“Tafakkur Academy Global Press”
nashriyoti



“Ilm-fan taraqqiyoti”
respublika ilmiy konferensiyasi

Tafakkurconference.uz

Web dizaynda media fayllarni optimallashtirish orqali sayt tezligini oshirish

Saidov Farrux Faxriddinovich

O‘zbekiston Jurnalistika va Ommaviy Kommunikatsiyalar Universiteti

“Mediadizayn” kafedrasi katta o‘qituvchisi

fsaidov03@gmail.com

ANNOTATSIYA. Ushbu tadqiqot web-saytlarda media fayllarni (rasm, video, audio) optimallashtirish usullari va ularning sayt yuklanish tezligiga ta’sirini o‘rganishga bag’ishlangan. Zamonaviy web-ilovalar ko‘pincha og’ir media kontentni o‘z ichiga oladi, bu esa foydalanuvchi tajribasini salbiy ta’sir qiladi. Tadqiqot davomida rasmlarni siqish, lazy loading, CDN xizmatlari va zamonaviy format konversiyalari (WebP, AVIF) kabi metodlar tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, kompleks optimallashtirish yondashuvi sayt yuklanish vaqtini 40-65% ga qisqartirishi va Lighthouse ko‘rsatkichini sezilarli darajada oshirishi mumkin. Tadqiqot natijalari web-dasturchilar va sayt egallari uchun amaliy ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: media optimallashtirish, web sayt tezligi, rasm siqish, lazy loading, WebP formati, CDN, Core Web Vitals, Lighthouse.

KIRISH

Internet foydalanuvchilarining soni yildan-yilga ortib bormoqda va zamonaviy web-saytlar tobora ko‘p media kontentni o‘z ichiga olmoqda. HTTP Archive ma’lumotlariga ko‘ra, 2024-yilda o‘rtacha web-sahifa hajmi 2,5 MB dan oshdi, bunda media fayllar umumiy hajmning 70% dan ko‘prog’ini tashkil etadi. Bunday og’ir sahifalar, ayniqsa mobil qurilmalar va sekin internet ulanishlari orqali kiradiganlar uchun, sekin yuklanishi foydalanuvchilar tajribasini yomonlashtiradi va saytdan chiqib ketish darajasini oshiradi.

Google tadqiqotlariga ko‘ra, sahifa yuklanish vaqti 1 soniyadan 3 soniyagacha oshishi foydalanuvchilarning 32% saytdan chiqib ketish ehtimolini oshiradi. Amazon kompaniyasining hisobotida esa har 100 ms kechikish sotuvlarni 1% ga kamaytirganligi qayd etilgan. Bu statistikalar media fayllarni optimallashtirish masalasining nafaqat texnik, balki iqtisodiy jihatdan ham muhimligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot maqsadi va vazifalari. Tadqiqotning asosiy maqsadi: web-saytlarda media fayllarni optimallashtirish usullarini tizimli tahlil qilish va ularning sayt ishlash tezligiga ta’sirini o‘lchash.

Tadqiqot vazifalari:

1. Zamonaviy media optimallashtirish usullari va vositalarini o‘rganish va tasniflashtirish;
2. Har xil optimallashtirish metodlarini amaliy testlardan o‘tkazish va natijalarni o‘lchash;
3. Lighthouse, PageSpeed Insights va Core Web Vitals ko‘rsatkichlari asosida qiyosiy tahlil o‘tkazish;
4. Turli turdagi web-loyihalar uchun optimal optimallashtirish strategiyasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi. Ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, birinchi marta O‘zbekiston internet infratuzilmasi sharoitida (o‘rtacha ulanish tezligi va mobil foydalanuvchilar ulushi hisobga olingan holda) kompleks media optimallashtirish strategiyasi taklif qilinmoqda. Bundan tashqari, zamonaviy AVIF va WebP formatlarini mahalliy hosting muhitida qo‘llash samaradorligi birinchi marta empirik tarzda o‘rganiladi.

METODLAR

Tadqiqot dizayni. Tadqiqot eksperimental dizayn asosida o‘tkazildi. Bir xil kontent bilan yaratilgan namunaviy web-saytga turli optimallashtirish usullari ketma-ket qo‘llanildi va har bir bosqichda ishlash ko‘rsatkichlari o‘lchandi. Nazorat guruhi sifatida optimallashtirilmagan dastlabki versiya ishlatildi.

O‘rganilgan optimallashtirish usullari. Tadqiqot davomida quyidagi asosiy optimallashtirish metodlari o‘rganlindi va sinaldi:

1. Rasm siqish va format konversiyasi. JPEG rasmlarga lossy (sifatni 75-85% saqlab) va lossless siqish, PNG fayllarni WebP va AVIF formatlariga o‘tkazish, SVG fayllarni minifikatsiya qilish. Asboblar: Squoosh, ImageMagick, Sharp (Node.js kutubxonasi).

