

Медицинская и биологическая кибернетика

УДК 004.75+004.932.2:616

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И СИСТЕМЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

О.А. Романюк, А.С. Коваленко, Л.М. Козак

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем НАН Украины и МОН Украины (г. Киев)

Проведен предварительный анализ характеристик систем хранения медицинских изображений с учетом требований конкретного медицинского учреждения для выбора оптимальной программной реализации. По результатам тестирования и апробации в рабочих условиях выбрана система Conquest DICOM, проверена ее функциональность. Разработана и апробирована методика адаптации системы передачи и архивирования цифровых медицинских изображений, обеспечивающей многократное использование и длительное хранение ЦМИ, получаемых при инструментальном исследовании пациентов.

Ключевые слова: цифровые медицинские изображения, стандарт DICOM, системы длительного хранения.

Проведено попередній аналіз характеристик систем зберігання медичних зображень з урахуванням вимог конкретного медичного закладу для вибору конкретної програмної реалізації. За результатами тестування та апробації в робочих умовах вибрано систему Conquest DICOM, перевірено її функціональність. Розроблено та апробовано методику адаптації системи передачі та архівування цифрових медичних зображень для забезпечення багаторазового використання та тривалого зберігання ЦМЗ, одержуваних при інструментальному дослідженні пацієнтів.

Ключові слова: цифрові медичні зображення, стандарт DICOM, системи тривалого зберігання.

ВВЕДЕНИЕ

Организация совместного хранилища цифровых медицинских изображений (ЦМИ) инструментального исследования в учреждениях здравоохранения, управление доступом медицинского персонала в базу изображений для просмотра и анализа диагностической информации являются неотъемлемыми задачами развития и внедрения информационных технологий в учреждениях здравоохранения. Актуальность данной работы обусловлена потребностью учреждений здравоохранения в многократном

использовании цифровых медицинских изображений различными специалистами во время медицинского обслуживания пациентов.

При установлении диагноза и проведении лечения врачи все больше полагаются на медицинские изображения, к которым относятся рентгенограммы (количество цифровых рентгенограмм увеличивается, но в подавляющем большинстве — это рентгеновские снимки), изображения ультразвуковых исследований (УЗИ), магнитно-резонансной томографии (MRI — Magnetic Resonance Imaging), компьютерной томографии (СТ — Computed Tomography), томографии на положительном излучении (PET — Positive Emission Tomography) и др.

Существует ряд факторов, которые чрезвычайно затрудняют лечение пациента, основанное на медицинских изображениях. Естественно, медицинские данные о пациенте собираются в разных лечебных учреждениях. Врачи часто не имеют доступа ко всем историям болезней всех своих пациентов. Медицинские изображения представляются очень большими объемами данных (трехмерные изображения, набор изображений, полученных в последовательные моменты времени, многочисленные протоколы изображений) со сложной структурой (клинически и эпидемиологически значимые показатели, такие как возраст пациента, питание, образ жизни и история болезни, параметры получения изображений и анатомические или физиологические изменения). Часто изображений одного вида инструментальных исследований оказывается недостаточно, поскольку на их получение влияет много параметров, а дополнительная информация накапливается различными системами сбора физических данных (physical acquisition systems).

Использование медицинских изображений будет расширяться по мере того, как во многих учреждениях здравоохранения (УЗ) будут установлены системы с высокой пропускной способностью для архивирования изображений.

Таким образом, одной из главных тенденций в этой области выступает интеграция медицинских информационных систем различного назначения в единую систему, с созданием единого информационного пространства здравоохранения. Ввиду того, что МИС могут быть реализованы на различных программно-аппаратных платформах, встает проблема их взаимодействия [1]. Интероперабельность хорошо реализуется в технологии «облаков», что требует переноса конкретной функциональности приложения или сервиса из одного «облака» в другое. Их применение в медицине поможет не только хранению больших массивов данных, но и обеспечит современными сервисными функциями из разных приложений для их обработки и анализа. Основываясь на облачных технологиях, можно предположить, что использование медицинских изображений будет расширяться по мере того, как многие учреждения здравоохранения будут включены в единое информационное пространство. Однако при современном уровне информатизации здравоохранения Украины, этот процесс будет реализовываться постепенно, по мере их подключения к «облакам». В настоящее время актуальной является задача интеграции разделенных

информационных систем и программных модулей в среде отдельного медицинского учреждения для обеспечения возможности длительного хранения ЦМИ и их эффективного использования в деятельности лечащих врачей.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Медицинские изображения дают основной объем информации о пациенте, однако сами по себе они недостаточны, поскольку необходим их анализ и интерпретация в контексте истории болезни пациента, для чего используются метаданные, связанные с изображениями. Для унификации медицинской информации, а также для более удобного хранения и передачи данных, несколькими международными организациями и промышленными компаниями был принят стандарт DICOM [2].

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) — отраслевой стандарт регулирования процессов создания, хранения, передачи и визуализации медицинских изображений и документов обследованных пациентов, разработан Национальной ассоциацией производителей электронного оборудования (National Electrical Manufacturers Association), опирается на ISO-стандарт OSI, поддерживается основными производителями медицинского оборудования и медицинского программного обеспечения [3].

