

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕГРИРУЕМОЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ СИСТЕМЫ ТРЕНИНГА И АТТЕСТАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА

В работе рассматриваются основные проблемы синергии различных по архитектуре и функциональному назначению учебных и аналитических информационных систем учебного заведения в рамках единой информационной среды. Предложен новый подход на базе собственного программного интегратора, тренажера и системы аттестации знаний, а также методы анализа учебной информации в рамках единой информационной системы. Данная система базируется на глубокой взаимной интеграции базы знаний изучаемой предметной области, накопленной в результате функционирования различных систем автоматизированного управления технологическими процессами и методических знаний по управлению процессом подготовки инженеров водного транспорта. Целью и задачей исследований является разработка и адаптация средств формализации знаний инженеров водного транспорта; формализация знаний о процессах подготовки инженеров водного транспорта для сферы программной и системной инженерии, информационных систем и технологий; разработка базовой модели сети взаимодействия основных узлов и компонентов учебного процесса и его алгоритма управления. В работе использованы методы математического и сетевого моделирования, теории множеств, методы теории системного анализа сложных систем принятия решений. Рассмотрены вопросы повышения эффективности образовательного процесса за счет автоматизации оценки качества освоения практического и теоретического материала. Получены и проанализированы результаты работы автоматизированной системы подготовки специалистов водного транспорта в области информационных систем и технологий, а также в сфере инженерии. Продемонстрирована эффективность такой системы, выявлен потенциал по автоматизации документального процесса сопровождения деятельности учебного заведения.

Ключевые слова: информационная система; тренажер; дистанционное обучение; университет; интеграция; тренинг.

Введение

В настоящее время в системе высшего образования интенсивно исследуются методологии повышения эффективности и качества процесса подготовки специальных кадров, способные обеспечить для различных групп слушателей качественную адекватную поддержку их индивидуальной и коллективной подготовки. Требуется отметить, что комплексное обучение специалистов водного транспорта в сфере информационных технологий носит достаточно общий характер, и вопросы транспортной специализации с практической точки зрения рассматриваются крайне недостаточно.

Современные методы подготовки бакалавров, магистров и специалистов включают в себя, в том числе, и специализированные технологии виртуализации. С ростом потребности все разнообразнее становится рынок предлагаемых обучающих программно-аппаратных информационных комплексов, что, в конечном счете, приводит к высокой фрагментации и децентрализации его отдельных компонентов. Так, на базе комплексной информационной среды учебного заведения в действительности могут функционировать совершенно автономные узлы, которые, дублируя общие функции, зачастую имеют диаметрально противоположные подходы к их реализации. Эта ситуация ведет к уменьшению степени управляемости организации в целом и учебного процесса в частности, и, как следствие, к ухудшению качества образования и падению академического рейтинга. Также происходит десинхронизация результатов, ведущая к некорректной работе процедур мониторинга и управления учебной организацией, что влечет финансовые и материальные потери [1], [2].

Для решения изложенной проблемы на базе кафедры вычислительных систем и информатики ИВТ ГУМРФ было проведено исследование, целью которого стала выработка основных целей и принципов разработки и внедрения учебного тренажера, а также методов дефрагментации уже имеющихся систем, обслуживающих административно-хозяйственную деятельность кафедры, а также большинство ее дисциплин, таких как, например, «Информатика», «Вычислительная техника и сети», «Архитектура ЭВМ», «Системная инженерия», «Программная инженерия», «Корпоративные информационные системы», «Инженерная графика», «Сетевые протоколы и интерфейсы» и др. По результатам данного исследования установлено, что на рынке не существует открытых отечественных систем с функционалом, адекватным установленным требованиям в части подготовки специалистов в области информационных систем и технологий водного транспорта [3]. Таким образом, принято решение о разработке собственного программно-аппаратного интегрируемого тренажерно-аттестационного комплекса (ПАК).

Разработка и внедрение единого универсального интегратора как элемента ПАК

В качестве базы дефрагментатора выбран метод взаимной интеграции существующих компонентов информационной среды, таких как «IC: Экзаменатор», «E-Lab», «Colleteur», «АИСС ВУЗ» и др., с целью выработки синергического эффекта при сохранении имеющихся внутренних операционных процессов [4]. На основе результатов исследования и последующей разработки технического задания модуль интегратора будет включать в себя:

- централизованную базу данных (БД) для устранения информационно-логической избыточности путем создания и сопровождения единого хранилища для всех систем-участников процесса обучения;
- автоматический анализатор для приема и обработки полученных результатов в реальном времени по множеству необходимых срезов;
- единую систему мониторинга знаний для выработки индивидуальных рекомендаций слушателю курса на основе его работы во всех системах комплекса [5];
- окно удаленного доступа к БД для реализации свободного информационного обмена между внутренними и внешними субъектами системы;
- динамический интерфейс, способный «на лету» подхватывать новые и адаптировать существующие компоненты, органично сопрягая их с экосистемой учебной организации.