2. Lazy Loading (Kechiktirilgan yuklash). Foydalanuvchi ko‘rish maydonida bo‘lmagan rasmlarga HTML loading="lazy" atributi va JavaScript Intersection Observer API yordamida kechiktirilgan yuklashni amalga oshirish.

3. Responsive Images (Moslashuvchan rasmlar). srcset va sizes atributlari yordamida qurilma ekraniga mos o‘lchamdagi rasmlarni yuklash. Har bir rasm uchun 320w, 640w, 1024w va 1920w o‘lchamdagi versiyalar tayyorlandi.

4. Content Delivery Network (CDN). Cloudflare va Bunny.net CDN xizmatlaridan foydalanish, media fayllarni foydalanuvchiga geografik jihatdan yaqin serverlardan uzatish. Toshkent, Moskva va Frankfurtdagi serverlar qiyoslanardi.

5. Video optimallashtirish. MP4/WebM formatlarida siqish (FFmpeg yordamida), video posterlardan foydalanish, autoplay o‘rniga foydalanuvchi harakatiga bog’lash va YouTube/Vimeo embed o‘rniga fasad naqsh qo‘llash.

O‘lchov va baholash metodlari. Ishlash ko‘rsatkichlari quyidagi vositalar orqali o‘lchandi: Google Lighthouse (versiya 11.x) - Performance, Accessibility, Best Practices va SEO ballari; Google PageSpeed Insights - real foydalanuvchi ma’lumotlari (CrUX) va laboratoriya ma’lumotlari; WebPageTest - murakkab tarmoq sharoitlarida test (3G, 4G, WiFi); Chrome DevTools Network paneli - to‘liq yuklanish vaqti va resurslar tahlili. Har bir test 10 marta takrorlandi va o‘rtacha qiymat hisoblandi.

Asosiy metrikalar: LCP (Largest Contentful Paint) - asosiy kontentning ekranga chiqish vaqti; CLS (Cumulative Layout Shift) - sahifa qo‘shimcha siljish koeffitsienti; FID/INP (Interaction to Next Paint) - interaktivlik vaqti; TBT (Total Blocking Time) - bloklashtiruvchi vaqt; sahifaning umumiy hajmi (KB/MB).

NATIJALAR

Rasm optimallashtirish natijalari. Namunaviy e-commerce saytida 47 ta rasm fayli mavjud bo‘lib, ular jami 8,3 MB ni tashkil etardi. WebP formatiga o‘tkazgach, hajm 3,1 MB ga (63% kamaytirish) tushdi. AVIF formatida esa 2,4 MB (71% kamaytirish) natijasi olindi. Vizual sifat farqi 95% foydalanuvchi tomonidan sezilmadi (A/B testida). LCP metrikasi 4,2 soniyadan 1,8 soniyaga (57% yaxshilanish) tushdi.

Lazy Loading ta’siri. Lazy loading qo‘llangandan so‘ng, boshlang’ich yuklanishdagi resurslar hajmi 8,3 MB dan 1,9 MB ga (77% kamaytirish) tushdi. Time to Interactive (TTI) ko‘rsatkichi 6,8 soniyadan 2,3 soniyaga yaxshilandi. 3G tarmoqda test o‘tkazilganda, foydalanuvchilar sahifaning asosiy kontentini o‘rtacha 3,1 soniya oldinroq ko‘ra boshladi. Sahifadan chiqish darajasi (bounce rate) simulyatsiyasida 24% ga kamayishi kutilmoqda.

CDN va Responsive Images natijalari. CDN ni ulashdan oldin Toshkentdagi serverni sinovdan o‘tkazganda, TTFB (Time to First Byte) o‘rtacha 890 ms bo‘ldi. Cloudflare CDN ulangandan so‘ng, bu ko‘rsatkich 120 ms ga (86% yaxshilanish) tushdi. Responsive images usuli qo‘llangach, mobil qurilmalarda yuklanadigan rasm hajmi o‘rtacha 68% ga kamaydi - 375px ekranli qurilma uchun 1920px rasm o‘rniga 400px rasm yuklana boshladi.

Kompleks optimallashtirish yakuniy natijalari. Barcha optimallashtirish usullari birgalikda qo‘llanilganda quyidagi natijalar qayd etildi: Lighthouse Performance balli 38 dan 94 ga oshdi; sahifaning umumiy hajmi 8,3 MB dan 1,4 MB ga (83% kamaytirish) tushdi; LCP 4,2 s → 1,1 s; CLS 0,31 → 0,04; TBT 980 ms → 120 ms. Barcha Core Web Vitals ko‘rsatkichlari Google tomonidan belgilangan "Yaxshi" (Good) chegarasiga kirdi.

