СОДЕРЖАНИЕ

[СОДЕРЖАНИЕ 1](#_Toc42800417)

[Введение 3](#_Toc42800418)

[1. Анализ предметной области 5](#_Toc42800419)

[1.1. Порядок назначения лекарственных препаратов пациенту 5](#_Toc42800420)

[1.2. Описание названий заболеваний 5](#_Toc42800421)

[1.3. Описание лекарственных препаратов 9](#_Toc42800422)

[1.3.1. Состав 10](#_Toc42800423)

[1.3.2. Показания к медицинскому применению 10](#_Toc42800424)

[1.3.3. Побочные действия 10](#_Toc42800425)

[1.3.4. Противопоказания 11](#_Toc42800426)

[1.3.5. Взаимодействие с другими лекарственными препаратами 11](#_Toc42800427)

[1.3.6. Особые указания 11](#_Toc42800428)

[1.4. Описание Системы поддержки принятия решений 12](#_Toc42800429)

[2. Обзор Российских систем поддержки принятия врачебных решений 14](#_Toc42800430)

[2.1. Киберис 15](#_Toc42800431)

[2.2. Электронный клинический фармаколог (ЭКФ) 16](#_Toc42800432)

[2.3. Lexema-Medicine 16](#_Toc42800433)

[3. Анализ требований к системе 18](#_Toc42800434)

[3.1. Функциональные требования: 18](#_Toc42800435)

[3.2. Нефункциональные требования: 19](#_Toc42800436)

[3.3. Требования к составу и параметрам технических средств: 19](#_Toc42800437)

[3.4. Требования к информационной и программной совместимости: 19](#_Toc42800438)

[4. Разработка 20](#_Toc42800439)

[4.1. Описание используемых технологий 20](#_Toc42800440)

[4.1.1. HTML 20](#_Toc42800441)

[4.1.2. CSS 20](#_Toc42800442)

[4.1.3. JavaScript 21](#_Toc42800443)

[4.1.4. Bootstrap 21](#_Toc42800444)

[4.1.5. Python 24](#_Toc42800445)

[4.1.6. Bottle 25](#_Toc42800446)

[4.1.7. Elasticsearch 25](#_Toc42800447)

[4.2. Описание алгоритмов 31](#_Toc42800448)

[4.2.1. Диаграмма взаимодействия пользователя с системой 31](#_Toc42800449)

[4.3. Программная архитектура 31](#_Toc42800450)

[4.3.1. Frontend архитектура 31](#_Toc42800451)

[4.3.2. Backend архитектура 31](#_Toc42800452)

[4.4. Сбор данных о болезнях и лекарственных средствах и препаратов 31](#_Toc42800453)

[4.5. Загрузка всех данных о болезнях и лекарствах в Elasticsearch 31](#_Toc42800454)

[4.6. Написание Backend 31](#_Toc42800455)

[4.7. Написание Frontend 31](#_Toc42800456)

[Заключение 31](#_Toc42800457)

Введение

Современную медицинскую деятельность нельзя представить без использования лекарственных средств и препаратов. Для врачей назначение пациенту того или иного лекарственного средства с заданным диагнозом, где необходимо учитывать особенности больного, показания, противопоказания и факторы риска нежелательных побочных явлений у пациента с сопутствующими заболеваниями, является непростой задачей, как для молодого, так и опытного. Поэтому на медицинской практике при назначении лекарств случаются ошибки, такие как:

* Назначение пациенту не в соответствии с поставленным диагнозом;
* Назначение пациенту с сопуствующим заболеванием, при котором данное лекарственное средство противопоказано;
* Назначение пациенту с аллергией на лекарственное(-ые) вещество(-а), содержащее(-ие) в данном составе лекарственного средства или препарата;
* Назначение пациенту не разрешенного в данном возрасте.

Это является важной проблемой здравоохранения, так как это способствует увеличению заболеваемости и смертности, подрывая веру и доверие населения к системе здравоохранения. Данная проблема становится все более актуальной в связи быстрым ростом и изменения ассортимента лекарственных препаратов.

В настоящее время развиваются системы информационного обеспечения здравоохранения. Одним из наиболее перспективных направлений современного этапа информатизации здравоохранения является разработка компьютеризированных систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР), которые помогают врачам принимать решения в реальном времени, с целью для увеличения эффективности лечения, снижение числа врачебных ошибок.

