

КОНВЕРГЕНЦИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОНТЕНТА НА ОСНОВЕ УНИФИЦИРОВАННОГО МОДУЛЬНОГО ПРИНЦИПА ПОСТРОЕНИЯ

Смирнов О.С.¹

¹ ФГБОУ ВПО Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва, Россия (127994, г. Москва, Вадковский пер., д. 1), e-mail: smirnoff.oleg@gmail.com

В статье рассматриваются особенности построения систем поддержки образовательного контента, а также пути разработки и применения электронных мультимедийных образовательных ресурсов, в том числе с помощью использования технологий дистанционного обучения, позволяющих повышать квалификацию специалистов без отрыва от производства. Освещаются основные проблемы, связанные с разработкой современных мультимедийных обучающих систем и систем дистанционного обучения, а также приводится метод реализации сколь угодно сложных систем. Применение такого метода позволяет повысить эффективность как создания систем обучения и поддержки образовательного контента, так и образовательного процесса в целом, минимизировать время разработки программных систем и приложений, а в совокупности с применением кроссплатформенного подхода обеспечивает беззатратный и быстрый способ портирования решений практически на любые программно-аппаратные платформы. С помощью принципов унификации интерфейсов взаимодействия модульных компонент решена основная проблема построения систем поддержки образовательного контента – эффективность использования существующего контента в рамках комплексных задач.

Ключевые слова: унифицированный модульный подход, эффективные методы разработки, образовательный контент, информационные системы

CONVERGENCE OF SUPPORT SYSTEMS OF AN EDUCATIONAL CONTENT ON THE BASIS OF A UNITIZED MODULAR PRINCIPLE OF CREATION

Smirnov O.S.¹

¹ Moscow State Technological University "Stankin", Moscow, Russia (127994, Moscow, Vadkovsky lane, 1), e-mail: smirnoff.oleg@gmail.com

In article discusses the singularities of creation of support systems of an educational content, and also a way of development and use of electronic multimedia educational resources, including through the use of distance learning technologies, allowing increasing the qualification of specialists without discontinuing work. Highlights the key issues related to the development of advanced multimedia learning systems and distance learning systems, and provides a method of implementing arbitrarily complex systems. Using this method allows you to create a more effective system of training and support of educational content and the educational process as a whole, minimize the development time of software systems and applications, and in conjunction with the use of a cross-platform approach provides a cost-free and quick way to port solutions to almost any hardware and software platform. By means of the principles of unification of interfaces of interaction of modular components the main problem of creation of support systems of an educational content – efficiency of use of an existing content within complex tasks is solved.

Keywords: unified modular approach, effective methods for developing systems, educational content, information systems

Введение

Характерной чертой нашего времени являются интенсивно развивающиеся процессы информатизации практически во всех сферах человеческой деятельности. Они привели к формированию новой информационной инфраструктуры, которая связана с новым типом общественных отношений, с новой реальностью, с новыми информационными технологиями различных видов деятельности. Сегодня экономическое упрочнение, наблюдаемое в России в последние годы, а также наличие финансовых ресурсов не позволяет решить актуальную

на сегодняшний день проблему нехватки квалифицированных кадров, в том числе в регионах страны. В настоящее время, в ставших актуальными за последние годы областях знаний, таких как нанотехнология, биотехнология, программирование и так далее, наблюдается нехватка специалистов, ученых и преподавателей. Все это предопределяет решения кадровых проблем для науки, образования, промышленности и других сфер деятельности человека за наименьший период времени за счет применения систем непрерывного образования.

Решить такие кадровые задачи качественно и в сжатые сроки можно путем разработки и применения электронных мультимедийных образовательных ресурсов, в том числе с помощью использования технологий дистанционного обучения, позволяющих повышать квалификацию специалистов без отрыва от производства. Широкие возможности информационных технологий вместе со значительно меньшими финансовыми затратами по сравнению со стоимостью физических стендов и обучению на местах делают это направление весьма привлекательным как для фирм, связанных с производством и применением сложных технических средств, так и для технических университетов.

