**Введение**

На сегодняшний день машинное обучение и искусственный интеллект считаются одними из самых перспективных направлений как в ИТ-отрасли, так и во многих других. Технологии на основе нейронных сетей все активнее проникают в повседневную жизнь. Даже в, казалось бы, неочевидных вещах, таких как новостная лента в социальных сетях, новости сформированы искусственным интеллектом на основе предпочтений пользователя.

Основными задачами подобных моделей являются в первую очередь управление, классификация и прогнозирование. Главным преимуществом нейронных сетей является возможность находить и воспроизводить сложные зависимости с разным количеством переменных, а так же способность к обучению, в ходе которого происходит определение связей и зависимостей между исходными данными.

Модели машинного обучения используются в самых разных сферах деятельности человека. С помощью нейронных сетей осуществляются разные задачи такие как управление качеством изделий на производствах, эффективный поиск месторождений в нефтедобыче, обработка изображений, распознавание лиц, отпечатков, голоса, прогнозирование в экономике и многие другие. Одним из самых востребованных применений является медицина. Работа в медицинских учреждениях всегда связана со сбором, обработкой и анализом различных визуальных данных, таких как рентген, КТ и многие другие. Здесь требуются алгоритмы, способные анализировать и обрабатывать изображения. Направление искусственного интеллекта, которое занимается работой с изображениями называется Computer vision или компьютерное зрение. Данное направление считается наиболее полезным в области медицинской диагностики.

Целью данной дипломной работы является проектирование системы, на основе нейронной сети, способной распознавать признаки пневмонии на снимках рентгенограммы. Распознавание данного заболевания методами машинного обучения является актуальной задачей на данный момент. События 2020 года показали, что во многих странах диагностика данного заболевания стала проблемой, так как из-за огромного количества заболевших появилась острая нехватка специалистов.

Предметом исследования является изучение и применение актуальных библиотек для создания и обучения нейронной сети

Объектом исследования является процесс создания нейронной сети для распознавания признаков пневмонии на изображениях.

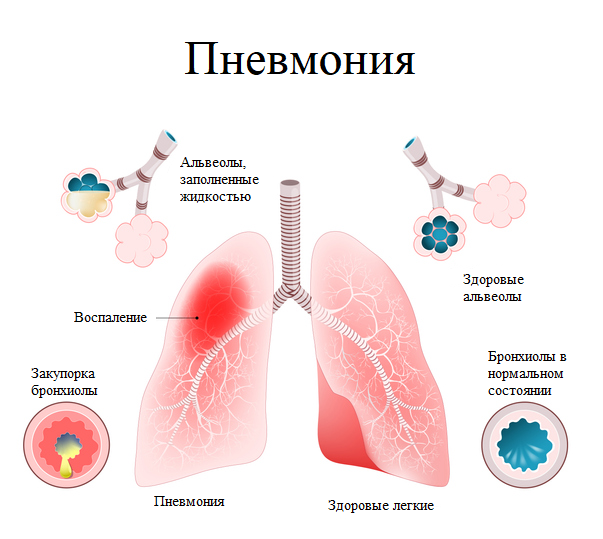
Постановка задачи

Целью данной выпускной квалификационной работы является

Анализ предметной области

Пневмония. Диагностика заболевания

Пневмония — воспаление одного или двух легких, возникшее на фоне вирусной, бактериальной или грибковой инфекции, это одно из самых опасных и тяжелых заболеваний дыхательной системы. Характеризуется выбросом жидкости в альвеолы (Альвеола — пузырьковидное образование в лёгких, оплетённое сетью капилляров. Через стенки альвеол (в лёгких человека их свыше 700 млн) происходит газообмен при дыхании), а также такими симптомами как: температура, одышка, кашель (в большинстве случаев с обильным выделением мокроты), учащение дыхания, снижение насыщения крови кислородом, что приводит к серьезным последствиям для организма. Осложнения пневмонии в форме дыхательной недостаточности, острой гипоксии грозят летальным исходом



Для диагностики такого заболевания как пневмония могут использоваться различные инструментальные методы. Рассмотрим некоторые из них.

