

Применение чат-ботов на основе нейронных сетей для прогнозирования спроса на сервисное обслуживание для завода специального и технического оборудования

Брежнев Алексей Викторович

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

к.т.н., доцент кафедры информатики

Дерюпина Анастасия Евгеньевна

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

студент

Аннотация

В данной статье рассказывается о системах искусственного интеллекта на базе нейронных сетей и возможностях их применения для прогнозирования спроса на товары и услуги с целью разработки стратегии ведения бизнеса. Рассмотрены практики с использованием нейросетевого подхода в разных сферах деятельности человека, и разобран конкретный пример алгоритма чат-бота и математической модели многослойной нейронной сети для сервисного центра завода специального и технического оборудования. Экспериментальная проверка в Deductor показывает возможности применения нейросетей в данной области и подтверждает гипотезы о повышении эффективности работы подразделения завода, рациональном распределении нагрузки между сотрудниками, об уменьшении влияния человеческого фактора.

Ключевые слова: прогнозирование, нейронная сеть, нейросеть, чат-бот, прогнозирование спроса, сервисное обслуживание, цифровая экономика

Using chat bots based on neural networks to predict the demand for service for fire, special and technical equipment

Brezhnev Alexey Viktorovich

Plekhanov Russian University of Economics

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics

Deryupina Anastasiya Evgen'evna

Plekhanov Russian University of Economics

Student

Abstract

This article discusses artificial intelligence systems based on neural networks and the possibilities of using them to predict the demand for goods and services in

order to develop a business strategy. Practices using the neural network approach in various fields of human activity are considered, and a specific example of a chat bot algorithm and a mathematical model of a multilayered neural network for the service center of the special and technical equipment plant is analyzed. Experimental testing in the Deductor shows the possibility of using neural networks in this area and confirms the hypotheses about increasing the efficiency of the plant unit, rational distribution of the load among employees, about reducing the influence of the human factor.

Keywords: forecasting, neural network, chat bot, demand forecasting, service, digital economy

Сегодня мы живем в эпоху цифровой экономики и информационные технологии играют важную роль в жизни людей. Они упрощают жизнь как и отдельно взятого человека (например, смартфон, персональный компьютер), так и крупной компании (например, информационная система, корпоративный портал). Что касается применения информационных систем для автоматизации бизнес-процессов организации, то их классификация и функционал широко разнообразны – от систем диалоговой обработки запросов до систем искусственного интеллекта [8]. Последние способны значительно упростить работу руководителей и помочь им в принятии важных управленческих решений, так как всю долгую и рутинную работу выполняет система, а человеку остается лишь проанализировать полученные результаты и определить дальнейшую стратегию ведения бизнеса.

В современном мире данная тема актуальна по причине жесткой конкуренции на рынке товаров и услуг. Если есть необходимость в покупке той или иной продукции или получении какой-либо услуги, присутствует большое количество предложений и у потребителя есть возможность выбора, однако продавцы (или поставщики) вынуждены проводить регулярный мониторинг ситуации на рынке и проводить определенные мероприятия для того, чтобы удержать постоянных клиентов и привлекать новых. Одним из решений такой задачи является аналитика текущих показателей деятельности и прогнозирование возможных. Это можно реализовать как и вручную, так и с помощью нейронных сетей. Особый интерес вызывает решение такой задачи, как прогнозирование спроса в сфере сервисного обслуживания по части выстраивания отношений с клиентами.

Целью данной работы является описание и анализ алгоритма построения нейронной сети, собирающей статистику работы чат-бота и на ее основе способной прогнозировать спрос на сервисное обслуживание на примере завода специального и технического оборудования.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи: разработка алгоритма и интерфейса чат-бота в мессенджере, построение математической модели нейронной сети и ее реализация с помощью инструментального средства Deductor.

В настоящее время активно набирает обороты процесс информатизации общества. Для того, чтобы соответствовать данной

тенденции в условиях цифровой экономики необходимо своевременно управлять стремительно увеличивающимися объемами информации, так как традиционные вычисления и человеческий труд в этом вопросе малоэффективны. На помощь приходят современные информационные технологии, а именно нейронные сети. Они позволяют решать задачи, требующие трудоемких вычислений, в том числе и задачи прогнозирования спроса [4]. Также преимуществом нейросетей является то, что они не ограничены сферой применения и помогают обрабатывать информацию различной специфики. Рассмотрим на конкретных примерах, как ранее решалась задача прогнозирования с использованием нейронных сетей.

