

ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДА ОЦЕНКИ МРТ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЗНАЧЕНИЙ, НОРМИРОВАННЫХ ПО ШКАЛЕ ХАУНСФИЛДА В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВРАЧА-РАДИОЛОГА

Соловьева С.Н., Маткин А.Е.

ФГАОУ ВПО «УрФУ», г. Екатеринбург, Россия

В статье рассматривается задача, по внедрению метода оценки МРТ изображения на основе значений, нормированных по шкале Хаунсфилда в деятельность врача-радиолога. Модель позволяет нормализовать значения интенсивности МРТ различных настроек времен захвата в томографе и соотнести нормализованные значения интенсивности с значениями шкалы Хаунсфилда. Данная модель позволит извлечь из данных МРТ дополнительный диагностический признак, а также уменьшить количество сканирований КТ и связанные с ним затраты. Представлены концептуальные и алгоритмические модели.

Ключевые слова: компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, шкала Хаунсфилда, псевдо КТ.

Integration of the method of evaluation of MRI based on the values of the hounsfield scale in the activity of the radiologist

Solovyeva S.N., Matkin A.E.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The article deals with the problem of introducing methods for the evaluation of MRI based on the values normalized by the Hounsfield scale in the radiologist's activity. The model allows to normalize the intensity of MRI. Various settings for temporary capture in the tomograph and correlation of the normalized values of the themes with the values of the Hounsfield scale. This model allows to extract additional diagnostic function from MRI data, as well as to reduce the amount of CT and related costs. Conceptual and algorithmic models are presented.

Keywords: computed tomography, magnetic resonance imaging, Hounsfield scale, pseudo CT.

Введение

В настоящее время спрос к МРТ-исследованиям растет, по данным [1] за пять лет количество МРТ-исследований выросло в два раза. Для пациента МРТ воспринимается как товар (услуга), где он ожидает получить рентгенологическое заключение достоверно отражающую информацию о его состоянии здоровья. Для врача-радиолога процесс описания МРТ снимка является рабочим процессом, заключающемся в визуальном осмотре снимка и описания обнаруженных областей интереса. Однако, в настоящее время число

ошибок в рентгенологическом заключении велико. Данные ошибки связаны с схожестью МРТ картины разных патологий [2-4], а также различием в интерпретации МРТ изображения разными врачами [5]. Одной из причин получения ошибки, является отсутствие привязки значений интенсивности от анатомических МРТ изображения к биолого-физическим свойствам исследуемой ткани. Полученные значения интенсивности могут различаться в зависимости от заданных настроек томографа (времена захвата TE, TR), а также из-за нелинейности градиента и не однородности магнитного поля. Также, в МРТ-диагностике, нет стандартизированной оценочной шкалы для интенсивностей от анатомических МРТ, которая бы ставила в соответствие патологической и/или здоровой ткани диапазон значений интенсивности. В КТ диагностике в качестве одного из диагностического признака, помимо визуальной оценки контрастных структур на изображении, используется значения пикселя на изображении, который отражает рентгенологическую плотность исследуемой ткани и оценивается по шкале Хаунсфилда.

В данной статье рассматривается задача, по внедрению метода оценки МРТ изображения на основе значений, нормированных по шкале Хаунсфилда в деятельность врача-радиолога. Данная модель способна нормализовать значения интенсивности МРТ относительно артефактов неоднородности магнитного поля и разных настроек времен захвата в томографе и соотнести нормализованные значения интенсивности с значениями шкалы Хаунсфилда. Данная модель позволит извлечь из данных МРТ дополнительный диагностический признак, а также уменьшить количество сканирований КТ и связанные с ним затраты. В работе статье не рассматриваются технические особенности реализации внедряемого метода. Представлены концептуальные и алгоритмические модели.

Концептуальная модель

Внедрение модели оценки МРТ изображений на основе значений, нормированных по шкале Хаунсфилда – это информационно-материальный процесс с функциями:

- систематизации знаний, накопленных в диагностические практики КТ специалиста и специалиста МРТ, при решении потребностей последнего;
- объединение методов оценки МРТ изображений с методами, применяемыми в КТ, а именно связывание данных МРТ выраженных в интенсивности сигнала с показателем рентгеновской плотности нормированным и оцениваемым по шкале Хаунсфилда;
- оказание специалисту диагносту МРТ услуги по получению дополнительных количественных признаков для проведения диагностики, стандартизированных и используемых рентгенологом в КТ при постановке диагноза.

