|  |  |
| --- | --- |
| Gerb-BMSTU_01 | **Министерство образования и науки Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет**  **имени Н.Э. Баумана**  **(национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

ФАКУЛЬТЕТ «Социальные и гуманитарные науки»

КАФЕДРА «Информационная аналитика и политические технологии»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

***К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ***

***РАБОТЕ***

***НА ТЕМУ:***

***«Верификация прогноза избирательных кампаний***

***(на примере выборов в США 2020 и предстоящих выборов в ФРГ)»***

Студент СГН3-81Б \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.Ш. Дадобоева (Группа) (Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

Руководитель ВКР **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** И.В.Бочарников

(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

Нормоконтролёр **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** И.А.Щеглов \_

(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

*2021 г.*

**АННОТАЦИЯ**

В выпускной квалификационной работе на звание бакалавра по специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» на тему «Верификация прогноза избирательных кампаний (на примере выборов в США 2020 и предстоящих выборов в ФРГ)» студента группы СГН3-81Б Дадобоевой Мехрафруз рассматриваются вопросы, связанные с анализом предвыборных кампаний их динамики и движущих сил, моделированием основных процессов и применения данной методологии к предстоящим выборам с целью верификации прогноза.

Объектом исследования являются избирательные кампании в США и ФРГ. Предметом – верификация, как методика распознания достоверности прогноза результатов избирательных кампаний в США и ФРГ.

Целью работы является моделирование методики распознания достоверности результатов исследования, разработка автоматизированного программного продукта на основе нейронной системы и машинного обучения на платформе iOS.

В первой главе рассматриваются подходы к определению теоретико-методологических основ избирательных кампаний, а также их способ моделирования.

Во второй главе проводится верификация прогнозов избирательных кампаний посредством использования нейронной сети, выбор оптимальной модели исследования под существующие эмпирические данные. Разработка мобильного приложения на основе обученной нейронной сети.

В результате исследования получены сведения о принципах моделирования предвыборных кампаний, разработана нейронная сеть, учитывающая выделенные основные факторы, проведена верификация прогнозов на примере выборов в США и Германии.

Работа написана на 65 страницах, включая приложения. В ней использовано 7 таблиц, 6 схем и рисунок.

СОДЕРЖАНИЕ

[**ВВЕДЕНИЕ** 4](#_Toc73812300)

[**Глава 1. Теоретико-методологические основы исследования сущности и содержания избирательных кампаний** 8](#_Toc73812303)

[1.1 Теоретические основы исследования сущности и содержания избирательных кампаний 8](#_Toc73812304)

[1.2 Исследование избирательных кампаний в зарубежной научной политологической литературе 11](#_Toc73812305)

[1.3 Модели исследования результативности предвыборных кампаний в США и ФРГ 16](#_Toc73812307)

[**Глава 2. Нейронная сеть как инструмент верификации исхода избирательных кампаний (на примере США и ФРГ)** 27](#_Toc73812309)

[2.1. Нейронная сеть: основные понятия, типы и задачи 27](#_Toc73812310)

[2.2. Построение модели исследования предвыборной кампании в США и ФРГ 34](#_Toc73812311)

[2.3. Разработка нейронной сети с использованием программной библиотеки TensorFlow 41](#_Toc73812312)

[2.4 Создание мобильного приложения под iOS, для взаимодействия аналитика с обученной нейронной сетью 49](#_Toc73812313)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 54](#_Toc73812314)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** 56](#_Toc73812315)

[**ПРИЛОЖЕНИЕА** 60](#_Toc73812316)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ Б** 63](#_Toc73812317)

[**ПРИЛОЖЕНИЕ B** 65](#_Toc73812318)

**ВВЕДЕНИЕ**

В течение всей истории развития человеческого общества политика оказывала и оказывает существенное влияние на судьбы народов и стран. Современный этап развития общества характеризуется возрастающей ролью политики. Она воздействует на все сферы общественной жизни. В политике затрагиваются интересы различных социальных групп и образований, концентрируются и осмысливаются важнейшие проблемы человеческого бытия, вырабатываются способы их решения.

Свободные выборы в органы государственной власти – это основной показатель демократического развития государства. В процессе голосования осуществляется непосредственное волеизъявление граждан, отражающее их интересы, ценности и политические предпочтения. Легитимные выборы призваны обеспечить долгосрочную политическую стабильность, необходимую переходным обществам. Становление и развитие института выборов в обществе напрямую связано с системными преобразованиями, направленными на развитие демократических принципов в формировании и функционировании органов государственной власти и местного самоуправления.

Однако процесс совершенствования выборных институтов еще далек от завершения. Об этом свидетельствует электоральный характер демократического режима во многих странах, среди основных особенностей которого можно выделить нестабильность большинства демократических институтов, недостаточное развитие избирательного процесса из-за состояния политической культуры участия, а также слабую вовлеченность граждан в политическую жизнь общества.

Одним из условий установления демократического режима является формирование субъектов политической деятельности. Значительная роль в этом процессе принадлежит демократически организованной избирательной системе, которая позволяет обеспечить достаточно высокий уровень конкуренции в избирательной кампании в целом, предоставляя гражданам возможность объективно оценить расклад политических сил в обществе.

***Актуальность.*** Результаты президентских выборов в США в 2020 году, а также парламентских выборов в ряде стран Европы показали, что политические предпочтения избирателей могут являться объектом влияния различных участников политического процесса. Указали на существование факторов, манипулируя которыми, можно напрямую повлиять на исход предвыборной гонки. Таким образом, степень реализации электоральных предпочтений напрямую зависит не только от предвыборной кампании, а также от политической ситуации, которая, как показал 2020 год, может меняться под натиском глобальных процессов, происходящих в мире. Поэтому совершенствование верификации, как метод распознания достоверности, движущей силы предвыборной гонки является необходимым условием повышения эффективности политической системы в целом.

Таким образом, *актуальность исследования проблемы верификации, как метода распознания достоверности проведенного анализа определяется*:

* необходимостью мониторинга политических и социальных процессов;
* наличием электорального характера демократического режима;
* целесообразностью формирования субъектов политической активности;
* значимостью проведения верификации, как условия повышения эффективности политической системы.

**Степень научной разработанности проблемы.** Несмотря на большое количество исследований, посвященных выборам, избирательным кампаниям и технологиям их проведения, применение нейронной сети как инструмента оптимизации предвыборной кампании остается вне поля зрения политологов и аналитиков.

Научные исследования по данной теме можно структурировать следующим образом: первая группа объединяет труды западных (Л. Даймонд, А. Круассан, И. Шумпетер, С. Хантингтон [20; 35; 36] и др.) и отечественных (Г.В. Агеев, Н.Н. Арзамаскин, В.П. Елизаров и др.) [1; 3; 8; 13; 17; 18] ученых, исследующих влияние особенностей организации электоральных процессов на демократический транзит и демократическую консолидацию общества.

Вторую группу составляют труды И. Борисова, С.Н. Бондаря, И.Ю. Еремин, А.И. Ковлера, В. Королыша, А.С. Кучина и др. [9; 19; 22; 24], в центре внимания которых,находилась разработка понятийного аппарата темы, в том числе таких категорий, как «избирательная кампания», «избирательные технологии», «предвыборная агитация».

К третьей группе относятся работы, в которых рассматриваются основные формы и методы предвыборной агитации, технологии проведения предвыборной агитации в СМИ; массовые мероприятия как форма участия граждан в агитации по вопросам выборов; механизмы правового регулирования порядка выпуска и распространения агитационных материалов [4]. Условия проведения предвыборной кампании посредством сети Интернет отражены в трудах А.А. Водолагина, М.М. Лукиной, Н.Д. Пескова, Н.В. Солениковой [11; 30]. Политическую культуру участия граждан в электоральном процессе исследуют Г. Алмонд, А. Ахиезер, Э. Баталов, Н.Д. Козлов, Д.Б. Орешкин [2; 5; 6; 23; 28].

Четвертую группу составляют работы (В.Э. Бойков, Ю.С. Васютин, А.А. Лаврикова, К.А. Леонов, В.Е.Чуров и др.) [7; 10], обобщающие эмпирические материалы, отражающие реальную практику электорального процесса и применения избирательных технологий в России.

Недостаточная теоретическая разработанность предполагает необходимость исследования проблемы прогнозирования избирательных кампаний при помощи нейронной сети.

***Объект исследования.*** Избирательные кампании в США и ФРГ.

***Предмет исследования.*** Верификация, как методика распознания достоверности прогноза результатов избирательных кампаний в США и ФРГ.

***Цель исследования.*** Моделирование методики распознания достоверности результатов исследования, разработка автоматизированного программного продукта на основе нейронной системы и машинного обучения на платформе iOS.

***Задачи исследования.***

1. Определение основных методик прогнозирования избирательных кампаний.
2. Выявление закономерностей результатов выборов на высший государственный пост.
3. Разработка методики верификации с использованием нейронной сети.

**Математический и компьютерный инструментарий, используемый для решения поставленных задач**

Теоретико-методологическую основу исследования составляет анализ обученной нейронной сетью - как многомерный метод изучения взаимосвязей между значениями переменных применительно к анализу движущих сил и динамики развития предвыборной кампании.

Информационный инструментарий в первую очередь представлен программными комплексами, использовавшимися для анализа собранные эмпирические данные для обучения нейронной сети и использования их в мобильном приложении. В частности, это нейронная сетка написанная на Python с использованием библиотеки Tensor Flow. А также язык Swift для разработки мобильного приложения и Tensor Flow Lite для использования обученной модели в целях верификации прогноза избирательных кампаний.

**Глава 1. Теоретико-методологические основы исследования сущности и содержания избирательных кампаний**

Выборы относятся к одним из важнейших государственно-правовых институтов, от них в значительной степени зависит состав представительных органов власти и должностных лиц, избранных на основе волеизъявления граждан.

В связи с этим задачей любого государства является обеспечение оптимального функционирования разнообразных избирательных институтов. Их цели заключаются в обеспечении защиты политических прав граждан и успешном развитии страны в целом, так как, только наличие современных, активно функционирующих избирательных систем, эффективно организованного в рамках закона избирательного процесса можно провести свободные выборы, при этом обеспечив легитимность публичной власти. Реализация данных целей позволит наладить экономическую и социальную стабильность в стране и послужит для дальнейшего эффективного продвижения в сторону максимальной правовой свободы.

## **Теоретические основы исследования сущности и содержания избирательных кампаний**

Для осмысления сущности понятия «предвыборная кампания» и решения проблем, возникающих с его применением, обратимся к этимологии данного термина. В «Современном словаре» кампания определяется совокупность мероприятий для осуществления очередной важной общественно-политической или хозяйственной задачи [32].

Анализ научных публикаций показывает, что в последнее время наблюдается тенденция к манипулированию терминологией, ведущей к подмене понятийного аппарата. Так, вместо слов «агитация», «предвыборная кампания» используются такие словосочетания, как «политическая реклама», «PR-акция (кампания)». Например, в первом разделе книги К.С. Жукова и А.Д. Карнышева «Азбука избирательной кампании» описывается терминология избирательного процесса, но понятие «предвыборная агитация» вообще не упоминается, а собственно агитация рассматривается как одно из многочисленных составляющих такого понятия, как «уникальное политическое предложение». Это понятие является «как бы частным случаем основополагающей категории рекламного дела, которая носит название «уникального торгового предложения»»[34].

Однако в соответствии с федеральным законом «Об основных гарантиях избирательных прав граждан и права на участие в референдуме» избирательная кампания - деятельность по подготовке и проведению выборов, осуществляемая в период со дня официального опубликования (публикации) решения уполномоченного на то должностного лица, государственного органа, органа местного самоуправления о назначении выборов до дня представления избирательной комиссией, организующей выборы, отчета о расходовании средств соответствующего бюджета, выделенных на подготовку и проведение выборов [33].

Исходя из подходов к определению понятия «предвыборная кампания», целесообразным представляется определить признаки предвыборной кампании. В.Д. Мостовщиков предлагает выделить следующие признаки предвыборной кампании:

1) агитация есть установленная законом стадия избирательного процесса, в рамках которого осуществляется народовластие в демократическом государстве;

2) в процессе избирательной кампании принимают участие лица, законодательно наделенные избирательной правоспособностью;

3) свободное участие в организации и проведении агитации осуществляется в целях воздействия на формирование политической воли избирателей;

4) в рамках агитации осуществляется обеспечение конституционных прав и свобод граждан по управлению государственными и общественными делами [27].

