

344010, г. Ростов-на-Дону, пр-т Соколова, д. 92, оф. 1, тел.: (918)5123162.  
Научный сотрудник.

**Stadnikova Nadezhda Evgenievna**

Society with limited liability Research-and-production enterprise "Psychobiometric".

E-mail: Nadezhda\_stad@mail.ru.

Of. 1, 92, pr. Sokolova, Rostov-ON-Don, 344010, Russia, Phone: (918)5123162.

Scientific employee.

УДК 519.21

**Р.А. Томакова, А.Н. Брежнева, С.А. Филлист**

### **СПОСОБ СЕГМЕНТАЦИИ АНГИОГРАММ ГЛАЗНОГО ДНА НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО АНАЛИЗА RGB-КОДОВ ПИКСЕЛЕЙ**

*В статье рассматриваются технологии сегментации изображений глазного дна, основанные на использовании нейросетевых структур для анализа RGB-кодов пикселей и фоновой засветки. Приведены модели нейросетевых структур и примеры работы алгоритмов сегментации на ряде патологических образований на изображении глазного дна.*

*Нейронные сети; изображение глазного дна; классификация и сегментация изображений.*

**R.A. Tokmakova, A.N. Brezhneva, S.A. Filist**

### **WAY OF SEGMENTATION ANGIOGRAM'S OF AN EYEGROUND ON THE BASIS OF NEURAL NETWORK ANALYSIS PIXELS RGB-CODES**

*In article ways of segmentation of images of the eyeground, based on use neural network structures for analysis RGB of codes of pixels and a background flare are considered. Models neural network structures and examples of work of algorithms of segmentation on a number of pathological formations on the image of an eyeground are resulted.*

*Neural networks; image of eyeground; classification and segmentation of images.*

В связи с многообразными особенностями строения глаза и различием в степени пигментации, процесс выделения патологических образований и морфологических структур на ангиограммах глазного дна является сложной задачей [1]. Проведенные нами исследования показали, что для повышения точности разделения границы норма-патология и эффективности количественных оценок патологических структур целесообразно представить патологические образования и морфологические структуры в виде бинарного изображения – патологического сегмента. Так как патологические аномалии одного и того же класса могут быть дислоцированы по всему изображению глазного дна и располагаться на участках с различной освещенностью и на различных морфологических структурах, то при принятии решения о принадлежности анализируемого пикселя к данному классу патологической аномалии необходимо учитывать цветовые характеристики близлежащих пикселей, т.е. фон.

Для принятия решения о принадлежности анализируемого пикселя изображения глазного дна к патологическому сегменту предлагается использовать решающий модуль, структурная схема которого представлена на рис. 1.

