

УДК 004.9

Д.С. Мироненко

ГВУЗ «Приазовський державний технічний університет», Маріуполь

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ С МНОГОУРОВНЕВОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

В статье рассмотрена многоуровневая архитектура автоматизированной системы тестирования знаний студентов, описан механизм удаленного доступа к данным на основании технологии DataSnap, приведены возможности разработанной информационной технологии и преимущества от её использования в учебном процессе университета.

Ключевые слова: тестирование, архитектура, технология DataSnap, клиент, компонент, сервер приложений.

Введение

Постановка проблемы. На сегодняшний день перед высшими учебными заведениями Украины стоит актуальная задача повышения качества подготовки специалистов [1]. Основополагающими причинами являются: уменьшение количества абитуриентов (демографический спад), конкурентная борьба между вузами, а также ориентация системы образования на сближение с европейскими стандартами, в которых особое внимание уделяется вопросам контроля качества высшего образования.

Повышение качества возможно при условии использования инновационных форм преподавания и контроля успеваемости студентов. На кафедре «Компьютерные науки» ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет» широкое распространение получили тестовые методы оценки качества знаний. Компьютерное тестирование применяется для решения широкого спектра задач [2]:

- тестирование и контроль знаний студентов по различным дисциплинам;
- проведение тестов на кураторских часах (психологических, социологических, логических, выявление точек зрения группы студентов);
- проведение переаттестаций сотрудников по охране труда;
- определение уровня подготовки учащихся школ по ряду дисциплин и психологических тестов, в том числе профориентационных (выбор профессии);
- проведение опросов на конкурсах, конференциях и олимпиадах, проводимых кафедрой;
- контроль теоретических знаний и практических навыков преподавателей колледжей, приобретенных ими в процессе повышения квалификации;
- контроль знаний студентов заочной и дистанционной форм обучения.

Указанные задачи, а также количество респондентов (студентов), обуславливают необходимость разработки автоматизированной системы тести-

рования знаний (АСТЗ). АСТЗ позволит быстро, объективно и точно производить оценивание результатов процесса обучения у больших групп студентов, анализировать результаты тестирования для получения представления о знаниях конкретного студента или группы в целом.

Анализ последних исследований и публикаций. Исследования в области автоматизации тестирования знаний направлены на: разработку методик управления качеством тестового контроля знаний [3 – 5], анализу опыта использования АСТЗ [6 – 10], структуре (архитектуре) распределенных автоматизированных обучающих и тестирующих систем [11 – 12].

Цель статьи – установить актуальность автоматизации процесса тестирования знаний студентов; обосновать выбор многоуровневой архитектуры АСТЗ и дать характеристику организации удаленного доступа к данным на основании технологии DataSnap; провести исследование преимуществ от использования разработанного приложения в учебном процессе.

Изложение основного материала

Выбор архитектуры АСТЗ обусловлен организацией проведения контрольных мероприятий (тестирования) и спецификой доступа к компьютерам пользователей системы (преподавателей и студентов).

Пополнение банков тестовых заданий по дисциплинам преподаватели осуществляют посредством стационарных компьютеров, находящихся на кафедре или в компьютерных аудиториях университета, а также при помощи портативных устройств (личные ноутбуки, нетбуки и т.п.), подключающихся к intranet сети университета посредством Wi-Fi точек доступа.

Таким образом, преподаватель с любого из вышеперечисленных устройств имеет доступ к инструментам назначения тестирования или редактора вопросов, при прохождении соответствующей авторизации.

Тестирование может проходить как во время занятий, так и после занятий в удобное для студентов время. Студентам предоставляется три попытки для сдачи теста. Конечная оценка ставится либо как средний балл по всем результативным попыткам, либо по максимальному баллу. Компьютерные аудитории территориально удалены друг от друга (находятся в разных корпусах университета). То есть доступ студентов к АСТЗ обеспечивается с любого компьютера подключенного к intranet сети университета. При этом студент должен входить в АСТЗ под персональным именем и паролем.

