

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

¹Ростовцев В. Н., ²Писарик В. М., ³Терехович Т. И., ⁴Демидов А. В.

¹ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», Минск, Беларусь, *rostovcev@rnpсmt.by*,

²ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», Минск, Беларусь, *pisarik@rnpсmt.by*,

³ГУ «Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения», Минск, Беларусь, *center@takaenka17med.by*,

⁴ГУ «Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения», Минск, Беларусь, *dav-dea@mail.ru*

Аннотация. Рассмотрена роль интеллектуальных систем в развитии здравоохранения. Даны характеристики основных типов интеллектуальных систем, применяемых в здравоохранении. Обоснована ключевая роль интеллектуальных диагностических систем в переходе здравоохранения на принципиально более высокий уровень обеспечения эффективности и качества оздоровительно-профилактической и лечебно-реабилитационной медицинской помощи.

Ключевые слова: здравоохранение, интеллектуальные системы, искусственный интеллект, интероперабельность.

Abstract. The role of intelligent systems in the development of healthcare is considered. The characteristics of the main types of intelligent systems used in healthcare are given. The key role of intelligent diagnostic systems in the transition of healthcare to a fundamentally higher level of ensuring the efficiency and quality of health-prophylactic, treatment and rehabilitation medical care is substantiated.

Key words: healthcare, intelligent systems, artificial intelligence, interoperability.

Здравоохранение является самой наукоемкой отраслью. Это обстоятельство требует от врача исключительно обширных знаний. В первую очередь это относится к знаниям в области диагностики заболеваний, особенно в области их ранней диагностики.

Ранняя диагностика заболеваний, включая диагностику их актуальных рисков (первичных и вторичных) и латентных (скрытых) стадий развития является очевидным условием своевременной реализации индивидуальных оздоровительно-профилактических программ и проведения раннего лечения, которое всегда эффективнее позднего.

Практический опыт показал, что для эффективной ранней диагностики врачу практически всегда требуется интеллектуальная поддержка в виде консилиума профессоров или в виде интеллектуальной диагностической системы. Не слу-

чайно 40 лет назад первой медицинской интеллектуальной системой явилась экспертная диагностическая система, которая имела диагностическую эффективность одинаковую с консилиумом профессоров и равную 83 %.

Экспертными называют интеллектуальные системы, базы знаний которых формируют с помощью экспертов. Сегодня, кроме экспертных систем, используют интеллектуальные системы, знания которых извлекаются из данных, а также системы, в которых одновременно используют экспертные знания и знания, извлекаемые из данных.

В настоящее время в здравоохранении развивается три основных направления работ по созданию и применению интеллектуальных диагностических систем, соответственно трем технологическим подходам, включая нейросетевой, логико-статистический и логико-семантический.

Нейросетевые системы искусственного интеллекта относятся к логико-статистическим интеллектуальным системам закрытого типа, то есть они являются алгоритмически закрытыми. Это происходит потому, что разработчик программирует в основном архитектуру искусственной нейросети, а рабочие алгоритмы нейросеть формирует в процессе обучения на больших данных. Поэтому говорят, что нейросеть это «черный ящик». Рабочие алгоритмы нейросети закрыты от разработчика и от пользователя. Как именно работает конкретная нейросеть никто не знает. Но это не мешает их применению в решении практических задач распознавания образов, включая некоторые виды медицинской диагностики, а также в решении задач генерации изображений и текстов на основе статистической обработки больших данных.

Нейросеть использует знания, извлеченные из данных в процессе ее обучения на больших данных.

Необходимо понимать, что нейросетевая система распознает и генерирует визуальные и текстовые объекты, соответствующие обучающим данным. Работая с объектами, нейросетевые системы в принципе не могут работать со смыслами, а только со статистически типичными для обучающих данных паттернами.

Нейросетевые диагностические системы эффективны в решении локальной (точечной) диагностической задачи, то есть, например, для диагностики конкретного состояния или конкретного заболевания, особенно по данным медицинских изображений.

Основным недостатком нейросетевых диагностических систем, кроме локальности, является необходимость наличия больших данных для обучения нейросети. В большинстве случаев получение больших данных крайне затруднительно. Вместе с тем, нейросетевые диагностические системы могут быть эффективными в роли вспомогательных подсистем в логико-семантических системах искусственного интеллекта.

Вторым направлением развития интеллектуальных диагностических систем медицинского назначения являются логико-статистические интеллектуальные системы открытого типа.

