

УДК 004.89/.932:61

ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ГРАФИЧЕСКОЙ БАЗЕ ДАННЫХ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ**Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Кухтевич И.И., Полякова Т.Т.***Пензенский государственный технологический университет», Пенза,**e-mail: gvv17@ya.ru*

В статье рассмотрены вопросы обработки и анализа медицинских изображений. Представлен метод изменения контрастности изображения, который анализирует гистограмму изображения. Суть методов состоит в преобразовании яркостей исходного изображения таким образом, чтобы гистограмма яркостей приобрела нужную форму. Рассмотрен метод линейного масштабирования, который заключается в растяжении гистограммы изображения на максимально допустимый диапазон. . Описаны методы повышения резкости и методы фильтрации шума. Подробно рассмотрены методы сегментации. Сегментация изображений – это процесс разделения изображения на области с одинаковыми характеристиками. Эта фаза обработки изображения изолирует отдельные элементы изображения (органы, клетки и т.д.). Отмечено, что автоматическая компьютерная интерпретация изображений пока не реализована. Для её выполнения нужна база данных из сравнительной и патологической анатомии. Полученные структуры и параметры должны быть сопоставимы с известными структурами и классифицированы.

Ключевые слова: медицинские изображения, методы и фазы обработки, сегментация, Идентификация

MEDICAL IMAGE PROCESSING IN A GRAPHICAL DATABASE AND IDENTIFICATION OF PATIENTS**Goryunova V.V., Goryunova T.I., Kukhtevich I.I., Polyakova T.T.***Penza State Technological University, Penza, e-mail: gvv17@ya.ru*

The article deals with the processing and analysis of medical images. A method for changing the image contrast is presented, which analyzes the histogram of the image. The essence of the methods consists in converting the brightness of the original image in such a way that the brightness histogram becomes the desired shape. . The method of linear scaling is considered, which consists in stretching the image histogram to the maximum allowable range. . The methods of sharpening and methods of noise filtering are described. Segmentation methods are considered in detail. Segmentation of images is the process of dividing an image into regions with the same characteristics. This phase of image processing isolates individual image elements (organs, cells, etc.). . It is noted that automatic computer interpretation of images has not yet been implemented. For its implementation, a database of comparative and pathological anatomy is needed. The resulting structures and parameters should be comparable with known structures and classified.

Keywords: medical images, methods and phases of processing, segmentation, identification

Проектирование интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций предполагает использование графических баз медицинских изображений.[1–2] Обработка и анализ изображений – это пошаговая процедура, которая зависит от результатов предыдущего этапа, а также знаний и опыта оператора. Фаза предыдущей обработки улучшает качество изображения, а фаза сегментации выделяет элементы, его составу, который в конечном итоге улучшает качество и точность диагностики.

Методы и фазы обработки медицинских изображений в графической базе данных

Фаза предыдущей обработки устраняет отклонения, связанные с системой генерации изображения, и уменьшает шумы. Используются методы, которые обрабатывают с помощью специальных программ цифровые данные и, таким образом, улуч-

шают видимость некоторых анатомических структур.

Метод изменения контрастности изображения

Анализ гистограммы делает очевидным распределение серых уровней в изображении и помогает судить о качестве оцифровки. Если гистограмма имеет нелинейное распределение, то много деталей будут утеряны. Операции по выравниванию гистограмм улучшают контрастность и, соответственно, отображение деталей.

Для увеличения контраста изображения часто используют методы, оперирующие с гистограммой изображения. Суть этих методов состоит в преобразовании яркостей исходного изображения таким образом, чтобы гистограмма распределения яркостей приобрела желаемую форму.

Самый простой – метод линейного масштабирования, который заключается в рас-

тажении гистограммы изображения на максимально допустимый диапазон [2]. Обычно при этом задаются минимальные и максимальные пороговые уровни, что обеспечивает более высокое качество субъективного восприятия изображения, особенно если обработанное изображение содержит относительно мало элементов с превышением уровня ограничения.

Методы повышения резкости

Визуально изображения с размытием и нечеткостью воспринимаются как расфокусировка, или ухудшение резкости изображения. Следовательно, повышение резкости изображения должно состоять в увеличении уровня высоких частот спектра изображения (в его высокочастотной фильтрации).

Наиболее простой и эффективный метод это обработка «скользящим окном» небольшого размера. Алгоритм повышения резкости реализуется как двумерный фильтр с конечной импульсной характеристикой.

Методы фильтрации шума

В связи с особенно аппаратуры, а также погрешностей методов реконструкции на конечном изображении есть шумовая составляющая. Возможные модели шума аддитивные и импульсные [3].

Эффективный метод улучшения качества изображения – медианная фильтрация

Кроме этого существуют адаптивные фильтры с конечной импульсной характеристикой, где коэффициенты импульсной характеристики фильтра изменяются в соответствии с структурой обрабатываемого изображения.