В качестве базы для эффективного интегрируемого ПАК выбрана платформа действующей системы дистанционного обучения на стыке платформ «IC: Экзаменатор» и «E-Lab», а также комплекс мер по актуализации прочих имеющихся подсистем, например ИС «Реплика» и АИСС «Парус». Признана необходимой разработка следующих компонентов инфраструктуры тренажера:

- общий обучающий модуль с расширенными возможностями виртуализации рассматриваемых процессов;
- модуль визуализации предоставляемых слушателям материалов, поддерживающий больше наиболее распространенных пользовательских систем, в том числе мобильных;
- общий аттестационный модуль, предназначенный для плановой проверки знаний слушателей [6], [7];
- специальный аттестационный модуль, предназначенный для «случайных» форсированных проверок в виде блиц-опросов и экспресс-тестирования;
- мультимедийный анализатор, предназначенный для проверки практических работ слушателей, например различных чертежей, таблиц, самостоятельных расчетов и т. п. [8];
- модуль, реализующий систему рангов и достижений как одного из основных и наиболее эффективных средств мотивации слушателей на достижение результата и его планомерное улучшение.

Рассматриваемый системный интегратор имеет двойственную сущность, так как одновременно является компонентом информационной системы учебной организации и вместе с тем осуществляет интерфейсные функции для прочих компонентов этой системы. Таким образом в рам-

ках оперируемой семантической модели операционной среды интегратор выступает и сущностью, и связью.

Внедрение централизованной базы данных позволяет интегратору оперировать единым, всегда максимально полным и актуальным информационным массивом, что ведет резкому росту эффективности аналитических и статистических компонентов экосистемы организации. Так, слушатели разных курсов и подразделений получают управляющие воздействия в рамках обобщенного опыта всей организации и, следовательно, избегают многих ошибок и негативных нюансов на основе стороннего опыта. С экономической точки зрения сосредоточенные базы данных менее ресурсоемки с точки зрения сопровождения и поддержки. Обслуживание таких БД можно проводить в оперативном формате без приостановки деятельности организации и без существенных накладных расходов.

Тип организации подразумевает возможность перехода его базы данных в класс сверхбольших, что накладывает дополнительные ограничения на средства обработки информации такой базы, на ее операционные и технические ресурсы и т. д. [9]. Однако использование такой базы данных, занимающей тера- и петабайты данных, немислимо без соответствующей системы управления и операционной среды, что приводит к необходимости взаимной адаптации компонентов экосистемы организации, ее программной и аппаратной части, логической и физической структуры и даже модели данных.

Разработка и внедрение обучающей системы и тренажера

В соответствии с принятой парадигмой, базовый функционал учебного комплекса необходимо расширить в части теоретической и особенно практической подготовки слушателей [10]. Инициация учебного процесса происходит в рамках специализированных подсистем. Для обеспечения этого процесса, а также с целью углубления проверки практических навыков слушателей в учебно-аттестационный комплекс внедрены:

- подсистема «Документация»: механизм работы с чертежами, моделями, документами, таблицами и пр.;
- подсистема «Программирование»: механизм работы с алгоритмами и интерфейсами.

Все подсистемы в качестве базы используют микромодульную архитектуру, программные инфокоммуникационные интерфейсы на основе стандартного языка разметки (XML), имеют гибкие адаптационные механизмы, а также обладают достаточным уровнем производительности и масштабируемости. Принципиальная схема корневой управляющей автоматизированной информационно-справочной системы (АИСС) «ВУЗ» представлена на рис. 1.