Изучение предвыборной агитации как стадии избирательного процесса и как следствия ее влияния на электоральное поведение избирателей позволяет прийти к выводу о том, что предвыборная агитация выполняет определенное функциональное назначение. Это прежде всего общесоциальные функции, такие как политическая, воспитательная, политической социализации. Функциональное предназначение предвыборной агитации можно представить, рассмотрев ее конкретные функции.

1. Функция связующего звена между зарегистрированными кандидатами и политическими партиями, с одной стороны, и электоратом – с другой стороны. Данная функция реализуется с помощью регламентирующих, обязывающих и запрещающих норм и возникающих на их основании правоотношений активного и пассивного типа. Эта функция наиболее ярко выражается в проведении массовых мероприятий, когда возникают отношения между кандидатами и избирателями посредством предвыборной агитации.

2. Информационная функция обеспечивается широким использованием средств массовой информации, выпуском и распространением агитационных печатных материалов.

3. Мотивационно-оценочная функция реализуется в процессе восприятия содержания форм и методов предвыборной агитации, их осмысления и выработки определенной модели политического поведения, что позволяет электорату самоопределиться в своем выборе.

4. Коммуникативная функция позволяет обеспечить связь широкого круга избирателей в процессе проведения предвыборных агитационных мероприятий. Данная функция реализуется не только посредством передачи печатных агитационных материалов, но и общезначимой информации, активно влияющей на электоральное поведение избирателей.

Отличительными признаками избирательной агитации от других явлений избирательной кампании являются:

1. избирательная агитация – это установленная законом стадияизбирательного процесса, в рамках которого осуществляется народовластие в демократическом государстве;

2) в процессе избирательной агитации принимают участиеопределенные законом субъекты агитационной деятельности;

3) специфической целью избирательной агитации является побуждение избирателей к голосованию за кандидата или политическую партию.

## **Исследование избирательных кампаний в зарубежной научной политологической литературе**

Общественно-политическая жизнь состоит из множества процессов, одним из важных составляющих демократического правового государства являются выборы. Выборы – одна из наиболее распространённых форм участия людей в общественно – политической жизни государства, страны, региона и так далее, важный институт функционирования [политической системы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) и [политического режима](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D0%BC), их [легитимности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B3%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C). Свободные выборы органов власти являются базовым показателем демократического развития государства. В процессе голосования реализуется прямое волеизъявление граждан, отражающее их интересы, ценности и политические предпочтения. Легитимные выборы призваны обеспечивать долгосрочную политическую стабильность, необходимую для переходных обществ.

Таким образом, выборы занимают особое место в системе демократии, они – необходимый признак демократического правового государства. Вопрос о движущих силах кандидатуры в ходе системы предвыборной агитации одна из «вечных тем», занимающая умы многих политтехнологов (PR – менеджеров, представителей предвыборного штаба). Политический PR как деятельность субъектов политики, которая направлена на эффективное управление их публичной коммуникацией и повышение политической конкурентоспособности за счет привлечения общественной поддержки, стал неотъемлемой частью избирательных кампаний, нацеленных на успех. Некоторые из которых исследовали механизм действия отдельных факторов, и многочисленные исходы этих влияний. Роль некоторых факторов оказалась трудна для анализа, действие других оказалось слишком неопределенным, в конечном счете, путем «естественного отбора» сложился комплекс факторов, систематический характер действия которых удалось проследить на массовом историческом материале. В современных учебниках политической технологии часто выделяют четыре фактора: социальные, экономический, технологический, демографический.

В рамках данной работы, рассмотрим концепции социального и технологического детерминизма. Каждая концепция включает в себя группу теорий, разработанных разными авторами и делающих подчас акцент на различных проявлениях одного и того же фактора, но в целом признающих его определяющую роль. Развитие социального детерминизма связано с личностью кандидата, основной тезис которого сводится к тому, что общественные отношения определяются уровнем развития коммуникации с ними. Концепция технологического детерминизма подчеркивает важную роль техники и то влияние, которое технологические революции оказывают на жизнь людей.

К концу XX века большинство стран мира выбрало демократический путь развития, что привлекло исследовательский интерес к феномену демократизации и демократического транзита, характеризующегося исчезновением во многих государствах авторитарных режимов и попыткой утверждения в них демократических институтов. Однако практика становления политических институтов в контексте политической институционализации показала существование многочисленных проблем, решение которых возможно при изучении транзитивной реальности в любом ее проявлении – социально-экономическом, социокультурном. Анализ политической системы общества занимает особое место, поскольку именно политическое руководство и политические институты переходного государства принимают решения о векторе Национального транзита, разрабатывают модель будущего, определяют пути и средства его достижения. Процессы, происходящие в политической системе в переходные периоды, оказывают наибольшее влияние на содержание, характер и темпы преобразований во всем обществе[12].

Известный американский политолог С. Хантингтон отмечал, что к началу 90-х годов XX века «демократия рассматривается как единственная легитимная и жизнеспособная альтернатива авторитарному режиму любого типа». Согласно точке зрения С. Хантингтона первоначальный импульс развитию демократии на Западе был дан в первой половине XVII в.

Автор концепции широкого участия Р. Даль внес значительный вклад в развитие теории демократии. Она рассматривается как тип энергетической организации, формирующийся в условиях ее дисперсии (диффузии) между различными силами. В этом смысле демократия предполагает свободную игру, конкуренцию между различными группами, которые являются главной движущей силой политики, а также связанные с ней институты, идеи и взгляды. Формирование и функционирование демократических порядков происходит по мере использования механизмов и процедур («сдержек и противовесов»), которые позволяют группам, борющимся за власть, избегать монополизации какой-либо одной ассоциации посредством сплоченных действий ее противников; для достижения своих интересов путем заключения различных компромиссов; поддерживать баланс отношений и тем самым снижать напряженность межгруппового противостояния. Р. Даль выделяет шесть политических институтов, которые необходимы стране для функционирования демократии:

1) выборные представители (граждане должны избирать своих высших чиновников, которые благодаря возможной отставке становятся более или менее ответственными перед народом);

2) свободные, честные и часто проводимые выборы (гражданин свободно может отправиться к урне для голосования, не боясь репрессий; справедливыми выборы могут быть в том случае, когда каждый голос «весит» одинаково);

3) свобода выражения необходима для того, чтобы граждане могли эффективно участвовать в политической жизни страны;

4) получение информации из альтернативных источников, что позволит гражданам составить о кандидате собственное мнение, возможно отличное от навязываемого ему средствами массовой информации;

5) автономия ассоциаций, которые являются источниками гражданской компетентности и информированного знания;

6) включенность в гражданское общество, что означает участие граждан в жизни государства[14].

Концепция В. Меркель и А. Круассана сделала фундаментальный вывод, что если одна из перечисленных характеристик отсутствует или ограничена, например, значительная часть взрослого населения не участвует в выборах по признаку расы, национальности, образования политических взглядов, религии или собственных взглядов, тогда демократия «дефектная». Прилагательное «дефектная» относится к недостаткам или ограничениям институциональных механизмов демократической системы. Оно косвенно свидетельствует о своего рода «повреждении» одной или нескольких характеристик власти, отличающих конституционно-правовую демократию[26].

В зарубежной научной политологической литературе исследование избирательных кампаний является наиболее востребованным во второй половине XX века. Первые научные исследования в этой области провела группа американских ученых под руководством П. Лазарсфельда. Основной целью исследования было изучение особенностей электорального поведения различных групп и слоев избирателей, определение факторов, оказывающих решающее влияние на их электоральный выбор. Ученые пришли к выводу, что уровень влияния организаторов выборов на избирателей через СМИ был относительно низким, поскольку только половина респондентов читала предвыборные статьи в прессе даже в последние недели избирательной кампании. Наибольшее влияние предвыборной пропаганды было оказано в первую очередь на избирателей, которые проявили наибольший интерес к выборам и уже заняли определенную политическую позицию. Огромное влияние на исследования, связанные с избирательными кампаниями, оказала работа специалистов в области политической коммуникации. Они рассматривали избирательные кампании как формы убеждения и влияния на ориентацию и предпочтения избирателей через средства массовой информации. Многие исследователи сосредоточились на изучении влияния телевизионной и сетевой избирательной рекламы на электорат, обращая внимание на тот факт, что именно через телевидение и Интернет электорат получает наибольшую информацию о кандидате.

В 60 – 70-х годах XX века возникло новое направление, ориентированное на разработку эффективных технологий избирательных кампаний, которое получило название политического или избирательного маркетинга. Основоположник избирательного маркетинга во Франции М. Бонгран определяет политический маркетинг как «совокупность технических приемов, используемых для того, чтобы вывести конкретного кандидата на его потенциальный электорат, сделать этого кандидата известным максимальному числу избирателей (как всем вместе, так и каждому в отдельности), обозначить разницу между ним и его конкурентами, используя минимум средств, завоевать в избирательной кампании необходимое число голосов»[15].

### **Подходы отечественных авторов к исследованию избирательных кампаний**

В отечественной науке пока еще не сложилась общепринятая и устоявшаяся терминология для определения избирательной кампании, так как даже само понятие «избирательная кампания» трактуется неоднозначно. В широком смысле под избирательной кампанией понимают регламентируемый законом и организуемый избирательными комиссиями набор мероприятий по организации свободного волеизъявления граждан. В более узком смысле избирательная кампания – это действия кандидата (партии) и его команды, направленные на обеспечение желательного результата выборов. Избирательная кампания – это деятельность по подготовке и проведению выборов, осуществляемая в период со дня официального опубликования решения уполномоченного на то должностного лица, государственного органа, органа местного самоуправления о назначении (проведении) выборов до дня представления избирательной комиссией, организующей выборы, отчета о расходовании средств соответствующего бюджета, выделенных на подготовку и проведение выборов. В свою очередь политическую избирательную кампанию следует понимать как определенный вид политической деятельности кандидата, партии, характеризующийся особенностями взаимодействия с избирательной командой, электоратом и зависящий от выбора стратегии и тактики предвыборной борьбы, политической ситуации в обществе, а также от социально-психологического взаимодействия ее субъектов: кандидата, избирательной команды, электората[31].

Наиболее ярким прототипом любой политической кампании является избирательная кампания. Анализ его специфики позволит нам прийти к особенностям политических кампаний в целом. На практике это означает, что именно в избирательных кампаниях технологический цикл политического пиара представлен в наиболее полной форме, и именно здесь проверяются самые яркие и эффективные технологические ноу-хау. Любая другая политическая кампания редко достигает степени жесткости, напряженности, которая характерна для избирательной кампании. Другими словами, в ситуации выборов противоречия между основными политическими игроками, лидерами, социальными группами часто достигают точки, за которой начинается насильственное разрешение политических конфликтов, но, как правило, они не пересекают ее[29].

## **1.3 Модели исследования результативности предвыборных кампаний в США и ФРГ**

Прогнозирование результатов выборов – это прекрасный способ проверить инструменты, которыми владеют аналитики. Учитывая все эти разрозненные факторы, аналитики должны измерить электоральные предпочтения и синтезировать разрозненные наблюдения и выводы в одно слово: в случае с США это слово – республиканцы или демократы, в случае с Германией – Социал-демократическая партия Германии и/или Христианско-демократический союз Германии. Рассмотрим подробнее о каждой системе выборов, чтобы выявить наиболее значимые факторы, которые дадут нам возможность разработки или выявления наиболее лаконичной и полной модели исследования процессов.

***Выборы в США***. Есть два обстоятельства, делающих американский опыт предвыборных кампаний уникальным объектом для изучения общенационального электората и прогнозирования итогов президентских выборов.

Во-первых, ни в одной стране мира нет такой долгой и непрерывной истории президентских выборов, как в Америке. Первые выборы прошли с 15 декабря 1788 года по 10 января 1789 года, и первым президентом страны стал Джордж Вашингтон. Он был переизбран на второй срок в 1792 году, и с тех пор выборы главы государства проводились в високосные годы – один раз в четыре года.