В целом в один и тот же момент времени одновременно могут проходить тестирование по отдельным дисциплинам, редактирование перечня вопросов по другим, просмотр и печать результатов тестирования, анализ ответов на вопросы. Наличие большого числа удаленных клиентов (студентов и преподавателей) делает традиционные схемы (файл-серверные, клиент-серверные) малоэффективными.

Для реализации данных бизнес процессов была выбрана многоуровневая (multi-tier) архитектура многопользовательского приложения [13]. Суть многоуровневой архитектуры в том, что помимо сервера баз данных и приложений-клиентов дополнительно присутствует сервер приложений. На рис. 1 представлены три уровня архитектуры: уровень данных, бизнес уровень, уровень представления данных.

Уровень данных отвечает за хранение данных. В лаборатории компьютерных сетей кафедры выделен отдельный ПК, на котором установлен активный SQL-сервер – FireBird 2.0. Клиентские ПК непосредственно не имеют никакой связи с этим уровнем.

Бизнес-уровень предназначен для получения данных с уровня данных, выполнения основных манипуляций с данными, и служит посредником между клиентами и уровнем данных. На этом уровне находятся сервера приложений.

Уровень представления данных находится на клиентских ПК, на нем полученные данные отображаются в компонентах вывода.

АСТЗ разрабатывалась в EmbarcaderoRAD Studio XE2, среда разработки Delphi XE2. Для организации многоуровневой архитектуры использовалась технология Data Snap (в старых версиях Delphi эта технология называлась MIDAS–Multi-tier Distributed Applications Services – Серверы многозвенных распределенных приложений) [14]. Выбор данной технологии обусловлен следующими преимуществами.

Централизованная бизнес-логика. Сегодня учебный процесс в университете – это сложная динамическая система, в которой либо появляются новые бизнес-процессы, либо старые претерпевают изменения. В обычных файл-серверных или клиент-серверных приложениях, бизнес-логика располагается в клиентском приложении. При необходимости

изменения каких-то правил, необходимо переделывать клиентское приложение, затем распространить его на все клиентские ПК. В трехзвенном приложении эта бизнес-логика хранится на уровне сервера приложений, и при ее изменении клиенты сразу получают возможность работать по новым правилам, так как изменения проводятся только на одном компьютере.

Архитектура «тонкого» клиента. Массовое тестирование студентов требует именно «тонкого» клиента, когда на рабочей станции не нужно устанавливать никакого специального программного обеспечения. Например, если тестирование должны пройти одновременно 100 пользователей, то необходимо предварительно установить на 100 компьютеров клиентскую часть СУБД, необходимые библиотеки и настроить подключение к удаленной базе данных. В многозвенной архитектуре механизмы доступа к данным располагаются на сервере приложений. Только там нужно устанавливать эти драйверы, клиентские же машины не нуждаются в них. Такой подход не только облегчает распространение приложений, но и позволяет в качестве клиентских ПК использовать не дорогие компьютеры (что для университета также является актуальным).

Возможность подключения большого количества клиентов.

Модель «портфеля» (brief case model), которая подразумевает возможность отложенной обработки данных. К примеру, если преподавателю необходимо в выходные дни подготовить вопросы для контрольного тестирования по некоторой дисциплине, то для этой работы придется прибыть в университет, иначе он не сможет получить доступа к данным. В многоуровневой модели имеется возможность сохранить на переносном ПК все необходимые данные в виде локального файла. Дома можно загрузить этот файл, и провести необходимую работу с данными. Затем, прибыв в университет, можно перенести эти изменения в реальную базу данных.

Снижение трафика сети. Низкие требования к скорости канала между клиентскими ПК и серверами приложений. За счет возможности отложенной обработки данных значительно снижается нагрузка на сеть. АСТЗ позволяет обеспечить все необходимые функциональные возможности для разработки тестовых заданий, организации проведения индивидуального и массового тестирования, адекватно оценить уровень подготовки студентов, прошедших тест, оценить качество самого теста, а также отдельных тестовых заданий (рис. 2).

