

основанный на информационном критерии, является универсальным и позволяет выявить общие для различных стрессовых факторов закономерности формирования адаптивного состояния. Количественные характеристики информационного критерия позволяют с высокой достоверностью оценить функциональный резерв и степень напряжения как организма в целом, так и его отдельных подсистем.

#### ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ «SIM» КАК СРЕДСТВО АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ВРАЧА-БАКТЕРИОЛОГА

Малоченко В. А., Баймульдин М.К.

*Карагандинский Государственный Технический  
Университет Караганда, Казахстан*

На современном этапе развития медицины врачи разных специальностей сталкиваются с проблемой получения точных результатов обследования пациентов в максимально короткие сроки. Среди прочих диагностических обследований пациента, важную роль занимает бактериологическая диагностика инфекционных осложнений. Крайне важными для прогноза выживаемости пациентов являются точные результаты бактериологической диагностики инфекционных осложнений в связи с возможным наличием у возбудителей механизмов наследственной устойчивости к антимикробным препаратам. В связи с этим, важно, чтобы в распоряжении врача-бактериолога был мощный инструмент для идентификации, который позволит проводить точную идентификацию возбудителя с использованием имеющихся в данной лаборатории тестов для идентификации с возможностью контроля и устранения потенциальных систематических ошибок.

Кафедрой Информационных систем Карагандинского государственного технического университета совместно с микробиологической лабораторией научно-исследовательского центра Карагандинского государственного университета разработан программный комплекс «SIM», существенно упрощающий проведение родовой и видовой идентификации микроорганизмов, а также обеспечивающий оперативный доступ к справочной информации, касающейся как конкретных групп микроорганизмов.

В ходе разработки программы были реализованы следующие задачи:

1. Применение SQL-сервера баз данных и оптимизация SQL-запросов между сервером и клиентом;
2. Проектирование базы данных с определенной и логически структурированной системой объектов;
3. Разработка эргономичного интерфейса, отвечающего современным тенденциям, воплощенным в гармонии красок и форм;
4. Создание обширной справочной системы, и удобной системы доступа к справочной информации. Реализация хранения и отображения древовидных структур в базе данных;
5. Разработка ядра программы – системы идентификации, включающей таблицы критериев, таблицы весов показателей и идентификационные алгоритмы;
6. Реализация прав доступа посредством управления ролями на уровне сервера баз данных;
7. Программирование возможностей научной обработки хранимых данных проведенных исследований.

Ключевым решением в реализации программы явилось применение архитектуры «клиент-сервер». Сервер данных устанавливается на центральную рабочую станцию, на этом же компьютере расположена

база данных, в которой находятся настройки и журналы событий системы. Клиентская часть «SIM» называется «Рабочее место пользователя». С помощью клиентской части осуществляется полноценный доступ к функциям системы идентификации, в том числе – ее справочной части.

Система «SIM» реализована в виде оконной среды. В базовом окне «Каталог документов» расположены основные рубрики: «Иерархические справочники», «Модули-определители», «Описания». Раздел «Иерархические справочники» включает экспертную систему – идентификатор с разветвленной («древовидной») структурой. Идентификация микроорганизмов проводится в пошаговом режиме, путем выбора из пунктов меню соответствующих ответов на однозначные вопросы (наличие/отсутствие признака). После чего программа предлагает переход к модулю-определителю для окончательной видовой идентификации.

Кроме того, раздел «Иерархические справочники» включает объемную подробную базу данных по микробиологическим методам диагностики, рецептурам питательных сред, антимикробным препаратам.

Раздел «Модули определители» рассчитан на опытных врачей-бактериологов, способных самостоятельно, без помощи системы идентификатора проводить родовую идентификацию. Данный модуль включает модули-определители по основным группам микроорганизмов, разделенных в соответствии с группами, предусмотренными в международном справочнике «Bergey's Manual of determinative bacteriology», 9-м издании.

