

УДК 004.5

## СИСТЕМА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОПУХОЛИ ГОЛОВНОГО МОЗГА И КЛАССИФИКАЦИИ

### **Петров Артем Ильич**

Студент магистрант

Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»  
artemchik-2000@mail.ru

### **Федоров Виктор Олегович**

Кандидат технических наук, доцент

Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»  
fedorov\_vo@bmstu.ru

### **Аннотация**

Системы автоматизированной диагностики приобрели большое значение для медицинской диагностики опухолей головного мозга. Эти системы позволяют повысить точность диагностики и сократить время ее проведения. В данной представлена система для автоматического обнаружения и классификации опухолей головного мозга по магнитно-резонансным изображениям (МРТ). На первом этапе система классифицирует МРТ опухоли головного мозга на нормальные и аномальные изображения. На втором этапе по аномальным МРТ классифицируется тип опухоли.

**Ключевые слова:** обучение нейросети, человеко-машинный интерфейс, классификация медицинских изображений.

## BRAIN TUMOR DETECTION AND CLASSIFICATION SYSTEM

### **Petrov Artyom Ilich**

Postgraduate student

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bauman Moscow State Technical University» (Kaluga Branch)  
artemchik-2000@mail.ru

### **Fedorov Victor Olegovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bauman Moscow State Technical University» (Kaluga Branch)  
fedorov\_vo@bmstu.ru

---

**ABSTRACT**

---

Automated diagnostic systems have gained great importance for the medical diagnosis of brain tumors. These systems can improve the accuracy of diagnosis and reduce the diagnostic time. This paper presents a system for automatic detection and classification of brain tumors from magnetic resonance images (MRI). In the first step, the system classifies MRI brain tumors into normal and abnormal images. In the second stage, the abnormal MRIs are used to classify the tumor type.

---

**Keywords:** neural network training, human-machine interface, medical image classification.

---

**Введение**

Опухоль головного мозга за последние несколько десятилетий стала одним из наиболее опасных заболеваний. По данным Национального фонда опухолей головного мозга, число людей, умирающих от опухолей головного мозга, увеличилось [1], [2]. Магнитно-резонансные изображения являются богатым источником информации для диагностики и лечения опухолей головного мозга. Поэтому она имеет больше преимуществ по сравнению с другими методами визуализации [3]. Ручная диагностика требует от радиологов и других специалистов много времени для обнаружения, сегментации и классификации опухолей мозга по МРТ [4]. Компьютерная диагностика позволяет повысить точность диагностики. Однако автоматическая сегментация и классификация опухолей головного мозга на МРТ по-прежнему остается сложной задачей классификации опухолей головного мозга по данным МРТ из-за многообразия типов опухолей, типов, форм и внешних характеристик опухолей.

Таким образом, разработка надежного и автоматического диагностического инструмента для обнаружения, сегментации и классификации опухолей, и классификации является весьма востребованной [2], [5].

**Работа ЧМИ**

Человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) для классификации и обнаружения опухолей головного мозга с помощью МРТ — это взаимодействие между человеком и вычислительными системами, анализирующими МРТ-изображения для выявления и классификации опухолей головного мозга.