Существует два основных информационных уровня стандарта DICOM:

— файловый уровень (DICOM File — DICOM-файл) — объектный файл на основе теговой организации для представления кадра изображения (или серии кадров) и сопроводительной/управляющей информации (в виде DICOM тегов);

— сетевой, или коммуникационный (DICOM Network Protocols — сетевой DICOM-протокол) — для передачи DICOM-файлов и управляющих DICOM-команд по сетям с поддержкой TCP/IP [4].

Каждый уровень является неотъемлемой частью процесса создания, передачи и архивирования ЦМИ.

Стандарт DICOM реализован в современном оборудовании для получения изображений с медицинских диагностических комплексов, что облегчает обмен данными между устройствами для визуализации изображений, подсистемами постобработки и системами архивирования. Однако этот стандарт не охватывает все свойства RIS (Radiological Information System), касающиеся управления данными и доступа к данным, и не описывает стратегию архивирования. Эти функции выполняются современными системами архивирования и длительного сохранения данных медицинских обследований.

В настоящее время в больницах устанавливаются системы архивирования, позволяющие решать некоторые важные задачи, связанные с управлением медицинскими данными. Система получения, анализа, обработки, обмена и архивирования медицинских изображений — PACS (Picture Archiving and Communication Systems), стала лидером в секторе

медицины в качестве общего направления группы программ, ориентированных на уменьшение расходов, увеличение производительности и скорости архивирования, чтения, распространения и представления в электронном формате медицинских изображений [5].

PACS представляет собой электронную альтернативу использования аналоговых методов получения медицинских изображений, реализация такой системы приводит к положительным изменениям в лечебном процессе.

При внедрении PACS необходимо помнить несколько ключевых моментов, касающихся управления ЦМИ: качество изображения и разрешение рабочих станций, развитие диагностического оборудования, объем цифрового архива, а также переход на новое программное обеспечение и обучение персонала.

Управление ЦМИ имеет решающее значение — каждому пользователю системы должны быть всегда доступны все изображения с любой цифровой модальности на рабочей станции.

Правильный ввод данных исходной информации пациента имеет решающее значение для его успешной идентификации — если лаборантом повторно вводятся персональные данные о пациенте, шанс опечаток составляет около 20 процентов, поэтому необходимо использовать связь между медицинской информационной системой (МИС) учреждения здравоохранения и модальностями для корректного использования ключевых идентификаторов.

Автоматизация процесса на начальных этапах требует дополнительных проверок — программное обеспечение должно иметь простой интерфейс, администратор должен иметь возможность контроля и исправления ошибок.

Хранение больших массивов ЦМИ решается на базе либо учреждения здравоохранения, либо, следуя тенденциям развития цифровых технологий, на сетевом устройстве онлайн, используя поставщиков сервисного программного продукта Application Service Provider (ASP) или хранение в «облаке».

Система PACS требует целенаправленной поддержки в виде системного администратора, функции и ответственность которого варьируются от поддержки работоспособности системы до обучения персонала.

Необходимо проводить предварительные и профилактические тестирования работоспособности системы, которая являет собой совокупность различного оборудования, такого как серверы, рабочие станции, сетевое оборудование, а также программного обеспечения, разработанного соответственно специфическим требованиям УЗ.

Безопасность — одно из основных требований. В это понятие входит как защита от вредоносного программного обеспечения, так и защита от несанкционированного доступа к исследованиям и личным данным пациентов.

Для повышения эффективности работы необходимо провести оптимизацию документооборота и перейти с бумажных носителей на цифровые.

Архитектура PACS представляет медицинскую информационную систему, которая построена по технологии DICOM клиент-сервер (Client/Server), основанную на стандарте DICOM, и состоит из следующих взаимосвязанных компонентов:

- DICOM Client — медицинское DICOM-оборудование;
- DICOM Server — один или несколько серверов;
- DICOM Workstation — автоматизированное рабочее место (АРМ) врача-диагноста;
- DICOM Print — устройство печати результатов.

В PACS системная архитектура обычно состоит из следующих компонентов: приборы, с помощью которых получают медицинские изображения (модальности), АРМ врачей и система менеджмента изображений. Необходимо также определить, какой тип архитектуры PACS наиболее соответствует потребностям организации сетевого взаимодействия программно-технического парка конкретного медицинского учреждения.

Установка PACS даже ведущих производителей таких систем занимает от двух недель до трех месяцев, в зависимости от количества оборудования и программных компонентов, за это время необходимо провести предварительный анализ оборудования, установить и настроить систему.

Цель — формирование методики, которая позволит проводить анализ, установку и настройку PACS на базе любого учреждения здравоохранения.

ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Медицинские данные используются при постановке диагноза, при дальнейшем лечении и планировании терапии. При установке диагноза медицинские изображения сразу после получения визуализируются и интерпретируются врачом — специалистом данного вида инструментальной диагностики (например, рентгенологом), а дальше передаются лечащему врачу (часто в виде рентгеновских снимков) для повторного рассмотрения. Эти два чтения снимка обычно происходят в разных кабинетах и, может быть, даже в разных корпусах. При дальнейшем лечении в работу со снимками могут быть привлечены и другие врачи. К тому же диагностические изображения могут быть получены в разное время и в различных медицинских учреждениях. При планировании терапии и в ходе лечения изображения должны быть доступны и в больничной палате, где проводится лечение.

Необходимо подчеркнуть, что ЦМИ — это не просто набор параметров медицинского изображения, конечной целью жизненного цикла которого является визуализация. ЦМИ является составной частью и особым подвидом электронного документа, отличается форматом представления информации, который объединяет графическую составляющую с формализованной структурированной текстовой — метаданные. Метаданные содержат набор параметров изображения и фактические первичные данные на момент создания изображения о состоянии здоровья пациента, органа, системы и т.д.

К ЦМИ относят изображения, полученные на диагностическом и лечебном оборудовании: рентген, флюорография, ультразвуковое исследование (УЗИ), магниторезонансная томография (МРТ), компьютерная томография (КТ), эндоскопия, другие виды диагностики и лечения с визуализацией целевых органов и тканей. Согласно стандарту DICOM, который используется во многих современных медицинских информационных системах для работы с ЦМИ, рассматриваются 35 типов медицинских изображений [2].

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.

Существует три основных типа архитектуры PACS, каждая имеет свои преимущества и недостатки. Перед проектировщиками встают следующие задачи: необходимо максимально качественно и продуктивно построить систему, используя существующие технологии и устройства, а также учитывая требования конкретного медицинского учреждения [6].

Система по типу Клиент/Сервер. Данная архитектура базируется на том, что все изображения сразу посылаются в архив, находящийся на сервере. Доступ к изображениям имеют все авторизованные пользователи, перечень которых находится в централизованном рабочем списке. Доступ, просмотр и редактирование происходят непосредственно на сервере (рис. 1).

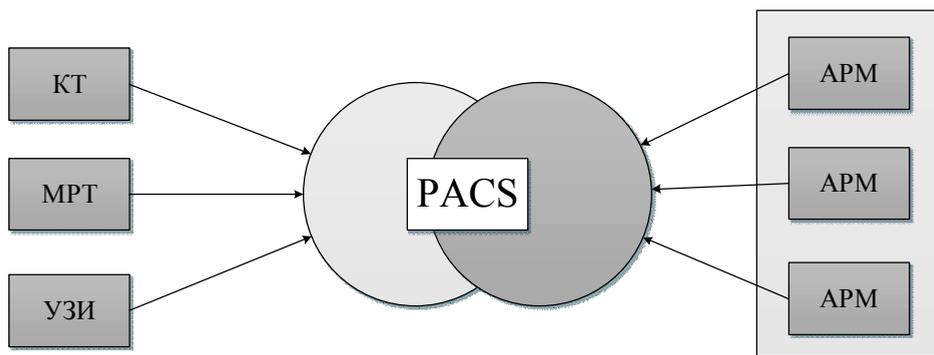


Рис. 1. Схема системы по типу Клиент / Сервер

К преимуществам такой системы можно отнести следующее:

- любое изображение, находящееся в системе, можно просмотреть в любое время без использования дополнительных этапов;
- только один авторизованный пользователь одновременно имеет доступ к изображению, другим будет показано, что файл уже используется;
- не нужно на рабочие станции посылать сообщения о том, что файл уже изменен.

Однако существует ряд недостатков, основной из которых состоит в том, что, если лечебное учреждение территориально разъединено, нужно или наличие единого сервера на базе одного из корпусов УЗ со связью через сеть интернет, или создание отдельных хранилищ данных в каждом отделении УЗ и создание надежной связи между этими серверами. Как результат такой

ситуации, в случае отказа оборудования сервера, вся система выключается, что приводит к отсутствию доступа к имеющимся данным и невозможности сохранения новых изображений. Также система может перестать работать из-за чрезмерной нагрузки на сеть или длительных задержек ответа сервера.

Использование архитектуры такого типа можно считать нецелесообразным, т.к. работа системы будет зависеть не только от внутренней сети, но и от внешнего канала связи между объектами.

Распределенные системы, также известные как разграниченные или автономные. В таких системах изображения, полученные на конкретных диагностических системах (модальности), отсылаются на четко определенную рабочую станцию (АРМ), которая обеспечивает возможность просмотра. Все данные хранятся в архиве на сервере, но часть изображений сохраняется локально на жестком диске АРМ до тех пор, пока пользователь их не удалит. Имеется возможность распределения типов изображений между рабочими станциями, например, данные МРТ посылаются на один АРМ, а КТ — на другой (рис. 2).