В современном мире проблема сбережения электроэнергии решается с помощью альтернативных источников возобновляемой энергетики, в том числе путем применения солнечных электростанций. Фотоэлектрическая установка является дорогостоящим оборудованием, однако, к сожалению, стабильность ее работы напрямую зависит от плотности потока солнечного излучения. Именно поэтому появляется необходимость решения задачи почасового прогнозирования вырабатываемой мощности электростанции на сутки вперед путем анализа больших массивов данных и прогноза погоды. Среда Matlab позволила разработать интеллектуальную систему в форме рекуррентной нейронной сети. За счет этого в режиме реального времени рекуррентные нейросети обрабатывают данные, полученные напрямую с датчиков и строят макет выработки электроэнергии на сутки вперед [6].

Другой задачей для нейронной сети является выявление тенденции развития рынка видеоигр для последующей разработки стратегии регионального рынка видеоигр. Система искусственного интеллекта на основе нейросети «карта Кохонена» группирует и располагает на плоскости исходные данные, причем удобство визуализации достигается за счет объединения факторов в кластеры. На основании таких кластеров можно провести анализ «что-если» и получить прогнозируемое значение прироста выручки от реализации проекта, связанного с выпуском видеоигр [2].

Более того, с помощью самоорганизующихся карт Кохонена можно повысить точность прогнозирования финансовых показателей. В таком случае решается задача прогнозирования и классификации финансовых процессов, в том числе решение трудно формализуемой задачи повышения точности прогнозирования финансовых показателей - котировки ценных бумаг. На вход подается база данных котировок, которая затем преобразуется в поток векторов-индикаторов. Далее индикаторы группируются в классы и отображаются на карте, с помощью которой можно прогнозировать изменения стоимости ценных бумаг [10].

Также нейросетевые модели могут применяться для оптимизации затрат, прогнозирования кассовых сборов и прибыли в кинобизнесе, поскольку в данном сегменте присутствует достаточно высокий уровень конкуренции. И для того, чтобы занимать лидирующие позиции, требуется учитывать большое количество факторов, обработать которые вручную затратно как и по времени, так и по усилиям. На вход подаются данные о

фильмах (год выпуска, наличие известных актеров и т.д.), а на выход – величина кассовых сборов в долларах США. После тестирования сети доказана ее адекватность и теперь можно изучать закономерности моделируемой предметной области [7].

На основании обзора литературы, видны масштабы использования нейронных сетей для решения прикладных задач в самых разнообразных сферах деятельности человека. Однако прогнозирование в работе сервисного обслуживания на предмет определения возможного количества клиентов также может быть реализовано с применением нейросетевых моделей.

С каждым днем все большую популярность набирают интеллектуальные информационные системы. Одной из отличительных черт является то, что данные системы применяются для анализа экономических показателей, стратегического планирования деятельности, оценки рисков и т.д. и тем самым помогают руководству компаний в принятии важных решений [3]. Такая тенденция обусловлена тем, что системы данного вида способны реализовывать перечисленные функции, применяя нейронные сети. Под искусственными нейронными сетями понимают самообучающиеся модели, принцип работы которых схож с работой головного мозга человека. Эти сети могут строить нелинейные зависимости, которые описывают наборы данных намного более точно, чем линейные. С помощью обработчика задается структура нейронной сети и ее параметры, алгоритм обучения, и в результате получается эмулятор нейронной сети, который может применяться для решения поставленных задач [9].

В данной работе поставлена задача прогнозирования спроса на услуги сервисного центра завода специального и технического оборудования. Задачу такого типа можно решить, применив искусственную нейронную сеть с топологией прямого распространения. В таких сетях после поступления на вход информация послойно обрабатывается и передается на выход [5].

Для сбора входных данных сети будем использовать данные, полученные в результате работы чат-бота. Учитывая тот факт, что основным источником, из которого клиенты узнают о заводе является официальный сайт, в разделе «Контакты» присутствует прямая ссылка на бот в мессенджере (рис. 1).

