

правильности назначенной дозы, частоты, длительности и порядка приема ЛС;

InVitro совместимости;

наличия ЛС в составе соответствующего Стандарта медицинской помощи;

предоставления рекомендаций для подбора лекарственной терапии и поиску аналогов ЛС и ЛВ.

Отметим, что интеграция ИР по взаимодействию ЛС в рамках медицинских ИС различных уровней с персональными электронными офисами граждан, перевод соответствующих ИС в активный информационно-аналитический режим дает возможность перейти к использованию интеллектуальных компонент, ориентированных на управление событиями и разрешение возникающих проблемных ситуаций. Описание предметных областей таких систем и каталогизация ИР должны поддерживаться развитыми лингвистическими комплексами ИС (HL7, DICOM, IHE, XML, UML, медицинские классификаторы), медицинскими онтологическими моделями. Это позволит выявлять и рациональные сочетания ЛС и ЛВ, которые могут служить основой эффективной терапии при конкретных заболеваниях или их совокупности.

Знание комплексных лекарственных взаимодействий даёт возможность использовать проведение комплексной фармакотерапии для уменьшения доз ЛС при получении такого же или более выраженного клинического эффекта, что и при монотерапии, а также для снижения вероятности формирования побочных воздействий на организм и стоимости лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Манешина, О. А. Лекарственные взаимодействия и количество назначаемых лекарств у пожилых / О.А.Манешина, Ю.Б.Белоусов // Фарматека, № 20, 2008. – С. 89-92.

2. Ганчёнак, И. И. Электронное здравоохранение для эффективного здоровьесбережения / И.И.Ганчёнак, Н. Н. Горбачёв. Palmarium Academic Publishing, 2018. – 231 с.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

DEVELOPMENT TRENDS OF MEDICAL INFORMATION SYSTEMS

Н. Н. Горбачев, В. А. Иванюкович, Е. А. Николаенко

N. Gorbachev, U. Ivaniukovich, K. Nikalaenko

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

u.ivaniukovich@gmail.com:

Belarusian State University, ISEI, Minsk, Republic of Belarus

В статье описаны основные элементы медицинских информационных систем – регистры, классификаторы, индикаторы. Показаны принципы построения тематических и интегрированных систем, а также назначение и перспективы развития мобильных и интеллектуальных медицинских информационных систем. Показана роль онтологии в формализации медицинских знаний при создании экспертных систем.

The article describes the basic elements of medical information systems, namely, registers, classifiers, indicators. The principles of building thematic and integrated systems are shown, as well as the purpose and prospects of development of mobile and intelligent medical information systems. The role of ontology in the formalization of medical knowledge in the construction of expert systems is shown.

Ключевые слова: электронная медицинская карта, пациент, регистры, классификаторы, индикаторы, интегрированные системы, интеллектуальные системы, телемедицина, онтология.

Keywords: electronic medical record, patient, registers, classifiers, indicators, integrated systems, intelligent systems, telemedicine, ontology.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2020-2-298-302>

Развитие информационных и коммуникационных технологий, расширяющееся использование в клиниках новых автоматизированных медицинских приборов и систем мониторинга являются причиной существенного роста числа международных, национальных и корпоративных медицинских информационных систем (далее – МИС).

Современная концепция информационных систем предполагает интеграцию электронных записей о больных с архивами медицинских изображений, результатами мониторинга состояния больных, данными автоматизированных лабораторно-клинических исследований, систем обмена информацией (электронная внутрибольничная почта, интернет, видеоконференции, телеконсультации), и финансовой информации.

В начале XXI века развитые страны начали реализовывать национальные программы по созданию единого информационного пространства в сфере здравоохранения и социального развития. Во многих странах Европы в его основу положена интегрированная электронная медицинская карта, в которой накапливается информация, оформленная в виде структурированных электронных медицинских документов. Самым известным проектом по трансграничной передаче информации о пациенте и электронных рецептов является завершенный в 2014 году европейский проект epSOS, преемником которого стал проект Trillium Bridge.

В Европейском Союзе, помимо национальных программ, реализуется единая программа e-Health, первоочередные задачи которой – стандартизация, обеспечение страхового покрытия независимо от страны нахождения пациента, обработка и предоставление медицинской информации о пациенте.

