

Система поддержки принятия врачебных решений на основе взаимной интеграции с МИС для ранней диагностики и прогнозирования развития заболевания

Сергеева Н.А.*, Черданцев Д.В.**

*ООО «Ар Ди Сайнс» (Research. Development. Science), г. Красноярск

** КГБУЗ «Краевая клиническая больница», г. Красноярск

Современное развитие ИТ-технологий и средств сбора, хранения и обработки данных способствует развитию структурного подхода к организации работы в самых различных сферах деятельности. В том числе безбумажные технологии прочно обосновываются в медицинских учреждениях различного уровня. Постоянно растет число региональных и городских больниц и поликлиник, оснащенных различными медицинскими информационными системами (МИС). Внедрение МИС позволяет накапливать электронные истории болезней, которые возможно использовать для создания интеллектуальных систем поддержки принятия правильного решения в сложных диагностических ситуациях, планировании хирургической тактики и подбора максимально эффективной интенсивной терапии. Чрезвычайно важный вопрос – это определение тяжести и прогнозирование исхода заболевания. Ведущие эксперты в области клинической медицины и информационных технологий считают, что современные методы обработки и анализа данных могут способствовать несомненному прогрессу в этой области (1, 2, 3).

Наличие МИС может стать твердой основой для интеграции накопленных данных историй болезней для обучения математических алгоритмов обработки информации по конкретному заболеванию.

Один общий проект может объединить интересы региональных больниц, медицинских центров краевого уровня, профильных научно-исследовательских учреждений. Большой набор исходных данных с максимальным количеством признаков (симптомов), в сочетании с современными алгоритмами обработки данных способен решать самые различные задачи медицинской диагностики. Например, такие, как выявление значащих признаков как по отдельности, так и их сочетаний, определение степени их значимости, выявление новых признаков, которые помогут скорректировать модель заболевания, подбор индивидуальных схем лечения пациента в зависимости от прогноза развития заболевания, уточнение границ пороговых значений при диагностическом обследовании согласно выявленным закономерностям развития болезни и др.

Использование МИС с наибольшей эффективностью предполагает взаимную совместимость и передачи данных о болезни пациента в систему поддержки принятия решений врача. При этом врач работает в привычной для него форме заполнения карты пациента. Содержание полей вводится согласно признакам заболевания из определенного набора значений полей. Набор значений полей полон и формализован для математической обработки. Пользователю системы при заполнении описания результатов наблюдения больного следует выбрать нужное значение поля признака, либо

возможно создать новое значение в созданной структуре описания болезни (модели), если в результате исследований такой признак будет введен.

Модель заболевания, как правило, имеется в лечебной практике, без нее невозможно поставить правильный диагноз. Задача создания модели заболевания состоит в утверждении полного набора признаков принятой методики диагностики заболевания, набора видов лабораторных и инструментальных методов обследования без учета имеющегося конкретного вида оборудования в клинике. Важным здесь является именно полнота набора признаков и их значений, возможных сочетаний между собой для обозначения форм, стадий и степени тяжести заболевания.

Для принятия решений и прогнозирования эффективно использовать адаптивные алгоритмы обработки данных, способные, с течением времени, перенастраиваться в зависимости от набора и значений признаков при конкретном диагнозе.

Для установления зависимостей и степени влияния между признаками предлагается применять модель «черного ящика»: когда прогноз значения параметра вычисляется без выбора уравнения зависимости. Такой подход к построению оценок называется непараметрическим. Он строится на использовании непараметрических оценок Розенблатта-Парзена и Надарая-Ватсона для построения правил классификации и решающих правил на основе обработки обучающей выборки. Аналогичный принцип «черного ящика» для построения моделей используют нейросети, качество обучения которых также зависит от полноты, достоверности и объема обучающей выборки. Вообще, вопрос выборки при использовании непараметрических алгоритмов и нейросетей становится крайне важным, поскольку для оптимизации параметров алгоритмов используются значения признаков модели болезни при как можно большем их разнообразии. Такое разнообразие обеспечивается наличием историй болезней с разными наборами и значениями признаков, что находит отражение в оттенках диагноза, схемах лечения, динамики развития болезни.

Выявление среди всех пациентов групп со схожими значениями признаков, схожей динамикой развития заболевания представляет собой задачу кластеризации, иногда без знания количества классов и их свойств. Сколько групп, каким набором схожих признаков они характеризуются и в каких диапазонах изменяются признаки для каждой группы пациентов, устанавливается в итоге проведения процедуры разбиения на классы. Каждый класс может потребовать оценки эксперта-врача, для дальнейшего определения диагноза и назначения схемы лечения или времени оперативного вмешательства. Анализ динамики развития заболевания может способствовать ранней диагностике прогрессирования тяжести заболевания и помочь принять решение о переводе больного на следующий этап оказания медицинской помощи.

