

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИБЛИОТЕК МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МОДЕЛИ НА КЛИЕНТСКОЙ И СЕРВЕРНОЙ СТОРОНЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ

Абрамушкина Е.С. (ИТМО)

Научный руководитель — кандидат физико-математических наук Жуков Н.Н. (ИТМО)

Введение. В последнее время технологии машинного обучения играют ключевую роль в расширении функциональности современных веб-приложений. Для машинного обучения, как и для других подразделов искусственного интеллекта, чаще всего используются языки программирования, ориентированные на серверную часть, такие как Python и R, и различные библиотеки, входящие в их экосистему [1]. Однако недавние исследования показывают, что технологии для машинного обучения на клиентской стороне веб-приложений также становятся востребованными. Примерами таких технологий являются версии библиотеки TensorFlow, предназначенные для клиентских устройств: библиотека TensorFlow.js, ориентированная на использование нейронных сетей в браузере, и платформа TensorFlow Lite, которая предоставляет возможности для глубокого обучения на мобильных устройствах и в Интернете вещей (IoT). Применение машинного обучения на стороне клиента позволяет выполнять вычисления локально, на устройстве пользователя, что повышает безопасность и конфиденциальность данных пользователя, оптимизирует работу приложения и снижает зависимость приложения от серверных ресурсов [2].

Тем не менее, машинное обучение на серверной стороне сохраняет свою актуальность, так как использование серверов позволяет работать с большими объемами данных и сложными моделями, для которых требуется высокая скорость обучения и обработки информации. Машинное обучение с использованием серверных ресурсов обеспечивает высокую производительность, но требует значительных вычислительных мощностей, которые зачастую недоступны на клиентских устройствах.

Целью данной работы является проведение сравнительного анализа технологий машинного обучения при обучении модели на клиентской и серверной стороне веб-приложения.

Основная часть. Для проведения исследования были выбраны библиотеки TensorFlow и TensorFlow.js. Библиотека TensorFlow.js является версией библиотеки TensorFlow, предназначенной для работы в браузере, поэтому имеет отличия в архитектуре; функции в библиотеке адаптированы для работы в браузерной среде. Тем не менее, обе библиотеки имеют схожую функциональность и позволяют обучать и применять модели машинного обучения. На стороне сервера модель была реализована на языке Python при помощи библиотеки TensorFlow, на стороне клиента для реализации модели использовались язык программирования JavaScript и библиотека TensorFlow.js.

Для сравнительного анализа были выбраны следующие *критерии*: время обучения модели, время задержки, безопасность и конфиденциальность данных, доступность и масштабируемость.

Время обучения модели на клиентской стороне в большинстве случаев выше, чем время обучения модели на стороне сервера, так как производительность устройства пользователя ограничена. На серверной стороне часто имеется доступ к более мощным вычислительным ресурсам, что позволяет быстрее обучать модели.

Время задержки для обучения модели на клиентской стороне является низким, так как вычисления происходят локально на одном устройстве. При обучении модели на серверной стороне время задержки выше, так как данные передаются по сети на сервер, и зависит от пропускной способности сети.

Безопасность и конфиденциальность данных при обучении модели на клиентской стороне выше, так как данные хранятся на одном устройстве, в то время как при обучении

модели на серверной стороне передача данных по сети может привести к возникновению рисков, связанных с обеспечением безопасности данных пользователей.

Доступность при обучении модели на клиентской стороне высокая, так как для обучения пользователю достаточно иметь на устройстве браузер и обучающую выборку данных. Для того чтобы обучить модель на серверной стороне, необходима серверная инфраструктура.

Масштабируемость на клиентской стороне является низкой, поскольку чаще всего обучение и использование модели ограничено производительностью одного устройства. На серверной стороне масштабируемость значительно выше из-за возможности применения параллельных вычислений, создания распределенных систем и кластеров.

Полученные результаты зависят от вычислительных возможностей устройства, которое использовалось для проведения сравнительного анализа. Сравнительный анализ был проведен на ноутбуке Lenovo Legion 5P 15IMH05, процессор Intel Core i5-10300H 2.50GHz, 8 Гб DDR4 RAM.

Выводы. В работе был проведен сравнительный анализ процесса обучения модели на серверной и клиентской стороне веб-приложения.

Результаты исследования показали, что на клиентской стороне веб-приложения модель обучается быстрее при небольших объемах данных, так как для обучения используются ресурсы клиентского устройства, и временные затраты на взаимодействие с сервером отсутствуют. Однако, необходимо учитывать, что при увеличении размеров набора данных, используемого для обучения модели, а также при повышении сложности модели время обучения может увеличиваться и превышать время обучения на сервере. Это связано с тем, что скорость обучения на стороне клиента ограничена вычислительными возможностями устройства пользователя. На серверной стороне процесс обучения для больших моделей и объемных наборов данных, напротив, можно значительно ускорить при помощи более производительных вычислительных ресурсов и возможности использовать несколько серверов для параллельных вычислений.

Таким образом, обучение модели на клиенте является более эффективным подходом при небольших размерах данных, в то время как для больших объемов данных и сложных моделей больше подходит обучение на сервере, обеспечивающее более высокую производительность. Важно отметить, что при выборе способа реализации следует учитывать не только скорость обучения модели, но и другие потребности и ограничения приложения, такие как безопасность и конфиденциальность данных, задержки и пропускную способность сети, энергопотребление устройства пользователя.

Список использованных источников:

1. Cai S., Bileschi S., Nielsen E., Chollet F. Deep learning with JavaScript. Neural networks in TensorFlow.js. Shelter Island: Manning Publications Co. – 2020. – 561 p.
2. Ляшенко А.С., Трушников Е.А. Обеспечение безопасности пользовательских данных в приложениях для решения задач машинного обучения на основе браузерного решения // Большая студенческая конференция: сборник статей X Международной научно-практической конференции. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2024. – С. 24-29.