Во-вторых, и это обусловлено первым обстоятельством, в США – самая продолжительная история изучения электората. Еще в конце XVII и в XVIII веке в США существовали книги голосований (pollbooks, polllists, или просто polls) – особый вид регистрационных документов, куда записывали участников выборов (белых, материально независимых мужчин, постоянных жителей избирательного округа) и то, как они голосовали. Никаких избирательных бюллетеней и тайного голосования тогда не было. Каждый кандидат имел друзей, доверенных лиц, наблюдавших за верностью заполнения книги голосований. А чуть позже, как результат появились «соломенные опросы». Термин «соломенные опросы» (straw-polls) восходит к словам известного английского политика и ученого Джона Селдена (John Selden,1584–1654). Он писал: «…Возьмите солому и подбросьте ее в воздух – вы сможете увидеть, куда дует ветер» [16]. Трудно сказать, когда этот термин стал распространяться на предвыборные опросы, то есть на определение направления политических «ветров», но уже в 1866 году газета Clevel and Leader сообщала: «…соломенный опрос, проведенный вчера в поезде, показал…». Теперь, когда речь заходит о соломенных опросах они не только выполняли важные социальные и культурные функции, но и стали отправной точкой для развития научных приемов изучения общественного мнения, в частности для «экзитпулов» (exit-polls) активно используемых, как инструмент прогнозирования, в наши дни.

Экзитпулы – это результаты социальных опросов – либо проведенных незадолго до голосования, либо на выходе из избирательного участка[37]. Однако существуют методы, которые позволяют обходиться без социальных опросов. Как например, при использовании метода моделирования, а также методов анализа. Наиболее распространённый из которых, метод Алана Лихтмана и Владимира Кейлис-Борок [40; 41] «13 ключей от Белого дома». Данный метод отличается высокой прогностической точностью, так как все прошлые годы прогноз оказывался верным [Таблица 1].

**Таблица 1.**

**Точность прогнозов метода «13 ключей от Белого дома»: 1984-2008**

| **Год** | **Прогноз, (%)** | **Результат, (%)** | **Разность, (%)** |
| --- | --- | --- | --- |
| **1984** | 57,0 | 59,2 | -2,2 |
| **1988** | 55,2 | 53,9 | 1,3 |
| **1992** | 49,6 | 46,6 | 3,0 |
| **1996** | 51,5 | 54,7 | -3,2 |
| **2000** | 51,5 | 49,3 | -2,2 |
| **2004** | 53,3 | 51,2 | 2,1 |
| **2008** | 46,0 | 46,3 | 0,3 |
| Абсолютное значение разности | | | 1,9 |

В процессе итеративной процедуры конструирования факторного пространства А. Лихтмоном было сформировано 13 суждений. То есть все реалии и обстоятельства борьбы за Белый дом, были «свернуты» им в набор двух – «истинно» или «ложно» – утверждений по каждому из суждений, приведенных в таблице 2.

В первом столбце таблицы 1 дается номер ключа, во втором – его краткое название, в третьем – суждение, истинность или ложность которого применительно к властной партии должна быть определена, в последнем – значения «прогностической силы» суждений, вычисленные в 1992 году по итогам анализа 34 избирательных кампаний. К примеру, значение индекса, равное 71 % для Ключа 3, означает, что в семи избирательных кампаниях из каждых десяти, выигранных партией власти, участвовал и действующий президент. Как видно из таблицы 2, все «ключи» обладают достаточно высокой прогностической силой.

**Таблица 2.**

**Набор шкал для прогнозирования выборов в США**

| **№** | **Название шкалы (ключа)** | **Шкала(ключ)** |
| --- | --- | --- |
| **Политические шкалы** | | |
| **1** | Партийный мандат | После промежуточных выборов партия власти имеет больше мест в Палате представителей, чем после предыдущих промежуточных выборов |
| **2** | Соревновательность в правящей партии | Нет серьезной борьбы за номинацию в правящей партии |
| **3** | Участие действующего президента | Кандидат правящей партии – действующий президент |
| **4** | Третья партия | Нет мощного кандидата от «третьей» партии или мощного независимого кандидата |
| **5** | Текущая экономика | Экономика не находится в состоянии регрессии во время избирательной компании |
| **6** | Долгосрочная экономика | Темпы роста реальных доходов на душу населения действующего президента равны или выше того, что было во время предыдущих президентских выборов |
| **7** | Изменения в политике | Действующая администрация определяет изменения в национальной политике |
| **8** | Социальные волнения | Отсутствие масштабных социальных явлений |
| **9** | Скандальность | Действующая администрация не запятнана крупным скандалом |
| **10** | Ошибки в международной политике | Действующая администрация не допустила серьезных ошибок во внешней и оборонной политике |
| **11** | Успехи в международной политике | Действующая администрация добилась серьезных успехов в области внешней и оборонной политики |
| **Шкалы (ключи) личных свойств кандидатов** | | |
| **12** | Харизмитичность кандидата от правящей партии | Кандидат правящей партии обладает харизмой или является национальным героем |
| **13** | Харизматичность кандидата от оппозиционной партии | Кандидат оппозиционной партии не обладает харизмой или не является национальным героем |

Правило распознавания результата является следующим. Если число ложных суждений (число Лихтмана) равно или меньше 5, то правящая партия сохраняет Белый дом после выборов. Если же их окажется 6 и более, то прогноз для партии власти становится неутешительным. По прогнозам, он потерпит поражение. Однако Лихтман все же ошибался в своих прогнозах. Например: в 2000 году Лихтман предсказал победу А. Гору, а победу одержал республиканец Дж. Буш-младший, также до простестов в 2020 году он также предсказывал победу Д. Трампу. Однако за 2 месяца до начала выборов изменил прогноз в пользу Дж. Байдена.

Таким образом, каким бы большими опытом и знаниями не обладали, иногда необходимо верифицировать прогноз.

***Выборы Канцлера в Германии***. Выборы Канцлера в Германии осуществляются с 1867 года, когда в Северогерманском союзе, который был представлен как федеративное государство, ввели должность Канцлера. Однако современная политическая система сложилась лишь в 1949 году. 23 мая 1949 года была провозглашена - Федеративная Республика Германии. Где руководящие должности приняли привычный нам вид. Главой государства является Федеральный президент, выполняющий представительские функции и назначает Федерального канцлера, который является главой федерального правительства и руководит его деятельностью сроком на 4 года.

Выборы в Бундестаг представляют собой сложный, многоэтапный и сложный по структуре процесс. Канцлер избирается депутатами парламента, а депутаты в свою очередь народом. Чтобы одержать победу кандидату необходимо набрать 50% плюс 1 голос депутатов в первом или на втором туре, либо большинство на 3 туре. Однако в парламенте Германии не существует партии, занимающей большинство в Бундестаге, следовательно, для избирания кандидата от той или иной партии, необходимо сформировать коалицию из союзников. Это трудоемкий процесс, состоящий из большого количества переговоров, так как все стороны преследуют свои цели. Таким образом, Канцлер является главой Правительства страны, избранный вследствие множества стечения процессов и воздействия большого количества факторов. Попробуем выявить, наиболее значимые векторы развития событий в истории избрания Канцлеров, с целью разработки модели данного сложного, многоэтапного социального процесса.

В истории выборов Канцлера, существует две главенствующие партии это – Социал-демократическая партия Германии (СДПГ) и Христианско-демократический союз Германии и Христианско-демократический союз в Баварии (ХДС/ХСС), кандидаты от которых одерживали победу за последние 68 лет. Следовательно, исход выборов в 2021 году будет в пользу той или иной коалиции.

Точку входа в исследовании истории выборов определим, как статистику состава парламента [Таблица 3]. Где с 1949 года наиболее популярными партиями являются: «Христианско-демократический союз Германии и Христианско-демократический союз в Баварии» (ХДС/ХСС), «Социал-демократическая партия Германии» (СДПГ), «Свободная демократическая партия» (СДП), партия «Зеленые», партия «Союз 90/Зеленые», партия «Левая», «Альтернатива для Германии» и др[39].

**Таблица 3.**

### **Результаты выборов в Бундестаг с 1949 года – в %**

| **Год** | **ХДС / ХСС** | **СДПГ** | **СДП** | **Зеленые** | **Союз90**  **/Зеленые** | **Левая** | **Другие** | **Победившая**  **партия** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2021** | ? | ? | ? |  | ? | ? | ? |  |
| **2017** | 32,9 | 20,5 | 10,7 |  | 8,9 | 9,2 | 5,0 | ХДС + СДПГ |
| **2013** | 41,5 | 25,7 | 4,8 |  | 8,4 | 8,6 | 11 | ХДС + СДПГ |
| **2009** | 33,8 | 23,0 | 14,6 |  | 10,7 | 11,9 | 6,0 | ХДС + СДП |
| **2005** | 35,2 | 34,2 | 9,8 |  | 8,1 | 8,7 | 4,0 | ХДС + СДПГ |
| **2002** | 38,5 | 38,5 | 7,4 |  | 8,6 | 4,0 | 3,0 | СДПГ + С90/З |
| **1998** | 35,2 | 40,9 | 6,2 |  | 6,7 | 5,1 | 5,9 | СДПГ + С90/З |
| **1994** | 41,5 | 36,4 | 6,9 |  | 7,3 | 4,4 | 3,5 | ХДС + СДП |
| **1990** | 43,8 | 33,5 | 11,0 | 3,8 | 1,2 | 2,4 | 4,3 | ХДС + СДП |
| **1987** | 44,3 | 37,0 | 9,1 | 8,3 |  |  | 1,3 | ХДС + СДП |
| **1983** | 48,8 | 38,2 | 7,0 | 5,6 |  |  | 0,4 | ХДС + СДП |
| **1980** | 44,5 | 42,9 | 10,6 | 1,5 |  |  | 0,5 | СДПГ + СДП |
| **1976** | 48,6 | 42,6 | 7,9 |  |  |  | 0,9 | СДПГ + СДП |
| **1972** | 44,9 | 45,8 | 8,4 |  |  |  | 0,9 | СДП + СДПГ |
| **1969** | 46,1 | 42,7 | 5,8 |  |  |  | 5,5 | СДПГ + СДП |
| **1965** | 47,6 | 39,3 | 9,5 |  |  |  | 3,6 | ХДС + СДП |
| **1961** | 45,3 | 36,2 | 12,8 |  |  |  | 5,7 | ХДС + СДП |
| **1957** | 50,2 | 31,8 | 7,7 |  |  |  | 10,5 | ХДС + Другое |
| **1953** | 45,2 | 28,8 | 9,5 |  |  |  | 16,5 | ХДС + Другое |
| **1949** | 31,0 | 29,2 | 11,9 |  |  |  | 27,9 | ХДС + СДП +  Др. |

Таким образом, Канцлером становится кандидат не просто от партии, а от самой большой фракции Бундестага. А на образование фракций бундестага влияют политические интересы каждой партии и личности кандидатов. Определим основных игроков данной политической системы и их интересы.

На текущий момент политическая обстановка на предстоящие выборы достаточно неоднозначна. На арене Бундестага образовались две противоборствующих группы – это ХДС/ХСС иСоюз90/Зеленые. А СДПГ остаются в качестве наблюдающей стороны, которые если наберут достаточное количество представителей в парламенте объединятся в союз с Союз90/Зеленые, и попытаются привить свои политические интересы, а в противном случае с ХДС/ХСС. Следовательно, на настоящий момент существует 2 выдвинутых кандидата в Канцлеры это Аналена Бербок от партии Зеленых и Армин Лашет от партии ХДС.

Выявим основные показали, которые могут повлиять на политические предпочтения и взаимоотношения между партиями [21;25]. И на их основе сформируем однозначно интерпретируемые суждения [Таблица 4], отображающие данные ключевые аспекты предвыборной гонки.

**Таблица 4.**

**Набор шкал для прогнозирования выборов в ФРГ**

| **№** | **Название шкалы** | **Шкала** |
| --- | --- | --- |
| **Политические шкалы** | | |
| **1** | Соревновательность в правящей партии | Нет серьезной борьбы за номинацию в правящей фракции |
| **2** | Участие действующего канцлера | Кандидат правящей фракции – действующий канцлер |
| **3** | Третья партия | Нет мощного кандидата от «третьей» партии или мощного независимого кандидата |
| **4** | Разница количества депутатов | Разница количества депутатов между 2 крупнейшими партиями меньше 5% |
| **5** | Количественное превосходство «второй» партии | Количественное превосходство депутатов «второй» партии |
| **6** | Текущая экономика | Экономика не находится в состоянии регрессии во время избирательной компании |
| **7** | Долгосрочная экономика | Темпы роста реальных доходов на душу населения действующего президента равны или выше того, что было во время предыдущих президентских выборов |
| **8** | Социальные волнения | Отсутствие масштабных социальных явлений |
| **9** | Скандальность | Действующая администрация не запятнана крупным скандалом |
| **10** | Ошибки в международной политике | Действующая администрация не допустила серьезных ошибок во внешней и оборонной политике |
| **11** | Успехи в международной политике | Действующая администрация добилась серьезных успехов в области внешней и оборонной политики |
| **Шкалы личных свойств кандидатов** | | |
| **12** | Харизмитичность кандидата от правящей фракции | Кандидат правящей партии обладает харизмой или является национальным героем |
| **13** | Харизматичность кандидата от оппозиционной фракции | Кандидат оппозиционной партии не обладает харизмой или не является национальным героем |

Рассмотрим главные аспекты предвыборной кампании двух настроений

[Таблица 5], внутри парламента, с целью объединения партий во фракции по интересам.