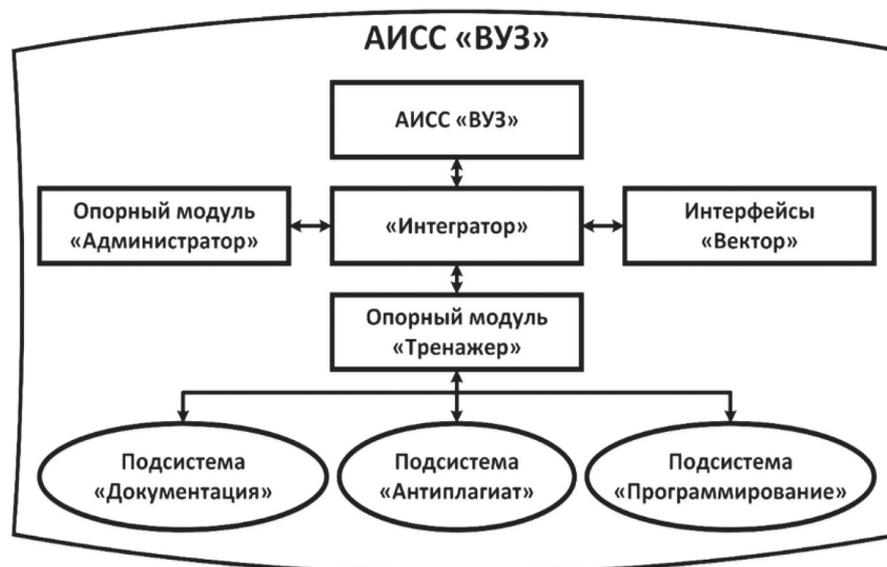


Рис. 1. Общая схема организации компонентов АИСС «ВУЗ»

Как видно из схемы, каждый из микрокомпонентов модуля можно условно отнести к одной из трех основных подсистем. Так, подсистема «Документация» как часть опорного модуля «Тренажер» предназначена для проверки объектов делопроизводства и документооборота. Для этого на входной интерфейс системы подаются информационные пакеты, состоящие преимущественно из фалов документальных форматов. Также присутствует возможность оперативного конвертирования данных для их нормализации. И подсистема, и ее конвертер имеют возможность динамической самомодификации с целью обеспечения поддержки рассматриваемых объектов как в ручном режиме, так и с помощью механизма самообучения.

Обеспечение делопроизводства крупной организации требует от подсистемы АИСС как развитых механизмов межкомпонентного взаимодействия, так и достаточно универсальных интерфейсов между ее различными функциональными блоками, в том числе и с опорной информационной системой «Тренажер» (рис. 2). Контейнерный тип подсистемы определяет не только ее функционал, но и основные операционные ресурсы, которыми с данным случае являются типовые и пользовательские алгоритмы обработки данных, элементы синтаксического анализатора, механизмы самообучения, средства поддержки масштабируемости и т. д. Перечисленные ресурсы служат основными адресуемыми единицами подсистемы и фактически, с точки зрения логической топологии информационной системы, являются ее фундаментом в виде модульного стека.

Принципиально такая подсистема может разрабатываться (и, соответственно, дорабатываться в дальнейшем) средствами практически любого высокоуровневого языка программирования. Однако в целях поддержания наследственности, а также по причине глубокого внедрения в учебный процесс был выбран язык C++, в том числе и как один из наиболее универсальных способов реализации поставленной задачи. Система обмена информацией организована при помощи «генетического» интерфейса, способного на каждой новой итерации адаптироваться под изменения в информационном пространстве. Межсистемное взаимодействие обеспечивается такими решениями как OLE (Object Linking and Embedding) — технология связывания и внедрения объектов в другие документы и объекты; COM (Component Object Model) — объектная модель компонентов; XDTO (XML Data Transfer Objects) — механизм ретрансляции.

Фактическое назначение подсистемы — это автоматизированная верификация выполненных слушателями лабораторных и практических заданий, связанных с работой в типовых прикладных программных комплексах документооборота и делопроизводства. Например, подсистема уже в базовой комплектации имеет все основные возможности по работе с объектами офисных сред (Microsoft Office, Open Office), систем документооборота, архивов и библиотек (IC), систем автоматизированного проектирования (САПР) и моделирования (Autodesk, Компас).

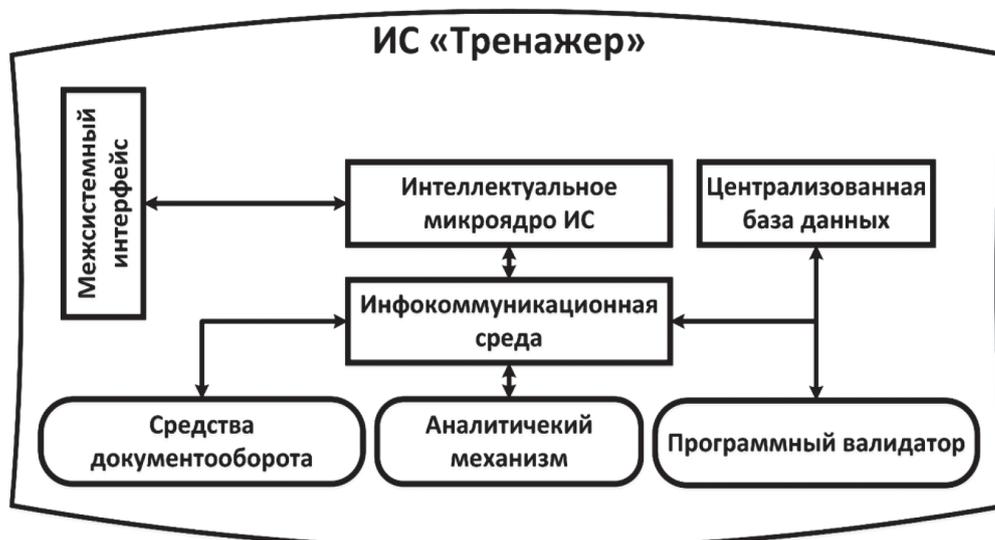


Рис. 2. Структура информационной подсистемы «Тренажер»