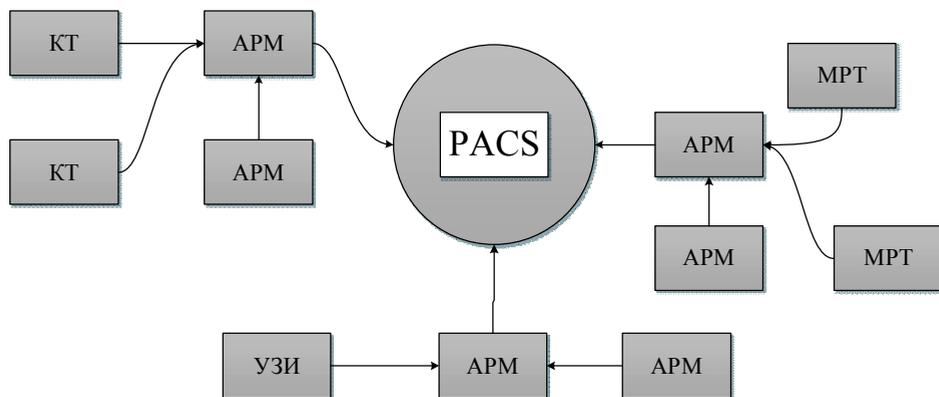


Рис. 2. Схема распределенных систем

Использование такой архитектуры имеет ряд преимуществ, ведь даже при отказе сервера или сети, создание, просмотр и редактирование локальных изображений не прекращается, а при восстановлении работы сервера данные повторно сохраняются. Засчет многократного копирования файлов на разных рабочих станциях снижается риск потери данных, а нагрузка на сеть не влияет на формирование выборки изображений и пользователь имеет возможность просматривать один файл и загружать другой.

Недостатком такой системы можно считать то, что при неправильном распределении загрузки потока данных, сохранение редактируемых изображений будет некорректным, т.е. более ранние изменения могут быть записаны поверх более поздних. Также недостатком можно считать то, что список авторизованных пользователей находится на рабочих станциях и одновременно может работать только один пользователь.

При существующей технической базе многих учреждений здравоохранения такая архитектура системы удовлетворяет потребности сохранения медицинских данных, но главным становится вопрос

правильного распределения нагрузки на рабочие станции и определения корректного документопотока.

Сетевая система, или Web-система. Система распределена следующим образом: все данные и программное обеспечение хранятся централизованно и загружаются пользователю на дисплее, в основном архиве находятся только изображения.

В таких системах, из-за использования соответствующего веб-браузера на основе любой операционной системы, появляется вариабельность конфигурации рабочих мест клиента. При необходимости проведения телеконференций один и тот же программный продукт может использоваться как в лечебном учреждении, так и за его пределами.

Функциональность системы может быть ограниченной из-за удаленного доступа к программному обеспечению в связи с низкой пропускной способностью канала связи.

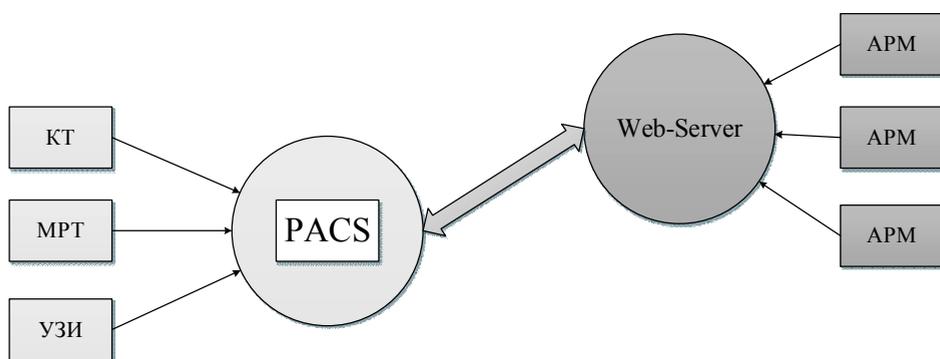


Рис. 3. Схема сетевой системы (Web-система)

Таким образом, на предварительном этапе необходимо определить, какая архитектура PACS наиболее соответствует потребностям УЗ, оценить возможность использования гибридной архитектуры, при которой функциональный симбиоз вышеперечисленных функций будет удовлетворять все потребности УЗ.

Анализ потребностей учреждений здравоохранения при организации взаимодействия системы архивирования с информационной системой конкретного учреждения позволил сформулировать ряд требований к внедряемой PACS. Система должна быть бесплатной, много платформенной, работоспособной и способной выполнять функции индексирования БД диагностических приборов, передачи цифровых медицинских изображений в хранилище, управления доступом к хранилищу.

Согласно этим требованиям были отобраны десять многоплатформенных систем — бесплатные, предоставляющие возможность корректировки исходного кода (freeware / opensource PACS) и поддерживающие международный стандарт DICOM при работе с цифровыми медицинскими изображениями. Тестирование выполнялось на операционных системах Windows 7 (64-bit) и Windows XP SP3 (32-bit).

Во время тестирования оценивались три основных критерия работоспособности системы: возможность установки (наличие исходных

файлов, безошибочный процесс инсталляции), безошибочный запуск системы и соответствие функций требованиям к PACS.

По результатам тестирования и апробации в рабочих условиях была отобрана система Conquest DICOM, первоначальная версия которой создана в Калифорнийском университете, к нынешнему виду система развита группой ученых Голландского института рака.

