

ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ: ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

КАФЕДРА СИСТЕМНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ



КУРСОВАЯ РАБОТА:

**“Разработка веб-приложения для тестирования
когнитивных способностей детей на основе
теста Кауфмана”**

Подпись

Подпись

Подпись

Выполнил: студент 3-го курса

Оганисян Оганес Артакович

Научный руководитель:

Саргсян Эмма Самвеловна

Заведующий кафедрой:

к.ф-м.н. Саргсян Севак Сеникович

Содержание

Введение.....	
Задача	
Актуальность	
Общая информация	
Содержание:	
1. Используемые инструменты	<i>стр 6</i>
2. Аутентификация	<i>стр 10</i>
3. Локализация	<i>стр 11</i>
4. Интерфейс и состояния	<i>стр 12</i>
5. База данных	<i>стр 13</i>
6. Распознавание речевых команд.....	<i>стр 15</i>
7. Используемые материалы	<i>стр 17</i>

Введение

В современном обществе все большее внимание уделяется вопросам развития ребенка и его образования. Одним из важнейших аспектов развития ребенка является оценка его когнитивных способностей, определяющих будущие успехи в учебе и карьере. Одним из наиболее известных и широко используемых инструментов для оценки когнитивных способностей детей является тест Кауфмана.

Тест Кауфмана - психологический диагностический тест для оценки когнитивного развития. Его конструкция включает в себя несколько последних разработок в области психологической теории и статистической методологии. Тест был разработан Аланом С. Кауфманом и Нейдин Л. Кауфман в 1983 году и пересмотрен в 2004 году. Тест был переведен и принят во многих странах.

Для создания веб-приложения на основе данного теста, необходимо решить несколько задач:

- Изучение теоретических аспектов теста Кауфмана
- Разработка алгоритма тестирования
- Подбор необходимых инструментов для создания веб-приложения

Основными достоинствами разработанного приложения будут являться доступность, удобство использования и точность результатов тестирования.

Задача

Задачей данного проекта является создание доступного инструмента для оценки когнитивного развития у детей.

Актуальность

В наше время многие родители стараются контролировать развитие своих детей, и часто возникает необходимость оценить когнитивные возможности ребенка.

К моему большому сожалению, в нашем развивающемся мире все еще есть достаточно много стран и городов, где для большинства жителей медицинская помощь не является доступной. Веб-приложение, доступное абсолютно всем людям, может помочь родителям своевременно обнаружить потенциальные проблемы в развитии своих детей и принять меры по их устранению.

Общая информация

Языки программирования:

- JavaScript
- NodeJS
- HTML & CSS

Основные библиотеки, фреймворки:

- React
- React Redux
- TensorFlow

- Tailwind

Использованные инструменты:

- Visual Studio Code
- Firebase
- Git
- Vercel

Используемые инструменты

Firebase



Firebase – это облачная платформа Google для разработки и развертывания веб- и мобильных приложений. Включает инструменты для аутентификации пользователей, хранения данных (Cloud Firestore и Realtime Database), хранения файлов (Cloud Storage), выполнения серверных функций (Cloud Functions) и хостинга приложений (Firebase Hosting). Firebase также предлагает аналитику, тестирование и другие полезные возможности.

Преимущества

- Простота использования.
- Реальное время и синхронизация данных.
- Масштабируемость и гибкость.
- Интеграция и расширяемость.
- Управление пользовательской аутентификацией.

Firebase является отличным выбором по нескольким причинам. Во-первых, он обеспечивает простоту использования, что означает, что даже разработчики с минимальным опытом могут легко начать работать с этой платформой. Во-вторых, Firebase предлагает готовые инструменты и инфраструктуру, что существенно ускоряет процесс разработки и позволяет сосредоточиться на создании функциональности приложения. В-третьих, он хорошо интегрируется с другими сервисами Google, что обеспечивает дополнительные возможности и расширяет функциональность желаемого приложения. Комбинация этих факторов делает Firebase привлекательным выбором для разработчиков, которые ищут надежную и мощную платформу для создания и развертывания своих приложений.