Единая информационная система в области здравоохранения реализуется в США. Приоритетными направлениями работ в настоящий период объявлены электронный паспорт здоровья (EHR), национальная информационная инфраструктура в интересах здравоохранения, региональные центры медицинской информации (RHIOs), электронный обмен медицинскими данными.

Одной из самых прогрессивных является эстонская система здравоохранения. В стране создана Центральная база данных здоровья, которая взаимодействует с различными мобильными приложениями и собирает информацию практически о каждом жителе страны на основе персональных ID. База охватывает всю страну и регистрирует истории болезни от рождения до смерти. В нее может быть добровольно добавлена информация с мобильных приложений, таких как, например, пульсометр, шагомер и пр.

ID-карта эстонца предоставляет конфиденциальный доступ ко всей медицинской информации о пациенте через порталы страны eesti.ee или digilugu.ee. Вся электронная медицина для эстонских граждан объединена в систему e-tervis – это сочетание четырех услуг: электронная история здоровья, электронная регистрация в клиниках, база медицинских изображений и электронный рецепт.

Эффективные единые информационные системы в сфере здравоохранения созданы и развиваются в России, Казахстане и других стран. Все они преследуют одну цель – обеспечить возможность автоматизированного получения своевременной, актуальной, достоверной и достаточной информации, обеспечивающей безопасную, справедливую, качественную и устойчивую систему здравоохранения, ориентированную на потребности пациента и медицинского работника.

Стратегия развития медицинских информационных систем в Беларуси была сформулирована в подпрограмме «Электронное здравоохранение» Национальной программы ускоренного развития услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий на 2011 – 2015 годы. Подпрограмма включала в себя ряд мероприятий по созданию и внедрению автоматизированных информационных систем, направленных на формирование государственных информационных ресурсов в национальном масштабе, развитие электронных услуг для организаций и населения путем решения следующих задач:

- развитие телемедицины;
- создание республиканской персонифицированной информационно-аналитической системы учета медицинских и фармацевтических кадров Республики Беларусь, информационная поддержка прогнозирования потребности в медицинских и фармацевтических кадрах и планирование приема в медицинские учреждения образования;
- получение достоверной оперативной информации и формирование статистической отчетности по структуре заболеваемости гематологической патологией по регионам, периодам времени и другим показателям для принятия управлеченческих и административных решений, обеспечение возможности мониторинга гематологической заболеваемости в Республике Беларусь;
- информационная поддержка осуществления функций травматолого-ортопедической службы Республики Беларусь;
- обеспечение мониторинга за состоянием инвалидности и реабилитации инвалидов в Республике Беларусь, получение достоверных данных для принятия решений по совершенствованию службы медицинской экспертизы и реабилитации;
- оптимальное планирование и контроль централизованных закупок лекарственных средств для надежного обеспечения организаций здравоохранения Республики Беларусь.

Для обеспечения совместимости медицинских информационных систем и программных продуктов Всемирная организация здравоохранения рекомендует при их разработке руководствоваться стандартом Health Level 7 (HL7), описывающим процедуры и механизмы обмена, управления и интеграции электронной медицинской информации. К настоящему времени Министерство здравоохранения Республики Беларусь зарегистрировало семь информационных ресурсов, соответствующих требованиям этого стандарта, и все разрабатываемые системы также соответствуют требованиям стандарта HL7.

Одним из главных информационных ресурсов и составных частей многих медицинских информационных систем являются специализированные медицинские регистры. Регистры обеспечивают ведение базы данных, обработку и анализ информации о больных по профилю выбранной патологии или характеру нарушений. Документальной основой информационной структуры регистров являются официально утвержденные учетные и отчетные формы. Регистры предполагают персонифицированный учет с ведением электронных медицинских карт и решают прежде всего задачу индивидуального мониторинга за пациентами.

Существует два типа регистров. Эпидемиологический регистр – информация обо всех случаях заболеваний определенной популяции (на административной территории). Госпитальный регистр – регистрация случаев, диагностированных и пролеченных в одном медицинском учреждении (детальные данные о каждом пациенте, результатах лечения, клинических исследованиях новых методов). В качестве примера приведем сведения о нескольких белорусских регистрах.