Реализованные в СППВР алгоритмы выбора лекарственного препарата в той или иной клинической ситуации значительно экономят время врачам, однако, в большинстве случаев алгоритмы рассчитаны на популяцию, а не на индивидуума, не учитываются особенности конкретного пациента. А это важно, потому что лекарственные средства, несмотря на то, что рассчитаны на популяцию, большинство из они имеют противопоказания, побочные эффекты, которые могут навредить здоровью принимающему. В целях избежания ошибок врач должен учитывать слишком большой объем информации при выборе лекарственного средства для конкретного пациента. Поэтому необходим алгоритм, который будет выводит рекомендованные лекарственные препараты, подходящие для конкретного пациента.

Тема выпускной квалификационной работы: «Информационная система поддержки принятия врачебных решений по поставленному диагнозу». Целью, которой заключается в создании клиента для подбора рекомендованных лекарственных средств по поставленному диагнозу с учётом индивидуальных особенностей пациента.

1. Анализ предметной области
   1. Порядок назначения лекарственных препаратов пациенту

При выборе лекарственных препаратов лечащему врачу необходима информация о пациенте, такие данные как:

* Поставленный диагноз;
* Индивидуальные особенности пациента:
  + Пол;
  + Возраст;
  + Список аллергий;
  + Сопутствующие заболевания (например, хронические);
  + Принимаемые лекарственные препараты;
  + Беременность/ грудное вскармливание;
  + Генетические предрасположенности;
  + Управление транспортными средствами и механизмами.

Анализ врачебной деятельности показал, что при принятии решения о выборе лекарственного препарата врач, как правило, руководствуется информацией из описаний препарата:

* Показания к медицинскому применению;
* Противопоказания для медицинского применения;
* Меры предосторожности;
* Побочные действия;
* Лекарственные взаимодействия.
  1. Описание названий заболеваний

При постановки диагноза используется нормативный документ «международная классификация болезней» (МКБ), содержащий четко сформулированные диагнозы болезней, синдромов, связанные со здоровьем человека, и их буквенно-цифровые коды, обеспечивающие удобное хранение, извлечение и анализ данных. Данный документ обновляется через каждые 10 лет, в настоящее время действует Десятый пересмотр МКБ (МКБ-10).

Основой классификации МКБ-10 является код, состоящий из блоков рубрик и подрубрик.

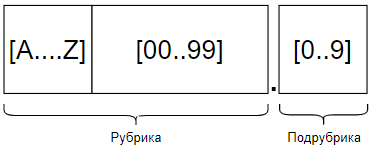


Рисунок – Строение классификации

Первые три знака кода составляют рубрику, которая в основном идентифицирует какое-либо заболевание. Трёхзначная рубрика может быть предназначена как для одной болезни, как и для групп болезней с некоторыми общими характеристиками. В блоке обычно имеются рубрики для «других» состояний, дающие возможность классифицировать большое число различных, но редко встречающихся состояний, а также «неуточнённые» состояния.

Четвертый знак статистического кода следует за десятичной точкой, детализируя содержание рубрики.

Классификация разделена на 22 класса. Первым знаком кода в МКБ является буква, и каждая буква соответствует определённому классу.

Класс XXII (U) используется для временного обозначения новых болезней неясной [этиологии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%82%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F) или для исследовательских целей, например для апробирования альтернативной подклассификации в рамках специального проекта. Этот класс не используется в рамках моей работы из-за недостаточной информации в лекарственной терапии.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Литера | Класс | Заголовок |
| A | I | Некоторые инфекционные и паразитарные болезни |
| B |
| C | II | Новообразования |
| D | III | Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм |
| E | IV | Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ |
| F | V | Психические расстройства и расстройства поведения |
| G | VI | Болезни нервной системы |
| H | VII | Болезни глаза и его придаточного аппарата |
| VIII | Болезни уха и сосцевидного отростка |
| I | IX | Болезни системы кровообращения |
| J | X | Болезни органов дыхания |
| K | XI | Болезни органов пищеварения |
| L | XII | Болезни кожи и подкожной клетчатки |
| M | XIII | Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани |
| N | XIV | Болезни мочеполовой системы |
| O | XV | Беременность, роды и послеродовой период |
| P | XVI | Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде |
| Q | XVII | Врождённые аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения |
| R | XVIII | Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках |
| S | XIX | Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин |
| T |
| V | XX | Внешние причины заболеваемости и смертности |
| W |
| X |
| Y |
| Z | XXI | Факторы, влияющие на состояние здоровья населения и обращения в учреждения здравоохранения |
| U | XXII | Зарезервировано |

Таблица – Список классов

* 1. Описание лекарственных препаратов

Производимые лекарственные препараты проходят доклинические и клинические исследования, на результатах которых составляются инструкции к медицинскому применению, представляющие собой структуру разделов, которые содержат в себе информацию, предназначенную для врачей, других специалистов сферы обращения лекарственных средств, пациентов.