Осуществлена проверка функциональности системы Conquest DICOM, возможность обеспечения доступа к диагностическим системам, выявление DICOM файлов формата *.dcm и передачу этих файлов для хранения на DICOM-сервере, для дальнейшей работы с изображениями на DICOM-сервере, для управления доступом, визуализацией изображений и их метаданными.

Сложные диагностические приборы, которые представляют собой компьютерную подсеть, охватывают диагностическое оборудование, DICOM-сервер или PACS модальности и автоматизированные рабочие места операторов и врачей. В этом случае систему можно представить как подсистему с автоматической передачей данных от инструментальных диагностических комплексов, которая напрямую подключается к PACS (рис. 4.).

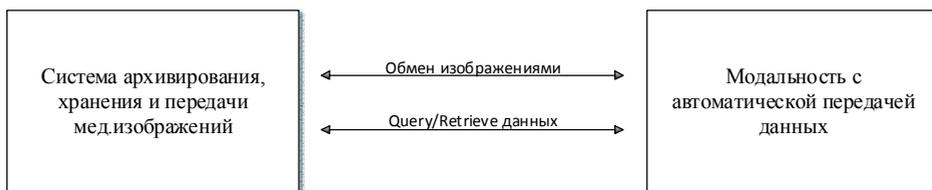


Рис 4. Подсистема объединения диагностических приборов, которая напрямую подключается к PACS

Для диагностических приборов старого образца, формирующие файлы, которые не поддерживаются в PACS, используется программа конвертации и передачи изображений в область хранения данных хранилища. PACS при этом индексирует входные файлы и формирует записи в БД PACS (рис. 5).

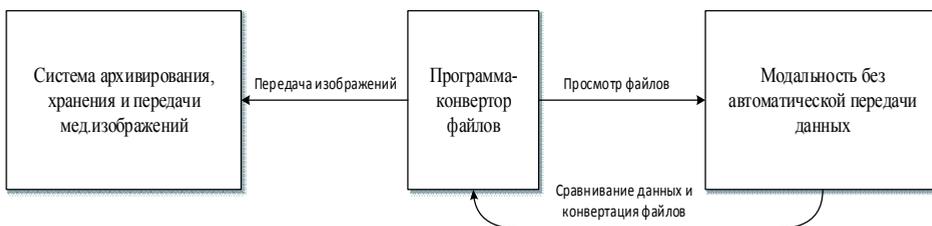


Рис. 5. Подсистема конвертации и передачи изображений в область хранения данных хранилища

Для диагностических приборов с выходными изображениями формата, поддерживаемого PACS, на стороне модальности устанавливается DICOM-сервер с БД ограниченной мощности и настраивается планировщик задач системы для передачи файлов (рис.6).

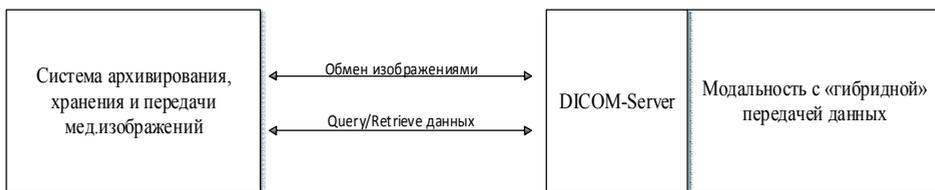


Рис 6. Подсистемы объединения диагностических приборов с выходными изображениями разного формата

Таким образом, для дальнейшего создания специализированного цифрового хранилища при подключении модальности достаточно будет следовать одному из трех сценариев взаимодействия PACS и модальности.

МЕТОДИКА АДАПТАЦИИ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ И АРХИВИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ К УСЛОВИЯМ КОНКРЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ.

Для обеспечения многоразового использования и длительного хранения ЦМИ, получаемых при инструментальном исследовании пациентов, на каждом автоматизированном рабочем месте (АРМ) врача используется PACS Conquest DICOM-сервер версии 1.4.17 или выше. Система была разработана в Калифорнийском университете в рамках проекта Conquest, который должен был обеспечивать небольшой архив изображений, и предназначена для подключения диагностических подсистем разных модальностей, которые могут передавать ЦМИ стандарта DICOM (C-Store), но не имеют DICOM архива.

Программно-технологические характеристики PACS Conquest DICOM. Система поддерживает рабочий список модальностей, который можно загрузить с данными HL7, метаданные ЦМИ (данные о пациенте и диагностических процедурах) и запросы систем инструментального исследования на загрузку персональных данных пациентов. При сохранении изображений на сервере персональные данные пациентов могут согласовываться с данными из БД медицинской информационной системы.

В данном исследовании использован DICOM-сервер, который является адаптированной версией Калифорнийского университета по программному обеспечению Devise DICOM (персональные PACS). Программное обеспечение этого сервера использует Delphi TCP/IP компоненты от FrançoisPiette (<http://www.overbyte.be>), TZipMaster VCL, MiTeCDBFTable, mysql.pas (<http://www.fichtner.net/delphi/mysql/>), TMySQLDataset, браузер EZDicom, SQLite база (<http://www.sqlite.org/index.html>), инструменты JPEG компрессии/декомпрессии OFFIS DICOM toolkit (DCMTK version 3.5.3). Базовая версия содержит реализацию сжатия JPEG и JPEG2000.