Подсистема «Программирование» реализована блоком компиляции, содержащим основные языковые решения для интерпретации пользовательских программ на соответствующих языках. Для каждого вхождения может быть разработан как типовый тестовый комплекс, так и его индивидуальный вариант в соответствии с заданными параметрами работы системы. Результатом работы подсистемы может являться бинарный ответ (верно – неверно), результат с оценкой общих сравнительных параметров (рейтинг), а также детализированный срез с разбором каждого этапа верификации (отчет). Целевой объект — интерфейс управляющей (вызвавшей) подсистемы или комплекс интерфейсов «Вектор».

Структурно подсистема представляет собой управляемую среду с центральным узлом — коммутатором. Управляющий узел определяет тип вхождения и передает его на один из адекватных исполняющих механизмов, представленных в виде квазикомпонентов ядра. Каждый такой элемент представляет собой иерархическую структуру однотипных компиляторов разных реализаций одного и того же языкового конструкта. Такой подход к решению задачи позволяет практически полностью избежать проблем обратной совместимости различных версий и поколений программных библиотек. Сама структура обладает коэффициентом масштабируемости, близким к единице, что позволяет ее модифицировать в сторону расширения практически без привлечения дополнительных ресурсов.

Графический интерфейс тренажера представляет собой визуализатор базовой платформы в виде толстого клиента или же динамическую разметку в виде управляемого (веб) клиента. На рис. 3 представлен вариант интерфейса толстого клиента с основным операционным меню, в процессе анализа подготовленного слушателем задания «Проектирование водозаборного гидроузла деривационной ГЭС на горной реке» в среде «Autodesk AutoCAD» в рамках дисциплины «Информационные технологии» направления подготовки 08.03.01 «Строительство» по профилю «Гидротехническое строительство».