Разделы инструкции по применению лекарственного препарата:

* Название лекарственного препарата:
  + Торговое наименование;
  + Международное непатентованное название (МНН);
  + Химическое название;
* Описание лекарственной формы (вид, цвет, запах, вкус);
* Состав;
* Фармакологическая группа;
* Фармакологические свойства;
  + Фармакодинамика;
  + Фармакокинетика;
* Показание к применению;
* Способы применения и дозирование;
* Побочное действие;
* Противопоказания;
* Взаимодействие с другими лекарственными препаратами;
* Передозировка;
* Особые указания;
* Форма выпуска (лекарственная форма с указанием количества учётных единиц);
* Условия хранения;
* Срок годности;
* Условия отпуска из аптек;
* Предприятие-производитель.

Рассмотрим подробно несколько разделов, которые необходимы для поставленной задачи.

* + 1. Состав

Приводится список компонентов, которые входят в состав. Указываются химическое рациональное название основного действующего фармакологического вещества (веществ), вспомогательные вещества, например, красителей, консервантов и т.п. Если препарат не является индивидуальным химическим соединением, то приводятся его состав, источник получения. Для комбинированных лекарственных препаратов указываются все действующие вещества.

При выборе лекарственного препарата данный раздел поможет исключить варианты, содержащие вещества, которые вызывают аллергическую реакцию.

* + 1. Показания к медицинскому применению

Указывается основное клиническое назначение препарата, приводя рекомендованный перечень конкретных заболеваний, формулировки которых берутся согласно из МКБ-10, может указываться стадия и фаза заболевания. Обязательно указывается кому предназначен лекарственный препарат: взрослым, детям с указанием возраста, и описываются особенности применения у пожилых людей, беременных женщин, кормящих матерей.

* + 1. Побочные действия

Перечисление возможных нежелательных побочных реакций при применении препарата. Например, индивидуальная непереносимость и ее симптомы, повышенная чувствительность к препарату, особенности фармакологических свойств препарата, которые могут вызывать побочные эффекты (привыкание, лекарственная зависимость и др.). Побочные эффекты могут спровоцировать генетическую предрасположенность пациента к новому заболеванию, развитию сопутствующих заболеваний, вызвав осложнения.

* + 1. Противопоказания

Приводится перечень заболеваний согласно МКБ-10 или состояний, пола, возраста, факторов предрасположенности, при которых применение лекарственное средство противопоказано.

* + 1. Взаимодействие с другими лекарственными препаратами

Отображается сведения, которые касаются взаимодействия с другими лекарственными препаратами, и особенно, оказывающие отрицательные эффект, способный либо ухудшить состояние организма человека, который принимает препарат, вызвав недомогание, либо изменить фармакологический эффект данного препарата.

* + 1. Особые указания

Здесь указываются особенности применения, условия, при которых препарат может изменять свои свойства. Ещё указываются возможные изменения у пациента психомоторных реакций, поведения или функциональных и клинико-лабораторных показателей организма, что может отрицательно повлиять на выполнение таких видов деятельности, где требуется особое внимание и быстрая реакция (управление транспортными средствами и механизмами).

На основе рассмотрения описания лекарственных препаратов можно построить обобщенную таблицу, которая отображает взаимосвязь между свойствами препарата и характеристиками человека.

|  |  |
| --- | --- |
| Свойства ЛП | Характеристики пациента |
| Состав | Аллергия |
| Показания к применению | Основной диагноз, возраст, пол, наличие беременности, грудное вскармливание |
| Побочные действия | Сопутствующие заболевания, генетическое предрасположенности |
| Противопоказания | Сопутствующие заболевания, генетическое предрасположенности, возраст, наличие беременности, грудное вскармливание, аллергия |
| Взаимодействие с другими лекарственными препаратами | Принимаемые лекарственные препараты |
| Особые указания | Управление транспортными средствами и механизмами |

Таблица -

* 1. Описание Системы поддержки принятия решений

Система поддержки принятия решений (Decision Support System, DSS) понимается компьютерная интерактивная система, влияющая на процесс принятия решения путём сбора и анализа информации. СППР создается для различных областей человеческой деятельности. В здравоохранении такие системы называются системы поддержки принятия врачебных решений.

СППР не является заменой человека - лица, принимающего решения (ЛПР), а помощником, который оказывает помощь в процессе решения поставленной задачи, и носить рекомендательный характер. Тем не менее СППР обеспечивает ЛПР:

* быстрым доступом к необходимой информации;
* использованием знаний специалистов в данной области, которые хранятся в базе знаний;
* выводом результатов в наиболее подходящей, удобной форме;
* нахождением в базах данных, принятых ранее решений в ситуациях, подобных исследуемым, для использования ЛПР в подходящий момент.