**Таблица 5.**

**Предвыборные программы противоположных блоков**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Партийный блок | Предвыборная программа | Предполагаемая партия-союзник |
| ХДС/ХСС | Увеличить расходы на науку.  Снизить уровень безработицы до 3%.  Стабилизация потока беженцев.  Увеличение количества полицейских и усиление внешних границ ЕС. | СДПГ |
| Союз 90/Зеленые | Развитие альтернативных источников энергии.  Создание миллиона новых рабочих мест.  Налог на автомобили исходя от количества выбросов углекислого газа в атмосферу.  Повышение налогов на высокие доходы. | Левые |
| АдГ |
| СДП |

Таким образом, результат исследования напрямую зависит от политических настроений крупнейших партий внутри Бундестага, чаще всего победу определяют именно союзники текущей администрации Канцлера[38]. Поэтому информация о союзниках, тот самый ценный ресурс, обладающий сильной прогностической силой. Следовательно, предположения о следующем канцлере более качественно – после выборов в Бундестаг. Поскольку состав выдвинутых кандидатов может измениться после выборов в парламент.

Но тем не менее, применив предположительное распределение политических настроений внутри парламента, можно допустить, насколько реальна победа текущий администрации. И применив исторический опыт, верифицировать прогностическую силу. Так как, социальные процессы Бундестага на этапе формирования нового парламента очень мобильны и динамичны, особенно важно верифицировать прогноз.

# **Глава 2. Нейронная сеть как инструмент верификации исхода** **избирательных кампаний (на примере США и ФРГ)**

Искусственная нейронная сеть – это программная реализация нейронных структур нашего мозга, только под ограниченные, частные задачи. По сути, это моделирование наших мыслительных процессов, однако в случае с нейросетью мы владеем намного большей вычислительной способностью и исключаем человеческий фактор. А это ключевые преимущества использования данного инструмента в аналитической деятельности. Так как, социальные процессы очень динамичны и мобильны, что означает, что в них протекают процессы, т.е. имеет место изменение структурных элементов и связей между ними, которое постепенно переводит систему из одного состояния в другое. Аналитики в силу своей высокой компетентности могут упустить или недооценить определенные факторы, поэтому разработка инструмента верификации в виде мобильного программного продукта на основе нейронной сети выглядит оправданным и необходимым шагом.

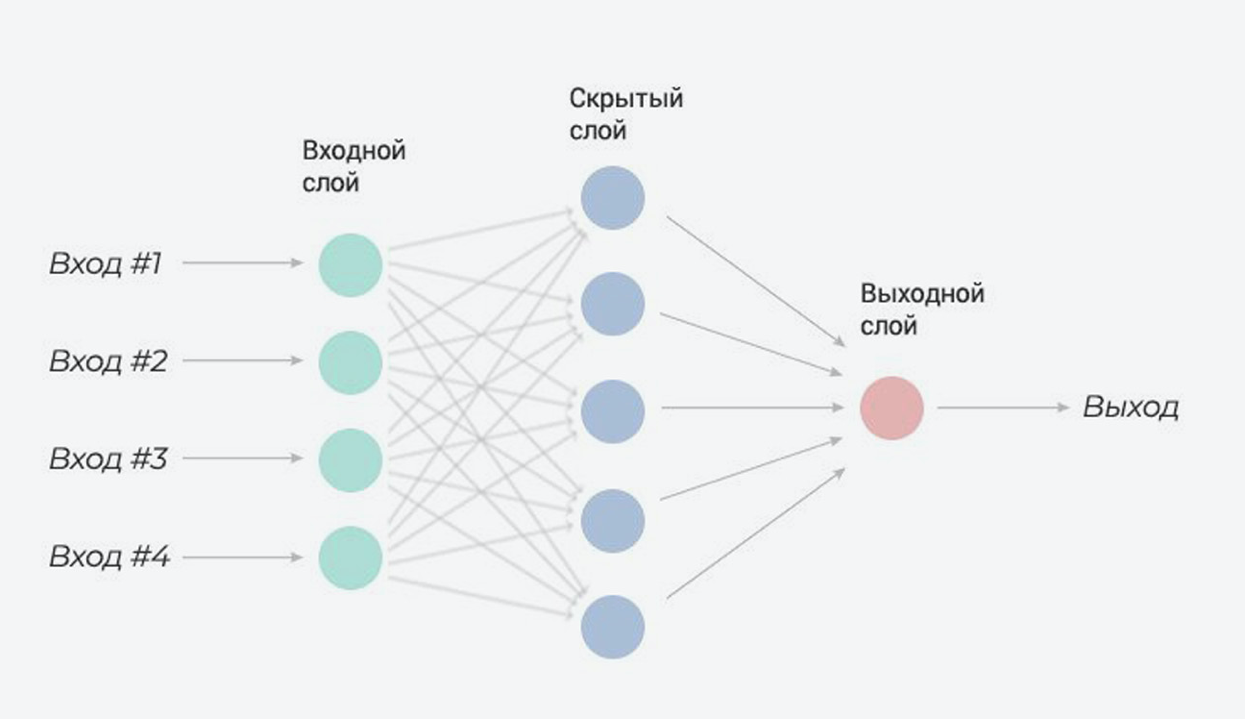
## **2.1. Нейронная сеть: основные понятия, типы и задачи**

Нейронные сети – это вычислительные системы с взаимосвязанными узлами, которые работают во многом как нейроны в человеческом мозге. Используя алгоритмы, они могут распознавать скрытые закономерности и корреляции в необработанных данных, группировать и классифицировать их, а также – с течением времени – непрерывно учиться и совершенствоваться.

**Основные понятия**. Простая нейронная сеть включает входной слой, выходной (или целевой) слой и, между ними, скрытый слой. Слои соединены узлами, и эти связи образуют “сеть” – нейронную сеть – взаимосвязанных узлов[Схема 1].

**Схема 1.**

**Простая нейронная сеть.**



Узел строится по образцу нейрона в человеческом мозге. Подобно нейронам, узлы активируются при наличии достаточного количества стимулов или входных сигналов. Эта активация распространяется по всей сети, создавая ответ на стимулы (выход). Связи между этими искусственными нейронами действуют как простые синапсы, позволяя передавать сигналы от одного к другому. Сигналы проходят через слои по мере их перемещения от первого входного к последнему выходному слою – и обрабатываются по пути. Когда нейроны ставят перед собой задачу, требующую решения, они выполняют математические вычисления, чтобы определить, достаточно ли информации, чтобы передать ее следующему нейрону. Проще говоря, они читают все данные и выясняют, где существуют самые сильные отношения. В простейшем типе сети полученные входные данные суммируются и если сумма больше определенного порогового значения, нейрон «срабатывает» и активирует нейроны, к которым он подключен.

По мере увеличения числа скрытых слоев внутри нейронной сети формируются глубокие нейронные сети. Архитектура глубокого обучения выводит простые нейронные сети на новый уровень. Используя эти слои, специалисты по обработке данных могут создавать свои собственные сети глубокого обучения, которые позволяют машинному обучению обучать компьютер точно имитировать человеческие задачи, такие как распознавание речи, идентификация изображений или создание прогнозов. Не менее важно и то, что компьютер может учиться сам по себе, распознавая паттерны на многих уровнях обработки. Итак, давайте приведем это определение в действие. Данные поступают в нейронную сеть через входной слой, который связывается со скрытыми слоями. Обработка происходит в скрытых слоях через систему взвешенных связей. Узлы в скрытом слое затем объединяют данные из входного слоя с набором коэффициентов и присваивают соответствующие веса входным данным. Затем эти продукты входного веса суммируются. Сумма передается через функцию активации узла, которая определяет степень, в которой сигнал должен продвигаться дальше по сети, чтобы повлиять на конечный выход. Наконец, скрытые слои связываются с выходным слоем, где извлекаются выходные данные.

Типы нейронных сетей. Существуют различные виды нейронных сетей – и каждая имеет свои преимущества и недостатки, в зависимости от использования.

Сверточные нейронные сети (CNN) содержат пять типов слоев: входной, сверточный, объединяющий, полностью связанный и выходной. Каждый слой имеет определенную цель, такую как обобщение, соединение или активация. Сверточные нейронные сети популяризировали классификацию изображений и обнаружение объектов. Однако CNN также были применены и в других областях, таких как обработка естественного языка и прогнозирование.

Рекуррентные нейронные сети (RNN) используют последовательную информацию, такую как данные с отметкой времени от сенсорного устройства или произнесенное предложение, состоящее из последовательности терминов. В отличие от традиционных нейронных сетей, все входы рекуррентной нейронной сети не являются независимыми друг от друга, а выход для каждого элемента зависит от вычислений его предыдущих элементов. RNN используются в приложениях прогнозирования и временных рядов, анализа настроений и других текстовых приложениях.

Нейронные сети прямой связи, в которых каждый персептрон в одном слое соединен с каждым персептроном из следующего слоя. Информация передается от одного слоя к другому только в прямом направлении. Нет никаких петель обратной связи.

Нейронные сети автоэнкодера используются для создания абстракций, называемых кодерами, созданными из заданного набора входных данных. Несмотря на сходство с более традиционными нейронными сетями, автоэнкодеры стремятся моделировать сами входные данные, и поэтому этот метод считается неконтролируемым. Предпосылка автоэнкодеров состоит в том, чтобы десенсибилизировать нерелевантное и сенсибилизировать релевантное. По мере добавления слоев формулируются новые абстракции на более высоких слоях (слоях, ближайших к точке, в которой вводится слой декодера). Затем эти абстракции могут быть использованы линейными или нелинейными классификаторами.

**Области применения.** Даже сегодня искусственные нейронные сети используются во многих областях, но прежде, чем они могут быть применены там, где на карту поставлены человеческие жизни или значительные материальные ресурсы, необходимо решить важные вопросы, касающиеся надежности их работы. Поэтому уровень допустимых ошибок должен определяться исходя из характера самой задачи. Некоторые проблемы с анализом проблем надежности возникают из-за предположения о полной безошибочности компьютеров, в то время как искусственные нейронные сети могут быть неточными, даже если они функционируют правильно. На самом деле компьютеры, как и люди, тоже могут ошибаться. Первый – из-за различных технических проблем или ошибок в программах, второй – из-за невнимательности, усталости или непрофессионализма. Поэтому для особо важных задач необходимо, чтобы эти системы дублировали и страховали друг друга. Это означает, что при решении таких задач нейронные сети должны действовать не как единственное средство, а как дополнительные, которые предотвращают особые ситуации или берут под контроль, когда проблема не решается стандартным способом и любые задержки могут привести к катастрофе. В результате сложные случаи решения принимаются на более высоком уровне, возможно с привлечением дополнительных данных или даже с привлечением экспертов.

Пакеты приложений для нейронных сетей, разработанные рядом компаний, позволяют пользователям работать с различными типами нейронных сетей и с различными способами их обучения. Они могут быть как специализированными (например, для прогнозирования цен на акции), так и полностью универсальными.

Применение нейронных сетей очень разнообразно: распознавание текста и речи, семантический поиск, экспертные системы и системы поддержки принятия решений, прогнозирование цен на акции, системы безопасности и анализ текста. Давайте рассмотрим некоторые особенно яркие и интересные примеры использования нейронных сетей в различных областях. Следует отметить, что мы постарались выделить как можно более ранние случаи использования нейронных сетей при решении соответствующей задачи.

