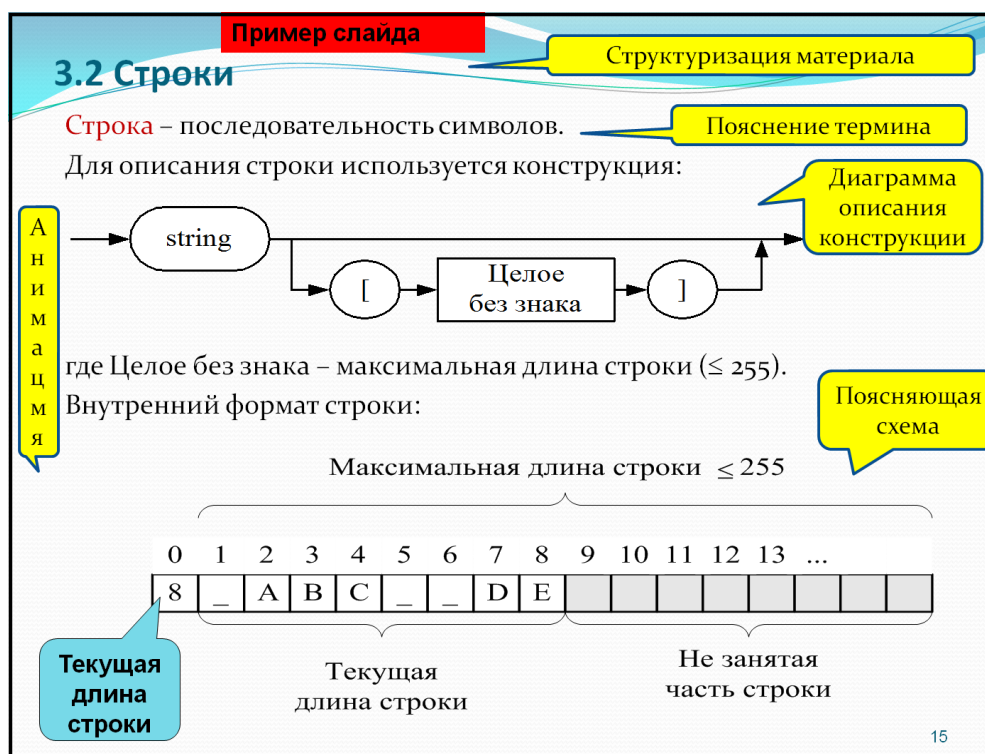


Рис. 1. Слайд с неформальным определением изучаемой конструкции, синтаксической диаграммой ее объявления и поясняющей схемой

На рисунке 2 представлен слайд, в презентации следующий за слайдом, изображенным на рисунке 1. Он содержит фрагменты описаний строк. При демонстрации также используется построчная анимация. Кроме этого на слайде повторена синтаксическая диаграмма, чтобы она не была оторвана от примеров ее использования.