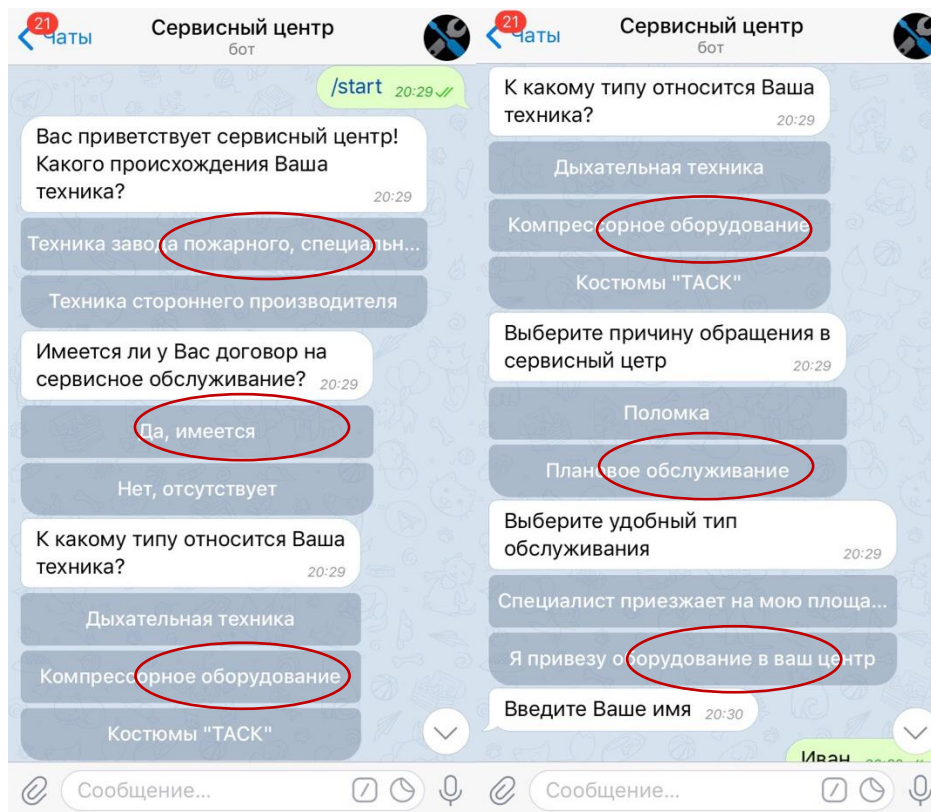


Рисунок 1. Интерфейс чат-бота в мессенджере

Пользователю предлагается ответить на следующие вопросы и ввести следующие данные:

- Происхождение техники;
- Наличие договора на сервисное обслуживание;
- Тип техники;
- Причина обращения;
- Тип обслуживания;
- Имя, фамилия, контактный номер;
- Дата и время обслуживания.

Алгоритм работы чат-бота составлен в нотации EPC и представлен на рисунке 2.

