

Классификация снимков МРТ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Нагаев Артур

Научный руководитель:
ст. преп. С.Ю.Сартасов

Введение



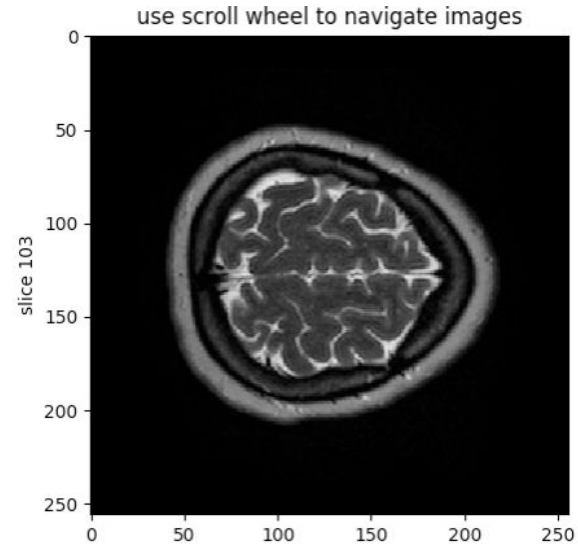
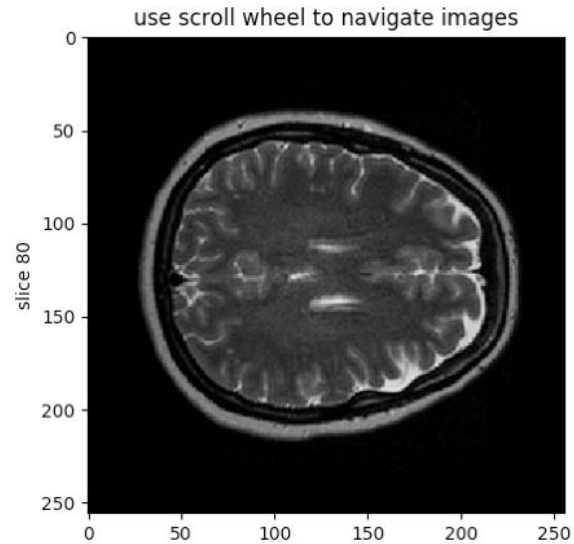
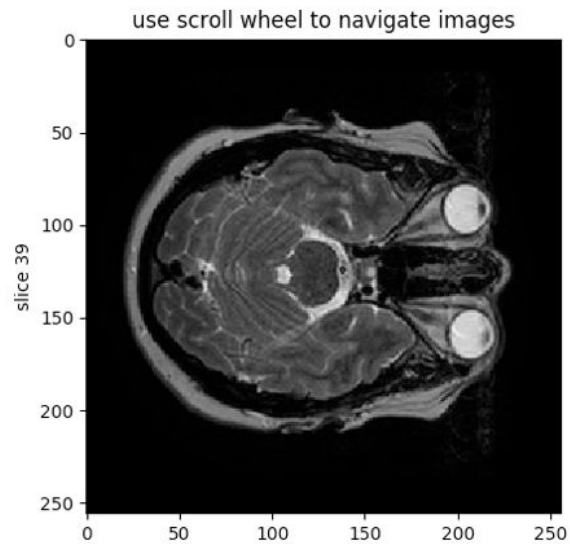
Постановка задачи

- Сделать обзор способов классификации снимков МРТ головного мозга
- Создать модуль для классификации снимков МРТ головного мозга
- Подготовить данные для обучения модели алгоритма
- Реализовать модель и обучить её на подготовленных данных
- Провести апробацию модели

Обзор литературы

Автор	Год	Число снимков	Тип опухолей	Признаки	Классификатор	Точность (accuracy)
Zulpe	2012	80 (0)	Астроциомы, менингиомы, саркомы, карциномы	GLCM	ANN	97,5
Chaplot	2006	52 (6)	Болезнь Альцгеймера	DWT	SVM	98,0
Gawande	2017	300 (0)	Глиомы, менингиомы, аденомы гипофиза	GLCM+ DWT	DNN	92,3