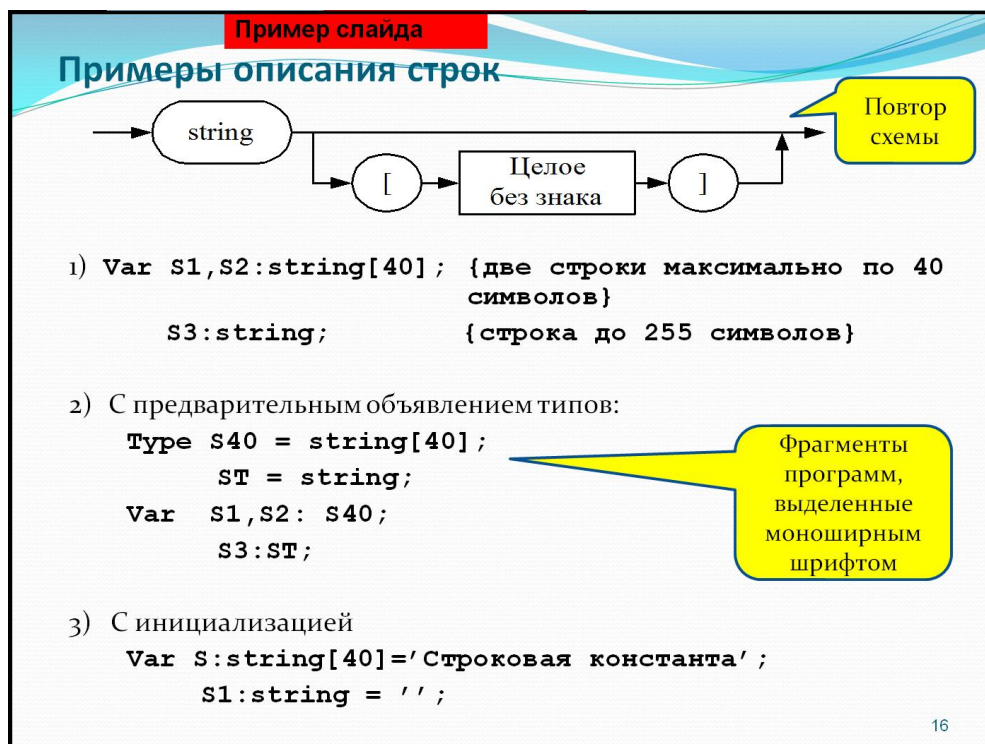


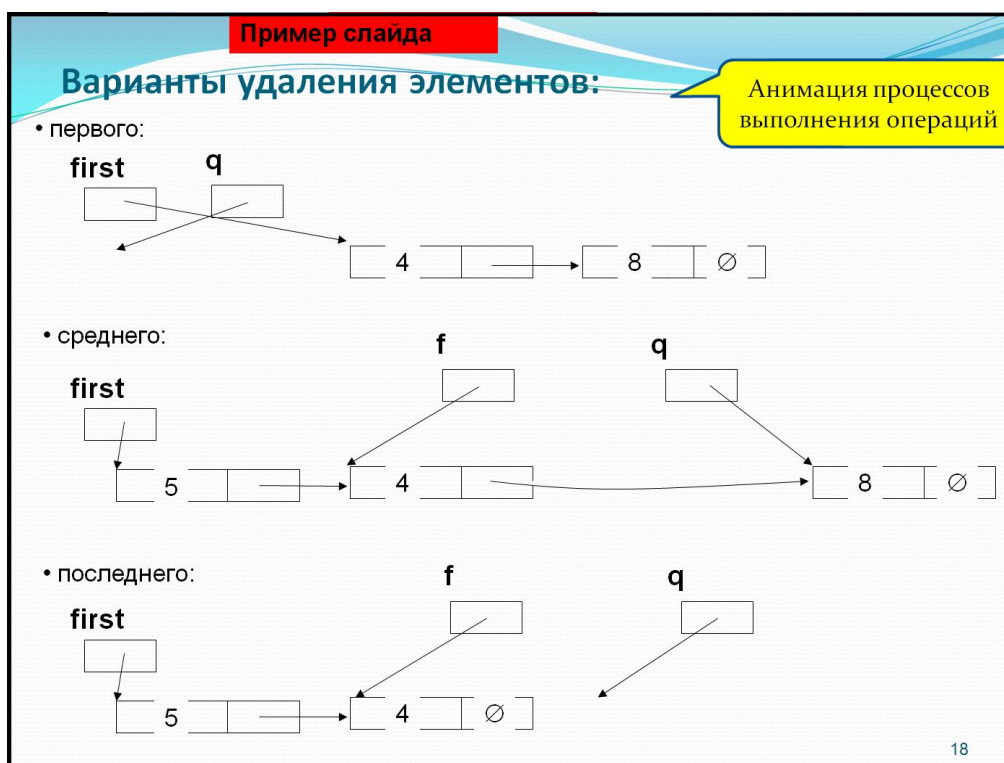
Рис. 2. Слайд с повторным изображением синтаксической диаграммы и фрагментами описаний, построенными согласно диаграмме

Очень существенно и то, что для записи фрагментов программ использован моноширный шрифт Courier, по начертанию соответствующий шрифту, который применяется в редакторе среды программирования для отображения текста программы. В результате студенты привыкают к тому, как выглядит программа.

