

§ 3 БАЗЫ ЗНАНИЙ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ, СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Ле В. Н., М Панченко Д. П.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Аннотация: Медицинская диагностика является одной из самых сложных задач практического здравоохранения. В настоящее время существует необходимость применения информационно-коммуникационных технологий в медицине, особенно в задачах создания телемедицинских систем диагностики. Это наиболее дешевый и простой способ организации телемедицинской диагностики на любом расстоянии. Пользователь-пациент передает медицинскую информацию системе по телекоммуникационным каналам связи. Система выполняет вывод диагностического решения пациенту на основании набора поступающих симптомов в режиме реального времени. В случае, если пациент не принимает решение, он может потребовать у системы решение от экспертов-врачей. Система организует диалог с врачами в отложенном режиме. Тогда система автоматически формирует и отправляет анкеты с вопросами врачам по возможной специальности. Затем врачи формируют диагностические ответы на вопросы и отправляют их по электронной почте. Таким образом, телемедицинская экспертная система дифференциальной диагностики должна выполнить медицинскую диагностику за приемлемое время после того, как пациент вводит обнаруженные симптомы. А также система должна позволять связывать пациента с врачами благодаря использованию веб-технологий, которые дают возможность медицинской диагностики пациенту, не находящемуся в клинике врачей. Предложена архитектура данной системы на основе принципов создания веб-приложений, а также описаны основные уровни веб-ориентированной системы. Предложена схема базы данных с описанием таблиц при создании системы. Данная информация является полезной для программной реализации медицинской экспертной системы дифференциальной диагностики. **Ключевые слова:** медицина, диагностика, экспертная система, интернет, веб-приложение, веб-сервер IIS, веб-формы ASP.NET, CMS DotNetNuke, СУБД MS-SQL Server, бизнес-логика

Целью работы является описание программной реализации медицинской экс-

пертной системы дифференциальной диагностики на основе принципов создания веб-приложений, а также описана архитектура разработанной системы.

Выбор программных средств реализации медицинской экспертной системы дифференциальной диагностики

Для реализации представленных функций разрабатываются программные средства реализации медицинской экспертной системы дифференциальной диагностики.

Одним эффективным подходом является создание веб-приложений. Веб-приложение – это серверные процессы, выдающие пользователю представление о них. Все это реализуется следующим образом:

- протокол передачи данных HTTP;
- стандарты описания интерфейса HTML/CSS;
- принцип работы «запрос-ответ».

В настоящее время существует много технологии создания веб-приложений, например ASP.NET; LAMP; JSP и др. Технология ASP.NET является составной частью платформы Microsoft .NET, входящая в состав Microsoft Visual Studio. При разработке веб-приложений веб-формы ASP.NET имеют следующие преимущества: модель событий; управление состояниями; страничная архитектура; обширный набор элементов управления [1].

Для создания и развертывания веб-приложений на базе веб-форм ASP.NET разработан ряд систем управления содержанием (CMS), например Orchard; Composite C1; Kentico; DotNetNuke; MojoPortal и др. При использовании DotNetNuke имеются следующие преимущества: простой доступ, в любое время, из любого места; персонализированный опыт пользователя; лицензия открытого кода; ориентирован на пользователя; поддержка мультипортальности; встроенные инструменты; производительность; полное управление информацией и независимость от баз данных.

Таким образом, в качестве программных средств реализации системы выступают CMS DotNetNuke 7, среда программирования Visual Studio 2010 и язык программирования Visual C#.

Архитектура медицинской экспертной системы дифференциальной диагностики

Браузеры

Для сбора и отображения пользовательской информации используются браузеры (IE, Firefox, Safari, Opera, Chrome и др.). Браузер – программное обеспечение для запроса веб-страниц, их обработки, вывода и перехода от одной страницы к другой.

Веб-сервер

Для обеспечения работы веб-приложений на основе веб-форм ASP.NET с использованием DotNetNuke требуется проприетарный набор серверов для нескольких служб интернета IIS, основным компонентом которой является веб-сервер, предоставляющий пользователю доступ к веб-страницам [4].

DotNetNuke включает в себя готовый набор модулей. При реализации медицинской

экспертной системы дифференциальной диагностики необходимо создать собственный модуль с использованием DotNetNuke Compiled Module.

При проектировании веб-ориентированной системы необходимо четко разграничить следующие уровни [3]:

- уровень представления предназначен для взаимодействия с пользователем, отображения информации и элементов управления;
- уровень логики предназначен для реализации функциональности веб-ориентированной системы;
- уровень доступа к данным предназначен для взаимодействия с источником данных, используемым уровнем бизнес-логики.