Пользователями АСТЗ являются преподаватели, студенты и администратор системы. Разработано два сервера приложений: сервер приложений преподавателя, сервер приложений студента и три клиентских приложения: АРМ «Студент», АРМ «Пре-

подаватель», АРМ «Администратор». АРМ «Администратор» и АРМ «Преподаватель» используют один сервер приложений преподавателя, так как администратором системы является преподаватель кафедры, но с дополнительными полномочиями. Для этого в АРМ «Администратора» предусмотрены расширенные функциональные возможности, к примеру, регистрация новых групп студентов, регистрация преподавателей, управление правами, закрепление предметов за преподавателями и т.д. Функциональные возможности соответствующих АРМ представлены на рис. 2.

Механизм удаленного доступа к данным в АСТЗ на основании технологии DataSnap

Серверы приложений инкапсулируют большую часть бизнес-логики распределенного приложения и обеспечивают доступ клиентов к базе данных. Основной частью серверов приложений является удаленный модуль данных (Remote Data Module). Он является платформой для размещения не визуальных компонентов доступа к данным и компонентов-провайдеров (рис. 3). Размещенные на нем компоненты соединений, транзакций и компоненты, ин-

капсулирующие наборы данных, обеспечивают трехзвенное приложение связью с сервером БД.

Для передачи данных между серверами приложений и клиентами используется интерфейс IApp Server, предоставляемый удаленным модулем данных. IApp Server интерфейс использует компоненты-провайдеры TData Set Provider на стороне сервера и компоненты TClient Data Set на стороне клиента. Каждому набору данных (таблице, запросу), предназначенному для передачи клиентам, поставлен в соответствие один компонент TData Set Provider.

Обмен данными между сервером приложений и «тонкими» клиентами обеспечивается динамической библиотекой Midas.dll, которая зарегистрирована на компьютерах серверов приложений. Windows автоматически загружает сервер приложений, когда начинает работать клиент.

Все клиентские соединения используют единый экземпляр сервера (Instancing–Multiple Instance). Соединение распределяется по отдельным потокам, для каждого клиента создается собственный поток (Threading Model–Apartment). Данный тип соединения представлен на рис. 4.