Белорусский государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС был создан с целью осуществления мониторинга состояния здоровья пострадавшего населения и получения достоверных данных о медико-биологических последствиях катастрофы. Общее число лиц, внесенных в регистр, составляет около 300 тыс. человек, а общее число зарегистрированных случаев потенциальных радиационно-обусловленных заболеваний (рак щитовидной железы, лейкоз и рак молочной железы и др.) – более 40 тыс.

Белорусский онкологический регистр (далее – БКР) является наиболее полным информационным ресурсом данных о новых и ранее зарегистрированных случаях злокачественных новообразований на территории страны. Регистр функционирует с 1972 года, входит в Европейскую ассоциацию онкологических регистров, использует международные принципы сбора, контроля и обработки данных. В Белорусском онкологическом регистре регистрируются все случаи злокачественных опухолей, а также злокачественные новообразования кроветворной и лимфатической тканей. Программным обеспечением регистра предусмотрено автоматизированное формирование и расчет статистических показателей по разработанным стандартным формам, по рубрикам и подрубрикам классификаторов, территориальным единицам, полу, возрасту и ряду других группирующих параметров.

В 2007 году в Беларусь был создан и внедрен в практику работы здравоохранения Республиканский регистр «Сахарный диабет» на базе автоматизированной системы обработки информации АСОИ «Сахарный диабет», которая была разработана сотрудниками Республиканского научно-практического центра медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения (далее – РНПЦ МТ) в рамках реализации мероприятий Государственной программы «Сахарный диабет» на 2004–2008 годы. В республиканской базе данных регистра содержатся сведения о 500 тыс. пациентах. Целями создания и функционирования регистра являются создание базы данных пациентов; контроль за состоянием здоровья пациентов; планирование и обеспечение достаточным количеством лекарственных средств и изделий медицинского назначения, предназначенных для самоконтроля пациентов; мониторинг (изучение структуры, динамики и исходов) заболеваний сахарным диабетом; получение экспертных оценок качества оказания медицинской помощи и фармакоэкономической эффективности отдельных групп лекарственных средств, применяемых для лечения сахарного диабета.

Следует также отметить Государственный гигиенический регистр (анализ профессиональной заболеваемости, управление профессиональными рисками), Единый регистр трансплантации (сведения о лицах, которые заявили о несогласии на забор органов для трансплантации после смерти, а также о лицах, которым проведена трансплантация органов или тканей). Для учета прохождения рентгенофлюорографических осмотров населения создается картотека профилактических осмотров или компьютерная база данных на основе компьютерной программы «Флюорография» или регистра «Туберкулез».

Еще одним мощным инструментом информационных систем являются классификаторы. Один из основных медицинских классификаторов – МБК-10 (Международная классификация болезней десятого пересмотра). Основой классификации МКБ-10 является трёхзначный код, который служит обязательным уровнем кодирования данных о смертности, которые страны предоставляют ВОЗ, а также при проведении основных международных сравнений. Специальным тематическим расширением МКБ является Международная классификация онкологических заболеваний (далее – МКБ-О).

Важнейшим элементом практико-ориентированных информационных систем являются ключевые показатели и индикаторы качества медицинской помощи, используемые для измерения и контроля процесса лечения. Источниками информации для индикаторов служат медицинские карты, листы назначений, протоколы исследований, лабораторные отчеты, журналы и ключевые показатели. Индикаторы позволяют производить цифровую оценку процесса лечения и экспертизу качества медицинской помощи.

Перечисленные три объекта являются необходимыми, но недостаточными элементами медицинских информационных систем.

Одним из путей развития медицинской информатики являются интегрированные информационные системы – это инструмент управления ресурсами медицинской организации (комплекса медицинских организаций, вплоть до национальной системы здравоохранения) и качеством оказания медицинской помощи. Большинство из разрабатываемых интегрированных МИС ориентированы на поддержку медперсонала лечебно-профилактических учреждений с использованием внешних ресурсов. В основе таких систем – данные о пациентах, представленные в виде электронной медицинской карты, включающей в себя:

– электронные медицинские записи – врачебные осмотры, результаты консультаций специалистов, записи медсестер, результаты анализов, результаты исследований и т.д.;

– назначения – все виды назначений пациенту по случаям лечения (лабораторные исследования, диагностические манипуляции, медикаменты, консультации специалистов и пр.);

– результаты лабораторных и инструментальных исследований – хранение сканированных и цифровых изображений, интеграция системы с лабораторными системами и системами хранения медицинских изображений – все, что позволяет оценить течение заболевания и динамику состояния пациента.