Технологии и телекоммуникации. В 1996 году фирмой «Accurate Automation Corp» [6], Chattanooga, TN по заказу NASA и «AirForce» был разработан экспериментальный автопилотируемый гиперзвуковой самолет-разведчик LoFL YTE (Low-Observable Flight Test Experiment). Самолет имел длину всего 2,5 м. и вес 32 кг., и был предназначен для исследования новых принципов пилотирования. LoFLYTE использовал нейронные сети, чтобы позволить автопилоту учиться, копируя технику пилотирования пилота. Поскольку самолет был рассчитан на полет со скоростью 4-5 Маха, скорость реакции пилота-человека не могла быть достаточной, чтобы адекватно реагировать на изменение режима полета. В этом случае на помощь пришли нейронные сети, которые взяли на себя опыт управления пилотом и благодаря высокой скорости обработкиэта информация позволяла быстро находить выход в чрезвычайных иэкстремальных ситуациях.

Одна из важнейших задач в области телекоммуникаций, заключающаяся в поиске оптимального способа передачи трафика между узлами, может быть успешно решена с помощью нейронных сетей. При этом следует учитывать, что, во-первых, предлагаемое решение должно учитывать текущее состояние сети, качество связи и наличие неисправных участков, а во-вторых, поиск оптимального решения должен осуществляться в режиме реального времени. Нейронные сети хорошо подходят для решения задач такого рода. Помимо управления маршрутизацией потоков, нейронные сети также могут быть использованы при проектировании новых телекоммуникационных сетей, что позволяет получать очень эффективные решения.

Информационные технологии. Определение темы текстовых сообщений – еще один пример успешного использования искусственных нейронных сетей. Например, сервер новостей Convectis (продукт Aptex Software, Inc.) был выбран в 1997 году компанией PointCast, Inc., лидером в области персонализированной доставки новостей в Интернете, для автоматической классификации сообщений. Определяя значение ключевых слов по контексту, сервер Convectis смог распознавать темы в режиме реального времени и автоматически классифицировать огромные потоки текстовых сообщений, передаваемых по информационным сетям, таким как Reuters, NBC и CBS.

Нейросетевой продукт «Select Cast» от «Aptex Software, Inc.» позволил определить сферу интересов пользователей Интернета и предложил им рекламу соответствующей тематики. Летом 1997 года компания «Excite, Inc.» лицензировала эту разработку для использования в своих поисковых системах.

**Реклама и маркетинг**. Компания «Neural Innovation Ltd» использовала стратегию прямой рассылки при работе с маркетинговыми компаниями. Сначала он разослал только 25% от общего количества предложений и собрал информацию об ответах и реакциях потребителей. Затем эти данные поступали на вход нейронной сети, которая использовалась для поиска оптимального сегмента потребительского рынка для каждого продукта. После этого оставшиеся 75% предложений были разосланы с учетом найденных закономерностей в указанный сегмент, и эффективность второй рассылки значительно возросла по сравнению с первоначальной.

При ведении бизнеса в конкурентной среде компаниям необходимо поддерживать постоянный контакт с потребителями, обеспечивая обратную связь. Для этого некоторые компании проводят опросы потребителей, чтобы выяснить, какие факторы являются решающими при покупке конкретного продукта или услуги. Анализ результатов такого опроса – непростая задача, так как необходимо изучить большое количество взаимосвязанных параметров и выявить факторы, оказывающие наибольшее влияние на спрос. Существующие нейросетевые методы позволяют нам выяснить это и спрогнозировать поведение потребителей при изменении маркетинговой политики, а значит, мы можем найти оптимальные стратегии для компании.

**Здравоохранение.** В медицинской диагностике нейронные сети часто используются вместе с экспертными системами. Компания "Нейропроект" создала систему объективной диагностики слуха у младенцев. Распространенным методом диагностики является то, что во время обследования регистрируются реакции мозга в ответ на звуковой стимул, которые проявляются в виде всплесков на электроэнцефалограмме. Чтобы диагностировать слух ребенка, проконсультируйтесь с опытным врачом эксперту-аудиологу необходимо провести около 2 тысяч тестов, и нейронная сеть способна с такой же уверенностью определить уровень слуха по 200 наблюдениям всего за несколько минут и без участия специалиста.

Эти примеры показывают, что нейросетевые технологии применимы практически в любой области, а в таких задачах, как распознавание образов и прогнозирование цен на акции, они стали привычным и широко используемым инструментом. Широкое проникновение нейронных технологий в другие области – это только вопрос времени. Конечно, внедрение новых высокотехнологичных технологий-сложный процесс, но практика показывает, что инвестиции не только окупаются и приносят пользу, но и дают тем, кто их использует, ощутимые выгоды.

**2.2. Построение модели исследования предвыборной кампании в США и ФРГ**

Несмотря на то, что для аналитика 31 история выборов США – это уникальный материал для исследования, как статистические данные – это весьма ограниченное количество информации. Однако современные инструменты и алгоритмы применимы и к такому количеству эмпирических данных.

Важной отличительной чертой нейронных сетей является то, что принцип их действия сильно отличается от классических методов решения задач прогнозирования, классификации и управления. Нейронная сеть – это система, состоящая из многих простых вычислительных элементов, работающих параллельно, функция которых определяется структурой сети, силой взаимосвязанных связей, а вычисления производятся в самих элементах или узлах. Таким образом, нейронная сеть – это набор нейронов, определенным образом связанный между собой, подобно нейронам в мозге или подобно отдельным объектам социальных процессов. В рамках рассматриваемой задачи, в качестве нейронов выступают суждения, которые мы определили. Еще в 70-х годах XXвека А.Лихтман, выводил закономерности, вытекающие из суждений путем долгих размышлений и анализа. Теперь мы можем возложить эту задачу на нейронную сеть, обучив ее эмпирическими данными прошлых лет.

***Построение модели нейронной сети предвыборной кампании в США и Германии.*** Избирательная кампания при моделировании представляет собой серию наблюдений состоящей из признаков, значения которых изменяются в небольшом отрезке времени. Для подобных задач существуют традиционные подходы в разработке нейронных сетей. Наиболее соответствующий подход под данную задачу — это использование активационной функции Rectified linear unit (ReLU) и добавление скрытых слоев. Подобная нейронная сетка позволит оперировать небольшим количеством входных данных, с целью выявления закономерностей, для осуществления предсказания следующего значения в последовательности.

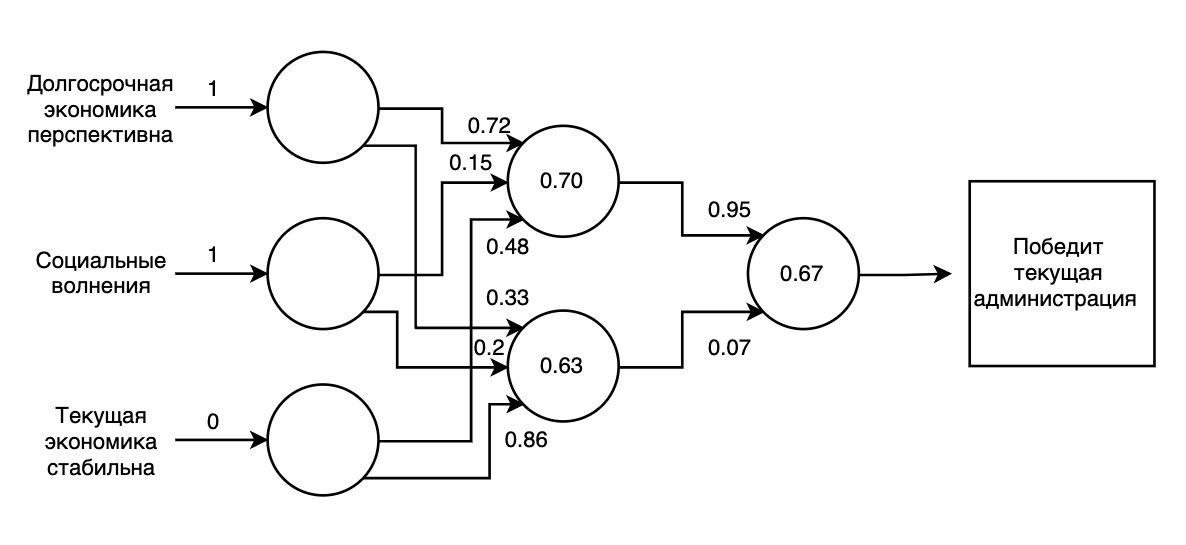
Этот раздел состоит из следующих составляющих:

* разработка модели,
* подготовка данных,
* обучение нейронной сети,
* прогнозирование.

В качестве модели нейронной сети применим ранее созданный набор суждений для исследования выборов в США и Германии. Состоящий из 13 суждений, а в текущей области знаний состоящий из 13 входных значений. Рассмотрим каким образом производится обработка входных значений, на примере простейших нейронных сетей с минимальным количеством входных значений[Схема 2].

**Схема 2**

**Механизм работы нейросети на примере социального процесса**



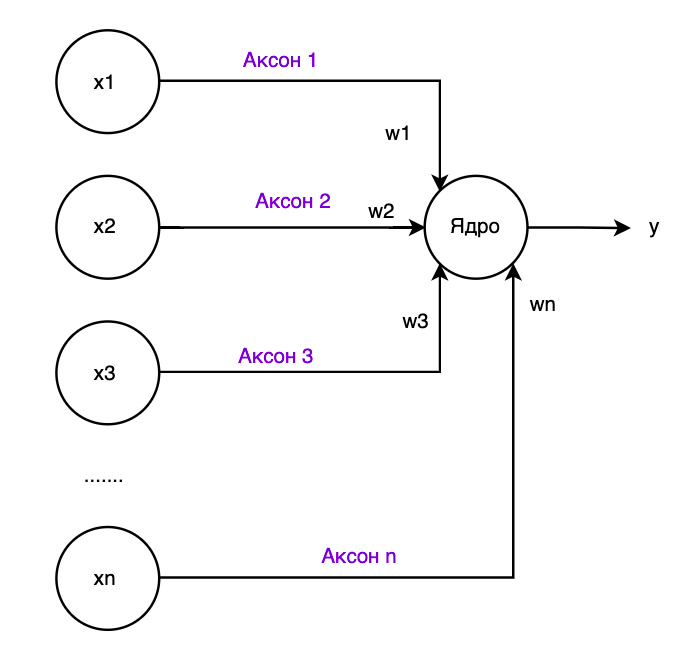
Для примера входных данных отберем 3 суждения и обозначим истинность или ложность каждого. Нейронная сеть на основе генерации случайных чисел от 0 до 1, обозначит веса каждого аксона. Аксоны и их веса[Схема 3] определят значения ядра нейрона по следующим формулам:



где является классической активационной функцией, а f(x) активационной функцией ReLU.

**Схема 3.**

**Схема нейронного взаимодействия**



*Произведем вычисления ядер на примере [Схема 2].*

Первое ядро=1\*0.72+1\*0.15+0\*0.48 = 0.87,

*sigmoid*(0.87) = 1/(1+exp(-0.87)) = 0.70

Второе ядро=1\*0.33+1\*0.2+0\*0.88 = 0.53,

*sigmoid*(0.53) = 1/(1+exp(-0.53)) = 0.63

*Произведем вычисления для выходного нейрона [Схема2].*

Выходной нейрон=0.70\*0.95+0.63\*0.07 = 0.72,

*sigmoid*(0.72) = 1/(1+exp(-0.72)) = 0.67

Таким образом, результат прогнозирования победы текущей администрации в первой итерации подсчета нейросети равен 0.67, в то время как мы ожидали 0. Сообщаем об этом модели, и как следствие обучаем её.

Исследуем, как производится обучение на примере рассматриваемого социального процесса. Обучение производится путём корректировки веса аксона дедуктивным методом по следующей формуле:

Произведем повторные вычисления выходного нейрона с целью корректировки ошибки [Схема 4]. По формуле:

*Error = Result – Expected = 0.67-0 = 0.67*

Значение ошибки 0.67

Далее вычислим значения весов и представим процесс обучения на схеме [Схема 4].