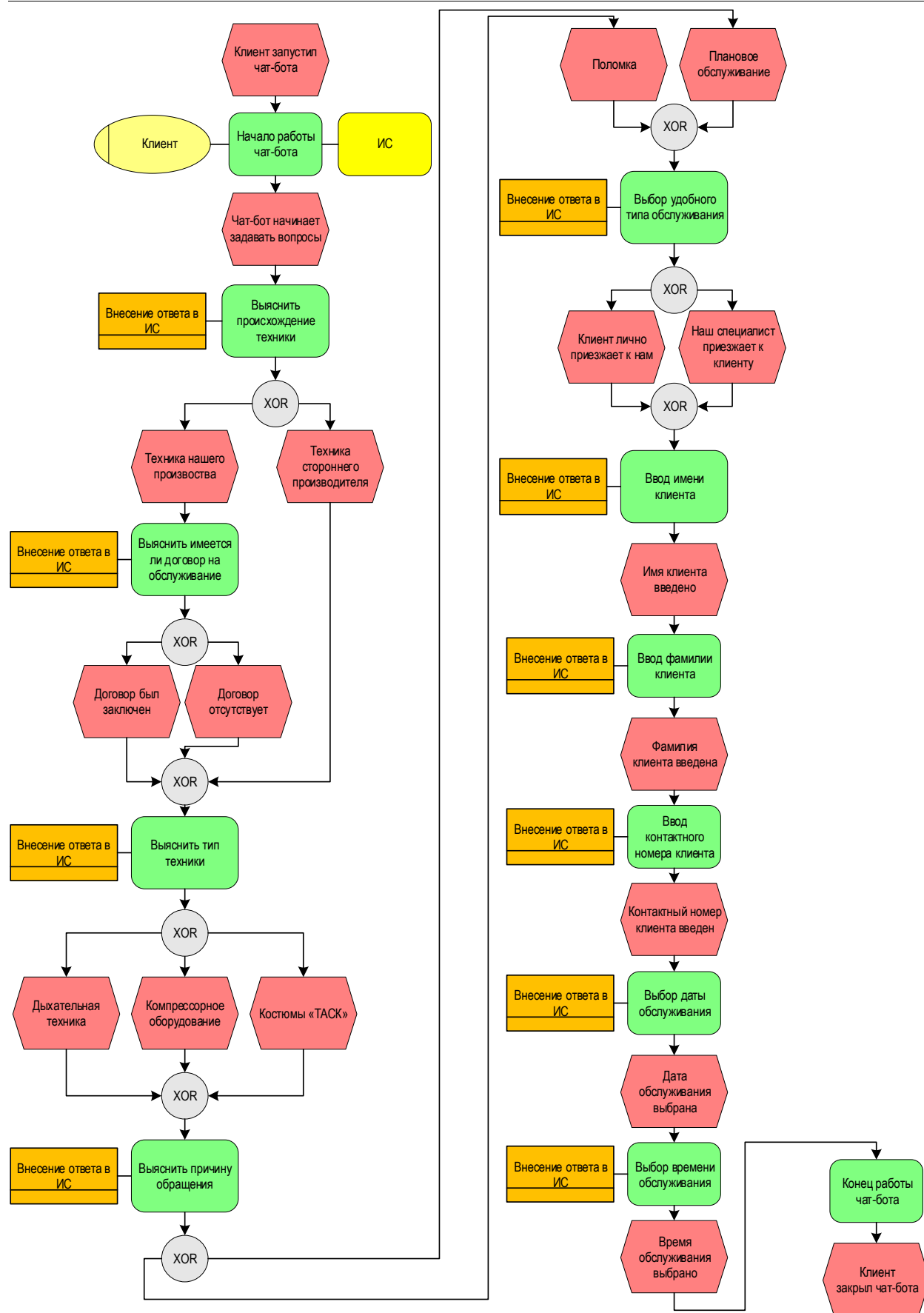


Рисунок 2. Алгоритм работы чат-бота

Как видно на рисунке 2, после каждого вопроса пользователю, данные заносятся в информационную систему, и на их основе формируются показатели и их значения, которые и являются входами нейронной сети. Отсюда, математическая модель имеет следующий вид:

1. Входной слой: общее количество запросов к боту, количество некоммерческих заказов, количество коммерческих заказов, количество выездных заказов, количество реализованных заказов, количество нереализованных заказов, причина обращения: поломка, причина обращения: плановое обслуживание, тип техники: дыхательная, тип техники: компрессорное оборудование, тип техники: костюмы «ТАСК».

2. Выходной слой: ожидаемое количество обращений к сервисному центру.

На основе количества входов и выходов в данной модели целесообразно использовать два промежуточных слоя, с двумя нейронами на первом и одним – на втором.

В качестве инструментального средства решения поставленной задачи можно использовать платформу Deductor. Данное программное обеспечение предназначено для анализа и визуализации данных и результатов [1].

Для того, чтобы обучить нейронную сеть и получить эмулятор, необходимо загрузить файл, в котором представлены показатели и их значения. В качестве исходных данных взяты результаты работы чат-бота за последние 10 месяцев. По итогам выполнения обучения, нейронная сеть должна прогнозировать количество обращений в сервисный центр на 1 календарный месяц. В таблице 1 на первой строке находятся входные и выходные показатели, на второй – их аббревиатура на латинице (так как Deductor не работает с данными на русском языке), на последующих – статистика по каждому показателю за 10 месяцев.