Система идентификации может работать с любым набором идентификационных тестов, причем набор тестов формируется по усмотрению пользователя и может гибко изменяться под нужды конкретной лаборатории.

Качество идентификации может контролироваться в соответствии с абсолютной вероятностью соответствия вводимых признаков и относительной вероятностью соответствия набора признаков в зависимости от числа тестов, по которым проводилась идентификация.

В выходной форме идентификатора, получаемой на последнем этапе, предусматривается формирование списка микроорганизмов с наиболее высокими вероятностными характеристиками. При вероятностных характеристиках, не превышающих пороговые значения, система предлагает ряд рекомендаций, направленных на правильность формирования списка используемых тестов и выбор идентификационного модуля.

Учитывая, что программа предназначена для пользователей, которые, возможно, имеют невысокий уровень компьютерной грамотности, в программе предусмотрено наличие интерактивной помощи, в виде системы гиперссылок, а так же системы подсказок. Кроме того, программа включает развитую иерархическую справочную систему по микробиологическим методам исследования, включающую прописи и рецептуры с приведением литературных ссылок.

Система «SIM» предназначена для проведения видовой идентификации микроорганизмов на основании типовых морфологических, тинкториальных, культуральных и биохимических признаков.

Программа ориентирована на практических микробиологов, врачей-бактериологов, эпидемиологов, преподавателей микробиологии и студентов медицинских и биологических ВУЗов.

**Список литературы**

1. Шпильчин Д.В., Программирование алгоритма идентификации на примере грамотрицательных микроорганизмов // «Здоровый образ жизни и профилактика заболеваний» Материалы научно-практической конференции КарГМУ. 12 дек 2011г. г.Караганда С.176-179
2. Шпильчин Д.В., Баймульдин М.К., Азизов И.С., Система идентификации микроорганизмов «SIM» как пример инноваций в клинической микробиологии, Тезисы докладов Международной научной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан – 2030» (Сагиновские чтения №3) Издательство КарГТУ 28-29 октября 2010г., – 360-363 с.

**МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К  
СКВОЗНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ АДАПТИВНЫХ  
РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ  
МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Володин К.И., Переходов А.И.

*ФГОУ ВПО «Пензенский государственный  
технологический университет», Пенза, Россия  
e-mail: gvv17@ya.ru*

**Введение.** В процессе сквозного проектирования адаптивных распределенных сенсорных сетей для медицинского применения, необходимым условием является сопровождение технически сложного проекта, включающего такие аспекты разработки как создание последовательных алгоритмов по последующей их адаптацией для параллельного и распределенного выполнения, верификация полученных алгоритмов путем создания моделей, реализующих запуск алгоритмов на ряде тестовых случаев, моделирование работы адаптивной распределенной сенсорной сети на уровне пакетной передачи, переход к модели, учитывающей специфику медицинского применения цифровых систем (гальваническая изоляция точек обмена информацией, отсутствие или минимизация пропущенных значений), верификации модели, включающей алгоритм экстраполяции по известным значениям, модификация модели для частичной косимуляции с физическим оборудованием и последующим переносом на реальное оборудование [1,2,3,4,5]. Для сопровождения подобного проекта требуется система комплексно реализующая вышеуказанные аспекты.

**Методы исследований.** В качестве такой системы авторам представляется адекватным использование MathWorks MATLAB&Simulink [6], а также ряд пакетов расширений (toolboxes) для MATLAB&Simulink, таких как Instrument Control Toolbox, MATLAB Coder, Simulink Coder, Embedded Coder и другие.

Алгоритмический аспект может быть смоделирован в MATLAB без применения дополнительных пакетов расширений, позволяя протестировать и визуализировать результаты вычислений. Для дальнейшего тестирования алгоритма в параллельном варианте необходим Parallel Computing Toolbox, позволяющий использовать до 12 ядер одновременно на одной физической машине (версия R2013b). Дальнейшее движение по данному вопросу приводит нас к необходимости использования решений, позволяющих реализовать кластерные вычисления, демонстрирующие линейный рост скорости вычислений при наращивании количества процессоров, а также необходимости интеграции в процесс моделирования технологии NVIDIA CUDA, предоставляющей ресурс массивного параллелизма в задачах фильтрации, вейвлет преобразования, преобразования Фурье сигналов биологических объектов многомерного характера и т.п.