Путем:

- получения экспертного мнения и знаний из научной литературы о деятельности диагноста КТ и МРТ, обобщение наиболее значимых критериев для диагностики и широко используемых методов их получения;
- обработки данных МРТ, по переводу их в другую модальность пригодную для последующего анализа;
- предоставления специалисту инструментов для автоматического извлечения признаков, и предоставления справочной информации по интерпретации полученных признаков для диагностики.

Выше озвученные функции реализуются на основе структуры из врачей радиологов, методической информации (знаний) о процессе диагностики и их критериях, программного комплекса, обработки медицинских изображений с последующим извлечением диагностических признаков и диалога-логической системы для связи специалистов с программой.

Метод направлена на получение новых свойств о исследуемой ткани в зоне интереса по МРТ изображению, ранее не доступной без применения дополнительного КТ исследования. Цель интеграции заключается в получении большего количества информационных признаков для постановки заключения и уменьшение количества сканирования и связанного с ним дискомфорта для пациента, а также уменьшение связанные с этим затраты.

В качестве прототипа предлагаемого решения взят метод [6]. Графическое представление внедряемого метода показана на рисунке 1.

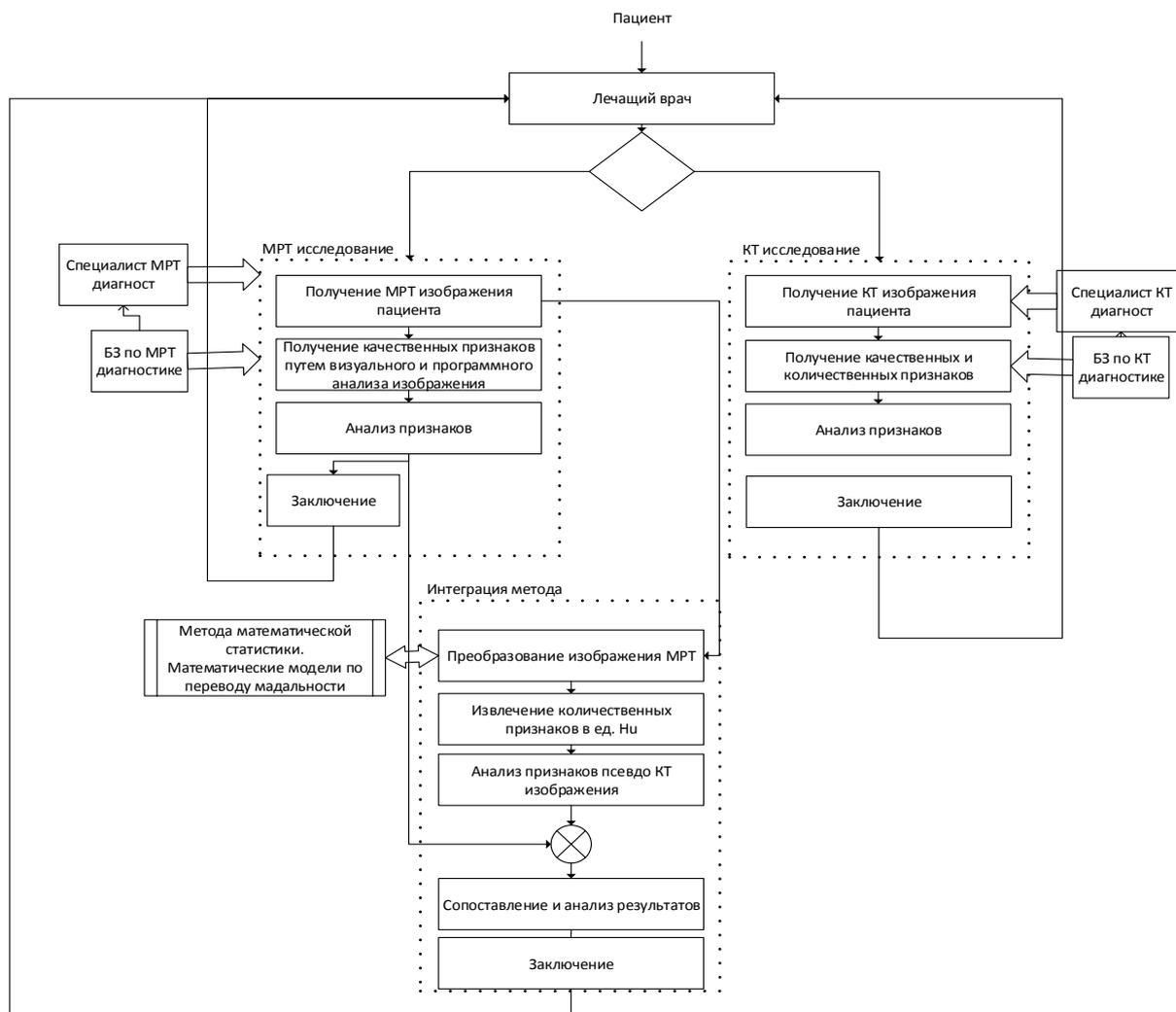


Рис. 1. Общая схема внедрения модели

Структурная модель

Структурная схема метода оценки для задачи перевода модальности изображения представлена на рисунке 2.

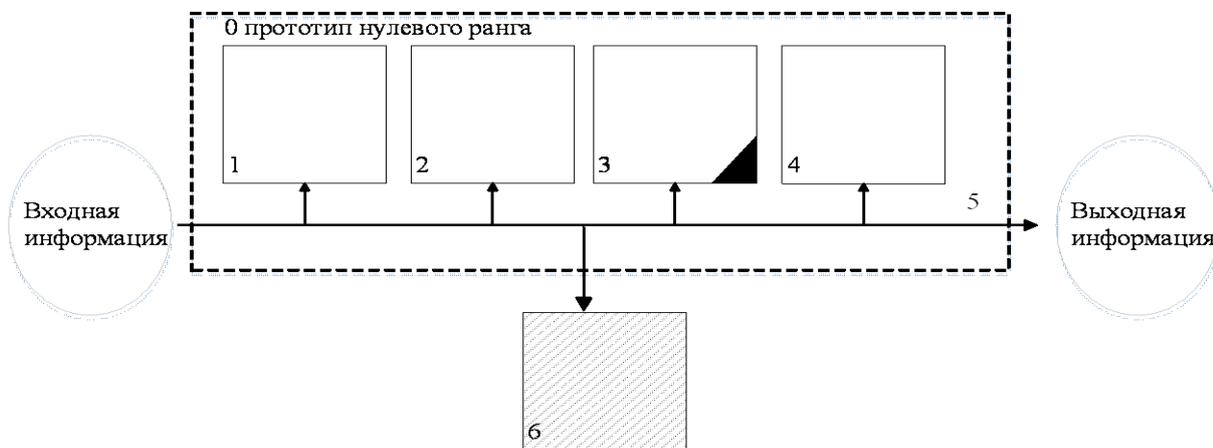


Рис. 2. Системно-структурная модель по предлагаемому решению: новизна обозначена штриховкой

На рисунке 2 используются следующие обозначения:

- 1 - пациент;
- 2 - лечащий врач;
- 3 - МРТ диагност;
- 4 - КТ диагност;
- 5 - интерфейс;
- 6 - метод оценки МРТ по значениям шкалы Хаунсфилда.

Предлагаемое решение связано с введением подсистем 6 и модернизацией 3. Развитие подсистемы 3 связано с необходимостью установки программного обеспечения (блок 6) на рабочем компьютере МРТ диагноста, и обучения работы с программой.

Введение подсистемы 6 связано с отсутствием связи между значениями интенсивности МРТ значениям шкалы Хаунсфилда и необходимостью проведения расчетов коэффициентов по обучающим данным. А также, связано с отсутствием шкалирования результатов МРТ и выполняет сопоставление значению интенсивности МРТ значения шкалы Хаунсфилда по ранее рассчитанным параметрам модели.