* рентгенография;
* флюорография;
* компьютерная томография (КТ);
* магнитно-резонансная томография (МРТ).

Флюорография – рентгенологическое исследование, заключающееся в фотографировании видимого изображения на флюоресцентном экране, которое образуется в результате прохождения рентгеновских лучей через тело человека и неравномерного поглощения органами и тканями организма.

С помощью флюорографии могут быть обнаружены:

* опухолевые образования и другие патологии;
* присутствие очагов воспаления;
* инородные предметы.

Преимуществами метода являются:

* минимальные затраты времени;
* минимальная стоимость исследования;
* низкое радиационное воздействие;
* широкая доступность метода и простота проведения исследований;
* не требует специальной подготовки пациента.

Недостатки метода:

* Менее точная диагностика, по сравнению с другими методами.

Рентгенография грудной клетки – это метод диагностики, позволяющий получить изображение органов грудной полости с помощью облучения рентгеновскими лучами. Различные ткани организма в зависимости от своей плотности по-разному пропускают рентгеновские лучи, а значит, по-разному отображаются на снимке (рентгенограмме).

Рентген грудной клетки используется для выявления таких патологий как:

* присутствие в легких очагов воспаления, зачастую характерных для пневмонии и туберкулеза;
* наличие опухолевых образований и отеков;
* наличие патологических скоплений газов и жидкостей;
* инородные предметы в легких, пищеводе и дыхательных путях.

Среди преимуществ данного метода можно назвать следующие факторы:

* широкая доступность метода и простота проведения исследований;
* не требует специальной подготовки пациента;
* низкая стоимость исследования.

Основные недостатки метода:

* информативность метода ниже, чем у КТ и МРТ;
* статичность изображения, невозможность проводить исследование в разных проекциях;
* большие затраты времени по сравнению с флюорографией.

Компьютерная томография (КТ) – это метод лучевой диагностики, дающий возможность послойного исследования организма, в основе которого лежит метод рентгенографии. Аппарат вращается вокруг пациента и делает серию снимков, которые затем обрабатываются и расшифровываются врачом.

С помощью КТ могут быть обнаружены:

* воспаления тканей;
* различные новообразования и отеки;
* онкологические заболевания.

Преимущества метода:

* высокая точность детализации исследуемых органов;
* результат проведения КТ-исследования – трехмерный снимок;
* полученная после КТ информация проста и понятна для восприятия.

Недостатки метода:

* относительно более высокая стоимость исследования.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – это диагностика внутренних органов и тканей человека с помощью ядерного магнитного резонанса. МРТ позволяет получить трехмерное изображение внутренних органов в реальном времени, что обеспечивает точную визуализацию различных структур организма.

При проведении МРТ могут быть обнаружены:

* наличие воспалительных процессов в организме;
* новообразования;
* патология структур тканей.

Преимущества МРТ:

* полученные результаты исследования характеризуются высокой точностью;
* нет ограничений по количеству МРТ процедур, в отличии от радиологических методов;
* результаты исследования в виде трехмерного снимка.

Недостатки метода:

* отсутствует возможность комплексного исследования полых органов, таких как легкие, желчный пузырь, мочевой пузырь;
* ограничения на проведение МРТ пациентам с металлическими предметами в организме и кардиостимуляторами;
* высокая стоимость проведения исследования;
* сравнительно большие временные затраты.