Данные

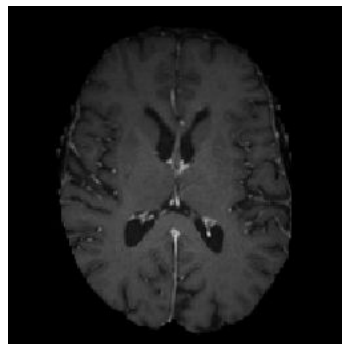


Данные

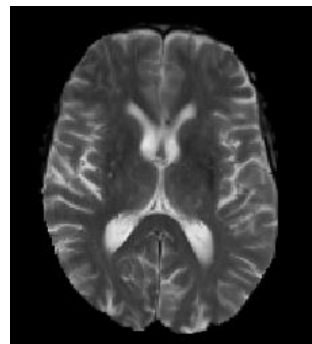
abnormal: BRaTS2017 – 285 пациентов с глиобластомами (3D)



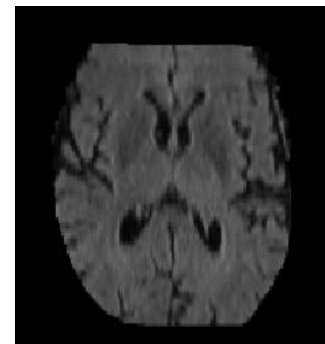
T1



T1CE



T2

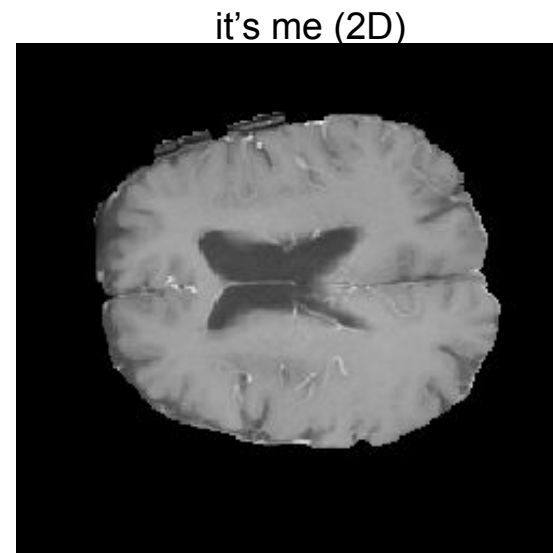
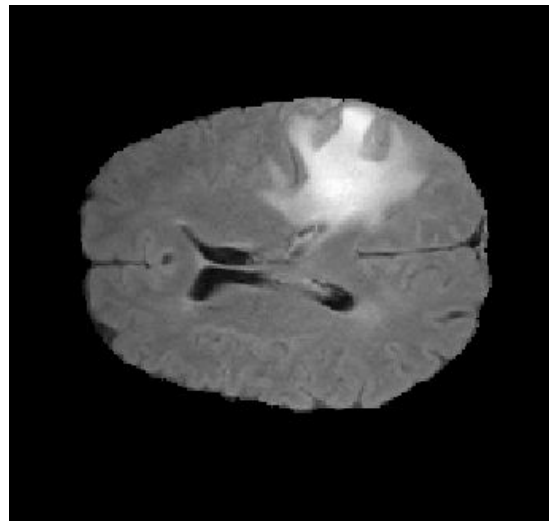
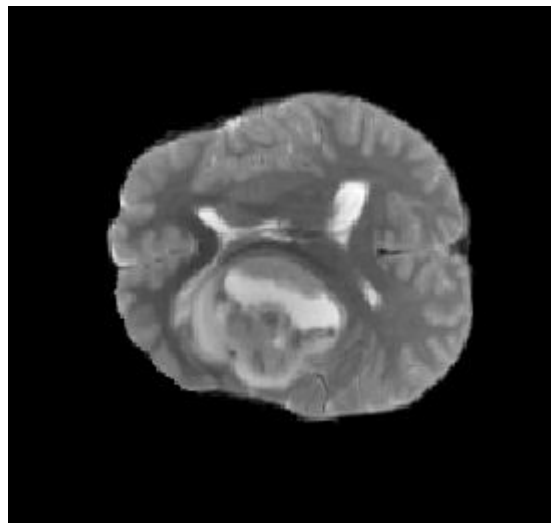