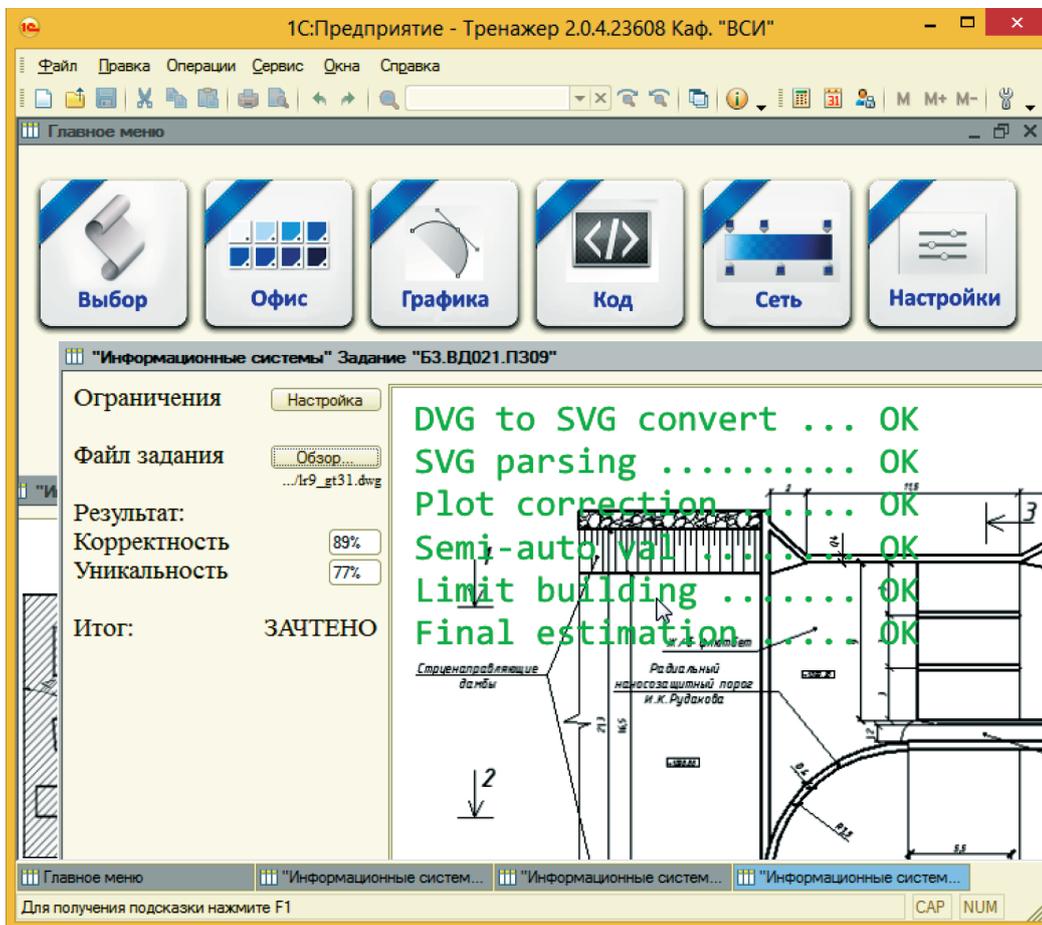


Рис. 3. Фрагменты анализатора в интерфейсе тренажера

Одним из наиболее востребованных механизмов подсистемы является специализированный анализатор, позволяющий дополнительно оценить выполненное практическое задание на:

- заимствование;
- эффективность;
- ресурсоемкость.

Также в большинстве случаев (зависящих от вида решаемой задачи) анализатор имеет возможность выставления сводной (рейтинговой) оценки предоставленному материалу [11]. Рейтинг отображает комплексный результат выполненной работы по одной из конфигурируемых шкал порядкового или интервального типа. В базовой комплектации система нацелена на перспективные средства в рамках актуальных ФГОС, а также на общую интеграцию в соответствии с положениями Болонского процесса.

Архитектура комплекса «Вектор» представляет собой гибридную метаструктуру на основе полносвязной модели взаимодействия. Основным операционным узлом является система переадресации, способная однозначно идентифицировать крайние узлы обмена, точно декодировать передаваемый пакет данных и при этом обеспечить необходимый уровень информационной безопасности. Процесс передачи данных между узлами информационного пространства организации в рамках рассматриваемой гетерогенной среды также имеет свои уникальные особенности.

Разработка и внедрение анализатора заимствований

Основным комплексным автоматизированным оценочным средством результата работы слушателя является подсистема «Антиплагиат». Она предназначена для общей оценки предоставленных документальных материалов с точки зрения их уникальности. Аналитические алгоритмы подсистемы функционируют на основании так называемых слепков, в простейшем случае — символьных, в самых сложных вариантах — объектных и бинарных. Каждый слепок представляет собой параметрический элемент специализированного справочника, относящегося к конкретной прикладной области, задаче, программному решению и т. д. Для снижения погрешности оценки используется кроссистемный анализ с привлечением мощностей прочих аналитических модулей, позволяющих это сделать. Для подсистемы разработаны два собственных слепочных метода:

- модельно-суффиксный метод на основании группы алгоритмов: осуществляет сопоставление входящего массива данных с имеющейся коллекцией;
- дактилоскопический метод: сравнивает небольшие фрагменты входящего массива с эталонными фрагментами коллекции, имеет управляемую глубину анализа.

В рамках процесса сопровождения подсистемы программного комплекса рассматривается возможность разработки и внедрения дополнительного, аксиологического метода, основанного на весовых коэффициентах отдельных слепков, зависящих от группы конфигурируемых факторов. Также средствами рассматриваемого интегратора возможно подключение внешних сервисов, осуществляющих схожую деятельность, что позволяет не только расширить саму базу эталонов, но и, используя стороннее API, задействовать альтернативные методы обнаружения заимствований. Возможен анализ материалов на (излишнее) самоцитирование.

Элементы системы как интегрированной среды разработки, осуществляющие проверку языковых конструкторов, также располагают возможностями механизма оценки критериальной эффективности. Основные критерии оценки:

- сложность;
- ресурсоемкость;
- быстродействие.

Основным конфигурируемым элементом анализатора является блок ограничений. Он представляет собой комплекс условий, при достижении которых механизм анализатора генерирует новое событие в системе. Так, блок, в зависимости от типа и сложности задачи, может содержать критерии эксперимента, типизацию входного массива данных, условия работы типовых алгорит-

мов, комплекс внешних (пользовательских) сервисов, срез подсистемы системы мониторинга операционной среды и т. д.

Развитая система мониторинга системных процессов позволяет поддерживать актуальность базы данных в оперативном режиме. Так, например, действия и результаты слушателей одной группы конкретного курса напрямую могут влиять на задачи, вырабатываемые тренажерным комплексом для слушателей другой группы того же курса. Причем происходить это будет практически одновременно, т. е. параллельно, за счет тандема подсистем монитор-анализатор, где первый отвечает за оперативный сбор информации об успешности теоретической аттестации слушателей, а второй определяет наиболее сложные аспекты курса и вырабатывает указания практическому тренажеру на их закрепление для другой группы слушателей. Таким образом обучающая система «саморазвивается», совершенствуя комплексность и целостность практических навыков и теоретических знаний слушателей.