Рис. 1. Трехуровневая модель

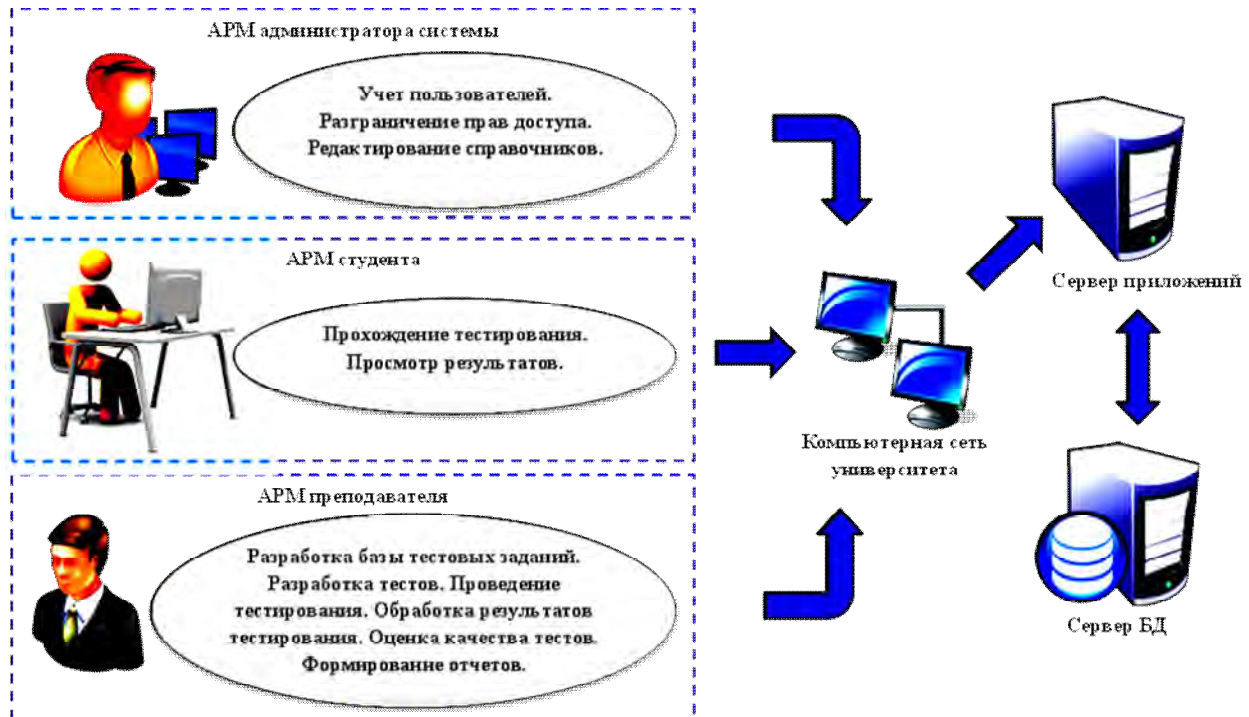


Рис. 2. Структура АСТЗ

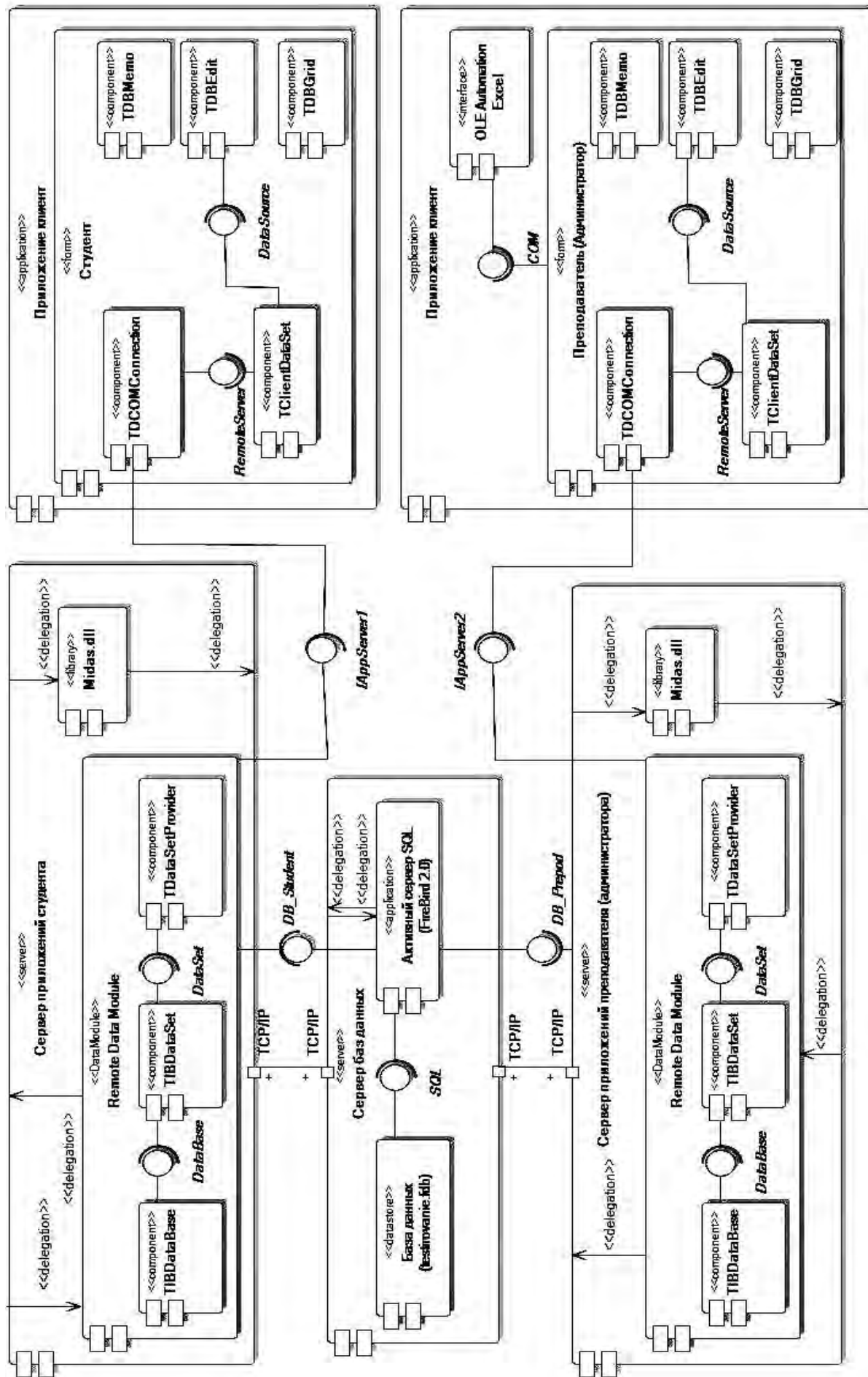


Рис. 3. Диаграмма компонентов АСТ3

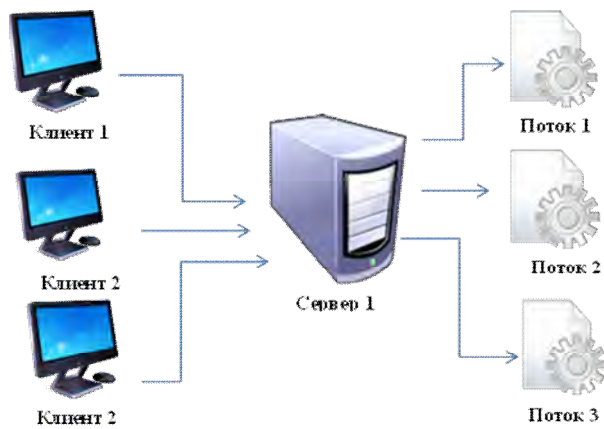


Рис. 4. Поведение сервера приложений

Для передачи пакетов данных между компонентом-провайдером и клиентским набором данных (между клиентом и сервером) существует транспортный канал, обеспечивающий физическую передачу данных. В АСТЗ для организации транспорта в рамках локальной сети организован транспорт посредством компонента TDCOM Connection на основе технологии Distributed Component Object Model (DCOM) – распределенной компонентной модели объектов. Компонент TDCOM Connection обеспечивает базовую защиту и аутентификацию, используя стандартную реализацию соответствующих служб в Windows. В рамках технологии DCOM используется раннее связывание, а также обратные вызовы и компоненты Connection Points.

Серверы приложений взаимодействует с сервером БД, используя технологию Inter Base Express (IBX) доступа к данным. В качестве активного SQL сервера был выбран – FireBird 2.0.

Выбор FireBird обусловлен тем, что он абсолютно бесплатен, не требователен к ресурсам, компактен, имеет многоверсионную архитектуру (параллельная обработка оперативных и аналитических запросов), может поддерживать работу одновременно нескольких сотен пользователей. В Firebird очень сильный блок программирования на стороне сервера – мощная языковая поддержка для хранимых процедур и триггеров на языке PSQL. Для администрирования баз данных Firebird предназначен удобный инструмент – IBExpert, который распространяется бесплатно для жителей стран СНГ.

