

# ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ МЕДИЦИНСКИХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Курочкин А. В.

Кафедра интеллектуальных систем, Белорусский государственный университет

Минск, Республика Беларусь

E-mail: alex.v.kurochkin@gmail.com

В статье предлагается единый описательный подход к разработке и интеграции медицинских систем для хранения и обработки данных пациентов и обследований, а также к использованию систем поддержки принятия решений и экспертных систем на основе предоставленных данных. Вводится концепция метамодели, используемая для обобщения и упрощения доступа к данным и их проверки независимо от конкретного решения для базы данных, для обеспечения общего API взаимодействия между приложениями и для обеспечения возможности разработки и проверки статистических и прогнозных моделей на основе правил.

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день задачи, связанные со сбором и обработкой информации о пациентах медицинского учреждения, включая информацию об историях болезней и результаты диагностических и терапевтических мероприятий, а также задачи, связанные с подбором оптимальных стратегий диагностики и лечения на основании имеющихся данных с использованием медицинских экспертных систем и систем поддержки принятия решений, привлекают все больше внимания. Обработка всех имеющихся данных о пациенте в совокупности упрощает диагностику, поскольку позволяет поставить комплексный диагноз, а интеграция процесса диагностики с медицинскими экспертными системами упрощает саму диагностику и повышает качество оказываемых медицинских услуг.

Одним из препятствий к взаимной интеграции различных медицинских информационных систем в рамках одного учреждения здравоохранения является отсутствие единой модели взаимодействия. В медицинских информационных системах распространены различные виды баз данных, диагностического оборудования и форматов хранения и передачи информации.

В работе рассмотрены основные требования, предъявляемые к медицинским экспертным системам и предложена обобщенная модель медицинской информационной системы, в соответствии с которой любая информационная система может реализовать обобщенный интерфейс для взаимодействия.

## 1. МЕТАМОДЕЛЬ ДАННЫХ МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМ

В основе любой информационной системы, оперирующей некоторым набором структурированной информации, лежит так называемая модель данных – декларативное описание тех сущностей и их характеристик, которые могут быть выделены в рамках этого набора информации.

Можно выделить две основные проблемы работы с логической схемой данных – сложность проецирования логической схемы на схему какого-либо хранилища или СУБД и вариативность самой схемы.

Для решения этой проблемы и формирования обобщенной структуры для работы с различными видами данных предлагается использовать концепцию метамодели (рисунок 1).

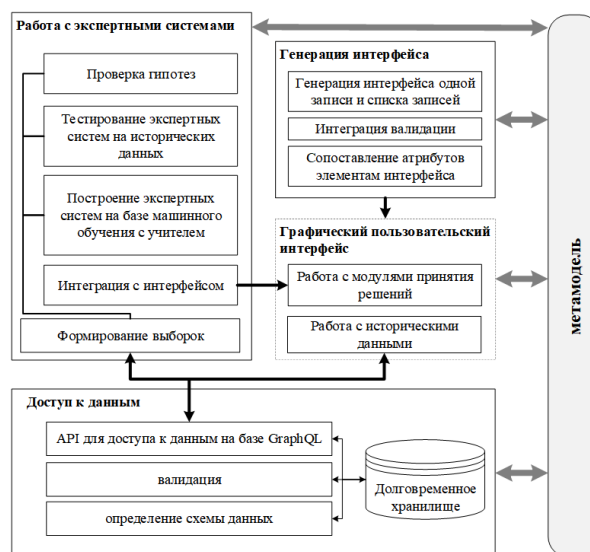


Рис. 1 – Структурная схема основных модулей медицинской информационной системы и их связь с метамоделью

Метамодель представляет собой модель данных, которая используется для описания формата и структуры информации, которой оперирует конкретная медицинская система или хранилище. Метамодель по своим задачам приближена к языкам описания схемы, таким, как DDL (Data Definition Language) в реляционных СУБД на базе SQL, однако, помимо этого, метамодель может использоваться для генерации необходимых представлений для отображения и редактирования данных, а также для их органи-

зации в структуру, пригодную для построения экспертных систем и систем поддержки принятия решений.

Как и язык описания схем в реляционных СУБД, в рамках модели задаётся описание сущностей, атрибутов и их типов, а также их взаимосвязей. Для описания используемых моделей в рамках метамодели предлагается осуществлять на основе существующего открытого стандарта JSON Schema. Описание метамодели с помощью JSON Schema решает две основные задачи – типизация и построение интерфейса доступа к данным, и валидация моделей.