Эмпирические данные взаимодействия слушателей со всем тренажерным комплексом становятся фундаментом подсистемы анализа эффективности работы данного подразделения учебной организации [12]. Вместе с тем, опыт функционирования системы показывает стабильный рост эффективности учебных программ, и новые разработки в данной области будут призваны формализовать и стандартизировать данный опыт в рамках актуальных ФГОС, что позволит оценить эффективность уже с формальной точки зрения.

Рассматриваемый тандем, как и многие другие компоненты инфополя организации, напрямую связан с отчетными средствами АИСС. Например, подсистема веб-интерфейса позволяет отображать практически любую информацию в удобном виде на широчайшем спектре различных пользовательских устройств. Таким образом слушатели, представители целевых организаций и прочие заинтересованные субъекты образовательного процесса могут получать всегда актуальные сведения об успехах и достижениях своих подопечных, что, несомненно, является значительным стимулом в получении ими позитивного результата. Помимо учебного процесса, данная подсистема отображает информацию по множеству срезов и измерений, напрямую с учебным процессом не связанную. Например, она эффективно связывает расписание факультативных курсов, секций, кружков и т. д. с соответствующими предстоящими мероприятиями различных масштабов. Также средствами соответствующего механизма она способна индивидуально агрегировать установленные пользователем новости, события, публикации и т. д. и использовать их в персонализации контента в рамках допускающих это учебных курсов.

Выводы

В рамках процесса взаимной интеграции разнородных программно-аппаратных средств организации разработан универсальный интегратор как средство реализации поставленной задачи. По мере его внедрения в информационную среду, т. е. с увеличением числа взаимосвязанных узлов, растет общая эффективность управления столь большой и сложной организацией как государственный университет. Масштабируемость, близкая к единице, позволяет избавиться от большинства избыточных элементов системы при практически полном отсутствии дополнительных накладных расходов ресурсов организации. Метод организации единой информационной среды на основе действующих разнородных компонентов без отрыва от учебного процесса дает возможность наиболее полно реализовать потенциал отдельных элементов системы.

Разработанный в качестве компонента новой унифицированной среды «Тренажер» позволяет заменить большинство децентрализованных, сложно управляемых систем и методов оценки знаний слушателей на единое средство автоматизированной аттестации. Процесс аттестации становится прозрачным, из него практически полностью исключаются ошибки и конфликты, связанные с человеческим фактором, так как из процесса проверки знаний и навыков полностью или частично исчезает субъективность аттестующего, что обеспечивает скорость, точность и непредвзятость результатов. Доступные средства мониторинга позволяют контролировать процесс обучения и аттестации всем заинтересованным сторонам в реальном времени.

Потенциал и возможности, заложенные в систему информационной среды учебного заведения на основе новейших алгоритмов организации алгоритмической сети взаимодействия, позволяют ей самостоятельно и наиболее гибко адаптироваться к изменениям внешних факторов. Так, в качестве иллюстрации возможностей по анализу и самообучению, в рамках подсистемы документооборота реализован механизм динамических отчетов, предназначенный для автоматической эмиссии информационных структур по требованиям ФГОС.

На основе внедренных аналитических механизмов в рамках подсистемы антиплагиата функционируют новые методы поиска и идентификации заимствования и цитирования. В перспективе данные методы могут быть распространены на работу не только с документальной, но и с мультимедиа-информацией. Также на алгоритмическую базу перенесены идеи сематического анализа данных на основе соответствующей модели, позволяющие установить не только факт заимствования, но и оценить его смысловую нагрузку.

