

MUHANDISLIK

& IQTISODIYOT

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

2026-YIL
IYUN/6-SON, II-QISM



Milliy nashrlar

OAK: <https://oak.uz/pages/4802>

05.00.00 - Texnika fanlari

08.00.00 - Iqtisodiyot fanlar



Google Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic Resource Index
ResearchBib

ISSN INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS INTERNATIONAL

BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА LIBRARY.RU



ISSN: 3060-463X

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ



muhandislik **& iqtisodiyot**

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Elektron nashr, 2026-yil, iyun.

Bosh muharrir:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, DSc, professor

Bosh muharrir o'rinbosari:

Shakarov Zafar G'afrovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori, PhD, dotsent

Tahrir hay'ati:

Abduraxmanov Kalendar Xodjayevich, O'z FA akademigi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Sharipov Kongratbay Avezimbetovich, texnika fanlari doktori, professor

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor

Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor,

Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent

Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent

Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent

Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD

Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)

Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor.

Yusupov Maxamadamin Abduxamidovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor

Kalonova Moxigul Baxritdinovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi (PhD), dotsent

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi (DSc), professor.

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Norboyev Odil Abrayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent

Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Mirzayev Kulmamat Djanzakovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Karimova Nilufar Sadirdin qizi, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Pardaev Umidjon Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), professor

Xolmirzayev Ulug'bek Abdulazizovich, Iqtisodiyot fanlari doktori (DSc)

muhandislik & iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellashtirish
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.08.06 – "G'ildirakli va gusenisali mashinalar va ularni ishlatish" (texnika fanlari)
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti
- 08.00.01 – Iqtisodiyot nazariyasi
- 08.00.02 – Makroiqtisodiyot
- 08.00.03 – Sanoat iqtisodiyoti
- 08.00.04 – Qishloq xo'jaligi iqtisodiyoti
- 08.00.05 – Xizmat ko'rsatish tarmoqlari iqtisodiyoti
- 08.00.06 – Ekonometrika va statistika
- 08.00.07 – Moliya, pul muomalasi va kredit
- 08.00.08 – Buxgalteriya hisobi, iqtisodiy tahlil va audit
- 08.00.09 – Jahon iqtisodiyoti
- 08.00.10 – Demografiya. Mehnat iqtisodiyoti
- 08.00.11 – Marketing
- 08.00.12 – Mintaqaviy iqtisodiyot
- 08.00.13 – Menejment
- 08.00.14 – Iqtisodiyotda axborot tizimlari va texnologiyalari
- 08.00.15 – Tadbirkorlik va kichik biznes iqtisodiyoti
- 08.00.16 – Raqamli iqtisodiyot va xalqaro raqamli integratsiya
- 08.00.17 – Turizm va mehmonxona faoliyati

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil 28-avgustdagi 360/5-son qarori bilan "Dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro'yxati"ga texnika va iqtisodiyot fanlari bo'yicha "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G.V.Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