Методы сегментации

Сегментация изображений – это процесс разделения изображения на области с одинаковыми характеристиками. Эта фаза обработки изображения изолирует отдельные элементы изображения (органы, клетки и т.д.). Метод основан на идентификации одинаковых пикселей с допустимым уровнем погрешности. Сравнением двух разных по времени сегментированных изображений обнаруживает динамику.

Автоматическая компьютерная интерпретация пока еще не реализована [4]. Для ее качественного выполнения нужна база данных из сравнительной и патологической анатомии. Полученные структуры и параметры должны быть классифицированы и сопоставимы с известными структурами.

Сегментация может проводиться врачом-диагностом вручную, на основе его опыта с использованием специальных атласов клинических изображений. Современные средства цифровой обработки позволяют сделать процесс сегментации изображений автоматизированным, сохраняя, тем не менее, право принятия окончательного решения за экспертом-диагностом. В последние десятилетия для решения задачи сегментации разработано множество подходов, которые в большинстве своем оперируют с бинарными или монохромными изображениями. Способы сегментации подобных изображений могут быть условно разделены на следующие группы:

1. сегментация, основанная на определении границ областей (контурная сегментация),
2. кластеризация,
3. метод роста областей,
4. метод разбиения-слияния областей.

Все методы сегментации можно делить на бинарные и нечеткие. Бинарная сегментация подразумевает точное определение принадлежности пикселя данной области, а нечеткая сегментация приписывает только вероятность принадлежности той или иной структуре.

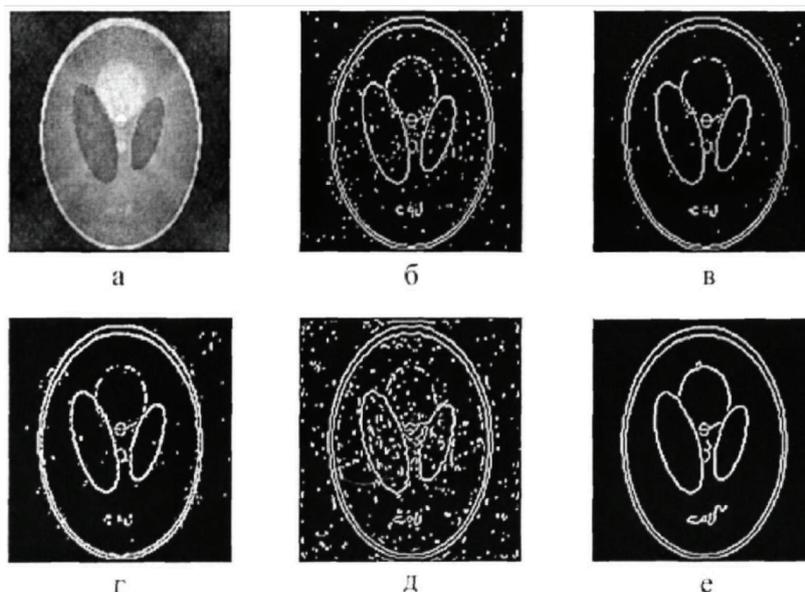
Методы, основанные на определении границ областей, оперируют цифровыми характеристиками изображения, анализируя как диапазон локальных данных, так и двумерное векторное пространство, используя градиенты вычисленные в этом пространстве.

В методах Собеля, Превита и Робертса применяются различная аппроксимация производной при анализе пикселей изображения и границы между областями определяются как точки максимума градиента.

Метод лапласиан-гауссиана обнаруживает границы областей, определяя их как точки пересечения нулевого уровня после применения к изображению фильтра лапласиан-гауссиана.

Метод Канни является наиболее сложным и совершенным, так как основывается на использовании двух порогов, которые задают два типа границ – «сильные» и «слабые», причем «слабые» границы отмечаются только тогда, когда соединены с «сильными».

Сравнительный результат работы вышеперечисленных методов представлен на рисунке, где была произведена фильтрация исходного изображения восстановленного фантома Шеппа-Логана (а) после применения фильтров Собеля (б), Превита (в), Робертса (г), лапласиан-гауссиана (д), Канни (е).



После выделения границ необходима дополнительная постобработка с целью создания объектов и сегментов, которые характеризуют элементы, присутствующие в изображении.

Существуют также иные методы контурной сегментации, например, метод прослеживания контуров, в котором используется точка, движущаяся по определённому алгоритму вдоль границы объекта, формируя его контур.

Методы роста областей и разбиения-слияния оперируют в основном пороговыми значениями яркости.