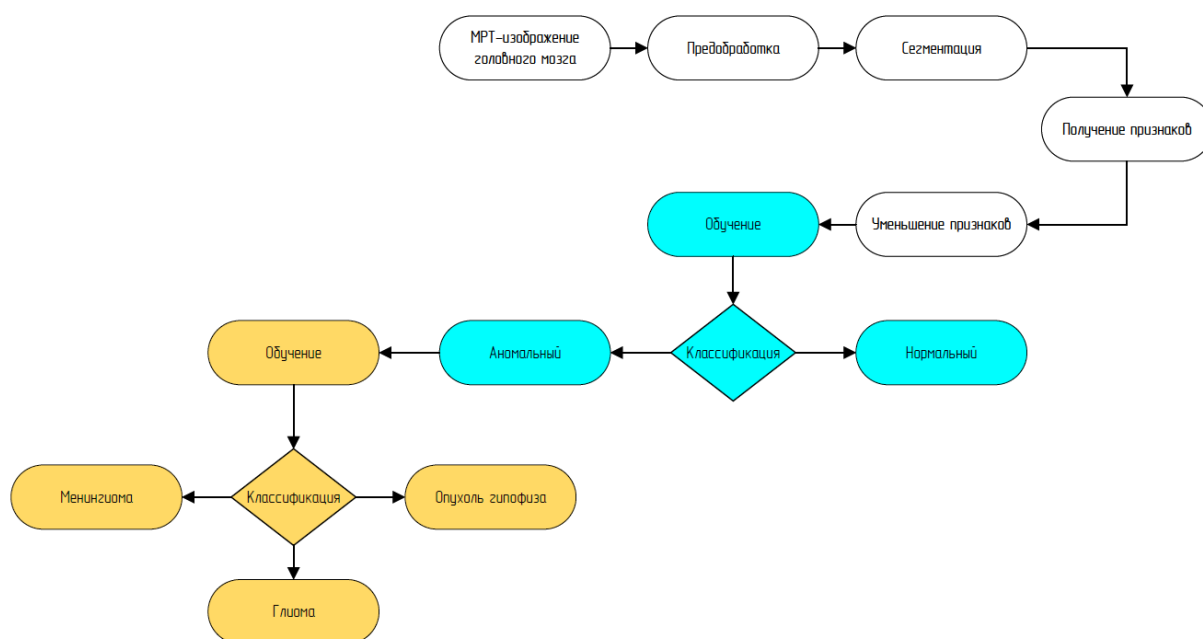


Рис. 1. Работа системы

Предложенная система обеспечивает точное обнаружение и классификацию. На рис. 1 представлена блок-схема предлагаемой системы. На вход подаются МРТ головного мозга, затем выполняется предварительная обработка и сегментация. После этого производится извлечение признаков и их уменьшение для выделения релевантных признаков. В случае аномального изображения на заключительном этапе применяется другой классификатор.

Ниже приводится пошаговый обзор работы человеко-машинного интерфейса:

1. Сбор данных: Процесс начинается с получения МРТ-изображений головного мозга, которые содержат подробную структурную информацию. Эти изображения получают с помощью МРТ-сканеров, которые используют мощные магниты и радиоволны для получения изображений мозга.

2. Предварительная обработка: после получения МРТ-изображений их часто подвергают предварительной обработке для повышения качества и удаления шумов и артефактов, которые могут повлиять на точность обнаружения и классификации опухолей. Предварительная обработка может включать нормализацию и фильтрацию изображений.

3. Извлечение признаков: на этом этапе из предварительно обработанных МРТ-изображений извлекаются соответствующие признаки. Признаки могут представлять собой структурные или текстурные характеристики, которые отражают определенные закономерности или информацию, связанную с опухолями мозга. Для классификации и обнаружения опухолей головного мозга обычно используются такие признаки, как значения интенсивности, дескрипторы формы, текстурные признаки и т.д.

4. Обучение и тренировка: Алгоритмы машинного обучения, такие как сверточные нейронные сети или машины опорных векторов, обучаются на наборе данных с метками. Этот набор данных состоит из МРТ-изображений с соответствующими аннотациями или метками, указывающими на наличие или отсутствие опухолей, их класс или подтип. На основе этих обучающих данных алгоритм учится сопоставлять извлеченные признаки с соответствующей классификацией опухолей [6]

5. Классификация и обнаружение: после обучения алгоритма машинного обучения он может быть использован для классификации и обнаружения опухолей головного мозга на новых МРТ-изображениях. Алгоритм анализирует признаки, извлеченные из входного МРТ-изображения, и выдает прогноз или вероятность наличия и типа опухоли мозга. Эта информация может помочь радиологам и врачам в принятии диагностических решений.

6. Пользовательский интерфейс и визуализация: для облегчения человеко-машинного взаимодействия разработан пользовательский интерфейс. Интерфейс представляет результаты анализа пользователю, как правило, врачу-радиологу или медицинскому работнику. Он может отображать МРТ-изображение с наложениями опухолей, статистическими показателями или другими визуальными подсказками, которые помогают понять классификацию и локализацию опухолей головного мозга. Интерфейс позволяет пользователям взаимодействовать с системой, просматривать и проверять результаты, а также при необходимости предоставлять обратную связь.

