3. Козлова, Е.В. Моделирование и оптимизация сверточной нейронной сети для постановки диагноза / Е.В. Козлова, П.Д. Щетина // Молодость. Интеллект. Инициатива: материалы XI Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 21 апреля 2023 года: в 2 т. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2023. – Т. 1. – С. 48–49. URL: https://rep.vsu.by/handle/123456789/38145 (дата обращения 01.03.2025).

# РАЗРАБОТКА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ДИАГНОЗА ПО ТРЕХМЕРНЫМ ОБЪЕКТАМ ЗУБОВ МУДРОСТИ

***Гаврученко И.А.,***
*студент 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь*
Научные руководители – Корчевская Е.А., канд. физ.-мат. наук, доцент;
Волкова Е.Д., канд. физ.-мат. наук

В современном обществе большое внимание уделяется автоматизации различных процессов, выполняемых человеком. Это связано с такими факторами, как снятие нагрузки с человека и уменьшение фактора человеческой ошибки.

Так и в здравоохранении применяется подобная практика. Автоматизация снимает нагрузку с врачей, что позволяет улучшить рабочий процесс, а также увеличить количество обслуженных пациентов. В своей работе врачи сталкиваются с такими задачами, которые можно переложить на искусственный интеллект, в частности – определение некоторых диагнозов по визуальным данным. Нейронная сеть [1] может решить данную задачу [2].

Так, в стоматологии широко распространена проблема с неправильным прорастанием зубов мудрости [3]. Зубы мудрости представляют собой последние моляры в ряду, которые обычно прорезываются в возрасте от 17 до 25 лет, когда человек достигает зрелости (отсюда их название). У большинства людей насчитывается четыре зуба мудрости, однако их количество может варьироваться. Их прорезание связано с риском занесения инфекции либо же неправильным прорезанием, из-за чего зуб мудрости может доставлять болевые ощущения. Поэтому при возникновении проблем часто принимается решение об удалении данного зуба. Применение искусственного интеллекта для анализа данных может значительно упростить процесс принятия решений о необходимости операции.

Целью исследования является разработка нейронной сети для постановки диагноза по трехмерным объектам зубов мудрости.

**Материал и методы.** Для разработки используется язык программирования Python и библиотека PyTorch [4]. Трехмерные объекты представлены в формате OBJ [5]. Методы: аналитический, методы программной реализации и тестирования.

**Результаты и их обсуждение.** На базе библиотеки PyTorch была разработана модель нейронной сети, предназначенная для анализа трёхмерных медицинских данных и классификации состояния зуба мудрости.

Модель представляет собой сверточную 3D-нейронную сеть, состоящую из нескольких сверточных слоев с нормализацией (BatchNorm3d), функций активации (ReLU) и операций понижения размерности (MaxPool3d). После обработки входного 3D-объекта сеть преобразует его в плоский вектор и использует два полносвязных слоя для принятия окончательного решения – требуется ли удаление зуба или нет.

Перед обучением все входные данные приводятся к фиксированному размеру (128x128x128), что обеспечивает единообразие входных данных. Обучение выполняется с использованием функции потерь CrossEntropyLoss и оптимизатора Adam. В процессе работы модель обучается на размеченных данных, проверяется на валидационном наборе, а затем сохраняется в файл для дальнейшего использования.

**Заключение.** В результате исследования была разработана модель нейронной сети для постановки диагноза по трехмерным объектам зубов мудрости. Модель построена по принципу сверточной нейронной сети [6] в виду ее удобства, поскольку такой вид нейронной сети сам выделяет необходимые признаки для распознавания объектов.

Данная модель нейронной сети положительно скажется на работе врачей-стоматологов и позволит снизить их нагрузку, при этом улучшая качество обслуживания пациентов.