На рисунке 3 показан пример слайда, содержащего сложную схему. При демонстрации схема высвечивается поэлементно в порядке, соответствующем процессу обработки программы в среде. Каждый этап комментируется преподавателем устно. Поскольку схема состоит из множества компонентов и занимает практически весь слайд, добавлять комментарии на нее уже нельзя. Необходимые пояснения можно поместить в комментарии к слайду, но лучше, если студенты будут делать заметки на полях распечатки слайдов по ходу пояснения. Это позволяет задействовать моторную память и улучшает запоминание материала.



При иллюстрации процессов также очень эффективно применять анимацию. На рисунке 4 показан пример слайда с анимацией двух процессов выполнения схожих операций. Размещение схем на одном слайде позволяет визуально сравнить процессы. При чтении лекции обычно приходится высвечивать анимированный процесс несколько раз, добиваясь понимания различия операций.



На следующем слайде (см. рисунок 5) приведен пример иллюстрации фрагмента программы анимированной схемой выполнения операции: за высвечиванием очередного оператора следует соответствующее изменение схемы. При этом информация подается сразу визуальнo, через слух и требует логического осмысления. Такой вариант максимально эффективен для сложного материала. Кроме того, анимация позволяет в любой момент вернуться к началу или к непонятной студентам операции.

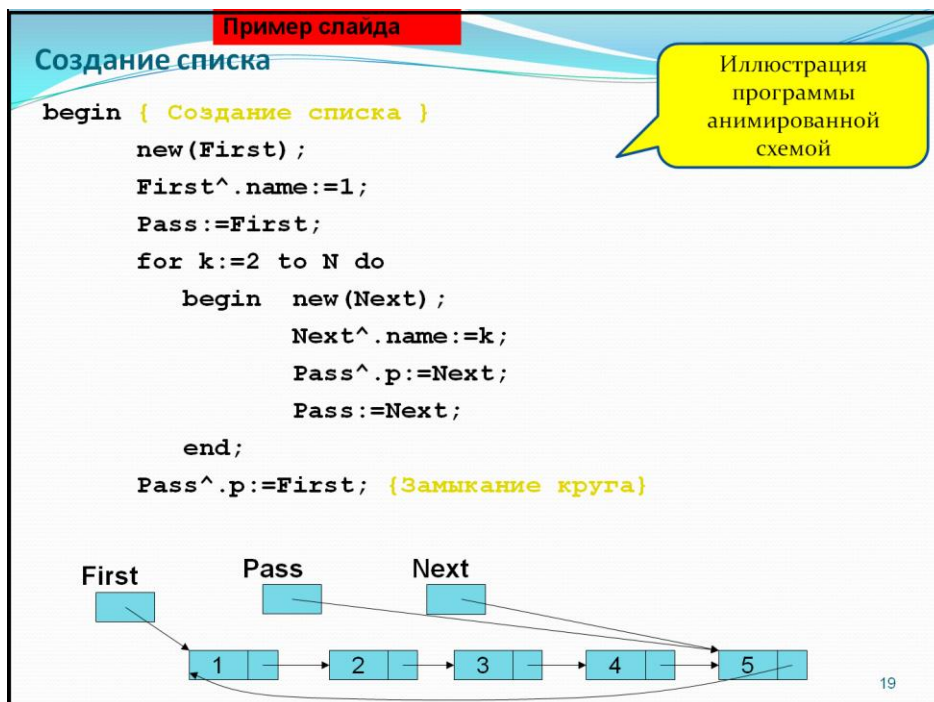


Рис. 5. Слайд с иллюстрацией программы анимированной схемой

На рисунке 6 показан слайд, на котором справа посредством анимации показаны особенности рисования фигур методами библиотечного класса.