Tailwind



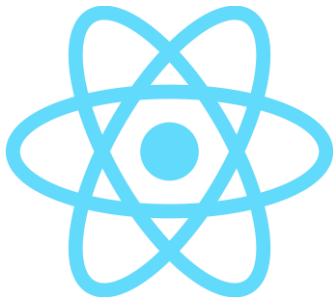
Tailwind CSS – это инструмент для разработки веб-интерфейсов, который использует концепцию "Utility-First" подхода. В отличие от традиционных CSS-фреймворков, в которых нужно создавать и применять множество классов, Tailwind предоставляет набор маленьких, независимых утилитарных классов, которые можно комбинировать для создания нужных стилей.

Преимущества

- Простота и гибкость в создании стилей.
- Возможность настраивать и расширять классы под свои потребности.
- Улучшенная производительность благодаря оптимизированным классам.
- Удобство работы в команде благодаря ясным правилам именования классов.
- Интеграция с другими инструментами и фреймворками.

Tailwind CSS - быстрый и гибкий инструмент для разработки веб-интерфейсов. С его помощью легко создавать и настраивать стили без лишнего CSS-кода. Благодаря оптимизированному подходу и утилитарным классам, Tailwind ускоряет процесс разработки и обеспечивает гибкость при настройке стилей. Это позволяет создавать эффективные и привлекательные веб-приложения с минимальными усилиями.

React



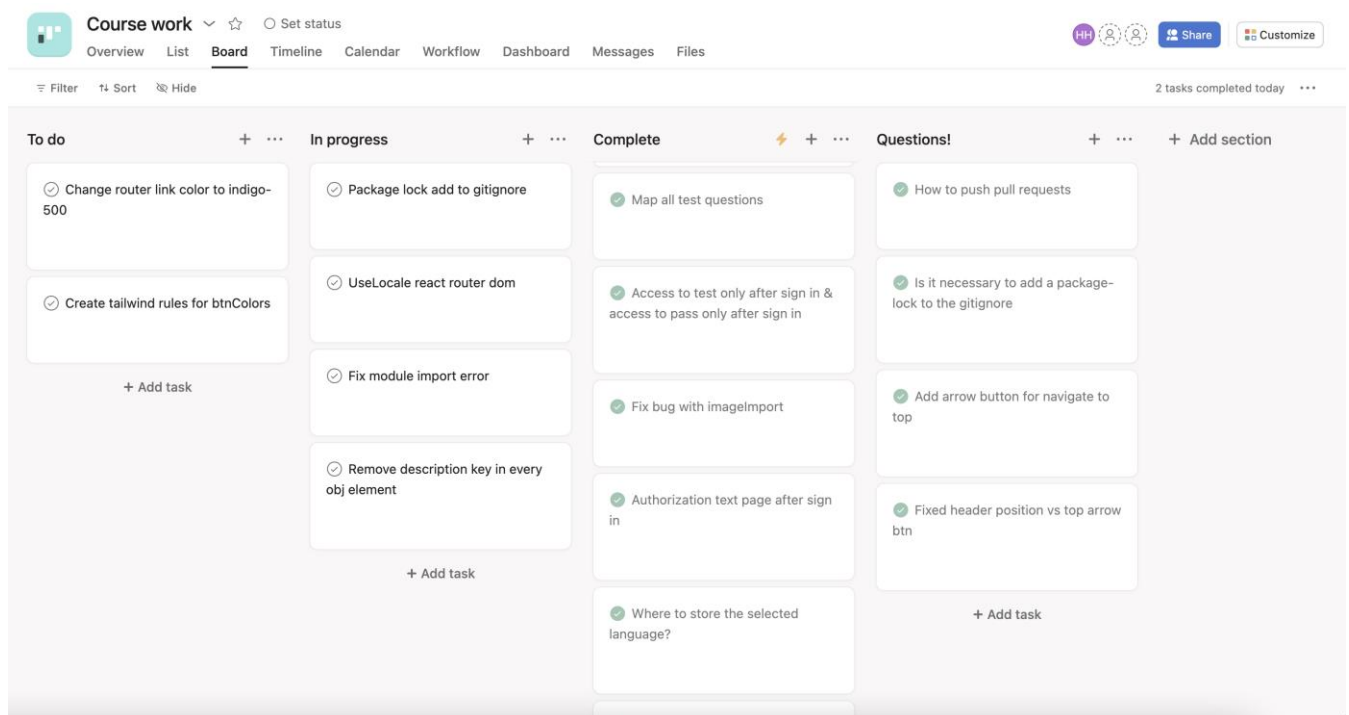
React – это JavaScript-библиотека для разработки пользовательских интерфейсов. Он позволяет создавать мощные и интерактивные веб-приложения с использованием компонентного подхода.