MUHOKAMA

Natijalarning talqini. Olingan natijalar mavjud adabiyotlar bilan mos keladi. Möller va boshqalarning (2023) tadqiqoti ham WebP formatining o‘rtacha 30-40% hajmni qisqartirishini ko‘rsatgan bo‘lsa, bizning tadqiqotimizda bu ko‘rsatkich 63% ni tashkil etdi. Farqning sababi shundaki, sinovdagi JPEG rasmlari dastlab optimallashtirilmagan holda yuklangan edi. Bu esa haqiqiy loyihalardagi potentsial tejamkorlik yanada katta bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi.

CDN natijasi ayniqsa e’tiborli - TTFB da 86% yaxshilanish O‘zbekiston kontekstida katta ahamiyat kasb etadi, chunki ko‘p mahalliy hosting xizmatlari serverlarni faqat Toshkentda joylashtiradi. Chet eldan kiradigan foydalanuvchilar uchun CDN shart hisoblanadi.

Cheklovlar va kelajakdagi tadqiqotlar. Tadqiqotning asosiy cheklovi - namunaviy saytda real foydalanuvchi trafigining simulyatsiyasi to‘liq aks ettirilmagan. Haqiqiy sayt trafigi bilan CrUX (Chrome User Experience Report) ma’lumotlari farq qilishi mumkin. Bundan tashqari, AVIF formatini qo‘llab-quvvatlamaydigan eski brauzerlar (Safari 2020 versiyasigacha) uchun fallback strategiyasi chuqurroq o‘rganishni talab qiladi. Kelajakda AI-asosli adaptiv optimallashtirish (foydalanuvchi qurilmasi va ulanish tezligiga qarab avtomatik format tanlash) mavzusida tadqiqot olib borish rejalashtirilmoqda.

Amaliy tavsiyalar. Tadqiqot natijalariga asoslanib, quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

5. Har qanday loyiha uchun minimal talab: barcha rasmlarni WebP formatiga o‘tkazish va lazy loading qo‘llash (boshlang’ich investitsiya: 2-4 soat, natija: 50%+ tezlanish);
6. O‘rta va katta loyihalar uchun: CDN xizmatidan foydalanish va responsive images qo‘llash;
7. Yuqori trafikli saytlar uchun: AVIF + WebP fallback, video fasad naqshi va real-time monitoring tizimi;
8. Optimallashtirish jarayonini CI/CD pipeline ga integratsiya qilish - har yangi rasm yuklanganda avtomatik optimallashtirish.

XULOSA

Ushbu tadqiqot web-saytlarda media fayllarni optimallashtirish sayt tezligini sezilarli darajada oshirishini empirik tarzda isbotladi. Rasm formati konversiyasi (WebP/AVIF), lazy loading, responsive images va CDN kabi usullarni kompleks qo‘llash Lighthouse Performance ballini 38 dan 94 ga oshirdi va sahifa hajmini 83% ga kamaytirdi.

Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, texnik murakkablik darajasi past bo‘lgan usullar ham (WebP konversiyasi, lazy loading atributi) katta samara berishi mumkin. Bu esa resurslar cheklangan kichik

jamoalar va yakka dasturchilar uchun ham optimallashtirishni amalga oshirish imkoniyati mavjudligini bildiradi.

Core Web Vitals ko‘rsatkichlari Google qidiruv reytingiga ta’sir etishi inobatga olinsa, media optimallashtirish nafaqat foydalanuvchi tajribasini, balki saytning SEO pozitsiyasini ham yaxshilaydi. Kelajakdagi tadqiqotlar sun’iy intellektga asoslangan adaptiv optimallashtirish metodlarini o‘rganishga qaratiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Google. (2024). Core Web Vitals: Measuring user experience on the web. Google Developers Documentation.

https://developers.google.com/web/fundamentals/performance

2. HTTP Archive. (2024). State of the Web: Annual Report 2024. https://httparchive.org/reports

3. Möller, T., Schmidt, K., & Weber, A. (2023). Comparative analysis of modern image formats: WebP and AVIF performance in production environments. Journal of Web Engineering, 22(3), 145-168.

4. Cloudflare. (2024). CDN performance metrics and global network infrastructure. Cloudflare Blog. https://blog.cloudflare.com

5. Grigorik, I. (2013). High Performance Browser Networking. O‘Reilly Media.

6. Wagner, J., & Osmani, A. (2022). Optimizing images for the web. web.dev. https://web.dev/fast

7. Mozilla Developer Network. (2024). Responsive images guide. MDN Web Docs. https://developer.mozilla.org

8. Nielsen, J. (1993). Response times: The three important limits. Usability Engineering, 135-149.

9. Souders, S. (2007). High Performance Web Sites. O‘Reilly Media.

10. Google PageSpeed Insights. (2024). PageSpeed Insights API documentation. https://developers.google.com/speed/pagespeed/insights