Функционирование сервера начинается с опроса систем инструментального исследования, получения ЦМИ с последующим сохранением их в предварительно определенной директории. ЦМИ хранится в формате ACRNEMA2.0 или в сжатом формате Conquest (с опциональным

высокоскоростным сжатием с коэффициентом 2 или выше), или в формате с опциональным сжатием JPEG.

Метаданные каждого ЦМИ хранятся в формате базы данных DBASEIII или SQLite, используя встроенный драйвер, или с помощью других типов баз данных через стандартное окно интерфейса ODBC или интерфейс MySQL.

Для просмотра конкретных ЦМИ и их метаданных использована функция uPACS, которая обеспечивает передачу ЦМИ, бесплатный просмотр DICOM-изображений на АРМ, формирование крупных архивов ЦМИ в сочетании с Microsoft SQL и является оптимальным решением для использования на рабочих местах врачей.

Разработанная методика адаптации системы передачи и архивирования цифровых медицинских изображений включает следующие этапы.

На первом этапе методики адаптации системы хранения ЦМИ проводится *анализ существующих систем инструментальных исследований различных модальностей* для выявления возможности аппаратного подключения к системной сети (наличие цифрового выхода сигнала), цифрового вида ЦМИ и поддержки стандарта DICOM.

По результатам анализа, с учетом потребностей и возможностей УЗ, выбирается архитектура и платформа сервера.

Установка компонентов для работы базы данных и web-доступа. Следующим этапом при установке PACS Conquest DICOM является настройка web-сервера в зависимости от операционной системы, установленной/работающей в медицинском учреждении информационной системы: для платформы Windows устанавливается web-сервер ISS, для платформы Unix — Apache, PHP и БД MySQL, обеспечивающие возможность интегрирования PACS с медицинской информационной системой УЗ и базой данных пациентов.

Настройка системы передачи и архивирования ЦМИ для выполнения задач УЗ. При настройке PACS Conquest DICOM-сервера необходимо прописать имя DICOM сервера, TCP/IP порт, каталог хранения и параметры ЦМИ. Проводится тестирование TCP/IP параметров и настройка интерфейс доступа к базам данных. Используя DICOM-команду C-ECHO, проверяется связь между PACS и модальностями, C-FIND — режим «запрос/ответ» о наличии пациентов, изображений или исследований. Для работы с изображениями, их передачей и получением используются запросы C-MOVE и C-GET.

Теги ЦМИ можно посмотреть во вкладке «Browsedatabase» путем выбора пациента из списка (рис. 7), а также есть возможность просмотра исследования данного пациента (рис. 8), вызов контекстного меню и выбора пункта меню «Showheader», по которому открывается окно просмотра полного списка тегов.

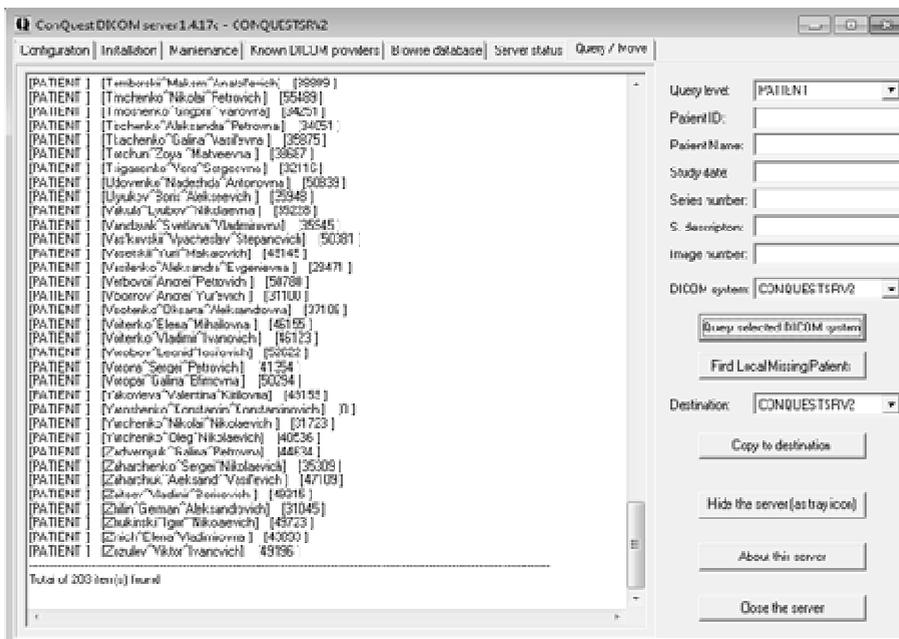


Рис. 7. Экранная форма для запроса списка пациентов

В случае возникновения ошибок при работе системы формируется файл отчетов, который может посылаться администратору сразу на рабочее место.