На рисунке 3 представлены системно-структурные модели первого ранга, для шестой подсистемы.

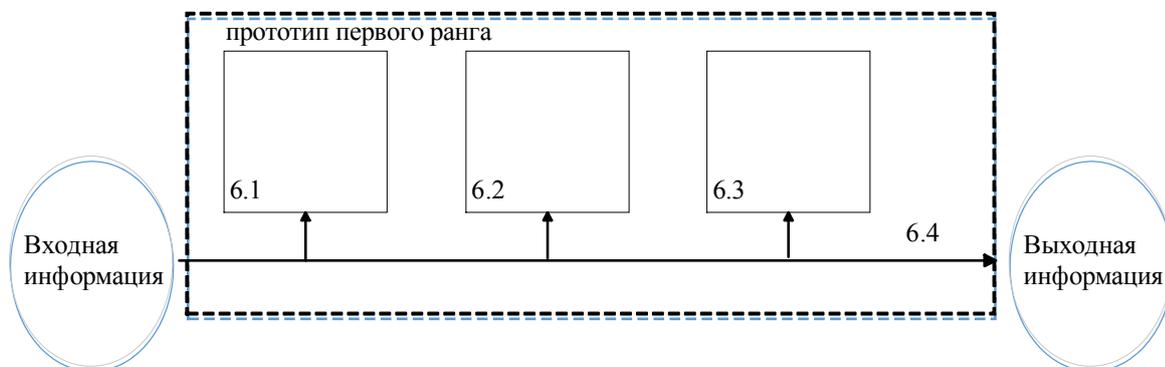


Рис. 3. Системно-структурная модель первого ранга

На рисунке 6 используются следующие обозначения:

- 6.1 - подсистема нормализации значений МРТ;
- 6.2 - подсистема расчета параметров модели;
- 6.3 - подсистема расчета значений шкалы Хаунсфилда по МРТ;
- 6.4 - интерфейс.

Алгоритмическая модель

В рамках данной статьи будет представлена алгоритмическая модель алгоритма работы подсистемы 6, заключающаяся в расчете значений интенсивности МРТ изображения в

соответствии с регрессионной моделью по ранее рассчитанным параметрам и расчете этих параметров. Алгоритмическая модель подсистемы 6 представлена на рисунке 4.