Таблица 1. Исходные данные для нейронной сети

№	Общее количество запросов к боту	Количество некоммерческих заказов	Количество коммерческих заказов	Количество выездных заказов	Количество реализованных заказов	Количество нереализованных заказов	Причина обращения: поломка	Причина обращения: плановое	Тип техники: дыхательная	Тип техники: компрессорное оборудование	Тип техники: костюмы "ТАСК"	Ожидаемое кол-во обращений к сервисному центру
№	OKZkB	KNkZ	KKZ	KVZ	KRZ	KNrZ	POP	POPO	TTD	TTKO	TTK	OKoS _C
1	98	69	20	10	83	15	39	59	49	34	15	105
2	92	64	18	9	78	14	37	55	46	32	14	93
3	107	75	21	11	91	16	43	64	54	37	16	88
4	115	81	23	12	98	17	46	69	58	40	17	79
5	87	61	17	9	74	13	35	52	44	30	13	112

6	133	93	27	13	113	20	53	80	67	47	20	132
7	121	85	24	12	103	18	48	73	61	42	18	96
8	77	54	15	8	65	12	31	46	39	27	12	90
9	85	60	17	9	72	13	34	51	43	30	13	110
10	96	67	19	10	82	14	38	58	48	34	14	123

В ходе использования платформы Deductor, была получена обученная нейронная сеть с 11 входными нейронами и 1 выходным, а также с двумя скрытыми слоями (рисунок 3).

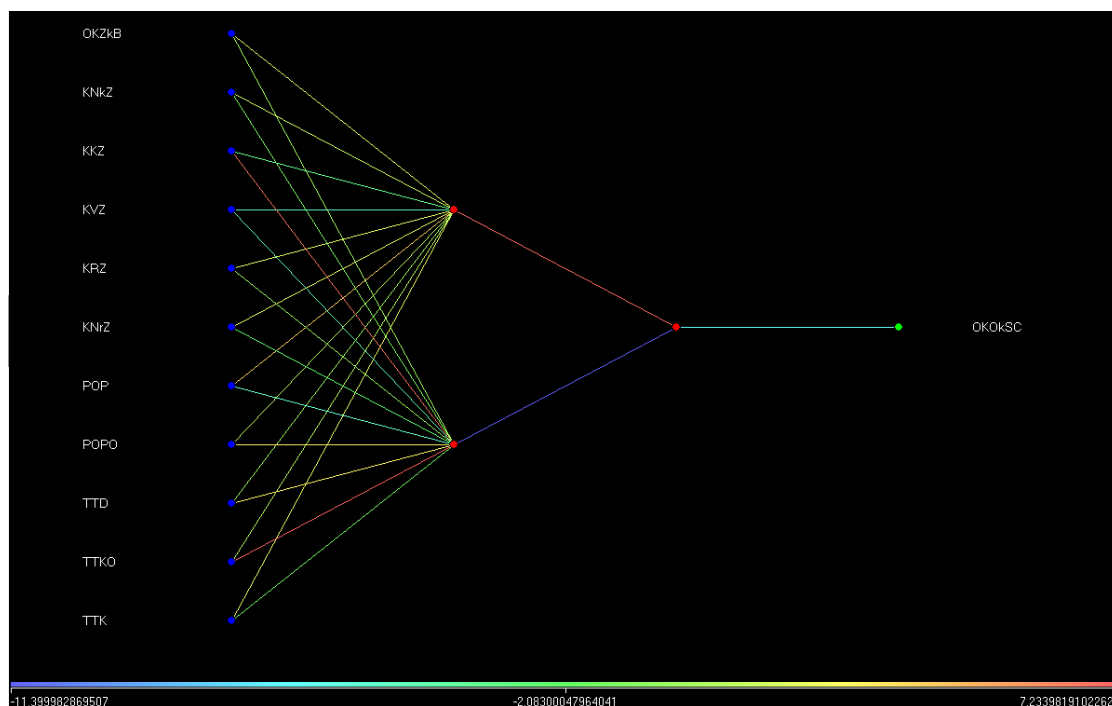


Рисунок 3. Нейронная сеть

Данная нейронная сеть способна прогнозировать спрос на услуги сервисного центра на 1 месяц вперед. Рассмотрим пример на рисунке 4.