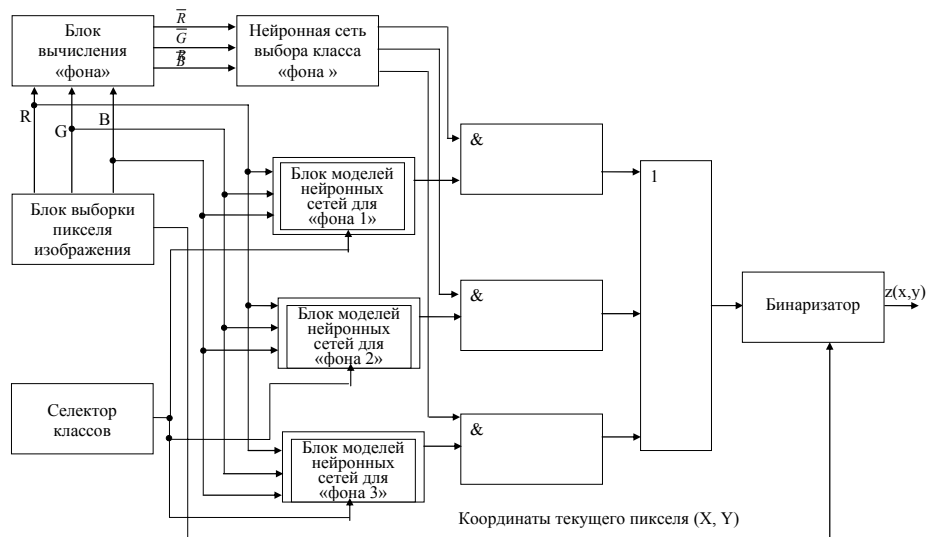


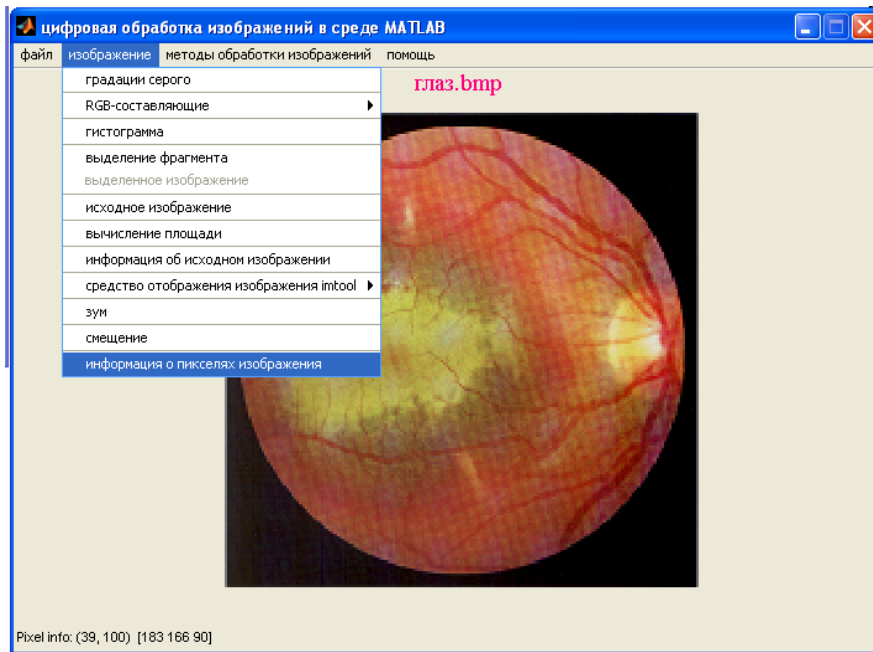
Рис. 1. Структурная схема решающего модуля

Решающий модуль включает блок выборки пикселя изображения, блок вычисления «фона», нечеткую нейронную сеть классификации фона, три блока моделей нейронных сетей, предназначенных для принятия решения о том, принадлежит или не принадлежит анализируемый пиксель к заданному сегменту изображения, три элемента «И», предназначенные для выделения той модели нейронной сети, которая соответствует освещенности фрагмента изображения, к которому принадлежит анализируемый пиксель, элемент «ИЛИ», бинаризатор и селектор классов. Исходное изображение поступает на блок выборки пикселя изображения. Этот блок осуществляет строчную развертку исходного изображения. В результате чего на входы нейронных сетей поступает RGB-код анализируемого пикселя, а на бинаризатор – его координата. При этом селектор классов выбирает ту модель нейронной сети, которая соответствует селектируемому сегменту. На нейронную сеть классификации фона подается трехкомпонентный вектор  $\begin{bmatrix} \bar{R} \\ \bar{G} \\ \bar{B} \end{bmatrix}$ , значение компонент которого определяются статистическими характеристиками RGB кодов пикселей в окрестности анализируемого пикселя, форма и размеры которой зависят от диагностируемого вида патологии.

В результате каждая выбранная селектором модель нейронной сети принимает решение о принадлежности или не принадлежности анализируемого пикселя к заданному классу сегмента для определенного класса фона. В качестве примера на рис. 1 показана структура решающего модуля для трех классов фона. Интерфейсное окно для получения обучающих выборок по классам сегментов показано на рис. 2.

Размер прямоугольника динамического окна подбирается посредством экспертных оценок для каждого конкретного патологического сегмента. Класс фона определяется линейной комбинацией RGB-кодов пикселей, попавших в прямоугольное окно, центральным элементом которого является пиксель, RGB-коды которого присутствуют на входах блока вычисления фона. Динамическое окно можно перемещать с помощью левой кнопки мыши. Координаты окна могут быть определены с помощью указателя мыши, перемещающегося по площади окна, и

всплывающего транспаранта с координатами указателя мыши в левом нижнем углу окна. В правой части интерфейсного окна расположено окно с гистограммами RGB динамического окна. Гистограммы и статистические характеристики RGB-кодов динамического окна обновляются с помощью щелчка правой кнопкой мыши.



*Рис. 2. Интерфейсное окно для создания таблиц экспериментальных данных: в левом нижнем углу транспарант с координатами выбранного «мышью» пикселя и его RGB-кодами (в качестве примера патологии приведена геморрагическая отслойка пигментного эпителия)*

Так как могут быть использованы методы предварительной обработки изображения, то в нижнем верхнем углу интерфейсного окна расположено окно с исходным изображением.

Бинаризатор, выполняющий функцию синтеза изображения искомого сегмента (заданного селектором), анализирует логический сигнал на выходе элемента «ИЛИ» и вектор координат на выходе блока выборки пикселя изображения, который остается неизменным в течение всего периода анализа RGB-кода текущего пикселя, и синтезирует функцию  $z(x,y)$ , которая соответствует размеру кадра входного изображения, искомый сегмент на котором представлен в виде бинарного изображения.

Настройка нейросетевых моделей осуществляется путем минимизации целевой функции, заданной с использованием евклидовой нормы [2].