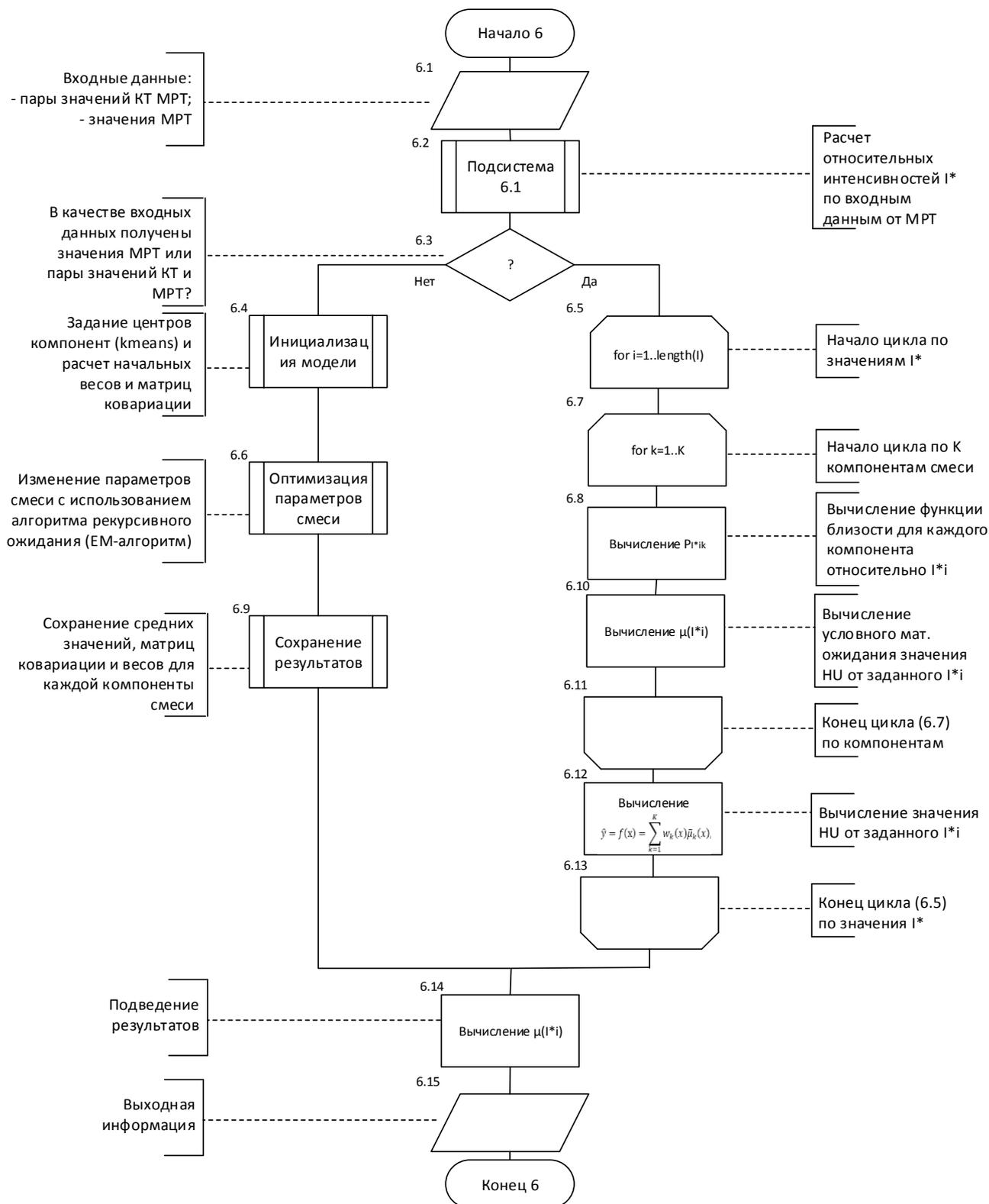


Рис. 4. Алгоритмическая схема работы подсистемы 6

Выводы

Изложена основная идея по извлечению дополнительных признаков из МРТ изображения, для дальнейшего использования в диагностике. Рассмотрена задача, по внедрению метода оценки МРТ изображения на основе значений, нормированных по шкале Хаунсфилда в деятельность врача-радиолога. Представлена общая схема организации предлагаемого метода, без проведения КТ исследования. Приведены структурно – блочные модели решения.

Список литературы

1. Стрыгин А. В. Основные направления совершенствования организации работы службы лучевой диагностики в субъекте Российской Федерации //Хирургия позвоночника. – 2009. – №. 3.
2. Woo P. Y. M. Seropositive Neuromyelitis Optica imitating an Intramedullary Cervical Spinal Cord Tumor: Case Report and Brief Review of the Literature [Текст] / Woo P. Y. M. и др. //Asian spine journal. - 2014. - Т. 8. - №. 5. - С. 684-688.
3. Cohen-Gadol A. A. Spinal cord biopsy: a review of 38 cases [Текст] / A. A. Cohen-Gadol, et al. //Neurosurgery. - 2003. - Т. 52. - №. 4. - С. 806-816.
4. Jacob A. Inflammation or neoplasm? Another side to the story [Текст] / A.Jacob, et al. //Clinical neurology and neurosurgery. - 2006. - Т. 108. - №. 8. - С. 811-812.
5. Herzog R. Variability in diagnostic error rates of 10 MRI centers performing lumbar spine MRI examinations on the same patient within a 3-week period [Текст] / R.Herzog, D. R. Elgort, A. E. Flanders, P. J. Moley //The Spine Journal - 2016. - Т. 17. - №. 4. - С. 554-561.
6. Пат. 14/881,939 США. Pseudo-ct generation from mr data using tissue parameter estimation / Хан X. Оpub – 2017.

Соловьева Светлана Николаевна - д.э.н, профессор физико-технологического института УрФУ, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19, тел.7 (343) 375-41-51, mae664128@gmail.com