Электронная медицинская карта содержит все необходимые разделы для ведения врачами амбулаторной карты пациента и его истории болезни (для стационаров) в электронном виде.

Для обеспечения достоверности содержания в медицинской информационной системе должна быть организована надежная система защиты данных. Наиболее перспективный путь решения проблемы – использование технологии электронной цифровой подписи с дополнительной аутентификацией в момент подписания документа.

Электронные медицинские карты и другие наборы данных и программ (классификаторы и справочники, списки пациентов и сотрудников, средства навигации, поиска, визуализации, интерпретации, проверки целостности, распечатки документов и др.) хранятся, как правило, в архивах по технологиям электронных хранилищ данных. После помещения подписанной и закрытой электронной истории болезни в электронный медицинский архив внесение дополнений и изменений в нее невозможно. Технология универсальных хранилищ данных позволяет успешно создавать единые системы хранения интегрированных электронных медицинских карт при решении задач информатизации региональной или ведомственной медицины.

Действующие медицинские информационные системы условно можно разделить на два класса: «тяжелые» системы нацелены на решение максимально широкого круга задач медицинской организации и позволяют выполнять полномасштабные проекты с большой глубиной внедрения. «Легкие» системы решают наиболее востребованные задачи и их функциональность сильно ограничена. «Тяжелые» системы обычно реализуются с использованием технологий «толстого» клиента и методик разработки корпоративных информационных систем, как правило, на базе web-технологий. Обычно структура таких систем состоит из подсистем учета пациентов, клинической, поликлинической, параклинической, финансово-экономической, аналитической подсистем, подсистем материального учета, помощи на дому и скорой помощи, интеграции с внешними информационными системами, подсистема ведения административных сведений и других подсистем, обеспечивающих эффективное управление лечебно-профилактическим учреждением.

Относительно новое, но очень перспективное направление развития информационных технологий – это мобильное здравоохранение (mHealth). Оно характеризуется использованием мобильных устройств, программных комплексов, интегрированных информационных ресурсов и беспроводных коммуникационных технологий в целях медицинского мониторинга, оказания спасочной медицинской помощи, а также поддержки здорового образа жизни человека. Рынок мобильной медицины составляют сервисы и продукты, которые используют мобильные технологии для упрощения, ускорения или удешевления процесса оказания медицинской помощи и работы с медицинской информацией. Технологии mHealth позволяют значительно сократить издержки на здравоохранение. Пациенты, которые используют mHealth технологии, реже нуждаются в посещении медицинского учреждения, а в случае необходимости могут получить консультации специалистов удаленно. Более того, mHealth технологии позволяют врачам получать данные о здоровье пациента за длительный период времени, что помогает им принимать более взвешенные решения о лечении и значительно сокращает возможность ошибки в постановке диагноза.

Согласно определению ВОЗ, телемедицина – это комплексное понятие для систем, услуг и деятельности в области здравоохранения, которые могут дистанционно передаваться средствами информационных и телекоммуникационных технологий, в целях развития всемирного здравоохранения, контроля над распространением болезней, а также образования, управления и исследований в области медицины. В настоящее время наблюдается тенденция развития телемедицинских систем в сторону интеллектуальных медицинских информационных систем, действующих на базе методов искусственного интеллекта и обрабатывающих разрозненные данные. В состав интеллектуальных МИС входят экспертные системы, в которых база знаний представляет собой формализованные эмпирические знания высококвалифицированных специалистов (экспертов) в какой-либо узкой предметной области.

Основной проблемой при формулировании и обработке медицинских знаний является их нечеткость, которая в виде вероятностных величин используется в стандартах оказания медицинской помощи и стандартах диагностики. Поэтому развитие интеллектуальных МИС требует реализации математических моделей принятия решения, способных обрабатывать медицинские знания и правила, сформулированные с использованием нечеткостей, персонифицированности и онтологических схем.

