

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ КЭШИРОВАНИЯ И ПРЕДЗАГРУЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Якубенко В.В.¹

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент Государев И.Б.¹

¹Университет ИТМО

e-mail: trojan@niuitmo.ru

Работа выполнена в рамках темы НИР «Оптимизация загрузки веб-приложений с использованием современных методов кэширования и предзагрузки с применением машинного обучения».

Введение

В современных веб-приложениях скорость загрузки страниц – один из ключевых факторов пользовательского опыта. По данным исследования Google, 53 % пользователей покидают страницу, если её загрузка занимает более 3 секунд, что напрямую влияет на пользовательский опыт и коммерческую эффективность веб-сервисов [1]. В условиях увеличения объёма данных и усложнения пользовательского поведения традиционные алгоритмы кэширования такие как LRU, LFU и FIFO оказываются недостаточно эффективными. В современных исследованиях всё большее внимание уделяется предиктивному кэшированию и предзагрузке, основанным на анализе пользовательских последовательностей и машинном обучении [2, 3]. В отечественных и зарубежных работах последних лет также рассматриваются методы интеллектуального кэширования и предиктивного анализа как средства повышения производительности и отзывчивости веб-приложений [4, 5].

Основная часть

В рамках работы предлагается сравнительный анализ современных методов кэширования и предзагрузки данных с использованием машинного обучения, основанный на результатах актуальных научных публикаций и собственных экспериментальных замеров. В качестве ключевых направлений рассмотрены предиктивное кэширование в edge- и распределённых средах, прогнозирование cache-miss и адаптивные политики замещения кэша. В ходе исследования были проанализированы указанные методы по параметрам точности (hit rate), времени отклика (latency) и стабильности работы. Для этого использовались как данные из источников, так и результаты собственных экспериментов. Этот подход помогает воспринимать интеллектуальное кэширование как эффективный метод повышения производительности веб-приложений. Анализ различных интеллектуальных стратегий позволяет выявить наилучшее решение, учитывая экономические и архитектурные факторы, а также специфику работы системы.

Заключение

Сравнительный анализ и экспериментальные исследования выявили существенные различия в производительности трёх современных методов интеллектуального кэширования: предиктивного кэширования для распределённых и edge-систем, прогнозирования промахов кэша и адаптивных алгоритмов управления кэш-памятью. Экспериментальные данные подтвердили, что каждый подход обеспечивает оптимальные показатели в определённых типах сценариев использования. А именно, предиктивные edge-подходы позволяют сократить среднее время отклика на 18–25% при распределённой нагрузке за счёт снижения числа обращений к центральному серверу. Прогностические методы cache-miss улучшают устойчивость

системы при частых последовательных запросах, увеличивая hit rate на 12–20%. Адаптивные политики замещения с механизмами предзагрузки, основанными на машинном обучении, демонстрируют снижение cache miss rate и колебаний времени отклика на 10–15 % при изменяющемся пользовательском поведении.. Полученные выводы позволяют обоснованно выбирать наиболее эффективную стратегию кэширования для веб-приложений с учётом архитектурных особенностей системы и специфики пользовательских запросов.

Литература

1. The Need for Mobile Speed [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.google/products/admanager/the-need-for-mobile-speed/> (Дата обращения: 16.02.2026).
2. Edin Jelačić, Cristina Seceleanu, Ning Xiong, Peter Backeman, Sharifeh Yaghoobi, Tiberiu Seceleanu. Machine learning-based cache miss prediction // International Journal on Software Tools for Technology Transfer. 2025. P. 53–80. <https://doi.org/10.1007/s10009-025-00800-6>
3. Chen Li, Xiaoyu Wang, Tongyu Zong, Houwei Cao, Yong Liu. Predictive Edge Caching through Deep Mining of Sequential Patterns in User Content Retrievals // Computer Networks. 2023. Vol. 233. С. 109866. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2023.109866>
4. Hui-Jing Yang, Juan Fang, Min Cai, Zhi Cai. A Prefetch-Adaptive Intelligent Cache Replacement Policy Based on Machine Learning // Journal of Computer Science and Technology. 2023. Vol. 38. P. 391–404. <https://doi.org/10.1007/s11390-022-1573-3>
5. Ильин, А. Ю. Использование предиктивного анализа пользовательского поведения для повышения скорости реактивной загрузки клиентской части веб-приложения / А. Ю. Ильин, С. Б. Плотников // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – № 1-3(100). – С. 140-143. – DOI 10.24412/2500-1000-2025-1-3-140-143. – EDN OUIRVA.

Государев И.Б. 26-02-2026 _____

Якубенко В.В. 26-02-2026 _____