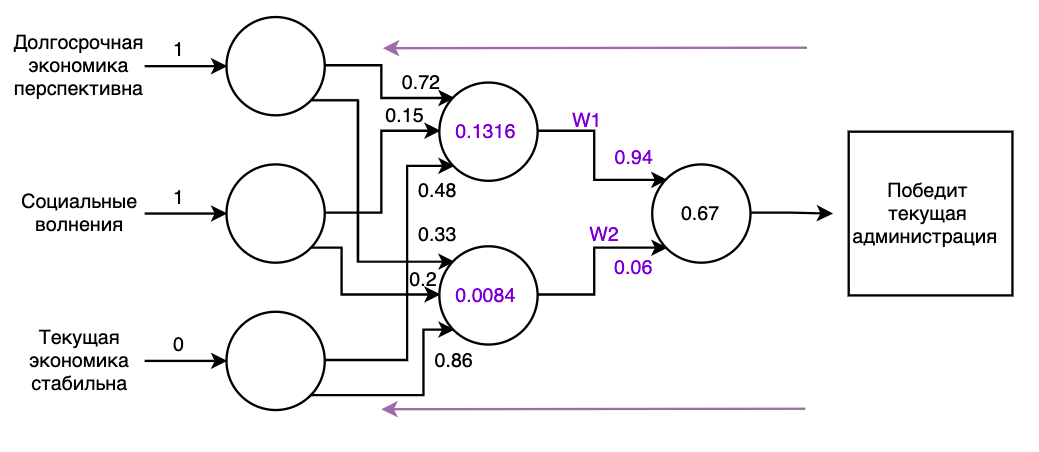
= 0.66\*(1-0.66) = 0.22

*,*

где lerning Rate это коэффициент скорости обучения. От него зависит точность и скорость вычисления.

**Схема 4.**

**Процесс обучения нейросети на примере социального процесса**

**

Повторяем шаг вычислений до аксонов входного нейрона. На этом завершается первая эпоха вычислений. Далее повторяем итерации с новыми значениями весов, и так пока не завершится количество обозначенных эпох. Либо пока значения и Errorне начнут стремиться к 0. Таким образом производится обучение нейронной сети.

После осуществления обучения нейронная сеть хранит все значения весов последней эпохи итераций. Применив к данным весам новые входные величины производится прогноз выходного значения. Итак, осуществляется прогнозирование на основе нейронного взаимодействия. Таким образом происходит простейшая коммуникация в нейронных сетях. Однако, для произведения качественных вычислений для первоначальной задачи состоящей из 13 суждений необходимо модифицировать представленный алгоритм.

Модификация алгоритма осуществим посредством применения основ архитектуры временных свёрточных сетей. Суть метода в том, что выходное значение свертывается только с теми элементами, которые произошли по времени до него. Следовательно, необходимо осуществить сбор данных по прошедшим выборам, по суждениям, обозначенным в модели исследования выборов США[21] и Германии. Чтобы увеличить точность прогнозирования нейронных сетей, произведем сбор данных по всем прошедшим выборам и представим их в таблицах [Таблица 6], [Таблица 7].

**Таблица 6.**

***Сбор данных для обучения нейронной сетив США.***

| Год | Ключи | | | | | | | | | | | | | Победа  администрации |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1904 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1908 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1912 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1916 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1920 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1924 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1928 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1932 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1936 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1940 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1944 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1948 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1952 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1956 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1960 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1964 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1968 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1972 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1976 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1980 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1984 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1988 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1992 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1996 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2000 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2004 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2008 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2012 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2016 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

**Таблица 7**

***Сбор данных в Германии для обучения нейронной сети.***

| Год | Ключи | | | | | | | | | | | | | Победа  администрации |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 1949 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1953 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1957 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1961 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1965 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1969 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1972 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1976 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1980 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1983 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1987 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1990 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1994 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1998 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2002 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 2005 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2009 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 2013 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2017 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Где в первом столбце представлены год выборов, в следующих 13 значения суждений, обозначенные в выявленных моделях. В последнем столбце определены исходы выборов, где значения 0 или 1 – это исход выборов в пользу или не в пользу текущей администрации соответственно.

Таким образом, был определен алгоритм вычислений в нейронных сетях, выбраны технологии и архитектура построения нейронной модели. Также осуществлен сбор эмпирических данных посредством использования ранее выявленной социальной модели.

## 

## **2.3. Разработка нейронной сети с использованием программной библиотеки TensorFlow**

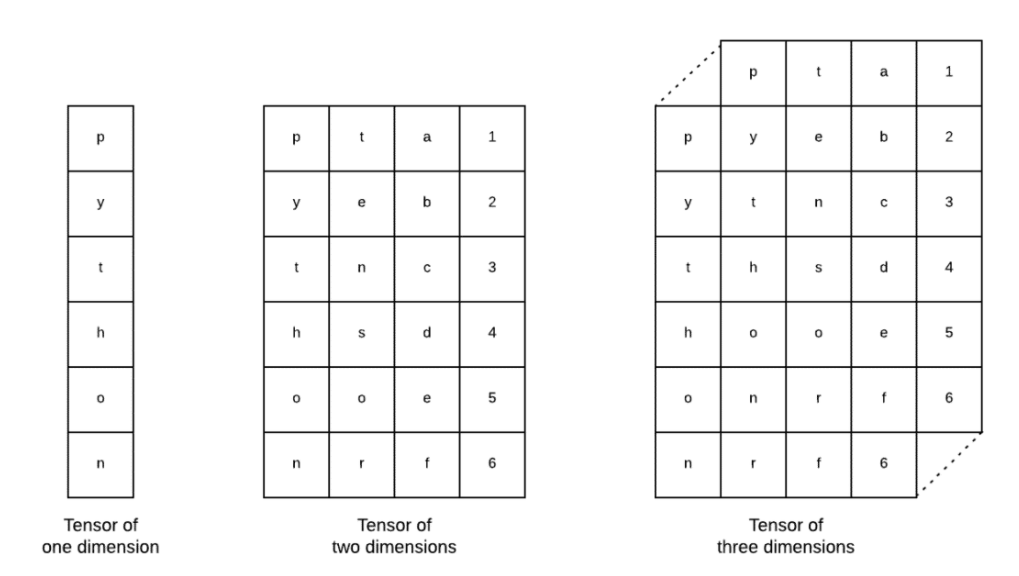
На текущий момент нейросети все активнее используются при решении различных задачах. Зачастую их разработка долгий и трудоемкий процесс, поэтому существует много решений в виде уже готового базового программного кода. Tensor Flow – это сквозная платформа с открытым исходным кодом, разработанная Google в 2015г., для машинного обучения[43]. Он имеет всеобъемлющую, гибкую экосистему инструментов, библиотек и ресурсов сообщества, которая позволяет разработать и развертывать приложения на базе ML.

Работа c TF строится вокруг построения и выполнения графа вычислений. Граф вычислений – это конструкция, которая описывает то, каким образом будут проводиться вычисления. В классическом императивном программировании мы пишем код, который выполняется построчно. В TF привычный императивный подход к программированию необходим только для каких-то вспомогательных целей. Основа TF – это создание структуры, задающей порядок вычислений. Программы естественным образом структурируются на две части – составление графа вычислений и выполнение вычислений в созданных структурах.

В TF граф состоит из плейсхолдеров, переменных и операций. Из этих элементов можно собрать граф, в котором будут вычисляться тензоры. Тензоры – многомерные массивы, они служат «топливом» для графа. Как видно из схемы [Схема 5], тензором можно назвать n-мерный массив, который позволяет нам представлять данные в сложных измерениях. Мы можем рассматривать каждое измерение как отдельный признак в глубоком обучении. Это означает, что тензоры могут стать довольно сложными, когда речь заходит о сложных наборах данных (dataset) с большим количеством признаков. Программы Tensor Flow используют тензоры для представления всех данных, также тензоры передаются между операциями в графе вычислений. Таким образом, в TensorFlow основным объектом, которым вы манипулируете и который передаете, является тензор. Но в текущем случае нам достаточно передать в тензор вектор признаков или суждений.

**Схема 5.**

**Схема тензоров как структуры данных**

****

Для использования максимальной мощности данной библиотеки, целесообразно использоватьAPI .tf.keras является реализацией TensorFlow спецификации Keras API. Это высокоуровневый API для построения и обучения моделей включающий первоклассную поддержку для TensorFlow-специфичной функциональности. tf.keras делает использование Tensor Flow проще не жертвуя при этом гибкостью и, производительностью. Чтобы использовать данную возможность сначала необходимо импортировать tf.keras на заранее подготовленную виртуальную среду на Python c загруженной библиотекой Tensor Flow:

import numpyas np  
import tensorflowas tf  
from tensorflow.keras.layersimport Dense, Dropout, Input

Далее построить модель в виде полносвязной сети посредством модификации архитектуры:

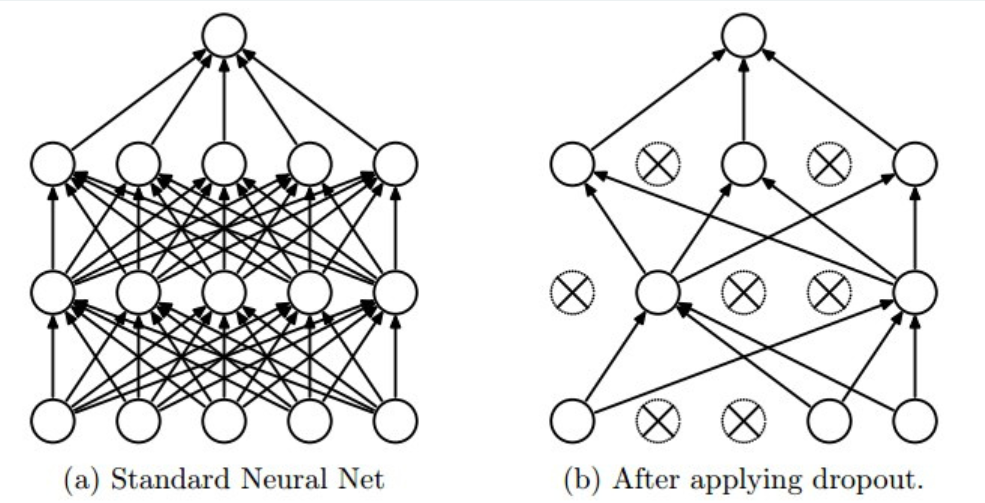
def build\_model(inp\_shape):  
# Build core parts  
inp = Input(shape=inp\_shape, name='inputs')  
 x = Dense(64, activation='relu')(inp)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
 x = Dense(64, activation='relu')(x)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
 x = Dense(64, activation='relu')(x)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
 x = Dense(64, activation='relu')(x)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
preds = Dense(1, activation='sigmoid', name='outputs')(x)  
# Build model itself  
model = tf.keras.Model(inputs=inp, outputs=preds)  
# Compile and return  
model.compile(  
optimizer='adam',  
loss='binary\_crossentropy',  
metrics=['accuracy']  
 )  
return model

Состоящей из входного слоя на основе активационной функции ReLU, из 3 скрытых слоев и выходного слоя на основе сигмоидной функции активации, прописанные функцией Dence(). Настроим слои посредством исключения переобучения функцией Dropout().

Рассмотрим технологию Dropout подробнее. Переобучение – одна из проблем глубоких нейронных сетей, состоящая в следующем: модель хорошо объясняет только примеры из обучающей выборки, адаптируясь к обучающим примерам, вместо того чтобы учиться классифицировать примеры, не участвовавшие в обучении (теряя способность к обобщению).

**Схема 6**

**Визуализация технологии Dropout**

****

В графическом представлении метода Dropout [Схема 6], слева – нейронная сеть до того, как к ней применили Dropout, справа – та же сеть после Dropout. Таким образом, dropout хорошо работает на практике, потому что предотвращает взаимоадаптацию нейронов на этапе обучения.

В качестве входных данных представим массив на основе ранее собранной информации в случае с США массив выглядит следующим образом:

def load\_data():  
# Load data in any convenient way, here raw data  
x = np.array(  
 [  
 [1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0],  
[1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0],  
[1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0],  
[1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0]],  
dtype=np.float32  
 )  
 y = np.array(  
 [  
 [1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],   
[0.0],  
[1.0],   
[0.0],  
[1.0],   
[0.0],  
[0.0],  
],  
dtype=np.float32  
 )  
returnx, y

В случае с Германией входные данные следующие:

x = np.array(  
 [[1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1],  
[0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0],  
[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1],  
[0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1],  
[1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1],  
[0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0],  
[0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1],  
[1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0],  
[0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1],  
[0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0],  
[0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1],  
[0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1],  
[0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1]],  
dtype=np.float32  
)  
y = np.array(  
 [  
 [0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[0.0],  
[0.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0]  
 ],  
dtype=np.float32  
)  
return x, y

Запустим модель для осуществления обучения:

model.fit(  
train\_ds,  
validation\_data=test\_ds,  
epochs=1000,

callbacks=[early\_stopping]  
)

Где количество эпох равно 1000, а в переменную early\_stopping заключено действие прекратить обучение, когда точность val перестает улучшатся.