Также анализ симптомокомплекса можно использовать для установления зависимостей с сопутствующими заболеваниями и степени их влияния на развитие изучаемого заболевания, корректировать взаимное сочетание признаков и их значений. Такие задачи имеют научно-исследовательскую окраску, и математические алгоритмы обработки могут служить для разностороннего изучения самого набора признаков, уточнения границ значений шкал, пороговых значений показателей лабораторных обследований. Использование адаптивных обучающихся алгоритмов позволят прогнозировать развитие заболевания с учетом каждой новой истории болезни, математическая обработка которой скорректирует настройки алгоритмов. Причем корректировка будет проходить постоянно в режиме эксплуатации системы, врач будет

видеть в форме удобных отчетов на основании каких данных и выводов система получила то или иное решение в отношении схемы лечения или осуществила прогноз. В дальнейшем эксперт может одобрить вывод системы в случае верного решения, либо признать решение системы неверным, что также будет использовано для повышения качества прогноза.

Система поддержки принятия решения может иметь в наборе инструментов для обработки данных различные принципы построения моделей, алгоритмы распознавания образов, кластеризации, выделения значимых параметров, установления взаимных зависимостей. Функционал должен охватывать настройку всех задач диагностики, прогнозирования и классификации, быть удобным и исключать дополнительный ввод полей. Сборка таблицы признаков модели заболевания и заполнение матрицы признаков значениями по конкретному пациенту должен происходить автоматически при внесении врачом данных о текущем состоянии больного.

ООО «АрДиСайнс» и КГБУЗ «Краевая клиническая больница» г. Красноярск начали сотрудничество в направлении исследования алгоритмической базы для ранней диагностики и прогнозирования развития тяжелых форм острого панкреатита. В настоящий момент экспертами клиники предложена модель заболевания по методике НИИ Скорой помощи им. И.И.Джанелидзе (г.Санкт-Петербург), определен объем обследования больных острым панкреатитом, представлены значения диапазонов показателей. В ходе разработки находится словарь специальных терминов, используемый для описания симптомов больного, с разделением на группы выражений-синонимов. После формирования словаря будет разработан алгоритм заполнения матрицы признаков. Следующим шагом предстоит формализовать лексические значения признаков, привести их к значениям, которые будет возможно использовать при математической обработке для вычисления границ и значений признаков классов (групп больных). Итогом станет заполненная значениями таблица признаков, где каждая строка будет соответствовать одному пациенту и показывать в динамике значения признаков заболевания. Далее будет подбираться набор алгоритмов обработки данных на основе нейросетей и непараметрических оценок, визуализации результатов, функциональный набор аналитика для настройки алгоритмов, разработан интерфейс работы с программой.

Структура данных системы позволит использовать ресурс для исследования, ранней диагностики и прогнозирования в отношении других заболеваний, для которых накоплена достаточная база историй пациентов и описана модель заболевания набором признаков.

Разработка ведется средствами Open Source (Python и СУБД PostgreSQL), что делает продукт независимым от стоимости лицензии, и обеспечивает возможность самостоятельной доработки в части интеграции с действующими МИС и удобства использования учреждениями здравоохранения самостоятельно.

Необходимо обозначить ряд сложностей, которые выявила работа с экспертами. Прежде всего это корректная постановка аналитических задач. Среди врачей есть понимание, что накопленные данные могут стать основой для формулировки задач медицинской диагностики, но не в состоянии четко их сформулировать. Помощь в этом оказывают специалисты компании. На начальном этапе поставлена задача постановки диагноза по набору значений признаков заболевания с помощью адаптивных алгоритмов классификации.

Далее, обнаружилось что при создании МИС организация данных и структура хранения не предусматривала их возможного использования для вычислительных операций, или создания инструментов для выгрузки в виде структуры соответствующей модели заболевания. Создание функции заполнения таблицы признаков требует от разработчиков МИС определенных действий по формированию формы заполнения таблицы признаков и перевод значений признаков в вид, пригодный для алгоритмической обработки и вычислений. Но эти действия не решат задачу заполнения таблицы признаков по уже накопленным историям болезней, которые лежат в бумажных архивах. Обработка большого объема текстовой неструктурированной информации требует отдельно написания алгоритмов распознавания, что делает процесс переноса данных из историй болезни в таблицу признаков довольно трудоемким и длительным. Обозначенная работа ведется специалистами факультативно собственными силами и инициативной группой врачей ККБ ввиду отсутствия даже самой минимальной финансовой поддержки перспективных прикладных разработок с отсроченными экономическим и социальным результатами.

Требуется совместная работа в одном направлении, как работников отрасли здравоохранения и медицинской науки, так и разработчиков МИС, СУБД и интеллектуальных систем поддержки принятия решений, ранней диагностики, прогноза и формирования оптимальных индивидуальных программ лечения пациентов.

Литература.

1. Tener S. American College of Gastroenterology Guideline: Management of Acute Pancreatitis/ Scott Tener, John Baillie, John DeWitt, Santhi Swaroop Vege // The American Journal of Gastroenterology, Nature Publishing Group, 2013, p. 1-16.
2. IAP/APA evidence-based guidelines for the management of acute pancreatitis. Working Group IAP/APA (International Association of Pancreatology /American Pancreatic Association) Acute Pancreatitis Guidelines // Pancreatology - №13,2013; P. 1- 15.
3. ПРОЕКТ, код МКБ – 10 – K85, Диагностика и лечение острого панкреатита (Российские клинические рекомендации)