В СППР используются различные методы для анализа и вывода решения:

* информационный поиск;
* интеллектуальный анализ данных;
* поиск знаний в базах данных;
* рассуждение на основе прецедентов;
* имитационное моделирование;
* эволюционные вычисления и генетические алгоритмы;
* нейронные сети;
* ситуационный анализ;
* когнитивное моделирование и др.

В данной работе используем поиск знаний в базах данных.

База знаний (БЗ) — база данных, содержащая правила вывода и информацию о человеческом опыте и знаниях в некоторой предметной области. В самообучающихся системах база знаний также содержит информацию, являющуюся результатом решения предыдущих задач.

Современные базы знаний работают совместно с системами поиска и извлечения информации. Для этого требуется некоторая модель классификации понятий и определённый формат представления знаний. Главная цель создания таких баз — помочь менее опытным людям найти уже существующее описание способа решения какой-либо проблемы. Поэтому в состав СППР в обязательном порядке входит информационное обеспечение, то есть вся та база знаний, на основании информации из которой СППР формирует свои рекомендации для лица, принимающего решения (ЛПР).

Необходимо учитывать, что знания, данные в какой-либо проблемной области всегда являются динамичными. Какие-то данные устаревают, появляются новые, и это всё должно постепенно вноситься в СППР, чтобы она была актуальной. Иначе без этого система будет выдавать неактуальные решения. Поэтому необходимо участие эксперта для обновления и пополнения данных.

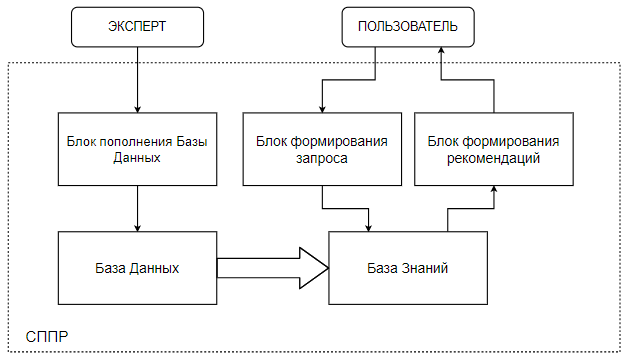


Рисунок – Обобщенная структура СППР

1. Обзор Российских систем поддержки принятия врачебных решений

Здравоохранение является важнейшей социальной сферой общества, которой удаляется наибольшее внимание со стороны разработки и применения медицинских информационных систем. На протяжении долгого времени практически любая система поддержки принятия врачебных решений представляла собой большой электронный медицинский справочник. И в связи с быстрым развитием информационных технологий, сейчас СППВР активно развивается и применяется. Эта система помогает решать проблемы в здравоохранении в:

* Диагностике;
* Профилактике заболеваний и осложнений;
* Прогнозировании;
* Помощи в лечении, включая подбор и контроль терапии;
* Мониторинге пациентов.

Россия в этом направлении только начинает развиваться, но тем не менее, отечественные решения и команды, которые работают по этой теме, уже сейчас предлагают вполне конкретные продукты и сервисы.

Рассмотрим отечественные продукты, которые предназначены для помощи в лечении, подбора лекарственной терапии.

* 1. Киберис

Киберис – это онлайн сервис с применением СППВР, которая представляет собой искусственный интеллект, реализованный для подбора оптимальной терапии и проверки безопасности лечения.

Функции созданной системы:

* Сбор симптомов пациента;
* Постановка диагноза;
* Подбор вероятных лекарственных препаратов на основе поставленного диагноза и указанных симптомов;
* Быстрое заполнение и хранение медицинской документации;
* Прогнозирование результатов терапии.

Недостатки:

* Долгое время отклика сервера;
* Нет учета индивидуальных особенностей пациента.
  1. Электронный клинический фармаколог (ЭКФ)

Электронный клинический фармаколог – система поддержки принятия врачебных решений, которая помогает врачам при назначении фармакотерапии. Интегрируется в медицинскую информационную систему лечебного учреждения, в фоновом режиме отслеживает лекарственные назначения и выдает рекомендации на автоматизированном рабочем месте врача.

ЭКФ выявляет межлекарственные взаимодействия с учетом способов введения лекарственных средств, видов лекарственных форм и персональных особенностей организма, противопоказаний и ограничений к применению с учётом основного и сопутствующих заболеваний, у беременных с указанием степени тератогенности, при кормлении грудью, в условиях приема алкоголя или спиртсодержащих продуктов, во время работы водителям транспортных средств и людям, профессия которых связана с повышенной концентрацией внимания, возрастных ограничений. Оповещает о полипрагмазии — неоправданном одновременном назначении множества лекарственных средств больному.