Использование АСТЗ в учебном процессе

В настоящее время в АСТЗ разработано порядка 210 тестов, с которыми работают пять преподавателей кафедры, на сегодня протестировано 1060 студентов. Данные показатели постоянно растут. АСТЗ предполагает проведение контрольных мероприятий в процессе всего срока обучения студентов.

В начале обучения или семестра проводятся входные контроли, которые определяют уровень подготовки студентов по изучаемым дисциплинам естественнонаучного и профессионального циклов.

Автоматизированный анализ результатов в АСТЗ даёт возможность преподавателю определить педагогический подход к каждой студенческой группе и даже к каждому студенту.

Рейтинговые контроли проводятся при переходе от одной темы к другой или от одного учебного модуля к другому. Многие преподаватели проводят данные тестирования в конце занятий или при защите лабораторных работ. Сводные отчеты АСТЗ позволяет выявить темы, понимание которых у студентов вызвало затруднения. В результате преподаватель имеет возможность оперативно провести дополнительные занятия для снятия возникших вопросов и непонимания темы.

Модульные контрольные работы проводятся перед аттестациями и состоят в проверке учебной деятельности студентов по освоению сравнительно большего объема материала. Полученные оценки влияют на выставление «автомата» по экзамену.

Изучение дисциплины курса заканчивается, как правило, итоговым тестированием, результаты которого по решению кафедры могут быть приняты как соответствующие «зачету» или «удовлетворительной» экзаменационной оценке. В этом случае вопрос о более высокой оценке знаний студента решается на экзамене.

АСТЗ дает возможность преподавателю не только экономить время при проверке результатов тестирования студентов, но и провести расширенный их анализ. Сегодня аналитический аппарат системы позволяет получить статистические данные по правильным и неправильным ответам. По каждому вопросу теста можно узнать количество студентов, которые получили данный вопрос на тестировании, сколько из них ответили правильно или допустили ошибку. Результаты выражены в числовом и процентном отношении. Это позволяет проанализировать, какие вопросы или темы стоит углубленно проработать на занятиях, а какие не вызывают затруднений.

Обработка результатов тестирования представляется в виде различных форм отчетности (в аналитическом и графическом виде), с возможностью экспорта данных в различные форматы (.pdf, .xlsx, .rtf, .docx).

Выводы

Анализ форм повышения качества преподавания и контроля успеваемости студентов в высшей школе показал, что использование современных информационных технологий для автоматизации тестирования знаний является актуальной задачей.

Разработана автоматизированная система тестирования знаний студентов в среде разработки Delphi XE2. Установлено, что наиболее приемлемой архитектурой для АСТЗ студентов является трёхзвенная архитектурная модель программного комплекса, предполагающая наличие в нём трёх компо-

ентов: клиентского приложения, сервера приложения и сервера баз данных.

Обоснованы преимущества данной технологии, основными из них являются: централизованная бизнес-логика, архитектура «тонкого» клиента, модель «портфеля», снижение трафика сети и возможность подключения большого количества клиентов.

Приведена диаграмма компонентов АСТЗ, которая показывает разбиение программной системы на структурные компоненты и связи (зависимости) между компонентами. Рассмотрен механизм доступа к удаленным данным на базе технологии DataSnap, для чего описана организация сервера приложений и клиентского приложения, показаны преимущества организации сервера баз данных на основе СУБД FireBird 2.0.

Показаны возможности и преимущества от использования АСТЗ в учебном процессе, которые дают возможность преподавателю не только сэкономить время при проверке результатов тестирования студентов, но и провести расширенный их анализ.