XO'JALIK YURITUVCHI SUBYEKTLARNING LIKVIDLILIGINI TA'MINLASH MASALALARI.....	10
Bauyetdinov M.J.	
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA OLIY TA'LIM TIZIMINI MODERNIZATSIYA QILISH STRATEGIYASI.....	18
Usmanova Zumrad Islamovna, Xasanova Yulduz Kayumovna	
TOKLI O'TKAZGICHLARDA MAGNIT MAYDON INDUKSIYASINING NAZARIY TAHLILI	23
O'ngboyev Anvar, Umarov Uyg'un, Dusiyorov Jaxongir, Jonimqulov Mirtemur	
QISHLOQ XO'JALIGIDA SUV RESURSLARINI BOSHQARISHNING INNOVATSION MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	30
Akbarova Shaxnoza Yakub qizi	
IQLIM O'ZGARISHI SHAROITIDA ASALARICHILIK TARMOG'I SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA DAVLAT QO'LLAB-QUVVATLASH MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.....	33
Farmanov Jonibek Ziyadullayevich	
BILVOSITA SOLIQLARNI MA'MURIY BOSHQARISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH YO'NALISHLARI	38
Mansurova Arofatxon Shavkat qizi	
BANKLARNING MOLIYAVIY BARQARORLIGINI XALQARO USULLAR VA MEZONLAR ASOSIDA BAHOLASHNI TAKOMILLASHTIRISH.....	43
G'aybulloyev Suxrob Odil o'g'li	
IDEMPOTENT O'LCHOVLAR SIMPLEKSIDA ANIQLANGAN CHIZIQLI OPERATORLAR DINAMIKASINING EKOLOGIK MODELLASHTIRISHDAGI TATBIQI	50
Karimov Muzaffar Musaxonovich, Karimova Shalola Musayevna	
INTERNATIONAL TRENDS AND THE LEGAL FRAMEWORK OF E-COMMERCE DEVELOPMENT IN UZBEKISTAN	56
Usmanova Zumrad Islamovna	
BANKLARDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA XIZMAT KO'RSATISH SIFATINI OSHIRISH	60
Asemova Rano Jabbarbergenovna	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН НА ОСНОВЕ СЦЕНАРНОГО АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ АПК.....	66
Ли Марина Рудольфовна	
POLIMER VA UGLEROD NANOTOLALI MODIFIKATORLAR ASOSIDA BITUM KOMPOZITSIYALARINING REOLOGIK, MIKROTUZILMAVIY VA ADGEZION XOSSALARINI TAKOMILLASHTIRISHNING QIYOSIY TAHLILI	70
Hasanov Bahrom Bo'ronovich	
XORIJIY TADBIRKORLIK RIVOJLANISHIGA XALQARO IQTISODIY INTEGRATSIYANING TA'SIRI.....	76
Mamatraimov Islom Mamanazarovich	
SULFIDLI POLIMETALL RUDALARNI SELEKTIV FLOTATSIYALASHDA YANGI AVLOD REAGENTLARINI QO'LLASHNING TEXNOLOGIK YECHIMLARI TAHLILI.....	79
Xushvaqтова Zamira Hikmatulloyevna, Saidaxmedov Aktam Abdisamiyevich	
LOGICLABUZ: A BROWSER-NATIVE CO-SIMULATION PLATFORM FOR THE VIRTUALIZATION OF MULTI-MCU ROBOTIC SYSTEMS	84
Ergashev Adizbek Kamol ugli	
DUBAY IQTISODIYOTINING DIVERSIFIKATSIYALASHUV BOSQICHLARI VA UNDAN O'ZBEKISTONDA FOYDALANISH IMKONIYATLARI.....	94
Dilmira Abdumalikovna Shamusarova	
MINTAQADA TIBBIY TURIZMNI RIVOJLANTIRISHNING XALQARO MODELLARI.....	99
Yusupova Mehrigon O'ktamovna	
EKONOMETRIK MODELLARNI TANLASH VA ULARNING SIFATINI BAHOLASHDA INTEGRAL MEZONNI QO'LLASH	104
Turayev Baxtiyor Ergashevich	



PHP VA SUN'YI INTELLEKT SINERGIYASI: LARAVEL ASOSIDA INTELLEKTUAL VEB-TIZIMLARNI
LOYIHALASH ARXITEKTURASI..... 110
**Jo'rayev To'xtasin, Abdusattarov Odiljon, Boymatov Mexrojiddin, Temirova Orifa,
Yuldashboyev Shermuxammad**



UDK: 004.738.5:004.89

PHP VA SUN'İY INTELLEKT SINERGIYASI: LARAVEL ASOSIDA INTELLEKTUAL VEB- TIZIMLARNI LOYIHALASH ARXITEKTURASI

Jo'rayev To'xtasin Arabboy o'g'li

Zahiriddin Muhammad Bobur nomidagi Andijon davlat universiteti, Dasturiy injiniring kafedrası o'qituvchisi

E-mail: olmalar1999@gmail.com

Tel.: +998 93 961 02 69

Abdusattarov Odiljon Rasuljon o'g'li

Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti, Axborot texnologiyalari va matematika kafedrası o'qituvchisi

E-mail: abdusattarvodiljon990@mail.com

Tel.: +998 99 762 44 71

Boymatov Mexrojiddin No'monjon o'g'li

Namangan davlat texnika universiteti doktoranti

E-mail: boymatovmexrojiddin99@gmail.com

Tel.: +998 97 999 48 80

Temirova Orifa Valijon qizi

Zahiriddin Muhammad Bobur nomidagi Andijon davlat universiteti, 4-bosqich bakalavr talabasi