Недостатки:

* Не подбирает лекарственные средства, выбирает лекарства самостоятельно врач.
  1. Lexema-Medicine

Lexema-Medicine — это специализированная медицинская информационная система поддержки принятия решений для назначения персонализированной терапии с оценкой эффективности, неэффективности или избыточности назначений, где используется базы знаний экспертных оценок высококвалифицированных врачей. При рекомендации назначений терапии в системе используется метод подбора наиболее подходящей терапии пациенту с данным профилем на основании ранее проведенных оценок эффективности для других пациентов.

**Рассмотрим функциональный состав приведенной системы:**

* Назначение и контроль исполнения медицинских процедур и лекарственной терапии;
* учет регистрационных карт пациентов;
* планирование расписания процедур;
* регистрация параметров проведения процедур, исполнения врачебных назначений;
* учет движения пациентов между отделениями;
* учет результатов осмотров и обследований пациентов;
* интеграция с информационной системой лаборатории;
* планирование и учет проведения хирургических операций;
* складской учет лекарственных средств и расходных материалов, в том числе автоматическое;
* списание лекарственных средств по нормам на процедуры;
* автоматическое формирование документации (выписок, эпикризов и т.п.);
* формирование статистической и аналитической отчетности;
* хранение архива документов по каждому пациенту.

1. Анализ требований к системе

Разрабатываемая система предназначена для подбора лекарственных препаратов, путём сопоставления информации индивидуальных особенностей пациента с информацией, указанной в инструкциях лекарственных препаратов. После ввода информации о пациенте предоставить список рекомендованных подобранных лекарственных средств.

Система должна представлять собой веб-приложение, чтобы пользователи могли работать с браузера из любого устройства по локальной вычислительной сети без предварительной установки или настройки программных компонентов, чтобы только в одной из машин в локальной сети был установлен и настроен локальный веб-сервер, где хранились все необходимые компоненты для обеспечения работы системы.

* 1. Функциональные требования:
* Система должна предоставлять пользователю полную международную классификацию болезней 10 с возможностью выбора заболевания, по которому будет поиск лекарственных препаратов;
* Система должна обеспечивать поиск указанного пользователем заболевания в МКБ-10;
* Система должна обеспечивать ввод индивидуальных особенностей пациента:
  + Пол;
  + Возраст;
  + Сопутствующие заболевания (например, хронические);
  + Аллергии;
  + Принимаемые лекарственные средства;
  + Беременность/ грудное вскармливание;
  + Генетические предрасположенности;
  + Управление транспортными средствами и механизмами;
* Получение рекомендованных лекарственных препаратов с описанием;
* Сбор информации о лекарственных средствах, препаратах и заболеваниях.
  1. Нефункциональные требования:
* Система должна быть адаптирована под любую ОС и устройство, непосредственно кроме сервера, должен быть ПК;
* Система должна иметь интуитивно понятный интерфейс;
* Система должна обеспечивать быстрое выполнение на различных устройствах;
* Время ответа не должно превышать минуты, так как программа не предполагает длительной работы или каких-либо взаимодействий, кроме задания запроса и получения лекарственных препаратов и их описания;
* Система должна допускать возможные ошибки пользователя, которые не должны нарушать функциональную надежность самой системы;
* Обновление производит системный администратор (эксперт).
  1. Требования к составу и параметрам технических средств:
* Для запуска данного веб-приложения на локальной вычислительной сети должна быть выделена одна вычислительная машина (ПК), которая будет служить веб-сервером;
* Машина, выполняющая функции веб-сервера, должна обладать четырех ядерным процессором и 8 гигабайтами оперативной памяти, для хранения базы лекарственных средств, препаратов и заболеваний нужно 10 гигабайт свободного места.
  1. Требования к информационной и программной совместимости:
* Данная программа разработана на языке Python 3.7;
* Информация о лекарственных средствах, препаратах и болезнях хранится в базе данных NoSQL в формате JSON.

1. Разработка
   1. Описание используемых технологий

Для написания Frontend - разработки пользовательского интерфейса и функций на клиентской стороне, используются такие языки как:

* HTML (HyperText Markup Language);
* CSS (Cascading Style Sheets) — язык для описания и стилизации внешнего вида страницы;
* JavaScript – язык для создания динамически обновляемого контента.
  + 1. HTML

HTML (HyperText Markup Language, язык разметки гипертекста) — это язык разметки для создания структуры документа, определяя какие и каким образом должны располагаться элементы на веб-странице.

Теги – это определенные стандартом HTML команды, которые являются инструкциями для браузера. Теги позволяют разметить веб-страницу на отдельные элементы. Браузер интерпретирует код HTML для его отображения на любых устройствах.