Применим функцию предсказания с новыми наблюдаемыми значениями:

print(model.predict([[0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1]]))#Germany

На вход подаем значения суждений на предстоящие выборы в Германии.

print(model.predict([[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0]]))#USA

На вход подаем значения суждений на предстоящие выборы в США.

Получим следующее:

***Процесс обучения на основе данных выборов в США***

5/5 [==============================] – 1s 141ms/step – loss: 0.7182 – accuracy: 0.4398 –val\_loss:

0.6407 –val\_accuracy: 0.6111

**…..**

5/5 [==============================] – 0s 7ms/step – loss: 0.0457 – accuracy: 1.0000 –val\_loss: 0.0355 –val\_accuracy: 1.0000

Epoch 50/1000

5/5 [==============================] – 0s 7ms/step – loss: 0.1143 – accuracy: 1.0000 –val\_loss: 0.0249 –val\_accuracy: 1.0000

Epoch 51/1000

5/5 [==============================] – 0s 7ms/step – loss: 0.0827 – accuracy: 0.9815 –val\_loss: 0.0217 –val\_accuracy: 1.0000

Epoch 52/1000

5/5 [==============================] – 0s 6ms/step – loss: 0.0478 – accuracy: 1.0000 –val\_loss: 0.0354 –val\_accuracy: 1.0000

**…..**

Epoch 259/1000

6/6 [==============================] - 0s 5ms/step - loss: 0.0899 - accuracy: 0.9065 - val\_loss: 0.0607 - val\_accuracy: 0.9583

Как мы видим в первой итерации значения ошибки и точности, в частности 0.7 и 0.44, значительны. В то время как в последней эпохе эти значения стремятся к нулю. Следовательно, нейронная сеть владеет прогностической силой.

***Результат прогнозирования выборов в США на 2020.*** Полученный результат равен[[0.054513]]. Таким образом, исход выборов в пользу администрации Д.Трампа был возможен с вероятностью всего лишь 0.05.

***Процесс обучения на основе данных выборов в Германии.***

4/4 [==============================] - 2s 212ms/step - loss: 0.6841 - accuracy: 0.5633 - val\_loss: 0.6698 - val\_accuracy: 0.6667

Epoch 2/1000

4/4 [==============================] - 0s 8ms/step - loss: 0.6544 - accuracy: 0.6817 - val\_loss: 0.6470 - val\_accuracy: 0.6667

**……**

Epoch 128/1000

4/4 [==============================] - 0s 7ms/step - loss: 0.0079 - accuracy: 1.0000 - val\_loss: 8.9828e-05 - val\_accuracy: 1.0000

Epoch 129/1000

4/4 [==============================] - 0s 9ms/step - loss: 9.1304e-04 - accuracy: 1.0000 - val\_loss: 2.5327e-04 - val\_accuracy: 1.0000

Epoch 130/1000

4/4 [==============================] - 0s 13ms/step - loss: 0.0019 - accuracy: 1.0000 - val\_loss: 2.4800e-04 - val\_accuracy: 1.0000

Epoch 131/1000

4/4 [==============================] - 0s 13ms/step - loss: 9.8236e-04 - accuracy: 1.0000 - val\_loss: 2.6632e-04 - val\_accuracy: 1.0000

Epoch 132/1000

4/4 [==============================] - 0s 10ms/step - loss: 0.0099 - accuracy: 1.0000 - val\_loss: 2.2576e-04 - val\_accuracy: 1.0000

**……**

4/4 [==============================] - 0s 11ms/step - loss: 0.0018 - accuracy: 1.0000 - val\_loss: 2.0583e-04 - val\_accuracy: 1.0000

Epoch 145/1000

4/4 [==============================] - 0s 11ms/step - loss: 7.1724e-04 - accuracy: 1.0000 - val\_loss: 5.2424e-05 - val\_accuracy: 1.0000

***Результат прогнозирования предстоящих выборов в Германии.*** Полученный результат равен [[0.97628164]]***.*** Таким образом, исход выборов в пользу текущей администрации ФРГ возможен с вероятностью 0.97.

С целью верификации стабильности нейронной сети, было произведено многократное переобучение нейросети. При повторных предсказаниях сеть выдает прогноз с минимальной дельтой прошлых прогнозов. Таким образом, удалось разработать инструмент, который поможет аналитику верифицировать предсказание социального процесса, в частности выборов в США и в ФРГ. Полный код программы представлен в приложении А и Б.

## **2.4 Создание мобильного приложения под iOS, для взаимодействия аналитика с обученной нейронной сетью**

На сегодняшний день мобильные устройства обладают небывалой вычислительной мощностью. Следовательно, на них возможно применить обученные нейронные модели, не повлияв на корректность и стабильность работы других функциональных элементов. Таким образом, мобильное приложение как инструмент верификации предположений аналитика, упростит работу и даст возможность верифицировать прогноз в каждый необходимый момент времени. Рассмотрим технологию позволяющую использовать обученную нейронную модель в приложениях на платформе iOS[42]. Для этого используем возможности библиотеки TensorFlowLite, Firebaseи среды разработки под iOS.

Процесс создания приложения представляет собой процесс из следующих этапов:

1. создание обученной модели в расширении \*.tflite, которая по сути хранит в себе веса каждого аксона последней эпохи обучения;
2. разработка мобильного приложения с пользовательским интерфейсом, для ввода и вывода информации;
3. использование обученной модели.

Первым шагом для разработки, необходимо сохранить обученную модель в формате \*.h5

keras\_file = 'model\_USA.h5'  
keras.models.save\_model(model, keras\_file)

Далее конвертировать модель в расширение для \*.tflite, чтобы обрести возможность ее дальнейшего использования в среде мобильной разработки.

converter = tf.compat.v1.lite.TFLiteConverter.from\_keras\_model\_file(keras\_file)  
tflite\_model = converter.convert()  
open("model\_USA.tflite", "wb").write(tflite\_model)

Таким образом получим готовую модель для использования. Следующим шагом, устанавливаем необходимые библиотеки. Чтобы связать модель TensorFlowLite с приложением, добавим файл модели (обычно заканчивающийся на .tflite или .lite ) в свой проект Xcode. Файл модели будет включен в комплект приложения и доступен для ML Kit [44]. После успешного связки модели со своим приложением, создаем объект CustomLocalModel, указав имя файла модели TensorFlowLite:

**guardlet**modelPath = Bundle.main.path(

forResource: "model\_USA",

ofType: "tflite",

inDirectory: ""

) **else** {

print("error")

**return** }

**let**localModel = CustomLocalModel(modelPath: modelPath)

После настройки источников модели создаём объект для интерпретации модели.

let interpreter = ModelInterpreter.modelInterpreter(localModel: localModel)

Затем настроим форматы ввода и вывода интерпретатора модели. Модель TensorFlowLite принимает в качестве входных данных и создает в качестве выходных данных один или несколько многомерных массивов. Эти массивы содержат значения типа byte, int, long или float. Мы должны настроить MLKit с учетом количества и размеров («формы») массивов, используемых моделью. Если мы не знаем форму и тип данных ввода и вывода модели, можно использовать интерпретатор Python Tensor Flow Lite для проверки модели. После определения формата ввода и вывода модели настроим интерпретатор модели приложения, создав объект Model Input Output Options.

**let**ioOptions = ModelInputOutputOptions()

**do** {

**try**ioOptions.setInputFormat(index: 0, type: .float32, dimensions: [1, 13])

**try**ioOptions.setOutputFormat(index: 0, type: .float32, dimensions: [1, 1])

} **catchlet** error **as**NSError {

print("Failed to set input or output format with error: \(error.localizedDescription)")

}

Наконец, чтобы выполнить вывод с использованием модели, получим входные данные, выполнив любые преобразования данных, которые могут быть необходимы для модели, и создадим объект Data, содержащий данные.

**var**inputData = Data()

**do**{

**forvar**i**in**input{

**var** data = Data(buffer: UnsafeBufferPointer(start: &i, count: 1))

inputData.append(data)

}

**try**inputs.addInput(inputData)} **catchlet** error {

print("Failed to add input: \(error)")

}

После подготовки входных данных, запустим интерпретатор, передав параметры ввода и вывода.

interpreter.run(inputs: inputs, options: ioOptions) { outputs, error **in**

**guard** error ==**nil**, **let** outputs = outputs **else**{ **return** }

// Process outputs

**let**outputValue = **try**? outputs.output(index: 0) **as**? [[NSNumber]]

**let**outputFloat = outputValue?[0]

print(outputValue)

// ...

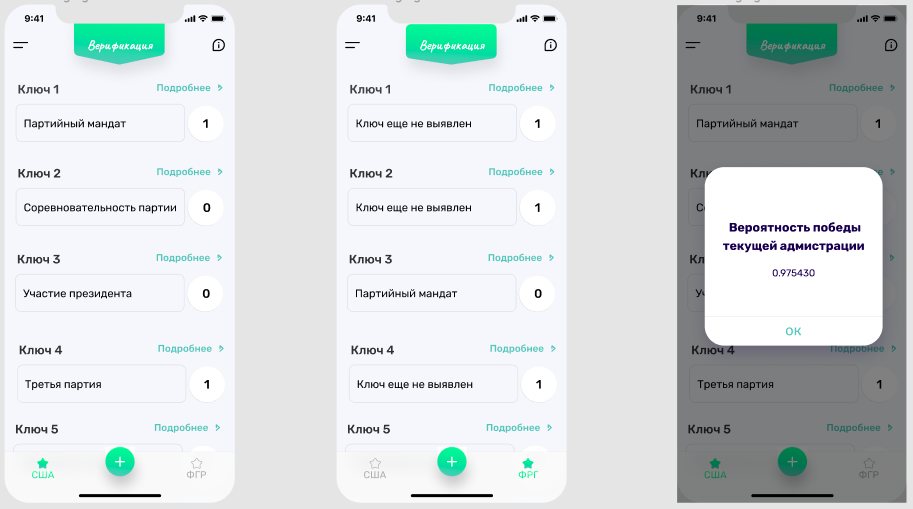
}

Где inputsпредставляет собой массив из 13 суждений, значения которых определит аналитик в рамках сложившейся социальной ситуации.

После настройки нейронной модели, разработаем приложение на языкеswift [42]с использованием среды разработки xcode, состоящей из 2 экранов с полями ввода и 1 алерта с прогнозом, который имеет следующий вид [Рисунок 1].

Рисунок 1.

**Пользовательский интерфейс приложения**



Таким образом, обеспечим аналитика, пользовательским интерфейсом для взаимодействия с нейросетью. При этом исключая использование всей вычислительной мощности, благодаря технологии применения готовой обученной модели. Полный код данной технологии представлен в приложении В.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В рамках написания выпускной квалификационной работы бакалавра по специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» были поставлены и выполнены следующие задачи:

1. Определение основных методик прогнозирования избирательных кампаний.
2. Выявление закономерностей результатов выборов на высший государственный орган.
3. Разработка методики верификации с использованием нейронной сети.

По результатам работы можно сделать следующие выводы.

Установление степени соответствия прогноза, действительному состоянию объекта в прогнозируемом будущем, это особая задача, которая выходит за рамки прогнозирования, позволяет удостовериться, что ничего не упущено.

**Верификация прогноза** – совокупность методов и процедур, направленных на определение достоверности – вероятности осуществления прогноза и его точности – ожидаемой величины отклонения прогнозируемых показателей от реальных.

**Нейронная сеть как инструмент верификации** – это система, состоящая из многих вычислительных элементов, работающих параллельно, функция которых определяется структурой сети, силой взаимосвязанных связей, а вычисления производятся в самих элементах или узлах, где в качестве входных узлов выступают социальные процессы, а в качестве выходного результата вероятность заложенного прогноза.

Основными сущностными чертами данного инструмента выступают:

* возможность оперировать большими вычислительными операциями
* поиском структурных закономерностей
* стабильностью вычисляемых результатов
* исключением ошибок «человеческого фактора»

Современные инструменты разработки позволяют создавать сложные по структуре вычислительные модели нейронных сетей с использованием готовых решений. Таким образом, мы обладаем широким спектром возможностей, которые необходимо лишь научится использовать.

Резюмируя всё вышесказанное, можно заключить следующее.

Верификация исхода избирательных кампаний в США и ФРГ – это необходимое средство для установления достоверности исследования и исключения большей части ошибок в силу чрезмерной компетенции аналитика и из-за феномена «человеческого фактора». Модели исследования избирательных кампаний, предложенные автором работы, учитывают большинство возможных предвыборных специфик в США и ФРГ, одной из которых выступает актуальность факторов изменения для каждого момента исследования и для каждого исследуемого объекта.