В целом формирование единой информационной среды с помощью предложенных систем, методов и механизмов позволяет значительно повысить возможности по управлению учебной организацией, преодолеть возможные барьеры в виде излишней бюрократизации делопроизводства, высвободить дополнительные ресурсы, упростить процесс мониторинга внутренней среды, а также оптимизировать общую стратегию управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышникова Н. Ю. Распределенная тестовая система оценки соответствия профессиональных компетенций работников морских специальностей / Н. Ю. Барышникова, Л. Н. Тындыкарь // ИТ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА: мат. III науч.-исслед. конф. студентов и аспирантов факультета информационных технологий. 19 декабря 2014 г. — СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2015. — С. 18–20.
2. Тарануха С. Н. Дистанционные образовательные технологии в системе качества подготовки членов экипажей судов / С. Н. Тарануха // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 4 (32). — С. 216–222.
3. Крупенина Н. В. Организация распределенной системы подготовки и проведения электронного тестирования для оценки соответствия профессиональных компетенций работников морских специальностей / Н. В. Крупенина, Н. Ю. Барышникова, Л. Н. Тындыкарь // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 3 (31). — С. 216–228.
4. Бобыр Е. И. Комплексная модель адаптивной компьютеризированной системы обучения и тестирования на базе семантических сетей / Е. И. Бобыр, Л. Н. Радванская, В. В. Мартынов, Ю. В. Чепурная // Вестник Херсонского национального технического университета. — 2009. — № 1 (34). — С. 491–496.
5. Воронин А. Н. Декомпозиция и композиция свойств альтернатив в многокритериальных задачах принятия решений / А. Н. Воронин // Кибернетика и системный анализ. — 2009. — № 1. — С. 117–122.
6. Журавлев А. Е. Об автоматизации системы контроля знаний в вузе в соответствии с положениями Болонского процесса / А. Е. Журавлев // Новые информационные технологии в образовании: сб. науч. тр. XIV межд. науч.-практ. конф. — М.: ООО «IC-Пабблишинг», 2014. — С. 77.
7. Журавлев А. Е. Автоматизация системы оценки качества освоения учебной программы / А. Е. Журавлев // Матер. XXV межд. конф. «Применение новых технологий в образовании», «ИТО-Троицк-2014». — М.: БАЙТИК, 2014. — С. 412–413.
8. Затхей В. А. Формально-логический аппарат представления знаний о процессах управления обучением в экспертных обучающих системах / В. А. Затхей, Н. В. Шаронова, И. Е. Лещенко // АСУ и приборы автоматики. — 2005. — № 130. — С. 52–56.
9. Чепурная Ю. В. Ситуационное управление в адаптивной компьютеризированной системе тестирования обучаемых / Ю. В. Чепурная // Экспертные оценки элементов учебного процесса: мат. XI межвуз. науч.-практ. конф. — Харьков: Народная украинская академия, 2009. — С. 65–66.
10. Широких Г. В. Моделирование процессов загруженности поступления информации на основе самообучающихся сетей / Г. В. Широких, С. Г. Черный // Информационные технологии моделирования и управления. — 2005. — № 2 (20). — С. 279–282.

11. Chernyi S. The implementation of technology of multi-user client-server applications for systems of decision making support / S. Chernyi // Metallurgical and Mining Industry. — 2015. — No. 3. — Pp. 60–65.

12. Zhilenkov A. Investigation performance of marine equipment with specialized information technology / A. Zhilenkov, S. Chernyi // Procedia Engineering. — 2015. — Vol. 100. — Pp. 1247–1252. DOI:10.1016/j.proeng.2015.01.490

INTEGRATED SOFT-HARDWARE TESTING SIMULATOR DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION ON THE TRANSPORT UNIVERSITY EXAMPLE

The paper discuss main aspects and problems of complex architecture synergy training and analytic information systems functional purpose of the institution within unified information environment framework based on custom software integrator, simulator, certifier and methods of educational information analysis. This system based on a deep mutual integration of studied subject area knowledge base, accumulated because of various technological processes automated control systems operation, and methodological knowledge for managing process of water transport engineers preparation. The research objective is development and adaptation of the water communications engineers knowledge formalization; knowledge formalization about processes of water communications engineers education for the software and system engineering sphere, information systems and technologies; basic interaction network model of the educational process main components and its control algorithm design and development. In the process used the mathematical and network modeling, set theory methods, system analysis of complex systems decision-making theory methods. The article discuss efficiency increase considered questions of educational process due to the mastering theoretical and practical material quality automation. Also in the work received execution process and results analysis of the water communications engineers in the information systems and technologies engineering sphere.

Keywords: information system, simulator, e-learning, university, integration; training.

REFERENCES

1. Baryshnikova, N. Ju, and L. N. Tyndykar. “Distributed test system for conformity assessment of professional competencies by employees of maritime specialties.” *IT: VCHERA, SEGODNJA, ZAVTRA: materialy III nauch.-issled. konferencii studentov i aspirantov fakul'teta informacionnyh tehnologij, 19 december 2014*. SPb.: Izd-vo GUMRF im. adm. S. O. Makarova, 2015: 18–20.

2. Taranuha, S. N. “Distance education technologies in the quality management system of training seafarers.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 4(32) (2015): 216–222.

3. Krupenina, N. V., N. Ju. Baryshnikova, and L. N. Tyndykar. “Organization of a distributed system by electronic testing for conformity assessment of professional competencies by employees of maritime specialties.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 3(31) (2015): 216–228.

4. Bobyr, E. I., L. N. Radvanskaja, V. V. Martynov, and Ju. V. Chepurnaja (Ju. V. Martynova). “Kompleksnaja model adaptivnoj kompjuterizirovannoj sistemy obuchenija i testirovanija na baze semanticheskijh setej.” *Vestnik Hersonskogo nacionalnogo tehničeskogo universiteta* 1(34) (2009): 491–496.