Задачи анализа медицинских изображений

Изображение с точки зрения памяти компьютера можно трактовать просто как массив чисел, наподобие неструктурированной медицинской записи (скажем, о пациенте). Медицинские изображения отличаются тем, что они несут большое количество информации, данных (как и любое трёхмерное изображение).

При этом без выделения определенных типов структур (которыми для медицинских изображений являются, например, разные органы, участки органов) данные могут быть отображены, но дальнейшая их обработка невозможна. Оценивая изображение, можно выделить еще больше абстрактной информации, которая есть полезной для диагностики и терапии. Оценивание изображения может осуществляться как благодаря визуализации, так и с помощью количественных аналитических методов.

Анализ медицинских изображений решает две главные проблемы:

- регистрация изображений;
- визуализация изображений.

Проблема регистрации изображений. Одной из сложнейших задач, которая еще ждет окончательного решения в анализе медицинских изображений, есть регистрация изображений, которые являются, как правило, трёхмерными.

Регистрация медицинского изображения есть исключительно важной для дальнейшего его анализа. Принятое следующее определение регистрации для видоизменений A и B того же объема.

Серии DICOM файлов, вызванные на просмотр и обработку, проанализированные и собранные в серии, или вызванные из базы данных GDB, разбираются на составные части во временный банк – **Temporary Bank**, к которому прикреплена станция обработки. Кадры серии поднимаются в память станции для реализации процесса потоковой обработки, результат которой отображается в выделенном окне визуализации, или выводится в окно ZOOM без ограничений формата, зависящего от формата кадра и масштабирования. Потоковая обработка всегда работает только с одной серией, вызванной на исследование.

Интерфейс потоковой обработки имеет 4 группы:

- Группа, описывающая пациента и параметры серии, вызванной на исследование.
- Группа элементов управления динамическим процессом потокового проигрывания.

- Группа элементов управления динамическим процессом потоковой обработки.

- Группа специальных видов манипуляции при потоковой обработке.

Современные тенденции в обработке медицинских изображений включают двумерную и трехмерную обработку с помощью компьютера.

Другим направлением действий является создание баз данных медицинских изображений. Конструкция цифровых анатомических атласов и других наборов визуальных справочных данных требует усовершенствования лучших методик исследования.

Рассмотрим наиболее типичные примеры использования вычислительных систем: компьютерную томографию, ультразвуковую диагностику и компьютерную фиброскопию.

Томографический метод находит все более широкое применение в медицинской практике в связи с тем, что в последние десятилетия появляются все новые и новые методы регистрации состояния внутренних тканей организма.

Наверное, методы ядерного магнитного резонанса (ЯМР-томография), электрического парамагнитного резонанса (ЕПР-спектроскопия) постепенно будут все больше вытеснять метод томографии, основанный на регистрации степени поглощения тканей рентгеновскими лучами.

Однако, области медицины, связанные с остеологическими проблемами, еще долго будут использовать рентгеновское излучение как один из основных диагностических подходов.

Идентификация и методы поиска. Интерфейс поиска и выбора пациентов [1] в графической базе данных GDB представляет собой минимально необходимую таблицу полей работы с GDB:

Идентификация пациентов в GDB производится по внутреннему внутри клиническому коду.

ID Internal, введенному при импорте DICOM файлов, его изменение пользователями запрещено. Один и тот же пациент во всех DICOM файлах, для правильной работы GDB обязательно должен иметь идентичную запись в графе «Patient Code».

Имя пациента (ФИО), или в понятиях DICOM – (Patient Name), может быть введено или откорректировано санкционированным пользователем, используя, русский или английский языки. По элементам, имени можно производить контекстный поиск [2–3].

Остальные данные по конкретному пациенту имеют необязательный характер [4] и могут быть изменены или исправлены санкционированным пользователем: понятия (сопоставимые с DICOM форматом).

Заключение

Поиск пациентов возможен по функциональным критериям:

- по ID Internal (внутри клиническому коду);
- контекстно, по имени при наборе в соответствующем поле нескольких букв имени пациента, резко сужающих круг выбора (количества) при нажатии на кнопку “Запрос” (Search).

Список литературы

1. Горюнова В.В. [и др.] Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // *Фундаментальные исследования*. – 2013 — №11–9 – С. 67–73..
2. Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Кухтевич И.И. Основные тенденции в развитии медицинских информационных систем. // *Фундаментальные исследования*. – 2015/ – №5, Т.1. – С.58–62/
3. Кухтевич И.И., Горюнова В.В., Горюнова Т.И. Практика проектирования и использования телеконсультационных центров неврологического профиля // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 11–11. – С. 1767–1773.
4. Горюнова В.В., Жилиев П.С., Горюнова Т.И., Завялова Д.А. Внедрение системы «Барс.web-мониторинг здравоохранения» // *Компьютерные измерительные технологии: Материалы I Международного симпозиума*, 2015. – С. 49–52.