Список литературы

1. Мельникова И.Н. Управление качеством подготовки специалистов в системе работы заведующего кафедрой / И.Н. Мельникова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 2 (151). – С. 163-168.
2. Нагаева И.А. Организация электронного тестирования: преимущества и недостатки / И.А. Нагаева // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – №5 (18). [Электронный ресурс]. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/11Irvn513.pdf> (дата обращения 10.03.2015).
3. Різун Н.О. Методика розробки автоматизованої системи управління якістю тестового контролю знань / Н.О. Різун, Ю.К. Тараненко // Вісник НТУ "ХПИ". Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Х.: НТУ "ХПИ". – 2010. – № 31. – С. 145-152.
4. Белоус Н. Методика определения качества тестовых заданий, оцениваемых по непрерывной шкале / Н. Белоус, И. Куцевич, И. Белоус // International Book Series "Information Science and Computing". The paper is selected from XV th International Conference "Knowledge-Dialogue-Solution". – Kyiv, 2009. – С. 127-133.
5. Максимова О.А. Технология комплексной экспертизы качества тестовых материалов для контроля учебных достижений обучающихся / О.А. Максимова //

Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – 2008. – № 10. – С. 140-146.

6. Шеханов Г.В. Автоматизированная система контроля знаний по математическому моделированию / Г.В. Шеханов // Молодой ученый. – 2015. – №11. – С. 461-464.
7. Юдалевич Н.В. Использование автоматизированных систем тестирования при работе со студентами / Н.В. Юдалевич // Ярославский педагогический вестник. Серия «Психолого-педагогические науки». – 2010. – № 2. – С. 163-166.
8. Федосова И.В. Классификация и анализ современных систем дистанционного обучения / И.В. Федосова, Д.С. Мироненко, С.В. Алёшин // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2015. – Вип. 2(43). – С. 199-203.
9. Скоробогатов С.Ю. Автоматизированная система для проведения практических занятий по программированию / С.Ю. Скоробогатов // Инженерный журнал: наука и инновации: Электронное научно-техническое издание. – 2014. – №11 (35). [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://engjournal.ru/catalog/pedagogika/hidden/1330.html> (дата обращения 02.10.2015).
10. Алыкова А.Л. Особенности автоматизированного тестирования знаний студентов в области программирования / А.Л. Алыкова // Вестник ИГЭУ. – 2005. – №4. – С. 4-8.
11. Прончев Г. Б. Автоматизированная информационная система контроля знаний удаленного доступа / Г.Б. Прончев, Н.Г. Прончева, А.В. Гришков // Молодой ученый. – 2011. – №12. – Т.1. – С. 95-99.
12. Автоматизована система тестування, навчання та моніторингу. Пат. 43616 Україна: МПК G09B 7/00 / В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук, В.В. Шведова. Замовник та патентовласник: Національний технічний університет України "КПІ". – № 200902620, заявл. 23.03.2009, опубл. 25.08.2009, Бюл №16, 2009.
13. Eckerson Wayne W. Three Tier Client/Server Architecture: Achieving Scalability, Performance, and Efficiency in Client Server Applications / Wayne W. Eckerson // Open Information Systems. – 1995. – Vol. 10, no 1. – 3(20).
14. Data Snap Overview and Architecture [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: http://docwiki.embarcadero.com/RADStudio/XE7/en/DataSnap_Overview_and_Architecture (дата обращения 10.03.2015).

Поступила в редколлегию 6.10.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Гулаков, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», Мариуполь.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ, ЯКА МАЄ БАГАТОРІВНЕВУ АРХІТЕКТУРУ

Д.С. Міроненко

У статті розглянута багаторівнева архітектура автоматизованої системи тестування знань студентів, описано механізм віддаленого доступу до даних на підставі технології DataSnap, наведені можливості розробленої інформаційної технології та переваги від її використання в навчальному процесі університету.

Ключові слова: тестування, архітектура, технологія DataSnap, клієнт, компонент, сервер додатків.

AUTOMATED SYSTEM FOR TESTING KNOWLEDGE OF STUDENTS WITH MULTITIER ARCHITECTURE

D.S. Mironenko

The article discusses the multi-tier architecture of automated system for testing knowledge of students, describes the mechanism of remote data access on the basis of DataSnap technology, describes the capability of information technology and the advantages from its use in the educational process of the university.

Keywords: testing, architecture, technology DataSnap, client, component, application server.