

А. Г. Глущенко, В. В. Пшеничный, Ю. Н. Мясников
Алгоритмизация, поиск и классификация опухолей головного мозга
при помощи сверточной нейронной сети

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург, Россия*

***Аннотация:** Рассмотрен пример обучения новым информационным технологиям, позволяющий будущим исследователям и инженерам решать задачи обработки больших объемов данных с реализацией задач компьютерного зрения и обработки изображений. Сверточная нейронная сеть (CNN) – это алгоритм глубокого обучения, который обрабатывает входные изображения, определяет важность различных аспектов или объектов на изображении, различает объекты друг от друга. Этот метод требует меньше предварительной обработки изображений по сравнению с другими алгоритмами. В отличие от примитивных методов, где фильтры создаются вручную, в CNN обученные сети способны автоматически применять эти фильтры и характеристики.*

Ключевые слова: информационные технологии; алгоритм глубокого обучения; сверточная нейронная сеть; классификация

Широкое применение достижений искусственного интеллекта в практику применения информационных технологий наукой, производством, повседневной жизнью, потребовало обязательного включения технологий и инструментария искусственного интеллекта в программы обучения направлений информационных технологий, безопасных информационных технологий. Методология самостоятельных курсов и разделов учебных курсов в рамках инженерной подготовки должна

охватывать теоретический материал, методы и технологии исследования и разработки, примеры применения с очевидной демонстрацией на этих примерах теории, технологии, практики применения, диапазон и спектр областей применения. Аппарат искусственного интеллекта в настоящее время широко применим в скрытом виде в интернете вещей, умных домах, дорогах, системах наблюдений и слежений, мониторинга, и для рядового пользователя служит удобным и полезным сервисом. Разработчику и исследователю, использующему достижения искусственного интеллекта, необходимо обладать знаниями, умениями и навыками на столько, чтобы быть способным видеть перспективу применения этого знания и тенденции развития самих средств создания востребованного обществом продукта, в основе которого лежат эти знания и разработки.

Примером обучения по дисциплинам, включающим знания в области искусственного интеллекта, является раздел визуализации результатов обработки больших данных. Материал организован по модульному принципу как с точки зрения подбора теоретического материала, так и практическому его освоению на примере решения конкретных востребованных пользователем, производством и обществом задач.

К алгоритмам глубокого обучения, обрабатывающим входные изображения относится сверточная нейронная сеть (CNN). Она анализирует изображение для определения коэффициента важности артефактов (аспектов или объектов) на изображении с возможностью отличать сами изображения. Это алгоритм машинного обучения, используемый для работы с датасетом изображений, в основном в сфере компьютерного зрения. Благодаря особенной структуре, алгоритм извлекает артефакты из входного изображения и принимает решения на основе этих артефактов (признаков) [1].

Важной особенностью CNN является использование в своей структуре сверточных слоев. Они применяются для выявления различные образы и артефакты во входном изображении с применением специальных фильтров. Фильтры предназначены для компонентного анализа состава изображения: ребра, углы, цвета и прочие характеристики, направленные на распознавания объектов на изображении.

Применение CNN в образовательной деятельности, позволяет наглядно продемонстрировать работу алгоритма глубокого обучения компьютерного зрения. Часто алгоритм используется в медицине. Он показывает отличную точность в определении болезней по изображениям/снимкам. Также в сфере использования машинного зрения в реальном времени: системы распознавания лиц, проектирования автопилота и многих других.

Как и для любого другого алгоритма глубокого машинного обучения. Необходимо предоставить большой датасет (набор) данных – пул однотипных изображений объекта наблюдения для обучения.

Большим преимуществом CNN по сравнению с иными методами является обучение без учителя, т.е. без дополнительного контроля со стороны человека. Он автоматически извлекает признаки с высокой точностью распознавания и классификации изображений на большом наборе данных. Из плюсов вытекают и минусы: требуется большой набор данных и много времени на обучение [2].

Принципы обучения CNN основаны на итеративном процессе, который включает в себя подгонку параметров сети с целью минимизации функции потерь. К основным этапам относятся: инициализация весов; прямое распространение; вычисление функции потерь; обратное распространение; обновление весов; повторение процесса с этапа прямого распространения до желаемого уровня точности.

На основе большого объема данных, вычислительной мощности и затраченного времени, можно получить точные модели под ключ решения различных задач компьютерного зрения [3], [4].

Помимо основного метода применения – распознавания и классификации изображений, данная методология отлично справляется с задачами, требующими контекста и пространственных взаимоотношений в данных. Что позволяет использовать CNN в качестве алгоритма для обработки видео и кадровой последовательности для систем наблюдения в реальном времени.

Модульный подход CNN позволяет экспериментировать с компоновкой слоев для создания сложной архитектуры под ключ определенных задач (извлечение более детальных артефактов из изображений позволяет избежать переобучения при работе с ограниченными датасетами).

К архитектурным подтипам CNN можно отнести глубокие сверточные сети (deepCNNs) и сети с остаточным обучением (residualnetworks). Эти подходы расширили границы возможностей в области компьютерного зрения, показывая большие уровни точности задач распознавания объектов на изображении.

Одной из фундаментальных вещей для итоговой точности обучения является выбор функции потерь и оптимизатора. Как правило, в данном классе задач используется кросс-энтропия в качестве функции потерь и алгоритм оптимизации подобный стохастическому градиентному спуску (чтобы эффективно корректировать веса модели).

Также крайне важна фаза предобработки датасета. Она включает в себя нормализацию входных данных и их расширение. Это позволяет улучшить паттерны модели, но может ухудшить чувствительность к частным признакам.

Таким образом, рассмотрено использование CNN для прикладной задачи алгоритмизация, поиск и классификация опухолей головного мозга, показана обоснованность такого решения для поиска и определения опухолей головного мозга, его эффективность и наглядность, поскольку метод обеспечивает высокую точность, что является одним из важнейших показателей в медицине. Результаты данного метода, при достаточном времени обучения и объеме входных данных, поступающих в модель, помогут сократить нагрузку на врачебный состав. Ответственность области применения аппарата нейронных сетей показывает качественную проработку аспектов обучения в новом актуальном разделе обучения информационным технологиям, визуализацией результатов и качественными отличиями за счёт новых инженерно-технических решений.

Список литературы:

1. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553). С. 436–444.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. 25 с.
3. Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Advances in Neural Information Processing Systems 25 (NIPS 2012)*. 12 с.
4. Zeiler, M. D., & Fergus, R. (2014). Визуализация и понимание сверточных сетей. Европейская конференция по компьютерному зрению (ECCV 2014). 16 с.

A. G. Glushchenko, V. V. Pshenichnyi, Y. N. Myasnikov

Algorithmization search and classification of brain tumors using convolutional neural network

Saint Petersburg Electrotechnical University, Russia

Abstract. An example of training in new information technologies was considered, allowing future researchers and engineers to solve the problems of processing large amounts of data with the implementation of computer vision and image processing tasks. A convolutional neural network (CNN) is a deep learning algorithm that processes input images, determines the importance of different aspects or objects in an image, distinguishes objects from each other. This method requires less preprocessing of images compared to other algorithms. Unlike primitive methods, where filters are created manually, in CNN, trained networks are able to automatically apply these filters and characteristics.

Keywords: information technology; deep learning algorithm; convolutional neural network; classification