FLAIR

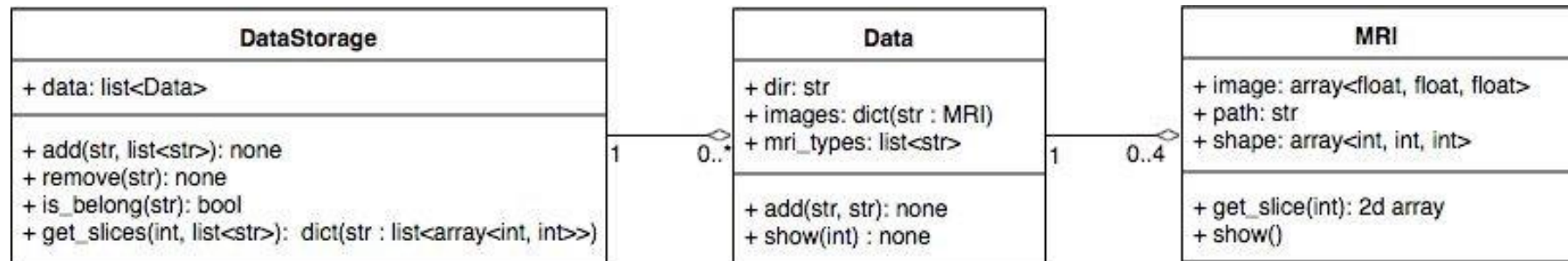
Данные

abnormal: BRaTS2017 – 285 пациентов с глиобластомами

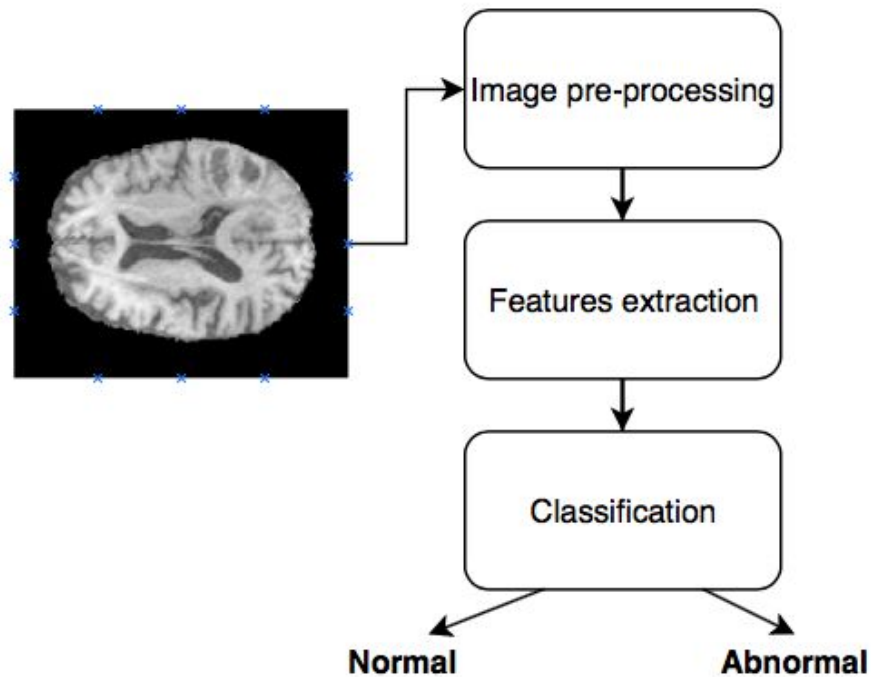
normal: made in BRaTS



Данные

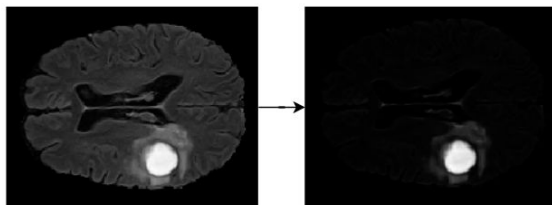
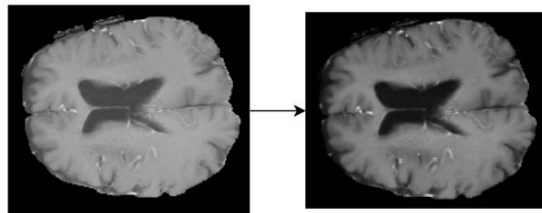


Структура алгоритма



Предварительная обработка

- Фильтр Гаусса
- Гамма-коррекция
- Нормализация



$$G(x, y) = \frac{1}{\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

$$img(x, y) = A \cdot (img(x, y))^\gamma$$