Граф нейросети		Диаграмма рассеяния	Что-если
Поле		Значение	
Входные			
9.0 OKZkB	99		
9.0 KNkZ	69		
9.0 KKZ	20		
9.0 KVZ	10		
9.0 KRZ	84		
9.0 KNiZ	15		
9.0 POP	39		
9.0 POPO	60		
9.0 TTD	49		
9.0 TTKO	35		
9.0 TTK	15		
Выходные			
9.0 OKOkSC	106,020140044443		

Рисунок 4. Прогнозирование спроса

В данном случае при 99 запросах к боту, из которых 69 заказов являются некоммерческими (т.е. сервисное обслуживание закреплено в договоре купли-продажи), 20 коммерческими и 10 выездными. Стоит учитывать, что не всегда пользователь использует чат-бота от «начала» и до «конца», поэтому 84 человека оформили заявку, а 15 – нет. Среди причин обращения 60 являются плановым обслуживанием, 39 – непредвиденным выходом оборудования из строя. Самым распространенным оборудованием, поступающим в сервисный центр, является дыхательная техника (49 единиц), компрессорное оборудование (35 единиц) и костюмы «ТАСК» (15 единиц).

Исходя из предложенных показателей за один месяц, обученная нейронная сеть прогнозирует, что в следующем месяце ожидаемое количество обращений в сервисный центр составит 106.

Предложенный подход обладает рядом положительных и отрицательных аспектов. Преимущества применения чат-ботов на основе нейросетей:

- Такая система способна работать с настолько большим количеством показателей и данных, с каким обычный человек не в состоянии справиться.
- Нейронная сеть способна к самообучению, и чем больше данных она обрабатывает, тем лучше обученной она считается.
- Чем выше уровень обучения сети, тем более точные ответы она выдает и тем меньше погрешность результатов.
- Благодаря такому свойству как отказоустойчивость, нейросеть предоставляет достаточно логичные и правильные ответы, даже в том случае, когда часть нейронов повреждена.
- Применение данного подхода позволяет получить наглядную аналитику, опираясь на которую можно разрабатывать долгосрочную стратегию развития компании.
- Простота использования данного подхода заключается в том, что отсутствует необходимость в специфичных знаниях, так как при использовании специального инструментария достаточно лишь отметить нужные показатели.
- Минимизация влияния человеческого фактора и снижение вероятности ошибок, связанных с ним.

Недостатки применения чат-ботов на основе нейросетей:

- Неразумно использовать предлагаемый подход в маленьких компаниях, потому что объем выборки небольшой и придется потратить много времени, прежде чем сеть обучится до такого состояния, когда погрешность будет минимальной.
- Подготовка обучающей выборки занимает много времени и усилий.
- Полностью человеческий фактор исключить не получится, поскольку данные вносятся людьми, и если совершить ошибку при вводе, то результат будет неправильным.

Так как данный подход имеет преимущественно больше положительных сторон, имеет смысл определить, каким же будет экономический эффект от реализации такого решения на практике в условиях цифровой экономики. Значения показателей актуальны на 2019 год.

Для расчета экономического эффекта будем использовать следующую формулу: $\mathcal{E} = Z_{год} * P - E_n * K_n$, где $Z_{год}$ – затраты на персонал в год; P – показатель повышения производительности труда; E_n – нормативный коэффициент, равный 0,15; K_n – капитальные затраты на проектирование и внедрение (зарплата программиста, покупка лицензии для разработки бота и расходы на электроэнергию). В качестве годовой экономии будет время, сэкономленное сотрудниками, переведенное в рублевый показатель.

Расходы на персонал: $Z = n_s * z_s * (1 + A_c/100)$, где n_s – средняя численность персонала, работа которого будет автоматизирована; z_s – средняя заработная плата в месяц; A_c – процент отчислений на социальное страхование. Данные для расчетов: средняя заработная плата = 50 000 руб., кол-во пользователей = 3.

Расходы на персонал в месяц: $Z_{мес} = 3 * 50000 * (1 + 60/100) = 240\,000$ руб.

В год: $Z_{год} = Z_{мес} * 12 = 2\,880\,000$ руб.

Показатель повышения производительности труда: $P = \frac{\Delta T}{F - \Delta T} * 100\%$,

где F – время, которое тратил сотрудник для выполнения работы до внедрения системы; ΔT – экономия времени после внедрения (табл. 2).