Анализ использования мультимедийных обучающих систем показывает, что наиболее полной и результативной формой обучения являются комплексные мультимедийные обучающие системы [9]. Применение такого рода комплексных систем обучения объединяет в себе функции учебно-справочных систем и компьютерных тренажеров, осуществляющих:

- Предоставление теоретической информации о сложных технологических объектах;
- Обучение полному объему знаний о назначении, устройстве и работе сложных технологических объектов;
- Обучение управлению технологическими объектами в штатных условиях;
- Обучение управлению технологическими объектами при возникновении нештатных ситуаций;
- Обеспечение устойчивых знаний и навыков;
- Выработку необходимой реакции на ситуации разного рода.

Такие человеко-машинные взаимодействия, осуществляемые в ходе тестирования или обучения, должны удовлетворять характеристикам качества. Однако существующие методы оценки качества либо дорогостоящи, либо сложны и трудоёмки. Решением такой проблемы на сегодняшний день является автоматизация этапов сбора, обработки и предварительного анализа экспериментальных данных человеко-машинного взаимодействия [5]. Комплексные мультимедийные системы обучения позволяют подготовить квалифицированных специалистов, обладающих не только теоретическими знаниями, но и практическими навыками работы со сложными технологическими объектами. В соответствии с

реализуемыми в автоматизированных системах управления персоналом функциональными возможностями их принято подразделять на 3 уровня [7].

В настоящее время существует достаточно большое количество систем дистанционного обучения и электронных образовательных ресурсов, которые зачастую не совместимы друг с другом, что не позволяет использовать их совместный потенциал для осуществления образовательного процесса. В частности вектор данной проблемы направлен на наиболее дорогостоящую часть систем – образовательный контент. Одной из главных тенденций развития программного обеспечения в последнее время стал переход от монолитного построения информационных систем к сервис-ориентированному [2], в котором основополагающим способом обмена данными между сервисами является использование протокола SOAP (Simple Object Access Protocol) [4]. Такой протокол предлагает одну из альтернатив возможной интеграции систем различного уровня и базируется на языке XML (Extensible Markup Language) являющемся на сегодняшний день наиболее популярным языком разметки [3].

Поскольку эти проблемы являются актуальными на сегодняшний день, **целью настоящей работы** явилось разработка модели конвергенции систем поддержки образовательного контента на основе унифицированного модульного принципа построения.

Решением такой проблемы является представление системы дистанционного обучения как системы состоящей из определенной совокупности взаимодействующих подсистем – программных модулей, где каждый модуль решает свою задачу и может быть повторно использован в других обучающих системах. Программный модуль может рассматриваться как средство борьбы с дублированием, то есть как средство накопления и многократного использования знаний [1]. В свою очередь каждый модуль обладает унифицированными интерфейсами взаимодействия, с помощью которых без лишних затрат можно эффективно построить новую систему обучения исходя из ее направления. Примером может явиться инкапсуляция, где выбираются некоторые подмножества свойств модуля в качестве информации о модуле, доступной разработчикам системы или других модулей. То есть каждый модуль известен всем остальным через соответствующее описание. Общедоступные свойства модуля являются его интерфейсом. Чем меньше общедоступная часть, тем больше вероятность того, что изменения в модуле будут содержаться в его скрытой части. Данное положение касается изменения скрытых элементов модуля, не затрагивающих его общедоступных свойств. В качестве примера такого модуля может выступать айсберг.

Анализ преимуществ модульного построения программных систем, а также модульность моделируемых объектов позволяет сделать вывод о перспективности указанного принципа построения мультимедийных информационных обучающих систем.

Таким образом, модульность – это свойство программного обеспечения, обеспечивающее интеллектуальную возможность создания сколь угодно сложной системы.