Для большинства информационных систем описанные операции реализуются достаточно однотипно и отличаются только видом и форматом вводимых данных, что вызывает целесообразность обобщения самого механизма генерации пользовательского интерфейса. В общем случае, метамодель содержит достаточно данных для того, чтобы сгенерировать графический интерфейс по описанию полей сущностей, которые используются в рамках конкретной медицинской системы.

## II. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАМОДЕЛИ ДЛЯ РАБОТЫ С ЭКСПЕРТНЫМИ СИСТЕМАМИ И СИСТЕМАМИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Одной из ключевых задач метамодели является упрощение доступа к данным для формирования и верификации экспертных систем и систем поддержки принятия решений.

При работе с экспертными системами, основанными на данных, по данным метамодели может быть сформирован запрос к самой информационной системе для формирования обучающей выборки. При этом в запросе по историческим данным могут быть перечислены поля, которые требуется использовать в качестве входных признаков, а также указаны целевые поля, которые должны быть определены той или иной моделью при формировании систем на основе методов машинного обучения с учителем.

Помимо предоставления единой точки доступа для формирования выборок, разработанные системы поддержки принятия решений могут в последующем быть интегрированы в сгенерированный пользовательский интерфейс медицинской информационной системы.

## III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлена обобщенная архитектура медицинской информационной системы на базе метамодели. Показано, что описательное задание и типизация сущностей, которые используются в рамках системы, позволяют оптимизировать разработку такой системы путём автоматизированной генерации методов для валидации

данных, работы с долговременным хранилищем, формирования выборок различной сложности, построения графического интерфейса пользователя и предоставления возможности разрабатывать, тестировать и предоставлять специалистам различные прогностические модели на базе экспертных систем и систем поддержки принятия решений.

На базе предложенного обобщенного подхода реализованы 3 системы для интеграции систем поддержки принятия решений в различных областях медицины – экспертная система для прогнозирования хориальности многоплодных беременностей по результатам пренатальной диагностики на базе ГУ РНПЦ «Мать и дитя», экспертная система для определения дегенеративных оптикнейропатий по результатам оптической когерентной томографии и сканирующей лазерной поляриметрии на базе Городского офтальмологического консультативно-диагностического центра УЗ «3-я городская клиническая больница им. Е. В. Клумова», а также экспертная система прогнозирования исхода тромболитической терапии на базе УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Минска».

1. Collen, M. F. The History of Medical Informatics in the United States (Health Informatics) / M. F. Collen, W. E. Hammond // New York: Springer. – 2015. – 777 p.
2. Pianykh, O. S. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): A Practical Introduction and Survival Guide / O. S. Pianykh // New York: Springer. – 2009. – 602 p.
3. Elmasri, R. Fundamentals of Database Systems / R. Elmasri, S. Navathe // New York: Pearson. – 2015. – 1280 p.
4. Marrs, T. JSON at Work: Practical Data Integration for the Web / T. Marrs // Cambridge, MA: O'Reilly Media. – 2017. – 376 p.
5. Porcello, E. Learning GraphQL: Declarative Data Fetching for Modern Web Apps / E. Porcello, A. Banks // Cambridge, MA: O'Reilly Media. – 2018. – 198 p.
6. Прибушения, О. В. Оценка плацентации при многоплодной беременности с использованием современных экспертных компьютерных программ / О. В. Прибушения, А. В. Курочкин // Сборник научных трудов «Современные перинатальные медицинские технологии в решении проблем демографической безопасности», 10 вып. – 2017. – с. 106–111.
7. Качан, Т. В. Роль искусственных нейронных сетей в выявлении ранней гибели ганглионарных клеток сетчатки у пациентов с дегенеративными оптикнейропатиями / Т. В. Качан, А. В. Курочкин, Е. А. Головатая, Л. Н. Марченко, А. С. Федулов, А. А. Далидович, О. В. Скрышник, Т. А. Муштина // Офтальмология. Восточная Европа – 2019. –Т. 10, № 21. – с. 445–458.
8. Сенько, К. В. Прогнозирование исхода тромболитической терапии у пациентов с ишемическим инсультом на основе применения нейросетевого анализа / К. В. Сенько, А. С. Федулов, А. В. Курочкин, Е. А. Головатая // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа – 2020. –Т. 10, № 3. – с. 353–366.