$$G_{norm} = \frac{G - \text{mean}(G)}{\text{std}(G)}$$

$$G = \frac{G * M}{\text{mean}(G)}$$

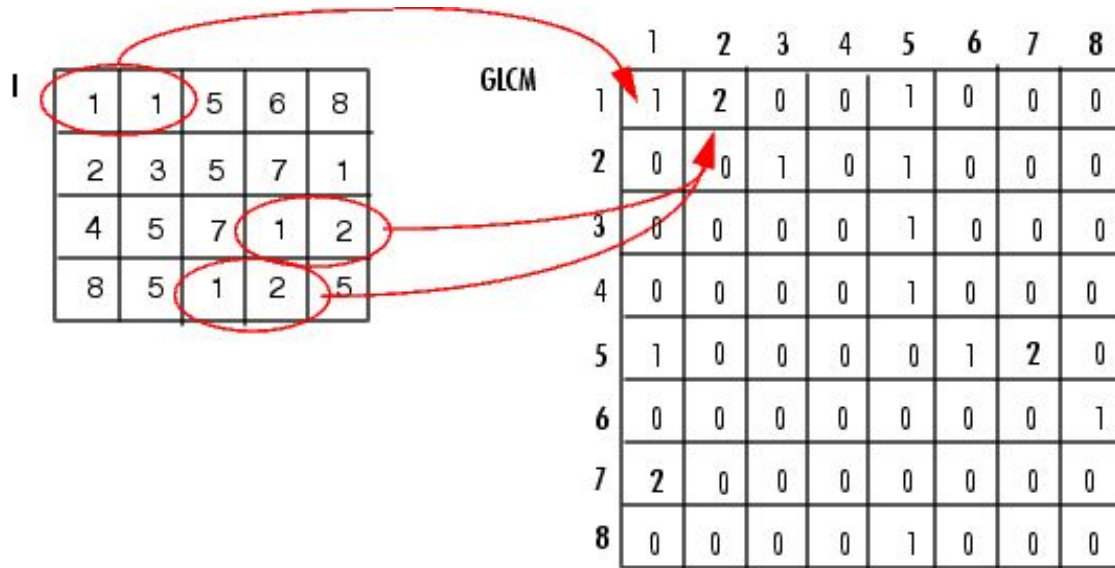
$$G = \frac{k_{max}}{G_{max}} G$$

Извлечение признаков

- Discrete wavelet transform (DWT)
(+ principal component analysis)
- Convolutional neural network (CNN)
- Gray-level co-occurrence matrix (GLCM)

GLCM

$$M(i, j) = \sum_{x=1}^{X_n - \delta_x} \sum_{y=1}^{Y_n - \delta_y} C_{i,j}, \quad C_{i,j} = \{G(x, y) = i \text{ and } G(x + \delta_x, y + \delta_y) = j \ ? \ 1 : 0\}$$