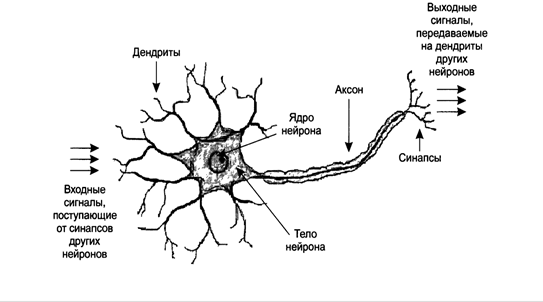
Хоть такие методы как КТ и МРТ достаточно точны и информативны, такие исследования все же не так доступны на данный момент. Среди рассмотренных методов диагностики оптимальными являются методы радиологических исследований, такие как рентгенография и флюорография. Эти методы широко распространены, не требуют больших затрат времени и средств. Пусть полученные с помощью них изображения сравнительно хуже, чем на МРТ и КТ, но они обладают достаточным количеством информативных признаков для классификации.

**Теоретические основы нейронных сетей**

Нейронная сеть или искусственная нейронная сеть – это математическая модель, а так же ее программная или аппаратная реализация, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей. Нейроны являются основным типом клеток в нервной системе, которые генерируют и передают электрохимические сигналы. Они в основном общаются друг с другом с помощью нейротрансмиттеров на конкретных узлах, называемых синапсами. Большинство из них имеют две основные структуры: аксон и дендриты. Биологический нейрон состоит из ядра и отростков нервных волокон двух типов:

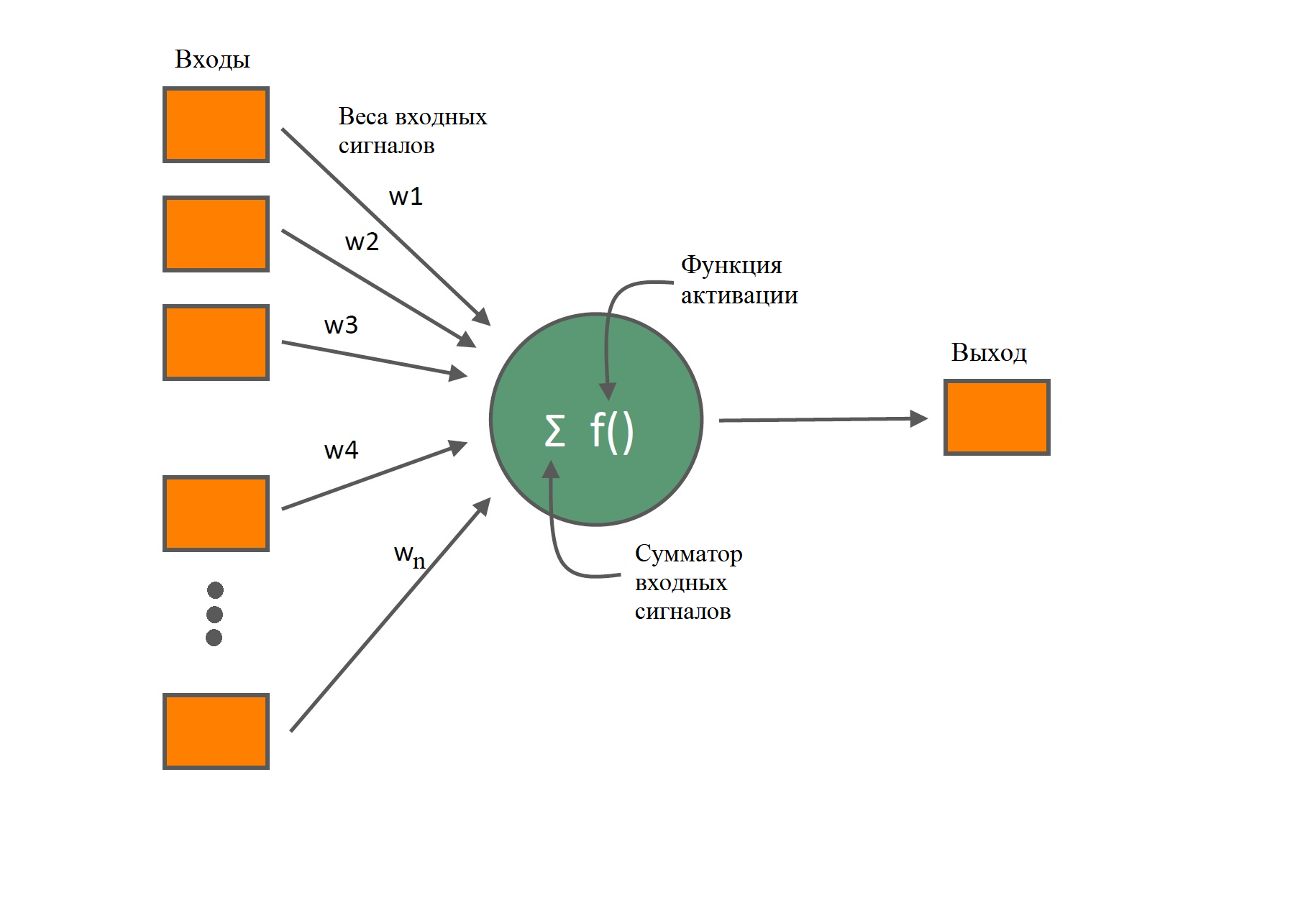
* дендриты – разветвленный отросток нейрона, который получает информацию;
* аксон – отросток, по которому нейрон может передавать импульс.