Онтологии формализуют и классифицируют такие сферы медицинской деятельности, как диагнозы, симптомы, препараты, терминология. Одной из таких онтологий является глобальный медицинский тезаурус (Unified Medical Language System, UMLS). Другая систематизированная клиническая номенклатура, интegrator источников данных и метаонтологий SNOMED Clinical Terms10, описывает стандартные медицинские термины и является связующей онтологией для множества более узких иерархий и справочников. Метаонтология нашла широкое применение в задачах автоматизации обработки и анализа медицинских документов. Еще одной терминологической онтологией является онтология Medical Subject Headings (MeSH)11. Онтологии представляют собой иерархически-организованные справочники терминов, предназначенные для индексации и каталогизации биомедицинских данных и применяется для решения задач обработки, классификации и кластеризации медицинских документов.

Существуют и онтологии, направленные на получение медицинской информации в электронном виде. Онтология Reference Information Model HL7 является стандартом, определяющим методы упаковки информации с последующей передачей другой стороне с учётом языка, структуры и требуемых типов данных с целью интеграции различных систем. Дополнительно разработана связующая онтология, которая решает проблему согласования сущностей отдельных онтологий и дополняет их описанием понятий, необходимыми для решения задач обработки и анализа результатов

измерений диагностических средств и текстовых записей врачей. В связующей онтологии также введены понятия схем лечения, процессов, сервисов обработки и ряд других понятий, востребованных для построения самообучающихся МИС.

Итак, можно выделить три направления развития медицинских информационных систем:

- информационная поддержка профессиональной деятельности медицинских специалистов с целью повышения эффективности лечения и уменьшения его себестоимости;
- использование коммуникационных технологий для организации тесного взаимодействия пациента и врача, проведения консультаций и телеконференций;
- интеллектуальный анализ данных о пациенте с целью выбора оптимальных путей лечения и развития новых методик.

КОНВЕРТЕР RGB-HSV В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ RGB-HSV CONVERTER IN COMPUTER VISION

Е. А. Гриневич, И. В. Лефанова, А. А. Антонович, Е. В. Кот
E. Grinevich, I. Lefanova, A. Antonovich, E. Kot

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,

г. Минск, Республика Беларусь

grinevich.zhenya@gmail.com

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Цветовая модель — термин, обозначающий абстрактную модель описания представления цветов в виде кортежей чисел, обычно из трёх или четырёх значений, называемых цветовыми компонентами или цветовыми координатами. Вместе с методом интерпретации этих данных множество цветов цветовой модели определяет цветовое пространство.

A color model is a term that designates an abstract model for describing the representation of colors as tuples of numbers, usually of three or four values, called color components or color coordinates. Together with the method of interpreting this data, the many colors of the color model defines the color space.

Ключевые слова: цветовая модель, RGB, HSV, LAB, CMYK, конвертор RGB-HSV.

Keywords: color model, RGB, HSV, LAB, CMYK, RGB-HSV converter.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2020-2-302-305>

Здоровье и период существования любого живого существа на планете напрямую зависит от качества и уровня его окружающей среды. Это же утверждение напрямую относится как к аквариумным рыбам, так и к размещенной в нем растительности. Именно поэтому так важно не только следить за своевременным питанием и температурным режимом, но и за составом воды в нем. Так, следует подчеркнуть, что отсутствие определенных микроорганизмов или, же изменение состава воды, может привести к самым печальным событиям.

К примеру, есть некоторые виды рыб, предлагающие плавать в воде, содержащую определенные примеси или минеральные вещества, что для других является совершенно неприемлемым. Именно поэтому так важно регулярно проводить различные тесты воды в аквариуме, позволяющие определить не только ее качество, но и предупредить возможное появление различных заболеваний, как у рыбок, так и у растений.

Экосистема в аквариуме довольно часто может выходить из-под контроля, что может вносить серьезный дисбаланс в нормальную жизнедеятельность, населяющих его организмов. Именно поэтому рекомендовано проводить различные тесты воды на:

1. pH;
2. Окисляемость;
3. Карбонатную жесткость;
4. Концентрацию амиака и ионов аммония;
5. Концентрацию нитритов и нитратов.

Цветовая модель RGB:

В основе одной из наиболее распространенных цветовых моделей, называемой RGB моделью, лежит воспроизведение любого цвета путем сложения трех основных цветов: красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue). Каждый канал - R, G или B имеется свой отдельный параметр, указывающий на количество соответствующей компоненты в конечном цвете. Например: (255, 64, 23) – цвет, содержащий сильный красный компонент, немного зелёного и совсем немного синего. Естественно, что этот режим наиболее подходит для передачи богатства