Преимущества

- Кратко о преимуществах React:
- Компонентный подход.
- Виртуальный DOM.
- Однонаправленный поток данных.
- Обширная экосистема.
- Подходит для создания SPA.

React предоставляет удобный способ управления состоянием приложения, а также обладает большим сообществом разработчиков, что обеспечивает поддержку и доступ к обширной базе знаний. Благодаря своей гибкости и модульности, React позволяет разрабатывать интерактивные и отзывчивые пользовательские интерфейсы с минимальными усилиями. Благодаря виртуальному DOM и эффективному обновлению компонентов, React обеспечивает быструю загрузку и отзывчивость интерфейса. Кроме того, React поддерживается Facebook и активно развивается, что гарантирует стабильность, обновления и новые возможности для разработчиков.

Asana



В создании любого проекта очень важной частью всего рабочего процесса является организация и структуризация всех задач, над которыми разработчик работает или должен работать. Для эффективной организации задач обычно используют разные менеджеры задач. Во время создания данного проекта я пользовался приложением Asana.

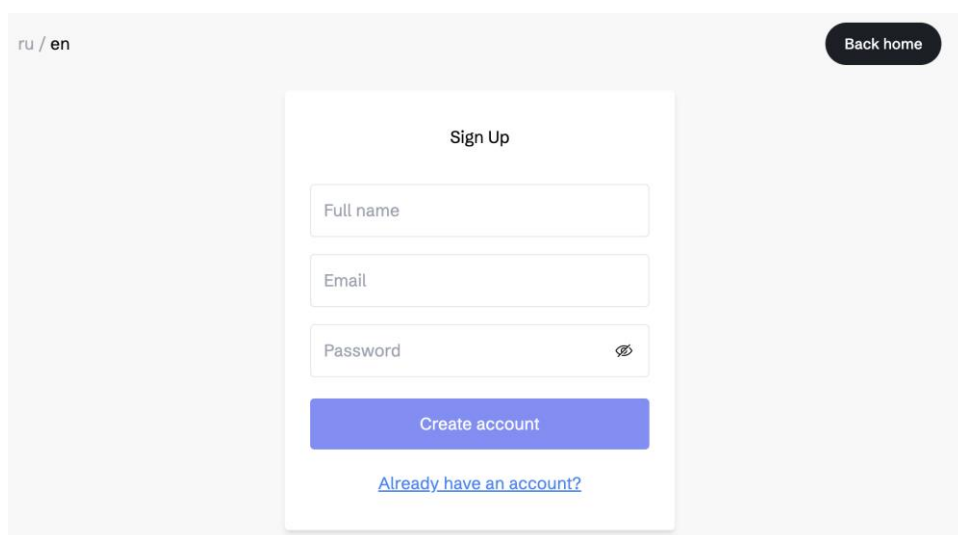
Разработку проекта я организовал следующим образом: создал 4 колонки, которые в достаточной степени давали мне понимание того, на каком этапе разработки я нахожусь и какие задания надо успеть сделать до дедлайна. В первой колонке я расположил те задачи, которые необходимо сделать в ближайшее время, во второй колонке In progress я расположил задачи, которые находятся уже на стадии разработки, в третьей колонке Complete уже находятся те задачи, которые прошли все проверки и готовы уже к полному использованию со стороны пользователя, а в четвертой колонке я расположил задачи, которые тем или иным образом вызывают у меня вопросы и прежде чем начать их делать, необходимо будет немного углубиться в изучение какого-то инструмента или вопроса.

Использование Task Manager является достаточно хорошей практикой. Он помогает

организовывать свои задачи, приоритеты и сроки, что позволяет в свою очередь быть более продуктивным и эффективным.

Аутентификация

Аутентификация является одним из важных аспектов современных веб-сайтов, обеспечивающих безопасность и доступ к различным функциям и ресурсам. Она позволяет проверить подлинность пользователя и после предоставить ему доступ к определенному функционалу сайта. В этой главе рассатривается как организован процесс регистрации на веб-сайте, как хранятся данные пользователей и насколько они в безопасности.