К системам с открытыми логико-статистическими алгоритмами относятся системы логико-статистического распознавания образов, в частности системы

медицинской диагностики. Преимущества алгоритмически открытых систем распознавания образов заключаются в следующем:

- не требуют больших данных для своего создания;
- доступны для тонкой настройки алгоритмов в процессах испытаний и эксплуатации;
- одно и то же алгоритмическое и программное ядро может быть использовано для создания множества диагностических систем путем добавления новых объектов диагностики и соответствующих им информативных наборов диагностических показателей (признаков).

Алгоритмически открытые логико-статистические системы искусственного интеллекта могут быть особенно эффективны в случае технологически единого источника диагностических признаков для диагностики множества различных заболеваний и состояний организма. Такую возможность предоставляет технология функциональной спектрально-динамической диагностики (ФСД-диагностики) [1].

Как и нейросетевые диагностические системы, логико-статистические интеллектуальные диагностические системы открытого типа могут быть эффективными в роли вспомогательных подсистем в логико-семантических системах искусственного интеллекта медицинского назначения.

Третьим, и, по всей видимости, основным направлением развития интеллектуальных диагностических систем медицинского назначения является применение систем искусственного интеллекта на основе логико-семантических алгоритмов.

Сегодня существует множество систем искусственного интеллекта на основе логико-семантических алгоритмов. Отличительным признаком этих систем является работа с понятийным аппаратом предметной области. Логико-семантические алгоритмы этих систем искусственного интеллекта работают с онтологиями.

В информатике онтологией называется эксплицитная спецификация концептуализации. Обычно онтология включает конечное множество концептов (понятий, терминов) предметной области, конечное множество отношений между ними и конечное множество функций интерпретации, заданных на концептах и/или отношениях.

Основную часть базы знаний любой системы искусственного интеллекта на основе онтологий и логико-семантических алгоритмов составляют знания, получаемые от экспертов. Вместе с тем, значительную часть базы знаний могут составлять знания, извлекаемые из данных. Кроме того, интеллектуальные диагностические системы на основе онтологий могут служить основой гибридных интеллектуальных систем, то есть использовать в качестве вспомогательных подсистем нейросетевые диагностические системы и логико-статистические диагностические системы открытого типа.

На пути формирования интеллектуальных медицинских технологий отчетливо просматриваются две проблемы.

Первая проблема связана с качеством технологического обеспечения онтологического проектирования, сопровождения и развития интеллектуальной системы, то есть комплексной поддержки ее жизненного цикла, обеспечения семантической совместимости, открытости и достаточного уровня стандартизации.

Сегодня мы располагаем отечественной технологией комплексной поддержки жизненного цикла семантически совместимых интеллектуальных компьютерных систем нового поколения (Открытая Семантическая Технология Интеллектуальных Систем – ОСТИС) [2].

Вторая проблема возникает в области организации здравоохранения. Необходимо обеспечить доступность интеллектуальной системы для врача и, опосредованно, для пациента как конечного пользователя, а также обеспечить организационно-технологическую эргономичность эксплуатации интеллектуальной системы, то есть максимальные простоту и удобство ее эксплуатации.

Исходя из общих системотехнических правил и закономерностей, а также из соображений целесообразности организации необходимой этапности оказания диагностической помощи населению, можно утверждать, что необходимо создать две семантически совместимых интероперабельных систем искусственного интеллекта диагностического назначения.

Первая система должна быть ориентирована на диагностику актуальных рисков (первичных и вторичных) и скрытых стадий заболеваний. Ее основным пользователем будет пациент, преимущественно здоровый. Это система мониторинга и контроля здоровья индивида, а в целом – всего населения. Главная задача этой системы – своевременная диагностика актуальных рисков и скрытых стадий заболеваний и соответствующие рекомендации пациенту по обращению к врачу.

Технологически оптимальным является построение системы мониторинга индивидуального здоровья на основе технологии Функциональной спектрально-динамической диагностики (ФСД-диагностики) [1].

Вторая система должна быть ориентирована на уточнение диагностических данных первой системы. Ее основным пользователем будет врач, преимущественно – врач общей практики. Это интеллектуальная система консультирования врача.

Технологически вторая система должна иметь возможности логико-семантической обработки данных дополнительных методов диагностики, включая методы лабораторной диагностики, функциональной диагностики, лучевой диагностики и другие.

Создание интеллектуальной диагностической системы двухэтапного контроля индивидуального здоровья будет означать переход здравоохранения на принципиально более высокий уровень обеспечения эффективности и качества оздоровительно-профилактической и лечебно-реабилитационной медицинской помощи.

Список использованных источников:

1. Комплекс медицинский спектрально-динамический [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kmsd.su>. – Дата доступа: 09.09.2009.
2. Технология комплексной поддержки жизненного цикла семантически совместимых интеллектуальных компьютерных систем нового поколения / под ред. В. В. Голенкова – Минск : Бестпринт, 2023. – 1064 с.