В процессе построения модульной информационной системы необходимо выявить меру зависимости модуля по данным от других модулей. Данная зависимость характеризуется способом передачи данных и является характеристикой сцепления модулей. Чем слабее сцепление модуля, тем он более независим от других. Другим важнейшим принципом разработки модуля информационной системы является принцип информационной закрытости (рисунок 1), в котором содержимое модулей скрыто друг от друга.

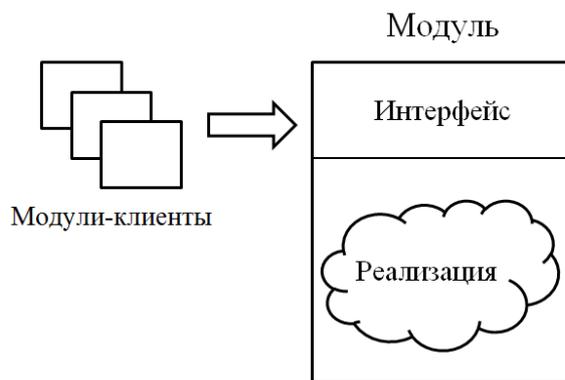


Рис. 1. Информационная закрытость

Следование принципу информационной закрытости дает определенные преимущества. Например, обеспечивается возможность разработки модулей независимыми разработчиками, что уменьшает время разработки информационной обучающей системы в целом. Когда количество разработчиков невелико, или он вовсе один, данный принцип позволяет производить легкую и безболезненную модификацию системы. При использовании этого принципа вероятность распространения ошибок сильно уменьшается, так как многие данные и функции локализованы внутри модуля и скрыты от других частей системы.

Для разработки больших программных комплексов и систем вначале необходимо четко выделить их различные элементы и определить логические связи между ними. Для этого ранее были предложены различные подходы, например, методологии процедурно- и объектно-ориентированного программирования. Однако различия в процессах реализации небольших и простых программ и больших и сложных программных комплексов очевидны. Архитектурой программной системы является представление программной реализации как системы, состоящей из определенной совокупности взаимодействующих подсистем. В качестве таких подсистем могут выступать отдельные программные решения различных задач. Разработка архитектуры будущей системы является этапом упрощения программной системы, в процессе которого происходит выделение относительно независимых компонент.

Из существующих основных классов архитектур программных средств, для возможности реализации модульности наиболее рациональное применить принцип слоистости и

коллективности параллельно действующих программ [6]. Таким образом, в построенной таким способом системе каждый слой может реализовывать некоторую абстракцию данных. Однако связи между слоями ограничены передачей данных смежному слою и выдачей результатов такого обращения и использование глобальных для всех слоев данных недопустимо.

Архитектуру мультимедийной обучающей информационной системы можно представить в виде системы с контейнерами сообщений и хранилищем данных (рисунок 2). Контейнер сообщений представляет собой подсистему, позволяющую хранить сообщения или данные и выдавать их другой модульной компоненте информационной системы в процессе ее функционирования.

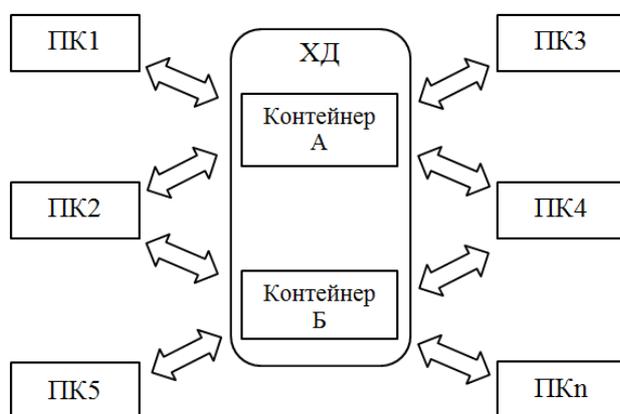


Рис. 2. Модель системы с контейнерами

Во время проектирования и разработки автоматизированных мультимедийных информационных обучающих систем возникает задача отслеживать время разработки i -ого модуля, трудоемкость разработки всей системы в целом и других важных параметров, с помощью которых можно значительно понизить трудоемкость и ускорить разработку всей системы в целом.