Подключение систем инструментальных исследований различных модальностей. Этот этап начинается с операции прописыванием параметров доступа со стороны клиента и со стороны сервера, а именно: АЕТ, IP, port, степень и алгоритм сжатия изображений. Вторым шагом проводится тестирование связи между сервером и клиентом, при отсутствии связи проводится проверка и выявление причин неполадок.

Причины отсутствия связи между сервером и клиентом можно условно разделить на три категории:

- ошибка оператора при вводе основных параметров доступа, которая решается повторным введением корректных данных;
- наличие связи без возможности передачи ЦМИ, что корректируется с помощью проверки и настройки корректных параметров сжатия ЦМИ;
- отсутствие связи в целом — при наличии поддержки стандарта DICOM у клиента необходимо обеспечить конвертацию и передачу ЦМИ непосредственно в систему хранения и архивирования медицинских изображений с помощью дополнительных устройств конвертации.

Организация доступа к хранилищу с рабочих мест медицинского персонала осуществляется с помощью DICOM браузера RadiAnt DICOM Viewer, который обеспечивает просмотр DICOM-файлов различных форматов (со сжатием и без).

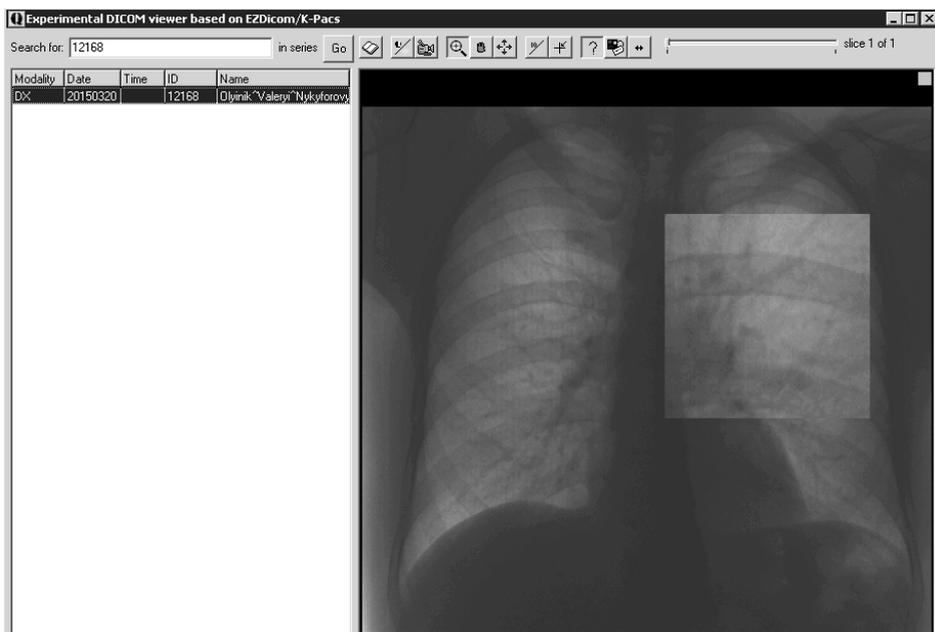


Рис. 8. Окно просмотра результатов исследования

Таким образом, методика адаптации системы хранения и архивирования ЦМИ к условиям конкретного учреждения здравоохранения включает анализ существующих систем инструментальных исследований, установку и настройку компонентов базы данных, настройки PACS Conquest DICOM-сервера, подключение систем инструментальных исследований и организацию доступа к хранилищу из рабочих мест медицинского персонала. В результате использования такой методики предоставляется возможность эффективной обработки ЦМИ медицинским сотрудником с АРМ врача и долгосрочного хранения ЦМИ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ АДАПТАЦИИ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ И АРХИВИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Апробация предложенной методики проведена в Национальном институте сердечно-сосудистой хирургии им. Амосова. Согласно разработанной методике, осуществлен анализ имеющихся в институте систем инструментальных исследований, в результате которого были определены функционирующие диагностические системы пяти модальностей: DX — цифровая рентгенография (Digital Radiography), CT — компьютерная томография (Computed Tomography), MR — магнитно-резонансная томография (Magnetic Resonance), US — ультразвуковая диагностика (Ultrasound) и XA — рентгеновская ангиография (X-Ray Angiography). Все они поддерживают международный стандарт представления ЦМИ DICOM 3.0.

Выполнение приведенных выше этапов предложенной методики позволило осуществить внедрение системы PACS, которая обеспечивает

хранение и возможность обмениваться ЦМИ, сформированными диагностическими аппаратами в стандарте DICOM.

Информация о принятых и упорядоченных ЦМИ сохраняется в базе данных. Учитывая специфику конкретного учреждения здравоохранения, объекты DICOM проходят процедуру обязательной деперсонализации перед записью в систему хранения и архивирования ЦМИ. Следующим шагом данные направляются в хранилища долговременного хранения, откуда врач отделения может получить медицинские изображения для просмотра через информационную систему, в которой проводится регистрация и идентификация пациентов, сохраняется персональная информация о пациентах.