Извлечение признаков из GLCM матрицы

$$\textit{contrast} = \sum_{i,j=1}^{n-1} M(i,j) * (i - j)^2$$

$$\textit{dissimilarity} = \sum_{i,j=1}^{n-1} M(i,j) * |i - j|$$

$$\textit{homogeneity} = \sum_{i,j=1}^{n-1} \frac{M(i,j)}{1 + (i - j)^2}$$

$$\textit{ASM} = \sum_{i,j=1}^{n-1} M(i,j)^2$$

$$\textit{energy} = \sqrt{\textit{ASM}}$$

$$\textit{correlation} = \sum_{i,j=1}^{n-1} M(i,j) \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j)}{\sqrt{\sigma_i^2 \sigma_j^2}},$$

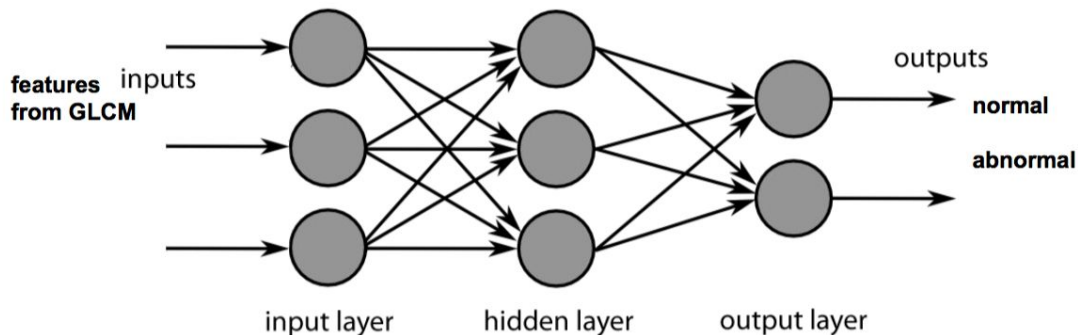
$$\mu_i = \sum_{i,j=1}^{n-1} iM(i,j), \quad \mu_j = \sum_{i,j=1}^{n-1} jM(i,j), \quad \sigma_k = \sum_{i,k=1}^{n-1} M(i,k)(k - \mu_k)^2$$

Модуль обработки данных

DataProcessing
+ data: list<array<float, float>>
+ apply_gaussian_filter(float): none + apply_gamma_correction(float): none + apply_normalization(none) : none + apply_outliers_correction(int) : none + apply_intensity_normalization(int) : none + get_features(none) : list<list<float>>

Классификация

- k-nn (метод k-ближайших соседей)
- SVM (машина опорных векторов)
- Artificial neural networks (искусственные нейронные сети)



Модуль классификации

Classifier
+ train_nn(array<float, float>, array<float, float>): none
+ test_nn(array<float, float>, array<float, float>): array<float, float>
+ train_svm(array<float, float>, array<float, float>): none
+ test_svm(array<float, float>, array<float, float>): array<float, float>
+ train_knn(array<float, float>, array<float, float>): none
+ test_knn(array<float, float>, array<float, float>): array<float, float>

Апробация

Данные	Метод	Accuracy	Precision	Recall
BRATS-2017 train 165 (17 зд.) test 65 (15 зд.)	ANN	0.82	0.34	0.71
	SVM	0.77	0.0	TP+FN=0
	k-nn	0.72	0.0	0.0
подвыборка BRAST train 44 (14 зд.) test 25 (10 зд.)	ANN	0.6	0.4	0.5
	SVM	0.44	0.1	0.17
	k-nn	0.48	0.1	0.2
MNIST (цифры 0 и 1) train 800 (371 ноль) test 200 (91 ноль)	ANN	0.99	0.99	0.98
	SVM	0.87	1.0	0.78
	k-nn	0.99	1.0	0.98

Заключение

- Выполнен обзор, а также были изучены способы классификации МРТ изображений
- Подготовлены данные для обучения модели
- Проведена апробация моделей на подготовленных данных
- Был создан модуль для классификации снимков МРТ (https://github.com/arthurnage/mri_research)