Таким образом выглядит форма для регистрации пользователя

Для аутентификации на сайте необходимо лишь написать свое полное имя, электронный адрес и придумать пароль для своего аккаунта. Процесс регистрации происходит на основе решения Firebase Authentication от компании Google. Firebase Authentication обеспечивает простую и безопасную аутентификацию пользователей на веб-сайте. Он предоставляет готовые инструменты и API для реализации различных методов аутентификации, включая электронную почту и пароль, а также аутентификацию через популярные социальные сети, такие как Google, Facebook, Twitter и другие.

Одним из главных преимуществ использования Firebase Authentication является его простота интеграции. С его помощью можно легко добавить функционал для регистрации на любой веб-сайт, не тратя много времени и ресурсов на разработку

собственной системы аутентификации. Firebase Authentication также обладает высокой масштабируемостью, что позволяет обрабатывать большое количество пользователей без проблем с производительностью.

Firebase Authentication предоставляет высокий уровень безопасности при хранении данных пользователей и применяет конкретные меры для его обеспечения, например применяет хэширование паролей, т.е пароли пользователей хранятся в зашифрованном виде с использованием хэширования с солью (это означает, что даже сотрудники Firebase не имеют доступа к личным данным пользователей).

Так же Firebase Authentication имеет защиту от атак перебора паролей, применяя ограничение количества неудачных попыток входа, блокировку временных учетных записей и введение задержки перед повторными попытками.

Аутентификация через социальные сети позволяет пользователям аутентифицироваться с использованием своих учетных записей в этих сервисах. Это обеспечивает дополнительный уровень безопасности и удобство для пользователей.

В целом, Firebase Authentication принимает все необходимые меры безопасности для защиты данных пользователей и предоставляет удобный и надежный способ для реализации процесса авторизации.

Локализация

Для обеспечения мультиязычной поддержки веб-сайта я реализовали функцию `translate` на основе метода `i18next.t()` из `i18nReact`. Функция `translate` позволяет переводить тексты и сообщения на различные языки, чтобы обеспечить комфортное пользование веб-сайтом для людей со всего мира.

Функцию `translate` принимает два параметра: ключ текста, который требуется перевести и объект из ключей и значений переменных (необходимо в случае если нам надо применить интерполяцию). При получении первого параметра, функция `translate` в соответствии с выбранным языком ищет соответствующий перевод в заранее написанном файле с текстами.

При загрузке страницы, функция `translate` автоматически находит соответствующий перевод для указанного ключа на текущем языке и отображает его на странице.

Также пользователю предоставлена возможность изменить язык веб-страницы. При выборе нового языка текущий язык обновляется и автоматически запускается функция `translate`.

Таким образом, благодаря реализации функции `translate` на основе библиотеки `i18n` и настройке файлов локализации поддерживается многоязычность сайта, обеспечивая перевод текстов и сообщений на различные языки, создавая удобный сайт для более широкого круга пользователей.

Интерфейс и состояния

Для эффективного управления состоянием я использовал инструмент под названием `Redux`, который помогает управлять состоянием данных и пользовательским интерфейсом. Если быть конкретнее, то был использован `Redux Toolkit` - набор инструментов, предоставляемый `Redux`, который позволяет упростить и ускорить разработку приложений с использованием `Redux`.

`Redux Toolkit` предлагает удобные функции, которые помогают создать хранилище состояния, управлять его изменениями и обеспечивать централизованное хранение данных для нашего приложения. Именно в централизованном хранении и кроется основное удобство использования `Redux` в больших проектах.

Для начала, необходимо установить `Redux Toolkit` и его зависимости через пакетный менеджер `npm`, затем надо создать главное хранилище (`store`) для нашего приложения, используя функцию `configureStore` из `Redux Toolkit`. В этой функции определен редюсер (редюсер это функция, которая принимает предыдущее состояние и действие (`state` и `action`) и возвращает новое значение состояния) корневого уровня, объединяющий все редюсеры нашего приложения.

`Redux Toolkit` предоставляет еще и удобные функции для создания срезов (`slices`) - небольших частей состояния, которые содержат свои собственные редюсеры и действия. Я использовал функцию `createSlice` для создания срезов:

`authSlice` - для хранения данных, связанных с авторизацией

`languageSlice` - для хранения выбранного языка

testSlice - для хранения данных, связанных с прохождением теста

Для взаимодействия с состоянием, используется хук useSelector из библиотеки react-redux, который позволяет нам получать данные из хранилища состояния и использовать их в разных компонентах. Также был использован хук useDispatch для работы функций, меняющих состояние веб-сайта. В итоге, благодаря использованию Redux Toolkit, можно получить более компактный и понятный код.