Для реализации уровня представления использованы контроли (файлы с расширением .ascx). Это основные страницы модуля с графическим интерфейсом, на которых имеются элементы управления, такие как Label, TextBox, DropDownList и т.д. При работе с веб-ориентированной системой участвует 2 типа пользователя: пациент или группа врачей. Таким образом, можно выполнить распределение ролей участников диалога пользователей и организацию их взаимодействия в определенном режиме работы. В системе выделяют 2 режима работы: режим приобретения медицинских знаний (EditVirtualHelper.ascx); режим медицинской консультации (ViewVirtualHelper.ascx).

На уровне доступа к данным единственный источник данных реализован абстрактным классом DataProvider и наследующимся от него классом SqlDataProvider. Под источником данных понимается набор взаимосвязанных компонентов, обеспечивающих доступ к данным следующим образом:

- выборка записей в таблицах;
- изменение записей в таблицах;
- добавление записей в таблицы;
- удаление записей из таблиц.

Для соединения с базой данных использован стандартный класс Microsoft .NET SqlConnection. Для упрощения рутинных операций при работе с базой данных использован набор функциональных блоков Microsoft Data Access Application Block, который облегчает следующие задачи:

- вызов хранимых процедур и выполнение SQL-запросов;
- задание параметров запросов;
- получение объектов SqlDataReader, DataSet и XmlReader.

Основным элементом Microsoft Data Access Application Block является класс SqlHelper, который позволяет выполнять операции над имеющимися данными: выполнение команд, которые не возвращают значений; создание объектов определенного типа, содержащих результаты выполнения команд.

Уровень логики включает в себя следующие модели, содержащие всю основную бизнес-логику модуля:

- управление выводом (MedicalInferenceEngine) предоставляет пациенту возможность получить диагностическое решение, т.е. список диагностических гипотез и специальности врачей, к которым пациенту нужно обращаться;
- рабочая память (MedicalWorkingMemory) предназначена для хранения информации пациента, а также резульативной информации диагностики и объяснитель-

- ной информации после вывода решения;
- объяснение резульативной информации (MedicalExplanationFacility) позволяет сформировать журнал протоколирования вывода, т.е. поведение системы при диагностике заболеваний;
- приобретение медицинских знаний (MedicalKnowledgeAcquisition) предоставляет группе врачей (через посредничество инженера по знаниям) возможность редактировать существующую базу знаний или создавать новую, опираясь на их знания и опыт;
- база медицинских знаний (MedicalKnowledgeBase) содержит 2 базы: фреймовая база знаний предназначена для представления статических знаний о текущем состоянии области диагностики, т.е. экспертные количественные оценки заболеваний на основании поступающих симптомов пациента; нечеткая база знаний предназначена для представления динамических знаний о переходе между состояниями, т.е. причинно-следственное отношение между заболеваниями и симптомами. База знаний также обеспечивает возможность преобразования данных, отправленных из уровня доступа к данным, в знания, и обратно.

На рис. 1 представлена схема архитектуры разработанной веб-ориентированной системы.