* + 1. CSS

Cascading Style Sheets (CSS) – каскадные таблицы стилей. CSS используется для оформления внешнего вида веб-страницы. С помощью него можно задать цвета, шрифты, способы отображения блоков, размеченных с помощью языка HTML и другие аспекты представления внешнего вида.

Основной целью создания CSS являлась необходимость разделения описания логической структуры веб-страницы и описания внешнего вида этой страницы. CSS файл представляет собой перечень правил построения, которое состоит двух основных частей:

* Селектор;
* Блок объявлений.

В селекторе указывается элемент, на которое будет распространяться правило, а блок объявлений включает в себя объявление свойства и его значения.

В рисунке пример объявления правила построения с указанием наименований частей

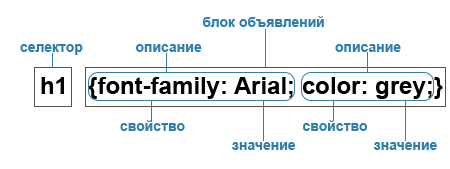


Рисунок – Структура объявления правила построения

* + 1. JavaScript

JavaScript – мультипарадигменный язык программирования, представляет собой сценарий, скрипт инструкций, который придаёт динамичности веб-странице, делая её «живой», способной взаимодействовать с пользователем.

Все браузеры обязательно имеют поддержку JavaScript, поэтому во время загрузки веб-страницы код интерпретируется, не требуют предварительной обработки перед запуском, так как код интерпретируется движком браузера в процессе загрузки веб-страницы.

* + 1. Bootstrap

В разработке frontend помимо качества, дизайна, не мало важна ещё скорость самой разработки, поэтому будет использоваться HTML/CSS/JS-фреймворк – Bootstrap. Bootstrap предоставляет шаблоны дизайна, основанные на HTML и CSS, также дополнительные плагины на JavaScript. Создание качественных макетов займет гораздо меньше времени, благодаря большому количеству готовых к использованию элементов, стилей, которые можно легко модифицировать, добавлять новые элементы, при этом не нарушая общую структуру. Заложены возможности адаптивного дизайна, то есть макет веб-страницы будет подстраиваться под ширину устройства. Bootstrap обеспечивает кроссбраузерность и кроссплатформенность, точнее будет корректно отображаться и работать создаваемый сайт во многих браузерах и операционных системах.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Браузеры | Операционные системы | | |
| Windows | Mac | Linux |
| Chrome | Поддерживается | Поддерживается | Поддерживается (неофициально) |
| Firefox | Поддерживается | Поддерживается | Поддерживается (неофициально) |
| Internet Explorer | Поддерживается, IE10+ | - | - |
| Microsoft Edge | Поддерживается | - | - |
| Opera | Поддерживается | Поддерживается | - |
| Safari | - | Поддерживается | - |
| Chromium | - | - | Поддерживается (неофициально) |

Таблица – Поддеживаемые браузеры Bootstrap на ПК

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Браузеры | Операционные системы | | |
| Android | iOS | Windows 10 Mobile |
| Chrome | Поддерживается | Поддерживается | Поддерживается (неофициально) |
| Firefox | Поддерживается | Поддерживается | Поддерживается (неофициально) |
| Microsoft Edge | Поддерживается | Поддерживается | Поддерживается |
| Android Browser & WebView | Поддерживается | - | - |
| Safari | - | Поддерживается | - |

Таблица – Поддеживаемые браузеры Bootstrap на мобильных утройствах

* + 1. Python

Python – это универсальный современный высокоуровневый язык программирования. Язык имеет достаточно высокую производительность программных решений и структурированный, хорошо читаемый код, прост в обучении. Python имеет большое количество встроенных библиотек, что позволяет применять множество полезных функций и возможностей для разработки Веб-сервиса.

Необходима информация о заболеваниях и лекарственных препаратах, то материалы следует брать из открытых источников, с веб-сайтов и сохранять в структурированном виде.

Существует технология, называемая Веб-скрапинг (Web-Scraping), которая позволяет получать данные без необходимости открывать множество страниц и заниматься ручным копированием, также извлекать новые или обновленные данные и сохранять их для последующего использования.

Для этих целей подходят такие внешние модули, как Requests и BeautifulSoup.

Requests – модуль, который позволяет легко взаимодействовать с веб-приложениями, отправляя HTTP-запросы. Библиотека проста в использовании, содержит множество функций. GET является одним из самых популярных HTTP методов, в основном он используется для получения исходного кода, данных из запрашиваемого интернет ресурса.

BeautifulSoup позволяет достаточно легко обрабатывать HTML файл, полученный с помощью библиотеки requests, выделяя из него конкретные данные, выполнив синтаксический разбор.