Схема алгоритма обучения нейросетевого решающего модуля рис. 1 представлена на рис. 4. Для обучения моделей нейронных сетей решающего модуля использовались распределения интенсивностей RGB, полученные на различных изображениях глазного дна для четырех классов сегментов: сосуды, экссудаты, зрительный нерв, фон.

Экспериментальные исследования, проведенные при выделении этих сегментов, показали, что связь принимаемого решения с классом фона повышает потенциальные возможности нейронной сети при сегментации изображений глазного дна. Анализ характеристик выделения исследованных патологических сегментов и морфологических структур изображения глазного дна показал, что предлагаемые способы сегментации позволяют повысить эффективность сегментации более чем в 1,5 раза по сравнению с известными нейронными сетями на одних и тех же контрольных выборках.

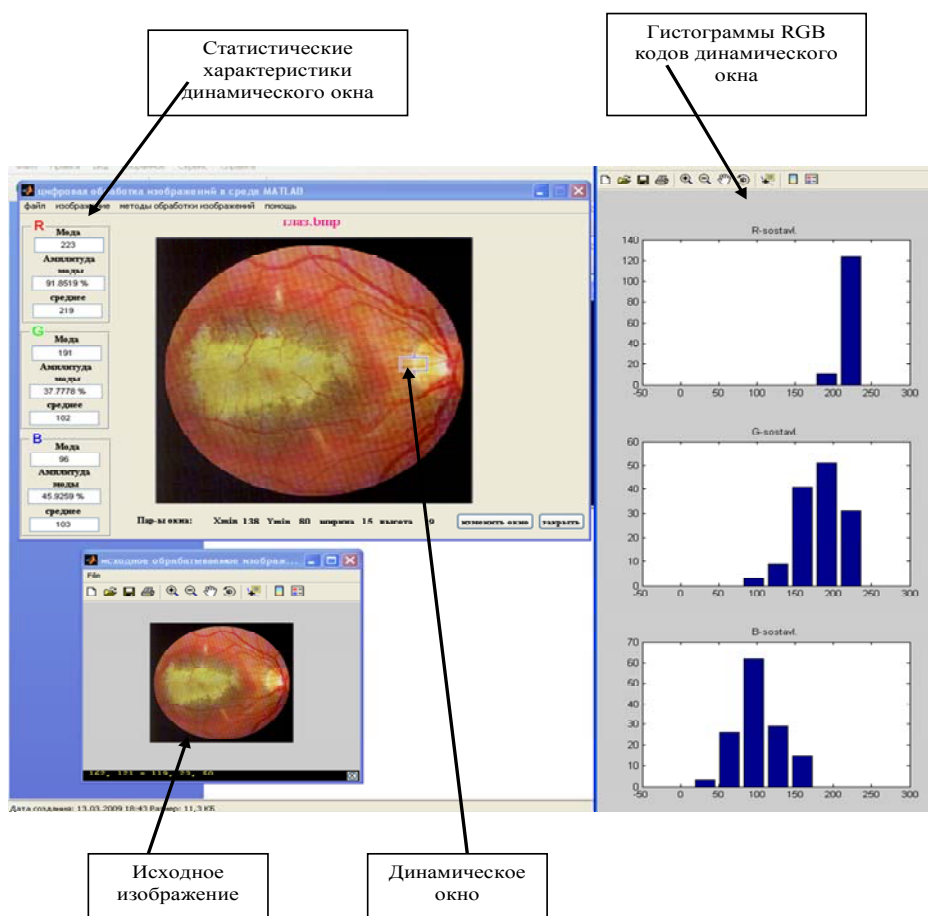


Рис. 3. Интерактивное окно для получения обучающих выборок по классам фона. В правом верхнем углу расположено окно с изображением, предназначенное для получения данных для обучения нейронной сети по классам фона для признаков RGB. В левой части окна выводятся статистические характеристики RGB-кодов динамического окна: мода амплитуды моды, среднее, которое имеет прямоугольную форму и формируется с помощью указателя мыши