База данных

Веб-сайт использует в качестве базы данных инструмент Firebase Firestore.

Firebase Firestore относится к категории NoSQL баз данных, он использует документоориентированную модель данных, где данные хранятся в виде коллекций, а каждый документ представляет собой структурированную информацию в формате JSON. Это отличается от SQL баз данных, которые используют таблицы, строки и столбцы для организации данных. NoSQL базы данных обеспечивают гибкость в хранении и масштабировании данных, позволяют хранить неструктурированные данные и поддерживают более динамические схемы данных. Firestore также предоставляет мощные функции для работы с данными, такие как запросы, фильтры и сортировка, а также реализует механизмы синхронизации данных между клиентами и сервером.

Проект хранит в базе данных Firestore следующие коллекции:

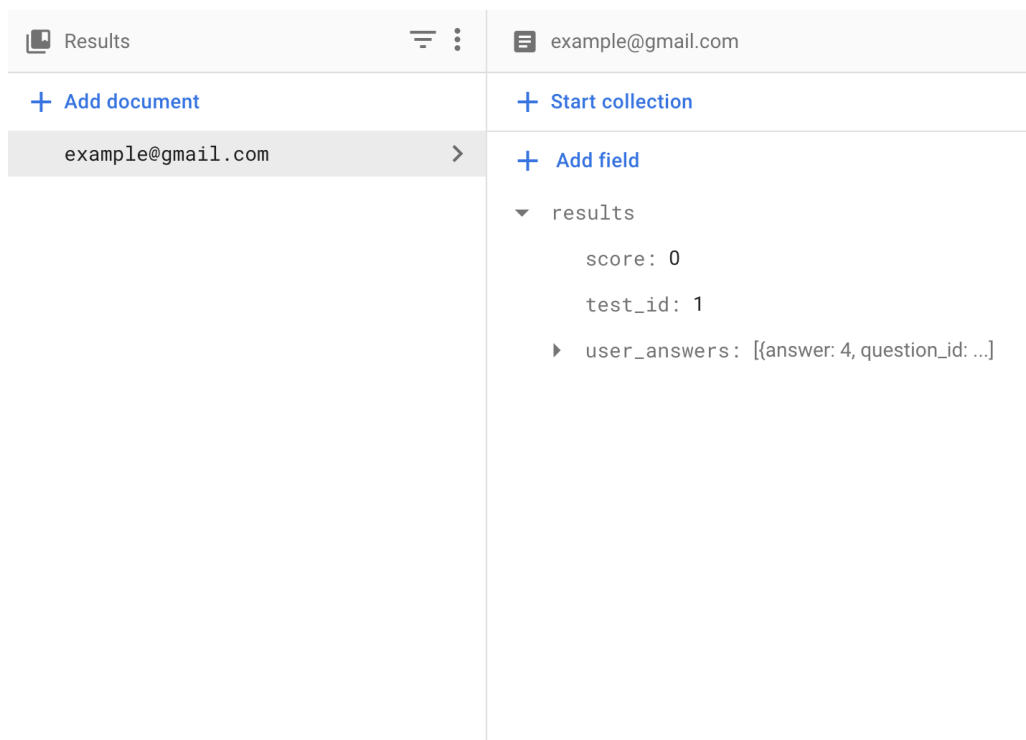
1. Коллекция "User": В этой коллекции хранятся личные данные пользователей, такие как имя, адрес электронной почты и другая сопутствующая информация. Каждый документ в коллекции "User" имеет уникальный идентификатор пользователя (ID), который помогает установить связь между данными пользователя и другими коллекциями.

<div>User</div> <div>+ Add document</div> <div>example@gmail.com ></div>	<div>example@gmail.com</div> <div>+ Start collection</div> <div>+ Add field</div> <div>email: "example@gmail.com"</div> <div>fullname: "Hovanes Hovanisyan"</div> <div>id: 0</div>
---	--

2. Коллекции "Conceptual Thinking" и "Pattern Reasoning": Обе коллекции содержат схожие ключи данных, включая "test_id", "description", "options" и "images". Эти коллекции, вероятно, представляют собой наборы тестовых вопросов или информацию о концептуальном мышлении и паттерновом рассуждении. Каждый документ в этих коллекциях может содержать информацию о конкретном вопросе или паттерне.