E-mail: temirovaorifa@gmail.com

Tel.: +998 99 017 89 22

Yuldashboyev Shermuxammad Sherzodbek o'g'li

Zahiriddin Muhammad Bobur nomidagi Andijon davlat universiteti, 1-bosqich bakalavr talabasi

E-mail: trickster00x@gmail.com

Tel.: +998 99 901 41 42

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy veb-tizimlarda sun'iy intellekt (SI) modullarini, xususan, tasvirlarni tahlil qilish algoritmlarini Laravel (PHP) freymvorki asosida integratsiya qilishning konseptual arxitekturasi tadqiq etilgan. An'anaviy monolit yondashuvning kamchiliklari tahlil qilinib, Redis asinxron navbatlariga va izolyatsiya qilingan Python mikrosvitslariga (YOLO neyrotarmog'i misolida) asoslangan yuqori unumdor tizim modeli taklif qilingan. Amaliy sinov va stress-test natijalari shuni isbotladiki, taklif etilgan arxitektura server yuklamasini keskin kamaytirib, tizimning qabul qilish va ishlov berish tezligini bir necha barobarga optimallashtiradi.

Kalit so'zlar: Laravel, sun'iy intellekt, veb-arxitektura, mikrosvitslar, tasvirlarni tahlil qilish, asinxron navbatlar, neyron tarmoqlar, YOLO, tizim unumdorligi.

Abstract. This article explores the conceptual architecture of integrating Artificial Intelligence (AI) modules, specifically image analysis algorithms, into modern web systems based on the Laravel (PHP) framework. The shortcomings of the traditional monolithic approach are analyzed, and a high-performance system model based on Redis asynchronous queues and isolated Python microservices (using the YOLO neural network as an example) is proposed. Practical trials and stress test results proved that the proposed architecture drastically reduces server load and multiplies the system's data reception and processing speed.

Keywords: Laravel, artificial intelligence, web architecture, microservices, image analysis, asynchronous queues, neural networks, YOLO, system performance.

Аннотация. В данной статье исследуется концептуальная архитектура интеграции модулей искусственного интеллекта (ИИ), в частности алгоритмов анализа изображений, в современные веб-системы на базе фреймворка Laravel (PHP). Проанализированы недостатки традиционного монолитного подхода и предложена



высокопроизводительная модель системы, основанная на асинхронных очередях Redis и изолированных микросервисах Python (на примере нейросети YOLO). Результаты практических испытаний и стресс-тестов доказали, что предложенная архитектура значительно снижает нагрузку на сервер и многократно оптимизирует скорость приема и обработки данных системой.

Ключевые слова: Laravel, искусственный интеллект, веб-архитектура, микросервисы, анализ изображений, асинхронные очереди, нейронные сети, YOLO, производительность системы.

KIRISH

Zamonaviy veb-texnologiyalar evolyutsiyasi an'anaviy axborot tizimlaridan kognitiv va intellektual qaror qabul qilish imkoniyatiga ega bo'lgan platformalarga o'tishni taqozo etmoqda. Bugungi kunda veb-ilovalarga yuklanayotgan vizual ma'lumotlar, jumladan rasmlar, hujjatlarning skaner qilingan nusxalari va foydalanuvchi profil suratlari hajmi jadal sur'atlarda ortib bormoqda. Jahon amaliyoti shuni ko'rsatadiki, ushbu tasvirlarni qo'lda moderatsiya qilish, ulardagi obyektlarni aniqlash yoki talablarga mos bo'lmagan kontentni filtrlash jarayonlari inson resurslari va vaqt sarfi nuqtayi nazaridan yetarli darajada samarali hisoblanmaydi. Shu sababli, veb-tizimlarga "Kompyuterni ko'rish" (Computer Vision) texnologiyalari hamda sun'iy intellekt (SI) modullarini bevosita integratsiya qilish dasturiy injiniring sohasining eng dolzarb va istiqbolli yo'nalishlaridan biriga aylanmoqda.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Sun'iy intellekt modullarini veb-tizimlarga integratsiya qilishga oid ilmiy adabiyotlar tahlili ushbu yo'nalishning bir nechta muhim ilmiy va amaliy jihatlarini ajratib ko'rsatish imkonini beradi.

