

ABSTRACT

We all know the frustration of waiting for websites to load. The average mobile web page takes 15.3 seconds to load, yet most people abandon sites that take longer than 3 seconds. This creates a huge problem: websites are simply too slow for how people use the internet today.

Think about Netflix—it always seems to know what you might want to watch next, and those suggestions are usually pretty good. This happens because Netflix uses a "recommender system," a smart computer program that learns your preferences and predicts what you'll like. Here's the interesting part: nobody has tried using this prediction technology to make websites load faster. This research builds a system that uses these predictive capabilities to anticipate what content a user will request next, allowing a streaming website to begin loading it in the background preemptively. Imagine visiting a streaming website where videos start playing almost instantly because the system already knew you'd probably want to watch them. Instead of staring at loading screens for 15 seconds, you'd wait just 1 or 2 seconds because the website was smart enough to prepare ahead of time.

Our solution, called EAGLE (Efficient Adaptive Graph Learning), combines two powerful approaches. The first, called Temporal Personalized PageRank (TPPR), is like a smart map that tracks how users navigate through content and finds patterns in their browsing behavior. The second, called MLP-Mixer, is a neural network that learns how preferences change over time by analyzing the sequence and timing of user interactions. Together, they create a prediction system that balances long-term preferences with recent behavior shifts.

To test our idea, we used MovieLens, a dataset containing 100,000 movie ratings from 610 people rating 9,742 movies. This perfectly simulates how people behave on streaming websites, allowing us to understand patterns and apply logic to make web delivery faster. The EAGLE framework achieved a 64.7% hit rate at predicting user selections, substantially outperforming traditional approaches.

ABSTRAK

Kita semua tentu pernah merasakan frustrasi saat menunggu situs web dimuat. Rata-rata halaman web seluler membutuhkan waktu 15,3 detik untuk dimuat, padahal sebagian besar pengguna meninggalkan situs yang membutuhkan waktu lebih dari 3 detik. Hal ini menciptakan masalah besar: situs web terlalu lambat untuk kebiasaan penggunaan internet saat ini. Bayangkan Netflix, platform ini selalu tampak mengetahui apa yang ingin Anda tonton selanjutnya, dan rekomendasi tersebut biasanya cukup akurat. Hal ini terjadi karena Netflix menggunakan "sistem rekomendasi," sebuah program komputer cerdas yang mempelajari preferensi Anda dan memprediksi apa yang akan Anda sukai. Yang menarik adalah: belum ada yang mencoba menggunakan teknologi prediksi ini untuk mempercepat pemuatan situs web. Penelitian ini membangun sistem yang memanfaatkan kemampuan prediktif tersebut untuk mengantisipasi konten apa yang akan diminta pengguna selanjutnya, sehingga situs streaming dapat mulai memuatnya di latar belakang secara preemtif. Bayangkan mengunjungi situs streaming di mana video langsung diputar hampir seketika karena sistem sudah mengetahui bahwa kemungkinan besar Anda ingin menontonnya. Alih-alih menatap layar pemuatan selama 15 detik, Anda hanya menunggu 1 atau 2 detik karena situs web tersebut cukup cerdas untuk mempersiapkan semuanya terlebih dahulu.

Solusi kami, menggunakan EAGLE (Efficient Adaptive Graph Learning), menggabungkan dua pendekatan yang ampuh. Yang pertama, disebut Temporal Personalized PageRank (TPPR), seperti peta cerdas yang melacak bagaimana pengguna menavigasi konten dan menemukan pola dalam perilaku penjelajahan mereka. Yang kedua, disebut MLP-Mixer, adalah jaringan saraf yang mempelajari bagaimana preferensi berubah seiring waktu dengan menganalisis urutan dan waktu interaksi pengguna. Bersama-sama, keduanya menciptakan sistem prediksi yang menyeimbangkan preferensi jangka panjang dengan perubahan perilaku terkini. Untuk menguji ide kami, kami menggunakan MovieLens, sebuah dataset yang berisi 100.000 penilaian film dari 610 orang yang menilai 9.742 film. Dataset ini mensimulasikan dengan sempurna bagaimana orang berperilaku di situs streaming, memungkinkan kami memahami pola dan menerapkan logika untuk mempercepat pengiriman konten web. Framework EAGLE mencapai tingkat keberhasilan 64,7% dalam memprediksi pilihan pengguna, secara signifikan mengungguli pendekatan tradisional.