По результатам выполнения работы можно констатировать об овладении автором работы компетенций информационного аналитика социальных проблем.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Агеев Г.В. Особенности современного этапа трансформации политической системы России // Власть. 2007. № 4.
2. Алмонд Г., Верба С. Гражданская культура и стабильность демократии // Полис. 1992. № 4.
3. Арзамаскин Н.Н. Соотношение понятий «переходность», «модернизация», «демократический транзит» и «трансформация» в исследованиях переходной государственности // Право и политика. 2007. № 5.
4. Астафичев П.А. Институты народного представительства в современной России. Орел: Издательство Орловского государственного университета, 2003.
5. Ахиезер А. Специфика российской политической культуры и предмета политологии (Историко-культурное исследование) // ProetContra. 2002. № 3. Том 7.
6. Баталов Э. Политическая культура России сквозь призму civicculture // ProetContra. 2002. № 3. Том 7;
7. Бойков В.Э. Электоральные настроения и их влияние на итоги выборов Государственной Думы пятого созыва // Социология власти. 2008. - № 1;
8. Бондарь С.Н: Предвыборная агитация: теория и практика. М.: Городец, 2004.
9. Борисов И. Важная часть избирательной кампании // Журнал о выборах. 2008. № 2.
10. Васютин Ю.С. Российские регионы: современный этап политической модернизации. Москва-Орел: Изд-во ОРАГС, 2004.
11. Водолагин А.А. Интернет-СМИ как арена политической борьбы // Общественные науки и современность. 2002. № 1.
12. Гончаров П.К. Политический транзит: от концепции модернизации к парадигме транзитологии // Вестник Моск. ун-та. Сер. 18. Социология и политология. 2006. № 2. С. 59
13. Даймонд Л. Прошла ли «третья волна» демократизации? // Полис. 1999. № 1.
14. Даль Р. О демократии. М.: Аспект Пресс, 2000.
15. Джабасов А.А. Политические технологии избирательных кампаний: проблема категориального осмысления //Вестник Моск. ун-та. Сер.12. Политические науки. 2000. №2;
16. Докторов Б. Восемь верных президентских прогнозов Алана Лихтмана. М.: ЦСПиМ, 2013.
17. Елизаров В.Г. Конституционно обоснованное ограничение свободы массовой информации в ходе избирательных кампаний и просчеты нового законопроекта // Журнал российского права. 2002. № 4.
18. Елизаров В.П. Элитистская теория демократии и современный российский политический процесс // Полис. 1999. № 1.
19. Еремин И.Ю. Предвыборная агитация: нормы и коллизии // Власть. 1996. № 7.
20. Изменения в США при Трампе. [http://cyclowiki.org/wiki/Изменения\_в\_США\_при\_Трампе](file:///C:\Users\Дом\Desktop\%22) (01.05.2020).
21. Карл Т.Л., Шмиттер Ф. Демократизация: концепты, постулаты, гипотезы // Полис. 1999. № 3.
22. Ковлер А.И. Избирательные технологии: российский и зарубежный опыт. М., 1995.
23. Козлов Н.Д. Политические культуры регионов России: уравнение со многими неизвестными // Полис. 2008. № 4.
24. Кучин А.С. Субъектный и содержательный подходы к идентификации предвыборной агитации // Государственная власть и местное самоуправление. 2007. № 2.
25. Мартино Дж. Технологическое прогнозирование. М.: Прогресс, 1977. 592 с.
26. Меркель В., Круассан, А. Формальные и неформальные институты в дефектных демократиях //Полис. 2002. № 1. С. 10.
27. Мостовщиков, В.Д. Предвыборная агитация: понятие и правовые признаки // Журнал российского права. 1999. № 5. С. 24.
28. Орешкин Д.Б. География электоральной культуры // Общественные науки и современность. 2006. №. 5.
29. Пранова М.И. Избирательная кампания в системе политической культуры современного российского общества: состояние и перспективы развития. Дисс. … канд. полит. наук.. Ростов-на-Дону, 2008.
30. Соленикова Н.В. Политический Интернет в российских избирательных кампаниях (тенденции развития) // Общественные науки и современность. 2007. № 5.
31. Сухов А.Н. Выборы: теория и практика. Москва - Воронеж: Изд-во Московского психолого-социального института, 2006. С. 101.
32. Тихомиров М.Ю. Агитация // Юридическая энциклопедия. М.: ИНФРА-М., 1999. С. 22.
33. Фальков В.Н. Совершенствование правового регулирования предвыборной агитации в Российской Федерации. Дисс. ... канд. юрид. наук. Тюмень, 2003. С. 46.
34. Федосеев А.А. Метафора как средство манипулирования сознанием в период предвыборной агитации. Дис. ... канд. филолог, наук. Иркутск, 2003.
35. Хантингтон С. Третья волна. Демократизация в конце XX века. М.: РОССПЭН, 2003.
36. Шумпетер, И. Капиталгам, социализм и демократия. http://orel.rsI.ru/nettext/eco№mic/shumpeter/shumsod.htm.
37. Экситпол. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. (01.05.2020)
38. Alvarez R.M. Information and Elections. [Электронный ресурс] / R.M. Alvarez. <https://search.rsl.ru/ru/record/01000348847> (01.05.2020)
39. Bundestagswahlergebnisseseit 1949 – Zweitstimmen [Электронный ресурс]// <https://www.bundestag.de/parlament/wahlen/ergebnisse_seit1949-244692>
40. Gorsuch R. L. (1983). Factor Analysis. Hillsdale, NJ: LawrenceErlbaum. Orig. ed. 1974. P. 15
41. Lichtman A. The Keys To The White House. Lanham: Madison Books, 1996
42. Swift. AppleDeveloperDocumentation. [Электронныйресурс] // <https://developer.apple.com/documentation/swift>
43. TensorFlow. Google. CN [Электронный ресурс] //<https://tensorflow.google.cn/>
44. Use a TensorFlow Lite model for inference with ML Kit on iOS [Электронныйресурс] //<https://firebase.google.com/docs/ml-kit/ios/use-custom-models>

# **ПРИЛОЖЕНИЕА**

import numpyas np  
import tensorflowas tf  
from tensorflow.keras.layersimport Dense, Dropout, Input  
  
  
def load\_data():  
# Load data in any convenient way, here raw data  
x = np.array(  
 [  
 [1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0],  
[1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0],  
[1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0],  
[1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0],  
[1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0, 0.0, 1.0],  
[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0]],  
dtype=np.float32  
 )  
 y = np.array(  
 [  
 [1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0], # 96  
[0.0],  
[1.0], # 04  
[0.0],  
[1.0], # 12  
[0.0],  
[0.0],  
],  
dtype=np.float32  
 )  
return x, y  
  
def build\_ds(x, y, val\_split=0.2, batch\_size=4):  
# 20% of data for validation  
test\_split = 0.2 #0.2  
total\_size = len(x)  
test\_size = np.ceil(total\_size\*test\_split)  
train\_size = total\_size - test\_size  
# Create tf dataset  
ds = tf.data.Dataset.from\_tensor\_slices(({'inputs': x}, {'outputs':y}))  
# Shuffle data  
ds = ds.shuffle(total\_size)  
# Split on train & test + batch  
train\_ds = ds.take(train\_size).batch(batch\_size)  
test\_ds = ds.skip(test\_size).batch(batch\_size)  
return train\_ds, test\_ds  
  
  
def build\_model(inp\_shape):  
# Build core parts  
inp = Input(shape=inp\_shape, name='inputs')  
 x = Dense(64, activation='relu')(inp)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
 x = Dense(64, activation='relu')(x)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
 x = Dense(64, activation='relu')(x)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
 x = Dense(64, activation='relu')(x)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
preds = Dense(1, activation='sigmoid', name='outputs')(x)  
# Build model itself  
model = tf.keras.Model(inputs=inp, outputs=preds)  
# Compile and return  
model.compile(  
optimizer='adam',  
loss='binary\_crossentropy',  
metrics=['accuracy']  
 )  
return model  
  
def main():  
# Load data & create ds  
x, y = load\_data()  
train\_ds, test\_ds = build\_ds(x, y)  
# Build model  
model = build\_model(x.shape[1])  
# Stop training when the val accuracy have not improved for last 50 epochs  
early\_stopping = tf.keras.callbacks.EarlyStopping(patience=50, min\_delta=1e-3)  
# Train model  
model.fit(  
train\_ds,  
validation\_data=test\_ds,  
epochs=1000,  
callbacks=[early\_stopping]  
 )  
model.save('model.h5')  
  
print(model.predict([[0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.0, 1.0]]))#USA  
  
main()

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

import numpyas np  
import tensorflowas tf  
from tensorflow.keras.layersimport Dense, Dropout, Input  
  
  
def load\_data():  
# Load data in any convenient way, here raw data  
x = np.array([  
 [1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1],  
[0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0],  
[0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1],  
[0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 1],  
[1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1],  
[0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0],  
[0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1],  
[1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1],  
[1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0],  
[0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1],  
[0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0, 0],  
[0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1],  
[0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1],  
[0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1]],  
dtype=np.float32  
 )  
 y = np.array(  
 [  
 [0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[0.0],  
[0.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[0.0],  
[1.0],  
[1.0],  
[1.0]  
 ],   
dtype=np.float32  
 )  
return x, y  
  
def build\_ds(x, y, val\_split=0.2, batch\_size=4):  
# 20% of data for validation  
test\_split = 0.2 #0.2  
total\_size = len(x)  
test\_size = np.ceil(total\_size\*test\_split)  
train\_size = total\_size - test\_size  
# Create tf dataset  
ds = tf.data.Dataset.from\_tensor\_slices(({'inputs': x}, {'outputs':y}))  
# Shuffle data  
ds = ds.shuffle(total\_size)  
# Split on train & test + batch  
train\_ds = ds.take(train\_size).batch(batch\_size)  
test\_ds = ds.skip(test\_size).batch(batch\_size)  
return train\_ds, test\_ds  
  
  
def build\_model(inp\_shape):  
# Build core parts  
inp = Input(shape=inp\_shape, name='inputs')  
 x = Dense(64, activation='relu')(inp)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
 x = Dense(64, activation='relu')(x)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
 x = Dense(64, activation='relu')(x)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
 x = Dense(64, activation='relu')(x)  
 x = Dropout(0.25)(x)  
preds = Dense(1, activation='sigmoid', name='outputs')(x)  
# Build model itself  
model = tf.keras.Model(inputs=inp, outputs=preds)  
# Compile and return  
model.compile(  
optimizer='adam',  
loss='binary\_crossentropy',  
metrics=['accuracy']  
 )  
return model  
  
def main():  
# Load data & create ds  
x, y = load\_data()  
train\_ds, test\_ds = build\_ds(x, y)  
# Build model  
model = build\_model(x.shape[1])  
# Stop training when the val accuracy have not improved for last 50 epochs  
early\_stopping = tf.keras.callbacks.EarlyStopping(patience=50, min\_delta=1e-3)  
# Train model  
model.fit(  
train\_ds,  
validation\_data=test\_ds,  
epochs=1000,  
callbacks=[early\_stopping]  
 )  
model.save('model.h5')  
print(model.predict([[0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 1]]))

main()

# **ПРИЛОЖЕНИЕ B**

**func**loadModelForecast(input: [Float]) {

**guardlet**modelPath = Bundle.main.path(

forResource: "model\_USA",

ofType: "tflite",

inDirectory: ""

) **else** {

print("error")

**return** }

**let**localModel = CustomLocalModel(modelPath: modelPath)

**let** interpreter = ModelInterpreter.modelInterpreter(localModel: localModel)

**let** inputs = ModelInputs()

**let**ioOptions = ModelInputOutputOptions()

**do** {

**try**ioOptions.setInputFormat(index: 0, type: .float32, dimensions: [1, 13])

**try**ioOptions.setOutputFormat(index: 0, type: .float32, dimensions: [1, 1])

} **catchlet** error **as**NSError {

print("Failed to set input or output format with error: \(error.localizedDescription)")

}

**var**inputData = Data()

**do**{

**forvar**i**in**input{

**var** data = Data(buffer: UnsafeBufferPointer(start: &i, count: 1))

inputData.append(data)

}

**try**inputs.addInput(inputData)} **catchlet** error {

print("Failed to add input: \(error)")

}

}