Рис. 6. Слайд с анимацией различий в изображаемых фигурах

Слайды позволяют также демонстрировать сравнение вариантов. Так на рисунке 7 представлен пример слайда, содержащего материал о двух способах передачи параметров в подпрограмму. Эти два варианта студенты часто путают, поэтому схемы приведены на одном слайде, что позволяет обратить внимание на различие, которое к тому же выделено цветом. Еще раз различие подчеркивается в тексте внизу слайда.

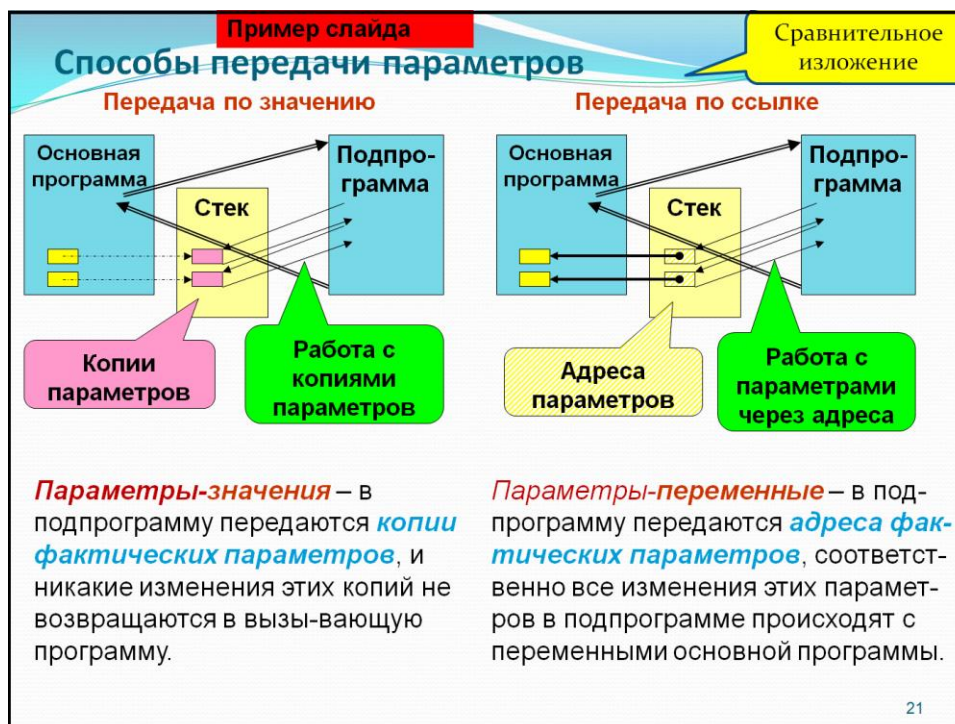


Рис. 7. Слайд со сравнительным представлением материала

Но наиболее действенной с точки зрения увеличения эффективности лекций оказалась демонстрация процесса кодирования, отладки и выполнения программы непосредственно в среде программирования. Выполнение примеров программ на лекции в реальном масштабе времени позволяет оперативно менять программу для демонстрации влияния тех или иных опций среды или вариантов реализации алгоритма программы на результат ее выполнения. Аналогично тому, что описано в [9], это способствует активизации студентов и их вовлечению в лекционный процесс. Кроме этого, перерывы на демонстрацию выполнения программ позволяют снизить монотонность лекций и обеспечивают студентам необходимые передышки.