Исходными данными для постановки и решения такой задачи являются: n – количество модулей системы, m – количество разработчиков или групп разработчиков, $t(x)$ – функция времени разработки модуля x , $W = \|w_i\|$ – матрица времени разработки i -ого модуля.

Для решения задачи необходимо задаться начальными значениями всех параметров системы. Параметр n определяется количеством заинтересованных в решении поставленной задачи разработчиков или групп разработчиков, если их можно разбить на логические группы, каждая из которых будет осуществлять решение подсистемы в рамках общих целей поставленной задачи. Время разработки всей системы в целом можно определить исходя из способа организации разработки системы. Способы организации разработки ИС можно разделить на 3 типа (рисунок 3):

1. последовательный способ ($m = 1$);
2. параллельный способ ($m = n$);
3. последовательно-параллельный способ разработки ИС ($n > m > 1$).

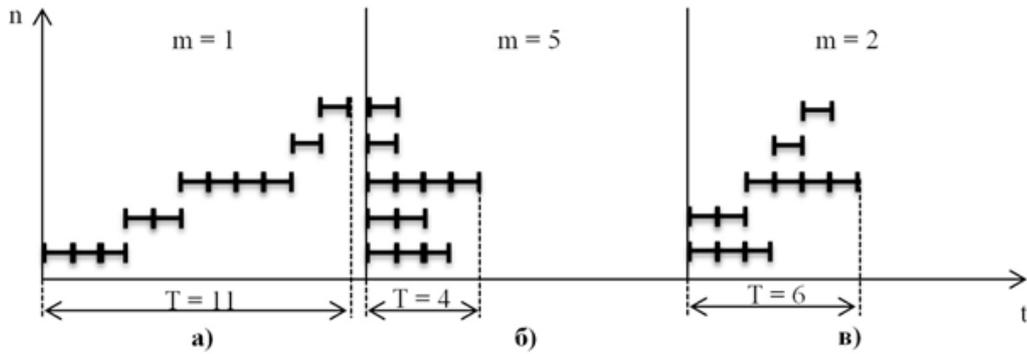


Рис. 3. Способы организации разработки информационной системы

Нетрудно определить общее время разработки такой системы:

$$T = \begin{cases} \sum_{i=0}^{n-1} k_i \cdot t(i), & m = 1 \\ \sum_{i=0}^{n-1} k_i \cdot t(i) - \sum_{i=0}^{n-2} t_k(i), & n > m > 1 \\ \max_{i=0 \dots n-1} (k_i \cdot t(i)), & m = n \end{cases}$$

где k_i – коэффициент, учитывающий сложность разработки i -ого модуля, t_k – наименьшая норма времени между каждой i -ой парой смежных операций.

Для оптимизации разработки и повышения ее эффективности по имеющимся начальным данным строится диаграмма хода разработки системы по каждому из модулей. Для построения диаграммы хода разработки системы необходимо опытным путем определить значения матрицы W , после чего каждая точка диаграммы будет определяться как значение W_i .

Результатом построения является кусочно-линейная функция, заданная на интервале $(0, x_1), (x_1, x_2); \dots; (x_n, +\infty)$ вида:

$$f(x) = \begin{cases} k_0 x + b_0 & 0 \leq x < x_1 \\ k_1 x + b_1 & x_1 \leq x < x_2 \\ \dots & \dots \\ k_n x + b_n & x_n \leq x \end{cases}$$

Для определения эффективности предложенного решения необходимо вычислить

выражение $S = S_1 + S_2 + \dots + S_n$, где $S_1 = \sum_0^{x_1} k_0 x + b_0$, $S_2 = \sum_0^{x_2} k_1 x + b_1$, ..., $S_n = \sum_{x_n}^x k_n x + b_n$.