При проведении инструментального исследования его результаты вносятся врачом в область метаданных вместе с номером медицинской карты стационарного больного, его паспортных данных и данных лечащего врача. Автоматически данные переносятся с диагностического прибора в систему хранения и архивирования ЦМИ.

Запросы к электронным хранилищам досрочного хранения о передаче ЦМИ выполняются в следующих случаях. При использовании ЦМИ для научных исследований с целью защиты персональных данных пациентов исследуемые изображения, которые передаются в хранилища, должны подвергаться предварительной обработке и анонимизации персональных данных. Для использования ЦМИ после превышения срока хранения во временном хранилище (например, при повторном обращении пациента) требуется использования механизмов идентификации и поиска анонимизированных ЦМИ соответствующего пациента в хранилище долгосрочного хранения, а также предоставления возможности воспроизведения персональных данных пациента для дальнейшего использования на базе МИС.

Выводы

Разработанная методика адаптации системы хранения и архивирования ЦМИ к условиям конкретного учреждения здравоохранения включает анализ имеющегося парка систем инструментального исследования, настройку компонентов базы данных и PACS Conquest DICOM-сервера, подключение систем инструментальных исследований и организацию доступа к хранилищу с рабочих мест медицинского персонала.

В результате использования методики предоставляется возможность использования бесплатной, многоплатформенной системы архивации (PACS Conquest DICOM) с подключением нескольких модальностей для эффективной обработки ЦМИ медицинским сотрудником с каждого автоматизированного рабочего места врача и долговременного хранения ЦМИ.

1. Каменщиков А.А. «Интероперабельность в области e-health» // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2009. — № 5. — С. 67–71.

2. Robert Hoyt, Nora Bailey, Ann Yoshihashi. Health Informatics: Practical Guide for Healthcare and Information Technology Professionals (Fifth Edition) / — New York.: Lulu.com, 2012. — 492 p.
3. EN ISO 12052:2011. Health informatics. Digital imaging and communication in medicine (DICOM) including workflow and data management [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://iso.org>
4. Oosterwijk Herman. DICOM Basics (Third Edition) // O Tech. — 2005. — P. 23–28
5. Oosterwijk Herman. PACS Fundamentals (Second Edition)// O Tech. — 2004. — P.25–44
6. Dreyer K.J., Hirschorn D.S., Thrall J.H. . PACS: A Guide to the Digital Revolution – London.: Springer, 2010. — 596. — P249–269

UDC 004.75+004.932.2:616

INFORMATION SUPPORT FOR INTEROPERABILITY OF INSTRUMENTAL DIAGNOSTIC SYSTEMS AND LONG-TERM STORAGE SYSTEM OF DIGITAL MEDICAL IMAGES IN HEALTH CARE INSTITUTIONS

O.A. Romanyuk, A.S. Kovalenko, L.M. Kozak

International Research and Training Center for Information Technologies and Systems of the National Academy of Sciences of Ukraine and Ministry of Education and Science of Ukraine

Introduction. The need of health care institutions in the repeated use of digital medical images by different specialists during patient care and long-term storage for the analysis of diagnostic information determines the relevance of this work.

The purpose of the article is to form technique for adapting the system of transmission and archiving of digital medical images according to the conditions of the health care institution.

Results. Analysis of medical image storage systems to select the specific software implementation according to the requirements of a particular medical institution was held. After testing and validation in working conditions PACS Conquest DICOM has been selected, its functionality has been verified. The technique of adapting the system for transmission and archiving of digital medical images has been developed, which includes an analysis of instrumental studies systems, installation of database components and configuration of PACS Conquest DICOM-server, connecting the instrumental studies systems and organization of access to digital medical images for medical personnel. Testing of the proposed technique was carried out at the National Institute of Cardiovascular Surgery named by N. Amosov.

Conclusion. The possibility of implementation the free and multi-platform storage system with connection of multiple diagnostic systems for efficient analysis of DMC on each workstation and long-term storage DMC is provided as a result of using the proposed technique.

Keywords: digital medical imaging, standard DICOM, long-term storage.

1. Kamenshchikov A.A. «Interoperability in the field of e-health» // *Information Technologies and Computing Systems* //. — 2009. — № 5. — P. 67–71 (in Russian).

2. Robert Hoyt, Nora Bailey, Ann Yoshihashi. Health Informatics: Practical Guide for Healthcare and Information Technology Professionals (Fifth Edition) — New York.: Lulu.com, 2012. — 492p.
3. EN ISO 12052:2011. Health informatics. Digital imaging and communication in medicine (DICOM) including workflow and data management [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://iso.org>
4. Oosterwijk Herman. DICOM Basics (Third Edition) // *O Tech.* — 2005. — P. 23–28.
5. Oosterwijk Herman. PACS Fundamentals (Second Edition)//*O Tech.* — 2004. — P. 25–44.
6. Dreyer K.J., Hirschorn D.S., Thrall J.H. PACS: A Guide to the Digital Revolution. — London.: Springer, 2010. — 596p. — P.249–269.

Получено 15.12.2015