* + 1. Bottle

Bottle – это веб-фреймворк [WSGI](http://www.wsgi.org/) для Python, состоит из одного файла, не имеет никаких зависимостей, кроме [стандартной библиотеки Python](http://docs.python.org/library/), поэтому данный веб-фреймворк считается быстрым, легким. Он предназначен для backend, то есть будет необходим для решения задач, связанных с передачей информации от клиента к серверу и обратно. С его помощью веб-сервер сможет получать входные данные с клиент-браузера для дальнейших обработок и выводить результаты обратно.

* + 1. Elasticsearch

Для реализации подбора лекарственных препаратов по входящему запросу применим полнотекстовый поиск - автоматизированным поиском документов, где поиск ведётся не по именам документов, а по их текстовому содержанию. Имеется база объемных документов – заболеваний и лекарственных препаратов, веб-приложение, необходимость в полнотекстовом поиске по большим запросам, а также возможность автодополнения, подсказок. Для выполнения этих целей подойдет Elasticsearch.

Elasticsearch – это распределенная система хранения данных, обеспечивающая быстрый полнотекстовый поиск и фильтрацию в реальном времени. Для общения с Elasticsearch используется RESTful API, то есть обыкновенные HTTP-запросы, это значит, что можно с ним работать из браузера.

Elasticsearch запрашивает веб-приложение, содержит в себе базу данных, которая представляет из себя NoSQL, из этого следует, что все неструктурированные данные хранятся в JSON формате.

В таблице приведем разницу основных понятий между Elasticsearch и SQL Database.

|  |  |
| --- | --- |
| Elasticsearch | SQL Database |
| Индекс | База данных |
| Тип документа | Таблица |
| Документ | Строка |
| Поле | Столбец |

Таблица – Разница в терминологии между Elasticsearch и SQL Database

Elasticsearch имеет несколько операций для работы с индексами, документами, приведу в таблице

|  |  |
| --- | --- |
| Название | Пример |
| Создание документа | PUT my\_index/\_doc/1/\_create  {  “title” : “Title Name”  “category” : “Category Name”  } |
| Чтение | GET my\_index/\_doc/1 |
| Удаление | DELETE my\_index/\_doc/1 |
| Изменение | POST my\_index/\_doc/1 \_update  {  “doc” : {  “title”: “Elascticsearch”  }  } |
| Поиск | GET my\_index/\_doc/1 \_search |

Таблица – операции Elasticsearch

Документы в Elasticsearch представлены в JSON-формате. Для создания документа необязательно нуждается в предварительном объявлении индекса, типа, в таком случае они создаются автоматически вместе с документом.

В рисунке приведён пример создания документа определенного типа, для указанного индекса.

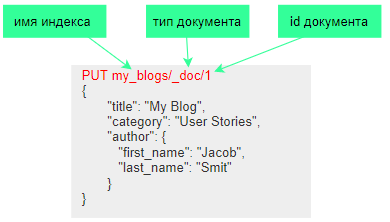


Рисунок – Пример создания документа

Но лучше создавать индекс предварительно с указанием настроек. Чтобы лучше понимать как надо хранить данные, это улучшит производительность.

Маппинг (сопоставление) — это процесс определения структуры документов с указанием полей в документах определенного типа данных (например, string, integer и т.д.).

Приведён пример создания индекса, где указывается маппинг (сопоставление) следующим образом:

PUT my\_index

{

"mappings": {

"\_doc": {

"properties": {

"title": { "type": "text" },

"name": { "type": "text" },

"age": { "type": "integer" },

"created": {

"type": "date",

"format": "strict\_date\_optional\_time||epoch\_millis"

}

}

}

}

}

Разберём функцию поиска \_search. Запросы поиска пишутся в JSON-формате. Запрос состоит из ключевых слов «query», «match». В «match» указываются параметры: имя поле, по которому будет поиск, и текст, которых хотим найти, можно указывать несколько полей. На рисунке приведен обобщённый вид запроса.

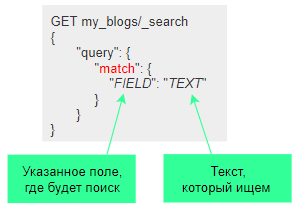


Рисунок – тело запроса в JSON-формате

В ответе выводится в JSON-формате, рассмотрим секцию «hits», который содержит в себе результаты поиска: количество, найденные документы с указанием имени индекса, типа, id, содержания и оценки релевантности (score).

Оценка релевантности каждого документа представлена ​​положительным числом с плавающей точкой, score показывает, насколько документ соответствует запросу.