Исходя из вышеизложенного, эффективнее будет то решение, при котором значение S будет минимально, то есть $S = \sum_0^{x_1} k_0x + b_0 + \sum_{x_1}^{x_2} k_1x + b_1 + \dots + \sum_{x_n}^x k_nx + b_n \rightarrow \min$.

Для определения числа m – количества модулей, на которые требуется разбить систему, необходимо воспользоваться экспертным методом оценки, в частности методом анализа иерархий. Данный математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений позволяет в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с пониманием сути проблемы и требованиями к ее реализации.

Заключение

С помощью принципов унификации интерфейсов взаимодействия модульных компонент решена основная проблема построения систем поддержки образовательного контента – эффективность использования существующего контента в рамках комплексных задач. Благодаря разбиению системы на логические части, выделению модулей и унификации интерфейсов взаимодействия модульных компонент обучающих систем, разработанный подход позволяет кардинально повысить эффективность реализации систем поддержки образовательного контента и обучения, их качество и надежность, снизить стоимость владения и накладные расходы при эксплуатации программных комплексов. Предложенный подход позволяет повысить эффективность как создания систем обучения и поддержки образовательного контента, так и образовательного процесса в целом, минимизировать время разработки программных систем и приложений, а в совокупности с применением кроссплатформенного подхода обеспечивает беззатратный и быстрый способ портирования решений практически на любые программно-аппаратные платформы.

Список литературы

1. Батова М.М., Ковшов Е.Е., Смирнов О.С. Разработка информационных систем инновационного промышленного предприятия на основе унифицированного модульного подхода. // Журнал об инновационной деятельности «Инновации». – 2011. – № 05(151). – с. 102-106.
2. Батова М.М., Ковшов Е.Е., Митропольский Н.Н. Комплексный подход в интеллектуальном анализе данных прикладной информационной системы // Вестник Университета // Развитие отраслевого и регионального управления, № 9 М.: ГУУ. 2011. – С. 86-89.

3. Ковшов Е.Е., Мутин Д.И. Управление гетерогенными данными в корпоративной информационной системе медицинского учреждения путем применения XML-технологий // Мехатроника, автоматизация, управление. 2008. №3. С. 51–54
4. Костров И.А., Ковшов Е.Е. Сервисно-ориентированная архитектура приложений как средство организации распределенных систем в среде слабоструктурированных данных // Вестник МГТУ «Станкин». Научный рецензируемый журнал. М.: МГТУ «СТАНКИН», №3(22), 2012. – с. 140-145: ил.
5. Ковшов Е.Е., Мартынов П.Н., Горяева О.В., Чугреева Е.Е. «Облачные» вычисления при управлении инновациями и интеллектуальной собственностью промышленного предприятия // Вестник МГТУ «Станкин». Научный рецензируемый журнал. М.: МГТУ «СТАНКИН», №3(22), 2012. – с. 124-128: ил.
6. Митропольский Н.Н., Ковшов Е.Е. Применение обобщённых функций высших порядков для параллельной обработки растровых изображений // // Вестник МГТУ «Станкин». Научный рецензируемый журнал. М.: МГТУ «СТАНКИН», №1, том 1 (18), 2012. – с. 94-98: ил.
7. Борисенко Е.В., Ковшов Е.Е. Применение инструментальных средств обработки корпоративной информации на основе программно-аппаратных технологий // Вестник МГТУ «Станкин». – М.: МГТУ «Станкин», 2010. – №3 – С. 123-129.
8. Ковшов Е.Е., Смирнов О.С. Методы оценки и повышения надёжности информационных сред промышленного предприятия // Динамика сложных систем – XXI век.-М., 2012.-№2.- С. 112-116.
9. Позднеев Б.М. Разработка национальных и международных стандартов в области электронного обучения // Информатизация образования и науки. 2009. № 2. С. 3-11.

Рецензенты:

Сосёнушкин Евгений Николаевич доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой СПД ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», г. Москва.

Алёшин Василий Иванович доктор социологических наук, профессор, профессор кафедры СПиП ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», г. Москва.