Модельный аспект характеризуется необходимостью автоматизированного синтеза моделей передачи информации на пакетном уровне, учитывающих специфику медицинского применения. Для создания таких моделей возможно использование Simulink StateFlow [7] диаграммы, а также SimEvents - расширения блоков Simulink, в целом позволяющие смо-

делировать сложную систему в терминах системы массового обслуживания (СМО). Дополнительная сложность возникает при необходимости синтеза моделей в автоматизированном режиме при моделировании большой системы (более 1000 элементов), При этом возможно использовать API MATLAB&Simulink для реализации синтезатора модели по входным требованиям, включающим такие ограничения как количество параметров мониторинга и контроля объекта, наличие или отсутствие у узлов адаптивной распределенной сенсорной сети медицинского назначения географической привязки, специализированных тегов и т.п.

Поскольку модельный эксперимент обладает определенной долей приближения к реальному объекту, то необходимо протестировать полученные модельные выкладки на реальном оборудовании в режиме косимуляции и/или PIL-тестирования. Решение подобной задачи возможно при использовании ряда пакетов расширения MATLAB&Simulink[8], а также использование т.н. буферной и целевой аппаратной платформы Arduino[9] и сенсорной платформы на базе технологий Nordic Semiconductor соответственно. Метаданные для модельного эксперимента могут быть получены приборами Agilent, Rigol [10].

**Заключение.** Таким образом, в рамках системы MATLAB&Simulink возможна реализация и сопровождение технически сложных проектов, таких как сквозной синтез адаптивных распределенных сенсорных сетей медицинского применения, что отличает данный подход целостностью и однородностью базы разработки и языка общения специалистов, что позволило запустить процесс синтеза вышеуказанной системы с использованием модельно-ориентированного подхода.

Работа по данному направлению проводится на базе лаборатории «Интеллектуальных информационных систем» кафедры ИТС ПензГТУ и технопарка «Яблочков»(Пенза).

**Список литературы**

1. Горюнова В.В., Володин К.И., Автоматизированное проектирование процессов технического обслуживания и диагностики // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2009. Т. 98. № 9. С. 64-
2. Володин К.И., Интеллектуальная информационная система удаленных измерений для сбора и анализа метаинформации о работе беспроводных сенсорных сетей // Тезисы XII Всероссийского симпозиума по прикладной и промышленной математике (осенняя открытая сессия)(Сочи - Адлер, 1 - 8 октября 2011 г.)
3. Володин К.И., Применение модельно-ориентированного подхода при сквозном проектировании адаптивных распределенных сенсорных сетей // Инновационные технологии в экономике, информатике и медицине. VIII Межрегиональная научно-практическая конференция студентов и аспирантов. Сборник статей. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2011. - 266 с.
4. Володин К.И., Переходов А.И., Разработка макета поведенческой модели устройства сопряжения модельного и натурального экспериментов в рамках синтеза адаптивных распределенных сенсорных сетей // Современные информационные технологии: Труды международной научно-технической конференции. - Пенза: ПГТА, 2012.
5. Володин К.И., Переходов А.И., Имитационные модели устройства сопряжения модельного и натурального экспериментов в рамках концепции синтеза адаптивных распределенных сенсорных сетей // Современные информационные технологии: Труды международной научно-технической конференции. - Пенза: ПГТА, 2013.
6. Официальный сайт компании MathWorks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mathworks.com/>, свободный.
7. Официальный сайт Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.arduino.cc/>
8. Nordic VLSI // <http://www.nordicsemi.com/>
9. Официальный сайт Agilent [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.home.agilent.com/>
10. Официальный сайт RIGOL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rigol.com/>