<div>Test</div> <div>+ Add document</div> <div>Conceptual Thinking ></div>	<div>Conceptual Thinking</div> <div>+ Start collection</div> <div>+ Add field</div> <div> <div>CTTest</div> <div> <div>0</div> <div> <div>answer: 4</div> <div>description: "Test 1"</div> <div>id: 1</div> <div> <div>images</div> <div>0 ""/src/images/some.jpg""</div> </div> </div> </div> </div>
---	---

3. Коллекция "Results": Эта коллекция содержит результаты пользователей. Ключи данных, такие как "test_id", "user_answers" и "score", позволяют сохранять информацию о выполненных тестах, ответах пользователя и их оценках.



Распознавание речевых команд

Для улучшения пользовательского опыта нашего сайта и дабы сделать его более доступным для пользователей, я решил реализовать функциональность распознавания речи с помощью библиотеки TensorFlow.js. Это позволяет пользователям выбирать варианты ответов на тестовые вопросы, произнося слова, соответствующие каждому варианту.

Модель распознавания речи, обученная на TensorFlow.js, обрабатывает аудиозаписи и определяет, какой вариант ответа был произнесен пользователем. Данная модель была обучена распознавать определенные команды, например, "one", "two", "three" и "four", которые соответствуют вариантам ответов на тест.

При нажатии на кнопку микрофона при выборе варианта ответа теста, активируется функциональность распознавания речи и ждет, когда пользователь произнесет одну из доступных команд. Когда модель распознает команду, соответственно выбирается вариант ответа на основе перебора вероятности совпадения произнесенного слова с заранее написанными командами, которые AI понимает и различает от других слов.

```

AnswerOptions.jsx:60
(20) [2.170705455661892e-12, 0.008615134283900261, 0.00000875977184477960
7, 8.247956206908214e-10, 0.0005521143320947886, 0.0000158355433086399, 0.
0000015310936305468203, 0.0044683185406029224, 0.000014213507711247075, 1.
▼ 794345649841489e-7, 0.9863021969795227, 0.000020134393707849085, 3.0874114
376189254e-9, 9.975702486286764e-10, 1.0567522679139074e-7, 8.256913902604
524e-11, 1.492656866164399e-11, 0.0000015130596011658781, 5.76358232251550
36e-8, 2.247010216782641e-10] ⓘ
  0: 2.170705455661892e-12
  1: 0.008615134283900261
  2: 0.000008759771844779607
  3: 8.247956206908214e-10
  4: 0.0005521143320947886
  5: 0.0000158355433086399
  6: 0.0000015310936305468203
  7: 0.0044683185406029224
  8: 0.000014213507711247075
  9: 1.794345649841489e-7
 10: 0.9863021969795227
 11: 0.000020134393707849085
 12: 3.0874114376189254e-9
 13: 9.975702486286764e-10
 14: 1.0567522679139074e-7
 15: 8.256913902604524e-11
 16: 1.492656866164399e-11
 17: 0.0000015130596011658781
 18: 5.7635823225155036e-8
 19: 2.247010216782641e-10
  length: 20
▶ [[Prototype]]: Array(0)

```

Произнеся какую-либо команду, получаем такой массив из чисел, оценивающих вероятность совпадения произнесенного слова с заранее обученными командами. В данном случае нам всего лишь остается выбрать наибольшее значения из данного массива и используя его ключ, понять какое слово было произнесено пользователем.

Используемые материалы

Kaufman Assessment Battery for Children -

<https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/kaufman-assessment-battery-for-children>

Документация фреймворка React - <https://react.dev/>

Документация Firebase - <https://firebase.google.com/docs/build>

Tensorflow AI JS - <https://www.tensorflow.org/js>

What Is Argmax in Machine Learning? - <https://machinelearningmastery.com/argmax-in-machine-learning/#:~:text=Argmax%20is%20an%20operation%20that,function%20is%20preferred%20in%20practice.>

Функция `t()` из `react-i18n` - <https://react.i18next.com/latest/translation-render-prop>