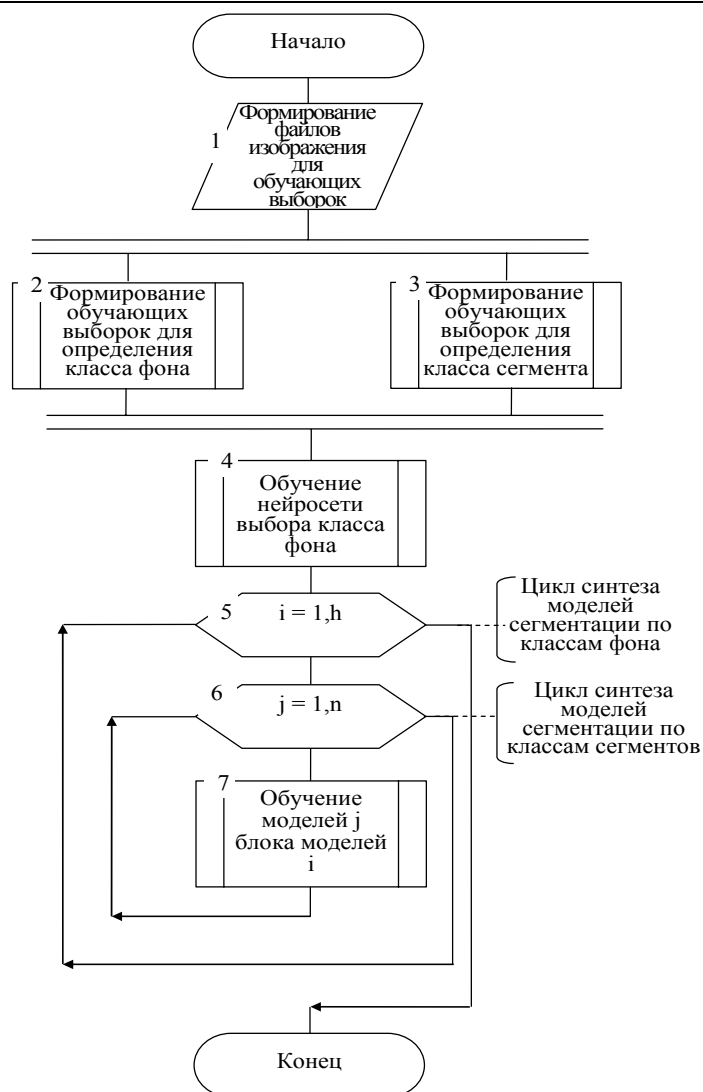


Рис. 4. Схема алгоритма обучения нейросетового решающего модуля

Таким образом, предложенная модель сегментации в пространстве RGB-кодов может быть включена в систему поддержки принятия решений медицинского назначения при анализе изображений глазного дна.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. С.В. Пихлап, Р.А. Томакова, С.А. Филлист. Интерактивная среда для обработки и анализа изображений глазного дна / «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» (МРФ-2008): сб. трудов III Международного радиоэлектронного Форума. – Харьков, 2008. – С.75-78.
2. С. Осовский. Нейронные сети для обработки информации. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.

**Брежнева Александра Николаевна**

ГОУ ВПО Курский государственный технический университет.

E-mail: SFilist@gmail.com.

305004, г. Курск, ул. Челюскинцев, 19, тел.: (4712)587098.

Соискатель кафедры биомедицинской инженерии.

**Brezhneva Alexandra Nikolaevna**

SEI HVT «Kursk state technical university».

E-mail: SFilist@gmail.com.

19, street of Chelyuskintsev, Kursk, 305004, Russia, Phone: (4712)587098.

Competitor of chair of biomedical engineering.

**Томакова Рима Александровна**

ГОУ ВПО Курский государственный технический университет.

E-mail: SFilist@gmail.com.

305004, г. Курск, ул. Челюскинцев, 19, тел.: (4712)587098.

Доцент, к.т.н.

**Tomakova Rima Alexandrovna**

SEI HVT «Kursk state technical university».

E-mail: SFilist@gmail.com.

19, street of Chelyuskintsev, Kursk, 305004, Russia, Phone: (4712)587098.

Senior lecturer, Cand.Tech.Sci.

**Филист Сергей Алексеевич**

ГОУ ВПО Курский государственный технический университет.

E-mail: SFilist@gmail.com.

305004, г. Курск, ул. Челюскинцев, 19, тел.: (4712)587098.

Кафедра биомедицинской инженерии, профессор, д.т.н.

**Filist Sergey Alexseevich**

SEI HVT «Kursk state technical university».

E-mail: SFilist@gmail.com.

19, street of Chelyuskintsev, Kursk, 305004, Russia, Phone: (4712)587098.

Department of biomedical engineering, professor, Dr.Sci.Tech.

УДК 615

**А.Ю. Тулынина****ИЗУЧЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕСТОВОЙ  
МЕТОДИКИ «СТИЛЬ САМОРЕГУЛЯЦИИ ПОВЕДЕНИЯ» ПРИ  
ПРОВЕДЕНИИ ПИКТОПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

*В статье описывается исследование с использованием пиктополиграфического метода.  
Пиктополиграфический метод.*

**A.Yu. Tulynina****DISCOVERY TO SENSITIVITY OF THE «STYLE SELF-CHECKING  
BEHAVIOURS» WITH USE THE METHOD OF PICTORPRINTIN**

*In thesis are described study sphere to selfchecking with use hardware device "Egoskop".  
Method of pictorprinting.*