3 Положительные результаты применения средств мультимедиа при чтении лекций

Применение технических средств визуализации материала, которое позволило перейти от иллюстрации лекции рисунками и текстами на доске к демонстрации слайдов, содержащих описание терминов, основные определения, диаграммы, схемы, анимированные схемы и тексты программ, резко сократило непроизводительные затраты времени на лекции и обеспечило возможность замедления темпа изложения материала.

Практика показала, что при использовании презентаций резко увеличилась степень наглядности материала лекций за счет:

- наличия единого стиля представления однотипной информации – что упрощает запоминание информации для студентов с развитой визуальной формой восприятия;
- большого количества схем, диаграмм и других видов графических иллюстраций;
- анимации процесса выполнения сложных операций;
- сопоставления анимации реализуемых процессов и программ, их организующих;
- сравнительного представления различных вариантов и способов обработки;
- многократного рассмотрение сложного материала, как посредством непосредственного повторения анимации процесса, так и с использованием схем различных видов.

Применение слайдов также упрощает:

- систематизацию материала – определение границ разделов и их иерархии;
- напоминание материала предыдущей лекции в начале текущей – осуществляется «пролистыванием» слайдов с небольшими комментариями.

Освобождение времени за счет исключения рутинной работы преподавателя и студентов позволили снизить темп лекции, в том числе и за счет демонстрации дополнительных примеров. Появилась возможность индуктивного изложения материала, что облегчило его логическое связывание.

Таким образом, использование мультимедийной среды существенно *расширяет возможности* применения основных дидактических принципов, таких как:

- постепенность, последовательность и систематичность изложения материала;
- обеспечение высокой степени наглядности излагаемого материала;
- стимуляция сознательности и активности обучаемых.

Слайды, подготовленные для чтения лекций по дисциплине, выдаются студентам в электронном виде для печати. При этом:

- существенно сократилось не только время рисования схем и написание текстов программ преподавателем, но и время, затрачиваемое студентами на перерисовывание схем и переписывание программ с доски. Анализ объема материала, читаемого за лекцию по программистским дисциплинам с применением мультимедиа и традиционным способом, показал, что при использовании компьютера и проектора экономится от 10 до 30 % времени в зависимости от количества схем и размера текстов программ, которые должны быть представлены на доске;
- студенты получили *структурированную* основу конспекта лекций;

- были исключены ошибки переписывания и перерисовывания с доски, что крайне важно в программировании, где даже отсутствие запятой может иметь существенное значение.

Суммируя вышесказанное, можно перечислить следующие достоинства использования мультимедийных средств при чтении лекций по программированию:

- увеличение степени наглядности излагаемого материала;
- увеличение эффективности использования лекционного времени;
- исключение ошибок переписывания с доски и записи со слуха в конспектах лекций за счет наличия слайдов у студентов;
- появление возможности поддержания *оптимального* темпа при изложении материала, позволяющего удерживать внимание студентов на предмете лекции;
- появление возможности демонстрации процесса отладки и выполнения программ непосредственно в среде программирования.

4 Проблемы использования мультимедийных средств при чтении лекций по программированию

Однако в процессе чтения лекций по программированию были выявлены также недостатки использования мультимедийной среды, а именно:

- *эффект мелькающих картинок* – получив слайды, некоторые студенты относятся к демонстрации слайдов, как к просмотру мультипликационных фильмов, они не вдумываются в материал, не записывают пояснения преподавателя, соответственно не используется моторная память, а в конспекте отсутствует важная часть материала. Для предотвращения подобного эффекта следует постоянно вовлекать студентов в процесс анализа рассматриваемого материала, задавая вопросы, заставляющие обдумывать полученные сведения. Кроме того целесообразно добавить к слайдам комментарии, что позволит студентам самостоятельно разобрать или повторить материал при подготовке к лабораторным и контролю. Однако, к сожалению, использование указанных приемов не отменяет эффекта мелькающих картинок, а только частично его компенсирует;
- *эффект дробления целого* – как уже упоминалось выше, ограниченный размер слайда не всегда позволяет уместить на нем логически связанный завершённый фрагмент материала. Этот эффект наиболее часто проявляется к концу семестра, когда при написании программ приходится учитывать взаимовлияние большого количества факторов. Как уже упоминалось выше, в этом случае по возможности следует дублировать схемы или фрагменты программ на нескольких слайдах;
- при использовании анимации – *эффект жесткого каркаса* – заранее определенная последовательность высвечивания фрагментов практически исключает оперативную перестройку последовательности изложения материала. Этот эффект иногда можно