#### Заключение

Целью создания человеко-машинного интерфейса для классификации и обнаружения опухолей головного мозга с помощью МРТ является повышение точности, эффективности и объективности диагностики опухолей. Объединяя опыт медицинских специалистов и вычислительные возможности машинного обучения, этот интерфейс помогает улучшить раннее обнаружение и точную классификацию опухолей головного мозга, что в конечном итоге способствует улучшению качества обслуживания пациентов и планирования лечения.

Многофункциональная система автоматизированного проектирования с графическим интерфейсом пользователя для обнаружения, сегментации и классификации опухолей головного мозга предназначена для обработки МРТ в различных форматах: "tiff", "jpg", "png", "bmp". В графическом интерфейсе предусмотрено несколько кнопок: "Загрузить МРТ-изображение" используется для выбора целевого МРТ-изображения. Кнопка тестового изображения позволяет классифицировать входное МРТ-изображение как нормальное или аномальное. Кнопка "Тип опухоли" используется для классификации типа опухоли. Раздел сегментации включает в себя различные подходы.

В данной работе описана система для обнаружения наличия и отсутствия опухоли головного мозга и классификации ее. Система оценивалась как по точности обнаружения, так и по точности классификации. Эксперименты показали, что обученная модель классификации достигла точности  $\approx 90\%$ .

#### Список литературы:

1. N. Zhang, S. Ruan, S. Lebonvallet, Q. Liao, and Y. Zhu, "Kernel feature selection to fuse multi-spectral MRI images for brain tumor segmentation," *Computer Vision and Image Understanding*, vol. 115, no. 2, pp. 256–269, 2011.
2. Khan MA, Lali IU, Rehman A, Ishaq M, Sharif M, Saba T et al (2019) Brain tumor detection and classification: A framework of marker-based watershed algorithm and multilevel priority features selection. *Microsc Res Tech* 82:909–922
3. D. Jayadevappa, S. Srinivas Kumar, and D. Murty, "Medical image segmentation algorithms using deformable models: a review," *IETE Technical review*, vol. 28, no. 3, pp. 248–255, 2011.
4. Brain MRI images for Brain Tumor Detection. <https://www.kaggle.com/navoneel/brain-mri-images-for-brain-tumor-detection>
5. Петров А. И., Белов Ю. С. Трансферное обучение в нейросетевой обработке данных медицинских изображений на основе сверточных сетей // E-Scio [Электронный ресурс]: Электронное периодическое издание «E-Scio.ru» – Эл № ФС77-66730

6. E.-S. A. El-Dahshan, H. M. Mohsen, K. Revett, and A.-B. M. Salem, "Computer-aided diagnosis of human brain tumor through MRI: A survey and a new algorithm," *Expert Systems with Applications*, vol. 41, no. 11, pp. 5526–5545, 2014.

**References:**

1. N. Zhang, S. Ruan, S. Lebonvallet, Q. Liao, and Y. Zhu, "Kernel feature selection to fuse multi-spectral MRI images for brain tumor segmentation," *Computer Vision and Image Understanding*, vol. 115, no. 2, pp. 256–269, 2011.
2. Khan MA, Lali IU, Rehman A, Ishaq M, Sharif M, Saba T et al (2019) Brain tumor detection and classification: A framework of marker-based watershed algorithm and multilevel priority features selection. *Microsc Res Tech* 82:909–922
3. D. Jayadevappa, S. Srinivas Kumar, and D. Murty, "Medical image segmentation algorithms using deformable models: a review," *IETE Technical review*, vol. 28, no. 3, pp. 248–255, 2011.
4. Brain MRI images for Brain Tumor Detection. <https://www.kaggle.com/navoneel/brain-mri-images-for-brain-tumor-detection>
5. Petrov A. I., Belov Yu. S. Transfer training in neural network processing of medical image data based on convolutional networks // *E-Scio [Electronic resource]: Electronic periodical «E-Scio.ru» – El No. FS77-66730*
6. E.-S. A. El-Dahshan, H. M. Mohsen, K. Revett, and A.-B. M. Salem, "Computer-aided diagnosis of human brain tumor through MRI: A survey and a new algorithm," *Expert Systems with Applications*, vol. 41, no. 11, pp. 5526–5545, 2014.