

Модуль системы специалистов СМЭ, предназначенный для определения давности появления кровоподтёков

В. Д. Крыжановский, email: vlad0kryzh@gmail.com¹

¹ ФГБОУ ВО «ВГУ»

***Аннотация.** В данной работе рассматривается создание модуля экспертной системы судебно-медицинской экспертизы, предназначенного для автоматического определения давности получения травмы.*

***Ключевые слова:** кровоподтёк, нейронные сети, Keras, TensorFlow, Sequential, свёрточные сети.*

Введение

Одной из задач, стоящих перед центрами судебно-медицинской экспертизы является определение давности получения травм потерпевшими. Возбуждение уголовного производства возможно только при наличии заключения специалистов центра СМЭ, а также, если пострадавший желает в дальнейшем в судебном порядке возместить причинённый ему ущерб в рамках гражданского процесса, ему необходимо будет предоставить в судебную инстанцию соответствующее заключение.

1. Постановка задачи

Необходимо создать модуль для классификации кровоподтёков, приведённых на фотографии, по четырём категориям давности: одни сутки (рис. 1), двое-пятеро (рис. 2), пять-десять (рис. 3) и десять-пятнадцать суток (рис. 4). Обычно фотофиксация предполагает использование линейки эксперта: рассматриваемый объект, в нашем случае, кровоподтёк, должен быть расположен рядом с ней, со стороны с нанесёнными делениями. В силу необходимости автоматического определения области расположения повреждения, для определения координат объекта распознавания, принято решение использовать нейронную сеть.



Рис. 1. Кровоподтёк суточной давности



Рис. 2. Кровоподтёк, полученный двое-пятеро суток назад



Рис. 3. Кровоподтёк, полученный пять-десять суток назад



Рис. 4. Кровоподтёк, полученный десять-пятнадцать суток назад

2. Изучение технологий

Изначально предполагалось, что модуль будет только определять цвет раны и, на основании этого будет выноситься предварительный вывод о сроке, прошедшем с момента получения повреждения. Была изучена библиотека алгоритмов компьютерного зрения OpenCV: предполагалось с помощью нейронной сети решить задачу детекции, то есть обнаружить область расположения кровоподтёка, после чего обработать её гауссовым размытием и, используя метод k-средних, найти цвет в формате RGB. С уточнением требований от этого пришлось отказаться.

Для распознавания изображений была выбрана TensorFlow, Keras и модель Sequential.

TensorFlow – это библиотека с открытым исходным кодом, созданная для Python командой Google Brain. TensorFlow объединяет множество различных алгоритмов и моделей воедино, позволяя пользователю реализовать глубокие нейронные сети для использования в таких задачах, как распознавание и классификация изображений, а также обработка естественного языка.

Keras – это высокоуровневый API (интерфейс прикладного программирования), который может использовать функции TensorFlow. Keras был разработан с учетом удобства использования и модульности в качестве своих руководящих принципов. С практической точки зрения Keras делает реализацию многих мощных функций TensorFlow максимально простой, и он настроен на работу с Python без каких-либо серьезных модификаций или конфигураций.

Sequential – модель нейронных сетей, предполагающая последовательное расположение слоёв в линейном стеке.

3. Разработка алгоритма решения задачи

Необходимо классифицировать кровоподтёк по четырём категориям давности: одни сутки, двое-пятеро, пять-десять и десять-пятнадцать. Была произведена операция аугментации имеющихся данных для увеличения количества изображений, в частности, посредством операции отражения, поворота и растяжения. В последних двух случаях происходит потеря «обрезанных» краёв изображения, но в данном случае это некритично, поскольку важная часть находится в центральной части изображения. Также изначальный датасет имеет высокое разрешение, что негативно скажется на процессе обучения. Данная проблема была решена посредством уменьшения изображений.

Разметка нужных объектов – в нашем случае кровоподтеков – будет производиться с помощью программы LabelImg.

В модель нейронной сети добавлены свёрточные слои Conv2D с функцией активации ReLu, содержащий 32 нейрона, слой для операции макспулинга и слой Dropout с аргументом 0,25 для решения проблемы переобучения. После этого идёт слой Conv2D с функцией активации ReLu, содержащий 64 нейрона, ещё один слой MaxPool2D (для макспулинга) и Dropout. После этого полученные данные выравниваются слоем Flatten и передаются на слой Dense из 256 нейронов с функцией активации ReLu, за которым расположен ещё один слой Dense из четырёх нейронов с функцией активации softmax.

Компилируем модель, выбрав функцией потерь функцию категориальной перекрёстной энтропии, стохастический градиентный спуск для оптимизации и метрику «ассурасу». Обучение будет проводиться за 100 эпох, отношение тестовых изображений к обучающим выбрано как один к четырём.

Заключение

Разработан модуль экспертной системы СМЭ для классификации кровоподтёков в зависимости от давности нанесения травмы. Эффективность работы полученной сети близка в 95%

Литература

1. Документация Keras [Электронный ресурс] : база данных. – Режим доступа : <https://keras.io/guides/>
2. Глубокое обучение в биологии и медицине : издание / Б. Рамсундар [и др.] ; пер. с англ. В.С. Яценкова. – Москва : LVR Пресс, 2020. – 200 с.
3. Аксенов С.В., Новосельцев В.Б. Организация и использование нейронных сетей (методы и технологии) / Под общ. ред. В.Б. Новосельцева. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 128 с.
4. Круглов В.В., Борисов В.В. Гибридные нейронные сети – Москва: 2005 – 137 с.
5. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика/ Ф. Уоссермен – Москва: Мир, 1992. – 380 с.