1. Аггарвал, Ч. Нейронные сети и глубокое обучение / Ч. Аггарвал. – М.: Диалектика, 2020. – 225 с.
2. Корчевская, Е.А. Использование сверточной нейронной сети для решения задачи классификации / Е.А. Корчевская, Л.В. Маркова, Т.В. Никонова // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П.М. Машэрава. – 2022. – № 2. – С. 5–9. URL: https://rep.vsu.by/handle/123456789/33468 (дата обращения: 09.01.2025).
3. Пропедевтическая стоматология: Учебник / Э.А. Базикян, Т.Г. Робустова, Г.И. Лукина [и др.]: под ред. Э.А. Базикяна. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 768 с.
4. Документация PyTorch. – URL: https://pytorch.org/docs/stable/ (дата обращения: 07.03.2025). – Текст: электронный.
5. .obj File Format. – URL: https://docs.fileformat.com/ru/3d/obj/ (дата обращения: 09.01.2025). – Текст: электронный.
6. Каторжевский, А.В. Применение сверточных нейронных сетей для диагностики заболеваний по панорамным рентгеновским снимкам челюсти / А.В. Каторжевский, И.А. Гаврученко // XVIII Машеровские чтения: матер. XII Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск, 25 октября 2024 года: в 2 т. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2024. – Т. 1. – С. 20–22. URL: https://rep.vsu.by/handle/123456789/45156 (дата обращения: 07.03.2025).


## О ЛОКАЛЬНЫХ ЗАДАНИЯХ БЭРОВСКИХ КРАТНО ЛОКАЛЬНЫХ ФОРМАЦИЙ


***Голубев М.А.,***

*магистрант ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,*

Научный руководитель – Воробьёв Н.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор


Все рассматриваемые группы конечны. Мы будем использовать стандартную терминологию из [1–5].

Основная цель настоящей работы – изучение локальных заданий бэровских кратно локальных формаций.

**Материал и методы.** В работе используются методы теории классов конечных групп. В частности, методы теории локальных формаций.

**Результаты и их обсуждение.** Пусть $\sigma$–разбиение множества всех простых чисел П, т.е. $\sigma = \{\sigma_i \mid i \in I\}$, $\Pi = \bigcup_{i\in I}\sigma_i$ и $\sigma_i \cap \sigma_j = \varnothing$ для всех $i \neq j$. Группа $G$ называется $\sigma$–примарной, если $G$ является $\sigma_i$–группой для некоторого $i$. Главный фактор $H/K$ группы $G$ называется: $\sigma$–центральным (в группе $G$), если $(H/K) \rtimes (G/C_G(H/K))$ является $\sigma$–примарным; $\sigma_i$–фактором, если $H/K$ является $\sigma_i$–группой. Группа $G$ называется обобщённой $\{\sigma_i\}$–нильпотентной, если каждый главный $\sigma_i$–фактор группы $G$ является $\sigma$–центральным.

Если $n$ – натуральное число, то символ $\pi(n)$ обозначает множество всех его простых делителей; $\sigma(n)$ обозначает множество $\{\sigma_i \mid \sigma_i \cap \pi(n) \neq \varnothing\}$; $\sigma(G) = \sigma(|G|)$ и $\sigma(\mathrm{F}) = \bigcup_{G\in\mathfrak{F}}\sigma(G)$; $\sigma^+(G) = \{\sigma_i \mid G$ обладает главным фактором $H/K$ таким, что $\sigma(H/K) = \{\sigma_i\}\}$, $\sigma^+(\mathrm{F}) = \bigcup_{G\in\mathfrak{F}}\sigma^+(G)$. Символ $F_{\{g\sigma_i\}}(G)$ обозначает произведение всех нормальных обобщенных $\{\sigma_i\}$–нильпотентных подгрупп группы $G$. Напомним, что класс групп называется формацией, если он замкнут относительно взятия гомоморфных образов и подпрямых произведений.

Всякая функция $f$ вида

$f$: $\sigma \cup \{\varnothing\} \to$ {формации групп},