Таблица 2. Оценка времени работы сотрудников

Вид работ	Среднее время на операцию в месяц на 1 сотрудника до проекта, мин. (Т)	Среднее время на операцию в месяц на 1 сотрудника после проекта, мин.	Экономия времени в месяц, мин. (ΔT)
Общение с клиентами	500	60	440
Составление отчетов	1 500	120	1 380
Анализ данных	1 000	500	500
Проведение расчетов	4 000	1000	3 000
ИТОГО:	7 000	1 680	5 320

Отсюда, $P = 5\,320 / 7\,000 * 100\% = 76\%$.

То есть экономия составит: $\mathcal{E} = 2\,880\,000 * 0,76 - 0,15 * 1\,270\,800 = 977\,500$ руб. В данной ситуации можно сократить одного сотрудника (т.к. годовые расходы на 1 специалиста составляют 960 000 руб.) или же увеличить нагрузку на всех специалистов, распределив между ними дополнительные функции.

Срок окупаемости проекта: $C_o = 1\,270\,800 / 977\,500 = 1,3$. Это означает, что данное решение полностью окупит себя за 1 год и 3,6 месяца.

Рентабельность проекта: $R = 1/1,3 \cdot 100\% = 77\%$. Таким образом, реализация предлагаемого решения на практике является достаточно выгодным мероприятием с точки зрения экономической эффективности.

В заключение, можно сделать вывод, что в последние годы искусственный интеллект, основанный на нейросетевых принципах, активно изучается, совершенствуется и применяется на практике, в том числе с целью планирования и прогнозирования объемов спроса на услуги и продаж товаров. С помощью многослойной нейронной сети, данные для обучения в которую поступают по результатам диалога клиента с чат-ботом, можно получить наглядную аналитику и прогнозы количества обращений в сервисный центр на месяц вперед. Даже, несмотря на то, что обучение такой системы занимает много времени, данный подход является рентабельным с точки зрения экономической эффективности.

Библиографический список

1. Кириченко А.А. «Нейропакеты – современный интеллектуальный инструмент исследователя», 2013. Сетевое электронное издание учебного пособия. 297 страниц, 450 рисунков, формат PDF. URL: <https://www.hse.ru/data/2013/08/26/1290192359/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%D1%8B%20%E2%80%93%D1%81%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%20%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F.pdf> (дата обращения: 28.02.2019)
2. Ломакин Н.И., Максимова О.Н., Экова В.А., Лясин Д.Н., Фатеенков М.М. Разработка стратегии развития регионального рынка видеоигр на основе нейронной сети "карта Кохонена". URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27196310> (дата обращения: 4.03.2019)
3. Макаренко С. И. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие. Ставрополь: СФ МГГУ им. М. А. Шолохова, 2009 – 206 с.: ил. URL: <http://window.edu.ru/resource/462/79462/files/makarenko.pdf> (дата обращения: 4.03.2019)
4. Насибуллина З.З. О применении нейронных сетей в экономике и перспективы их развития // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017036929> (дата обращения: 4.03.2019)
5. Степанов П. П. Искусственные нейронные сети // Молодой ученый. — 2017. №4. С. 185-187. URL: <https://moluch.ru/archive/138/38781/> (дата обращения: 28.02.2019)
6. Энгель Е.А. Прогнозирование выработки электрической энергии

- солнечной электростанции на основе рекуррентной нейросети. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27359151> (дата обращения: 4.03.2019)
7. Ясницкий Л.Н., Плотников Д.И. Экономико-математическая нейросетевая модель для оптимизации финансовых затрат в кинобизнесе. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27433912> (дата обращения: 5.03.2019)
8. Классификация ИС по выполняемым функциям. URL: <https://studizba.com/lectures/10-informatika-i-programmirovaniye/298-informacionnyye-sistemy/3892-25-klassifikaciya-is-po-vypolnyaemym-funkciyam.html> (дата обращения: 7.03.2019)
9. Нейросеть. URL: <https://basegroup.ru/deductor/function/algorithm/neuronet> (дата обращения: 28.02.2019)
10. Abdiev B., Madiyarova K., Ezhebekov M. The neural net approach to the hard to formalize tasks of analysis and prediction. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25467829> (дата обращения: 5.03.2019)