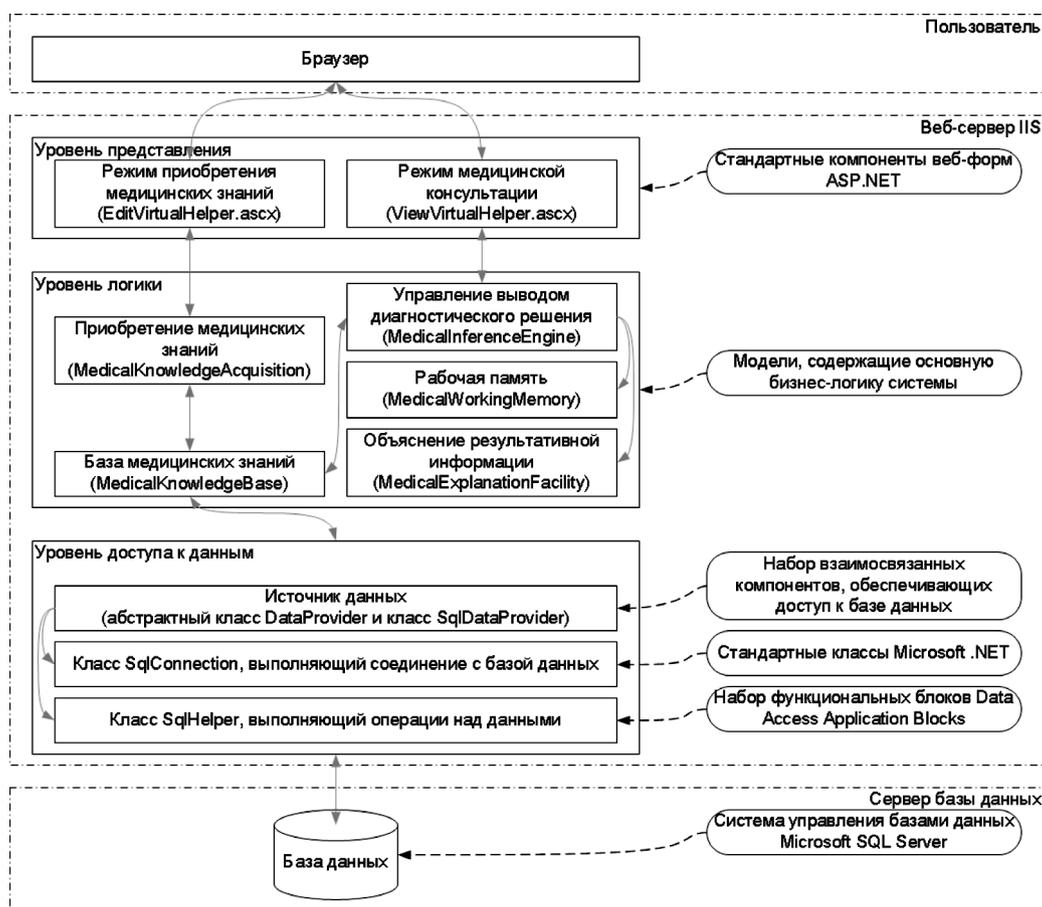


Рисунок 1 – Схема архитектуры веб-ориентированной системы

Сервер базы данных

По умолчанию продукт поддерживает базу данных в DotNetNuke – система управления базами данных Microsoft SQL Server, которая относится к реляционным системам. В данной системе используется язык T-SQL для управления экземплярами компонента SQL Server Database Engine [2]. Для предотвращения конфликтов с другими модулями веб-приложения, каждая таблица имеет префикс VirtualHelper_. На рис. 2 представлена схема базы данных системы.

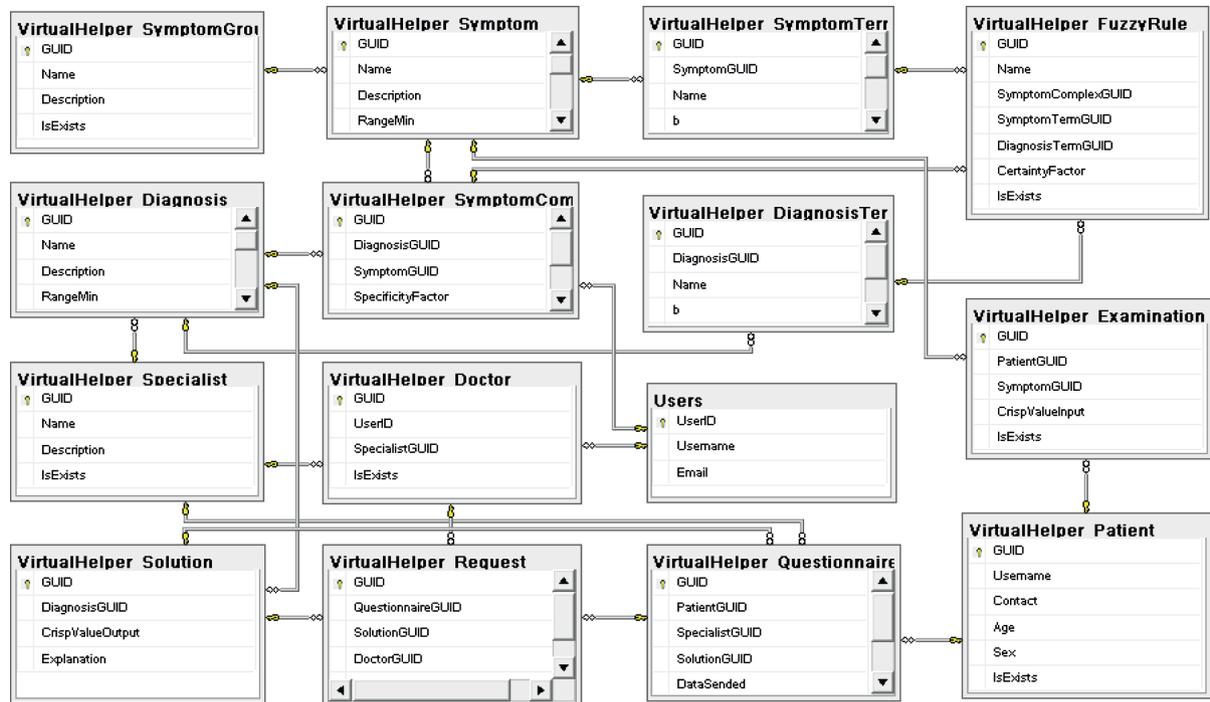


Рисунок 2 – Схема базы данных

Схема базы данных состоит из 15 основных таблиц:

- таблица VirtualHelper_Specialist хранит описание специальности (название, описание);
- таблица Users хранит описание врача (имя, контакт) и совместно с таблицей VirtualHelper_Doctor используется для определения специальности врача.
- таблица VirtualHelper_Diagnosis хранит описание заболевания (имя, описание, диапазон допустимых значений, специальность, пол и возраст возможного пациента);
- таблица VirtualHelper_Symptom хранит описание симптома (имя, описание, диапазон допустимых значений, группа симптома);
- таблица VirtualHelper_SymptomGroup хранит описание группы симптомов (имя, описание);
- таблица VirtualHelper_SymptomComplex представляет структуру симптомокомплекса: заболевание; симптом; коэффициент специфичности; врач, задающий данный симптомокомплекс;

- таблица VirtualHelper_DiagnosisTerm представляет структуру терм-множества для заболевания: название термина; параметры функции принадлежности;
- таблица VirtualHelper_SymptomTerm представляет структуру терм-множества для симптома в симптомокомплексе: название термина; параметры функции принадлежности;
- таблица VirtualHelper_FuzzyRule представляет структуру нечеткого правила: название правила; симптомокомплекс; терм заболевания; терм симптома; степень уверенности правила;
- таблица VirtualHelper_Patient хранит описание пациента (имя, электронная почта, возраст, пол) и совместно с таблицей VirtualHelper_Examination (поступающий симптом; количественная оценка данного симптома) используется для определения содержания медицинской диагностики;
- таблица VirtualHelper_Solution представляет структуру диагностического решения: возможное заболевание; количественная интегральная оценка данного заболевания; объяснительная информация;
- таблица VirtualHelper_Questionnaire представляет структуру отправленной анкеты: информация пациента; возможная специальность; диагностическое решение системы; время отправления анкеты;
- таблица VirtualHelper_Request представляет структуру диагностического ответа: отправленная анкета; врач, отвечающий на данную анкету; диагностическое решение врача; время отправления ответа.

Для манипулирования данными используются хранимые процедуры, которые создаются с помощью языка T-SQL в системе Microsoft SQL Server.

Заключение

В результате работы предложена архитектура телемедицинской системы дифференциальной диагностики на основе принципов создания веб-приложений. Веб-ориентированная система разграничена на следующие уровни: уровень представления (режим приобретения медицинских знаний, режим медицинской консультации); уровень логики управление выводом диагностического решения, рабочая память, объяснение результативной информации, приобретение медицинских знаний, база медицинских знаний; уровень доступа к данным (источник данных с использованием классов соединения с базой данных и выполнения операций над данными). Приведена схема базы данных веб-ориентированной системы, а также описаны все таблицы с полями в данной базе данных.

Библиография :

1. Мак-Дональд М., Фримен А., Шпуста М. Microsoft ASP.NET 4 с примерами на C# 2010 для профессионалов, 4-е изд. : Пер. с англ. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2011. – 1424 с. : ил. – Парал. тит. англ.

2. Петкович Д. Microsoft SQL Server 2008. Руководство для начинающих: Пер. с англ.-СПб.: БХВ-Петербург, 2009.-752 с.: ил.
3. Бурцев М.В., Поворознюк А.И. Программная реализация комбинированного решающего правила для задач медицинской диагностики / М.В. Бурцев, А.И. Поворознюк // Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2010. – № 21. – С. 11–16.
4. Станек У. Internet Information Server (IIS) 7.0. Справочник администратора: Пер. с англ.-М.: Издательство Русская редакция; СПб.: БХВ-Петербург, 2009.-528 с.: ил

References:

1. Mak-Donal'd M., Frimen A., Shpushta M. Microsoft ASP.NET 4 s primerami na S# 2010 dlya professionalov, 4-e izd. : Per. s angl. – М. : ООО «І.Д. Віл'яме», 2011. – 1424 с. : ил. – Paral. tit. angl.
2. Petkovich D. Microsoft SQL Server 2008. Rukovodstvo dlya nachinayushchikh: Per. s angl.-SPb.: BKhV-Peterburg, 2009.-752 s.: il.
3. Burtsev M.V., Povoroznyuk A.I. Programmnaya realizatsiya kombinirovannogo reshayushchego pravila dlya zadach meditsinskoj diagnostiki / M.V. Burtsev, A.I. Povoroznyuk // Visnik NTU «KhPI». Tematichnii vipusk: Informatika i modelyuvannya. – Kharkiv: NTU «KhPI». – 2010. – № 21. – S. 11–16.
4. Stanek U. Internet Information Server (IIS) 7.0. Spravochnik administratora: Per. s angl.-M.: Izdatel'stvo Russkaya redaktsiya; SPb.: BKhV-Peterburg, 2009.-528 s.: il