5. Voronin, A. N. “Decomposition and composition of properties of alternatives in decision-making problems.” *Cybernetics and Systems Analysis* 1 (2009): 117–122.

6. Zhuravlev, A. E. “Ob avtomatizacii sistemy kontrolja znanij v vuze v sootvetstvii s položenijami Bolonskogo processa.” *Novye informacionnye tehnologii v obrazovanii: Sbornik nauchnyh trudov chetyrnadcatoj mezhd. nauch.-prakt. konf.* M.: OOO «IS-Publishing», 2014: 77.

7. Zhuravlev, A. E. “Avtomatizacija sistemy ocenki kachestva osvoenija uchebnoj programmy.” *Materialy XXV mezhd. konf. «Primenenie novykh tehnologij v obrazovanii», «ITO-Troick-2014»*. M.: BAJTIK, 2014: 412–413.

8. Zathej, V. A., N. V. Sharonova, and I. E. Leshhenko. “Formalno-logičeskij apparat predstavlenija znanij o processah upravljenija obucheniem v jekspertnyh obuchajushhijh sistemah.” *ASU i pribory avtomatiki* 130 (2005): 52–56.

9. Chepurnaja, Ju. V. "Situacionnoe upravlenie v adaptivnoj kompjuterizirovannoj sisteme testirovanija obuchaemyh." *Jekspertnye ocenki jelementov uchebnogo processa: materialy XI mezhvuz. nauch.-prakt. konf.* Harkov: Narodnaja ukrainskaja akademija, 2009: 65–66.

10. Shirokih, G. V., and Chernyj, S. G. "Modelirovanie processov zagruzhennosti postuplenija informacii na osnove samoobuchajushhihsja setej." *Informacionnye tehnologii modelirovanija i upravlenija* 2(20) (2005): 279–282.

11. Chernyi, S. "The implementation of technology of multi-user client-server applications for systems of decision making support." *Metallurgical and Mining Industry* 3 (2015): 60–65.

12. Zhilenkov, A., and S. Chernyi. "Investigation performance of marine equipment with specialized information technology." *Procedia Engineering* 100 (2015): 1247–1252. DOI:10.1016/j.proeng.2015.01.490

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Журавлев Антон Евгеньевич —
кандидат технических наук.
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С. О. Макарова»
zhuravlevae@gumrf.ru
Васильченко Дмитрий Сергеевич —
кандидат технических наук.
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С. О. Макарова»
tillaus@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Zhuravlev Anton Evgenevich — PhD.
Admiral Makarov State University
of Maritime and Inland Shipping
zhuravlevae@gumrf.ru
Vasilchenko Dmitriy Sergeevich — PhD.
Admiral Makarov State University
of Maritime and Inland Shipping
tillaus@mail.ru

Статья поступила в редакцию 20 октября 2016 г.

DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-6-251-259
УДК 371.3:681.51

Д. А. Печников

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И ПРОЦЕДУР ИНТЕРВАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ ТЕСТИРОВАНИЯ ВМФ

В данной статье рассматривается разработка моделей и процедур интервальной оценки результатов контроля знаний в компьютерных системах с применением методов, основанных на законах биномиального распределения и геометрического распределения как частного случая отрицательного биномиального распределения. Предложен новый переход от точечных оценок эмпирической частоты успешного выполнения тестовых заданий к интервальным оценкам вероятности этой успешности, позволяющим определять погрешность и доверительный интервал полученных оценок. Также разработаны модели критериально-ориентированного оценивания в компьютерных системах тестирования, доказано, что данные модели повышают результаты текущего педагогического контроля. Для того чтобы осуществлять военно-профессиональную подготовку специалистов ВМФ, необходима соответствующая учебно-материальная база. Основу такой базы раньше всегда составляли действующие учебные и тренировочные образцы военной техники и вооружения, которые ранее поступали в военно-морские учебные заведения в достаточном количестве и обеспечивали необходимый уровень как теоретической, так и практической подготовки будущих офицеров ВМФ. В результате резкого сокращения в 1990 гг. отраслей военно-промышленного комплекса, разрабатывающих технику и вооружения для ВМФ, новейшие образцы этой техники и вооружений теперь изготавливаются не сериями, а отдельными экземплярами. Вопрос о производстве учебных и тренировочных образцов не стоит вообще. В этих условиях в качестве единственного средства, способного обеспечить военно-профессиональную подготовку, могут рассматриваться только виртуальные аналоги образцов военной техники и вооружения, разрабатываемые средствами информационных технологий, т. е. тренажерно-обучающие системы ВМФ. Разработка и применение предлагаемых в данной статье моделей интервального оценивания результатов критериально-ориентированного те-