частично компенсировать, используя вместо анимации средства оперативного выделения информации на слайде («карандаш» или «фломастер»). Также иногда приходится дополнительно иллюстрировать на доске материал, плохо воспринятый потоком. В большинстве случаев при обнаружении подобного эффекта слайды следует переработать, заново выстроив процесс изложения материала;

- при большом количестве поясняющего текста на слайде – *эффект раздвоенного внимания или эха* – одновременно демонстрируется информация на слайде и прослушивается речь преподавателя. Этот эффект уже был выявлен в [2] и классифицирован, как «принцип избыточности». Однако автор считает необходимым упомянуть этот эффект, поскольку наличие большого количества текста на слайде – одна из наиболее часто встречающихся ошибок при разработке презентаций по разным дисциплинам. На слайд должны выноситься только основные положения. Остальной текст при необходимости можно поместить в комментарии слайдов.

Заключение

В целом, суммируя итоги десяти лет чтения лекций по программированию с использованием технических средств, можно констатировать, что применение мультимедийного оборудования, а именно компьютера и проектора, существенно увеличивают эффективность чтения лекций при обучении программированию, снижая темп лекции и высвобождая до 30 % времени на разъяснение наиболее сложного материала.

Список литературы

1. Иванова Г.С. Программирование: учеб. для вузов. М.: Кнорус, 2013. 426 с.
2. Moreno R., Mayer R.E. Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity // Journal of Educational Psychology. 1999. Vol 91, no. 2. P. 358-368. DOI: 10.1037/0022-0663.91.2.358_
3. Тулайдан Э.Я. Совершенствование организации использования технологии мультимедиа в обучении студентов вузов // Социология образования. 2007. № 1. С. 30-38.
4. Данилькевич А.В. Применение мультимедийных технологий в процессе обучения студентов // Проблемы и перспективы развития образования в России. 2010. № 1. С. 164-169.
5. Стариков Д.А. Педагогические условия внедрения мультимедиа технологий в образовательный процесс вуза // Образование и наука. 2009. № 9. С. 55-62.
6. Антохина В.А. Идеи обучения и развития в дидактической системе Занкова и их реализация в современной школьной практике // Занков.ru система развивающего обучения: сайт. 2008. Режим доступа: <http://www.zankov.ru/practice/teacher/article=2> (дата обращения 23.08.2013).

7. Султанова Б.К. Использование технологий мультимедиа в обучении студентов технических специальностей //Автоматика. Информатика. 2009. Т. 1-2. С. 70-73.
8. Гандапас Р. Презентационный конструктор. М.: Изд-во Манн, Иванов и Фербер, 2011. 208 с.
9. Водолад С.Н. О некоторых аспектах преподавания дискретной математики с использованием дистанционных технологий // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2012. № 1. С. 228-231. Режим доступа: <http://scientific-notes.ru/pdf/023-027.pdf> (дата обращения 24.11.2013).

Features of using multimedia technologies at lecturing programming

03, March 2014

G.S. Ivanova

Bauman Moscow State Technical University, 105005, Moscow, Russian Federation

gsivanova@bmstu.ru

The subject of study of this paper is multimedia capabilities, which are used for lectures on programming for undergraduate students to learn Computer Science and Engineering.