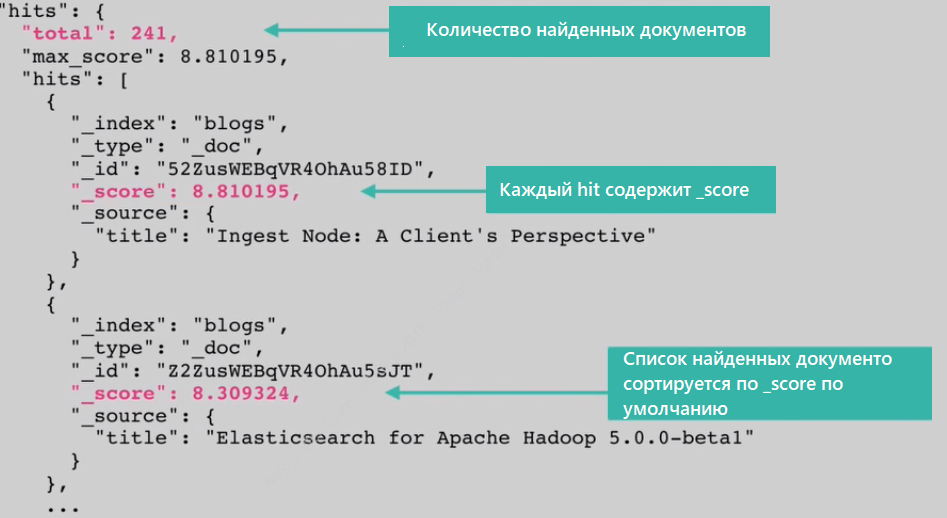


Рисунок – Результат поискового запроса в JSON-формате

В Elasticsearch, как и в SQL запрос может состоять из нескольких условий, для их объединения используется логические операции, в случае SQL это AND, OR, NOT, а в Elasticsearch: must, must\_not, should, filter.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Условие | Логическая операции | Описание |
| must | Конъюнкция (AND) | Вывод документов, удовлетворяющие условиям |
| must\_not | Инверсия (NOT) | Вывод документов, не удовлетворяющие условию |
| should | Дизъюнкция (OR) | Вывод документов, удовлетворяющие хотя бы одному из условий. |
| filter | - | Фильтрация документов по указанному условию |

Таблица – Описание условий Elasticsearch

* 1. Описание алгоритмов
     1. Диаграмма взаимодействия пользователя с системой
  2. Программная архитектура
     1. Frontend архитектура
     2. Backend архитектура
  3. Сбор данных о болезнях и лекарственных средствах и препаратов
  4. Загрузка всех данных о болезнях и лекарствах в Elasticsearch
  5. Написание Backend
  6. Написание Frontend

Заключение

Результатом работы является сбор и анализ исходных данных, обоснование методов решения задач, поставленных в выпускной квалификационной работе. Изучена предметная область, как лечащие врачи принимают решения, т.е. каких данные могут влият на выбор лекарственного средства пациенту с учётов его индивидуальных особенностей: основной диагноз, пол, возраст, масса тела, перечисленные аллергии, сопутствующие заболевания; беременность, грудное вскармливание, генетические предрасположенности, употреблнение алгокогольный, спиртосодержащих напитков, вождение транспортного средства. Рассмотрена общая структрура СППР, какие компоненты нужны для её реализации и поддерживания: база данных, база знаний, блок пополнения базы данных, блок формирования запроса, блок формирования рекомендаций, интерфейс. Составлен план реализации программы, с помощью каких средств, методов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Регистр лекарственных средств России[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rlsnet.ru/>
2. Международная классификация болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mkb-10.com/>
3. Врач и информационные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.idmz.ru/jurnali/vrach-i-informatsionnye-tekhnologii>
4. А. Мжельский, ИЭМК: просто о сложном, сложно о простом, и что с этим делать: «Издательские решения», 2019. - 300 стр.
5. Правила приема лекарственных препаратов - залог успешного лечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zdrav.khv.gov.ru/node/695>
6. СППР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sewiki.ru/%D0%A1%D0%9F%D0%9F%D0%A0>
7. Начало работы с Elasticsearch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nuancesprog.ru/p/1818/>
8. Назначение и краткая характеристика систем поддержки принятия решений (СППР) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scicenter.online/prinyatiya-resheniy-teoriya-scicenter/naznachenie-kratkaya-harakteristika-sistem-145865.html>
9. Язык JavaScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.javascript.ru/js>
10. Обзор Российских систем поддержки принятия врачебных решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webiomed.ai/blog/obzor-rossiiskikh-sistem-podderzhki-priniatiia-vrachebnykh-reshenii/>
11. Библиотека Requests: HTTP for Humans [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://python.ru/post/97/>