Аксон контактирует с дендритами других нейронов с помощью синапсов, способных влиять на силу передаваемого сигнала. Структура, состоящая из большого количества нейронов получила название биологической нейронной сети.



Такой термин как «нейронная сеть» впервые появился в середине двадцатого века. Прогресс был связан с развитием нейробиологии. Первые работы, в которых был получены результаты в данном направлении, были проделаны американскими учеными У. Маккалаком и У.Питтсом. в 1943 году ими была предложена математическая модель биологического нейрона.

Подобно своему биологическому прототипу, искусственный нейрон является основным элементом любой искусственной нейронной сети.



Математическая модель искусственного нейрона представляет собой сумматор всех входящих сигналов, применяющий к полученной сумме некоторую функцию, называемую функцией активации, затем полученный результат передается на единственный выход.

Искусственная нейронная сеть создается путем соединения между собой нейронов таким образом, что входы одних нейронов соединены с выходами других. Каждая такая связь характеризуется весом (w), являясь эквивалентом электрической проводимости в биологической нейронной сети. Таким образом, текущее состояние нейрона определяется как сумма его входов:

Где – сигналы на входах нейрона, – веса входов нейрона. - дополнительный вход и соответствующий ему вес. Это необходимо, чтобы сформировать порог чувствительности нейрона. Кроме того, иногда к выходу нейрона специально добавляют некую случайную величину, называемую сдвигом. Сдвиг можно рассматривать как сигнал на дополнительном, всегда нагруженном, синапсе.

Выход нейрона описывается функцией активации:

Данная функция определяет зависимость сигнала на выходе нейрона от текущего состояния нейрона.

Простейшим примером нейронной сети может служить Перцептрон. Существенное влияние на развитие теории о нейронных сетях оказала работа Ф. Розенблатта «Принципы нейродинамики», изданная в 1957 году. В данной монографии он подробно описал схему перцептрона, - устройства, моделирующего процесс человеческого восприятия.

Перцептрон представляет собой передающую сеть, состоящую из генераторов сигнала трех типов: сенсорных элементов, ассоциативных элементов и реагирующих элементов.

Однослойный персептрон состоит из различных элементов. Входные данные передаются с помощью сенсорных элементов ассоциативным элементам, которые выступают как связующие элементы. Ассоциативные элементы активизируются при достижении определенного числа сигналов от сенсорных элементов и передают сигнал реагирующим элементам. В зависимости от полученного сигнала результирующие элементы выдают какой-либо результат.