The objective is to analyze the factors affecting the efficiency of lectures on programming, readable using multimedia, identifying the advantages and disadvantages of using presentations and process of creating and debugging programs in software environments demonstration, and to make recommendations on the use of illustrative material aimed at improving student's handout with the knowledge readable material.

Scientific novelty of the material is to identify and analyze the factors influencing the effectiveness of teaching programming using multimedia as well as to make recommendations on the creation of illustrative material in the form of lecture presentations, analyse the negative side effects of presentations and opportunities to address them.

It is stated that even at the initial stage of teaching in programming the amount of learning material and associated details in their records to which student's attention should be drawn, commensurate with the restrictions of psycho physiological capabilities defined for modern undergraduate students to remember and learn. The conclusion about expediency to improve lectures efficiency through the use of multimedia equipment capabilities is made.

The types of illustrative material used in lectures on programming are listed and named, examples of illustrative material for presentation slides are analyzed. The positive results of the process of program creating, debugging and running directly in the programming environment during the lecture are underlined .

As the merits of the multimedia-based lectures are marked a significant reduction of time to be required for material presentation (from 10 to 30 %) and the structured and with no errors in the program

texts of lectures available for students. Negative effects of the multimedia lecture use are identified. These are as follows: distracting animated presentations and program execution in real time, a break of understanding material taught because it is impossible to show a strongly narrative materials on a single slide, a lack of rapid changes in the sequence of material presentation and decreased attention while demonstrating a long text on a slide. The article gives recommendations for eliminating each of the negative effects or reducing its negative impact. The article conclusions prove the high efficiency of multimedia at lecturing to the undergraduate students who learn in Computer Science and Engineering, provided that the proposed recommendations are fulfilled.

Publications with keywords: [presentations for lectures](#), [didactic principles](#)

Publications with words: [presentations for lectures](#), [didactic principles](#)

References

1. Ivanova G.S. *Programmirovaniye* [Programming]. Moscow, Knorus Publ., 2013. 426 p. (in Russian).
2. Moreno R., Mayer R.E. Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 1999, vol. 91, no. 2, pp. 358-368. DOI: 10.1037/0022-0663.91.2.358
3. Tulaydan E.Ya. [Improving the organization of the use of multimedia technologies in teaching university students]. *Sotsiologiya obrazovaniya*, 2007, no. 1, pp. 30-38. (in Russian).
4. Danil'kevich A.V. [Application of multimedia technology in teaching students]. *Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya v Rossii*, 2010, no. 1, pp. 164-169. (in Russian).
5. Starikov D.A. [Pedagogical conditions of the introduction of multimedia technologies in the educational process at higher schools]. *Obrazovanie i nauka*, 2009, no. 9, pp. 55-62. (in Russian).
6. Antokhina V.A. *Idei obucheniya i razvitiya v didakticheskoy sisteme Zankova i ikh realizatsiya v sovremennoy shkol'noy praktike* [The idea of learning and development in the Zankov didactic system and their implementation in practice of the modern school]. Zankov.ru developing training system: website. 2008. Available at: <http://www.zankov.ru/practice/teacher/article=2> , accessed 23.08.2013. (in Russian).
7. Sultanova B.K. [Use of multimedia technologies in teaching students of technical specialties]. *Avtomatika. Informatika*, 2009, vol. 1-2, pp. 70-73. (in Russian).
8. Gandapas R. *Prezentatsionnyy konstruktory* [Presentation designer]. Moscow, Mann, Ivanov i Ferber Publ., 2011. 208 p. (in Russian).
9. Vodolad S.N. [About some aspects of the teaching of discrete mathematics with using distance technologies]. *Uchenye zapiski. Elektronnyy nauchnyy zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta - Scientific Notes: The online academic journal of Kursk State University*, 2012, no. 1, pp. 228-231. Available at: <http://scientific-notes.ru/pdf/023-027.pdf> , accessed 24.11.2013. (in Russian).