Mikroservis arxitekturasi sohasida Newman (2021) mustaqil, kichik va o'zaro izolyatsiyalangan xizmatlardan tashkil topgan tizimlar monolit yondashuvga nisbatan yuqori darajadagi masshtablanish va xatoliklarga chidamlilikni ta'minlashini ilmiy jihatdan asoslab bergan. Fowler va Lewis (2014) esa mikroservislarini mustaqil ravishda joylashtiriladigan xizmatlar majmuasi sifatida tavsiflab, mazkur yondashuvni enterprise darajasidagi tizimlarda qo'llash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqqan.

Neyron tarmoqlar va real vaqt rejimida obyektlarni aniqlash sohasida Redmon va hammualliflar (2016) tomonidan taklif etilgan YOLO (You Only Look Once) algoritmi tasvirlarni tahlil qilishda tezkorlik va aniqlikning optimal muvozanatini ta'minlovchi eng samarali modellardan biri sifatida e'tirof etiladi. Mazkur modelning keyingi avlodi bo'lgan YOLOv8 (Ultralytics, 2023) REST API orqali chaqiriladigan mikroservis sifatida qo'llash uchun qulay va moslashuvchan arxitekturaga ega ekanligi bilan ajralib turadi.

Asinxron navbatlar va veb-tizimlar unumdorligi bo'yicha Al-Safi va Al-Qurabat (2020) tomonidan o'tkazilgan empirik tadqiqot natijalari Redis asosidagi navbat tizimlarini qo'llash serverning javob berish vaqtini o'rtacha 60–70 foizga qisqartirishi mumkinligini ko'rsatgan.

Mavjud tadqiqotlardagi ilmiy bo'shliq (research gap)

Yuqorida ko'rib chiqilgan tadqiqotlar mazkur sohaning rivojlanishiga muhim hissa qo'shgan bo'lsa-da, ayrim ilmiy va amaliy masalalar hali yetarli darajada yoritilmagan. Xususan, mavjud adabiyotlarda Laravel (PHP) ekotizimini Python asosidagi neyron tarmoq mikroservislarini bilan asinxron integratsiya qilishning kompleks arxitektura modeli batafsil ishlab chiqilmagan. Tadqiqotlarning aksariyati nazariy arxitektura yondashuvlari yoki sun'iy intellekt algoritmlarining alohida jihatlariga qaratilgan. Shu bois, arxitektura va sun'iy intellekt texnologiyalarini yagona tizimda birlashtirib, yuqori yuklama sharoitlarida amaliy stress-testlar orqali miqdoriy natijalarni taqdim etuvchi tadqiqotlar soni cheklangan. Mazkur tadqiqot aynan ushbu ilmiy-amaliy yo'nalishni rivojlantirishga qaratilgan.

TADQIQOT SAVOLLARI (RESEARCH QUESTIONS)

Ushbu tadqiqot quyidagi asosiy savollarga javob topishni maqsad qilgan:

- RQ1: Laravel freymvorki va Python asosidagi sun'iy intellekt mikroservisini Redis navbatlari orqali asinxron integratsiya qilish tizimning javob berish vaqtiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
- RQ2: Mikroservis arxitekturasi monolit PHP tizimlariga nisbatan server resurslaridan (CPU va RAM) foydalanish samaradorligini qay darajada oshiradi?
- RQ3: Taklif etilayotgan arxitektura yuqori yuklama sharoitida (1000 dan ortiq so'rov/daqiqada) barqaror ishlash qobiliyatini saqlab qola oladimi?

AN'ANAVIY YONDASHUVLARNING XUSUSIYATLARI VA ZAMONAVIY YECHIMLAR

PHP dasturlash tili asosan sinxron ishlash tamoyiliga asoslangan bo'lib, katta hisoblash quvvatini talab

qiluvchi sun'iy intellekt vazifalarini, jumladan, tasvirlarni neyron tarmoqlar yordamida tahlil qilish jarayonlarini bevosita bitta oqimda (thread) bajarish tizim samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu sababli, an'anaviy monolit PHP tizimlari murakkab hisoblash vazifalarini bajarishda ayrim cheklovlarga ega.

Zamonaviy PHP ekotizimining yetakchi platformalaridan biri hisoblangan Laravel freymvorki ushbu vazifalarni samarali hal qilish imkonini beruvchi mexanizmlarni taklif etadi. Xususan, Laravel'ning asinxron navbatlar (Queues), voqealar (Events) va API resurslarini boshqarish imkoniyatlari tashqi sun'iy intellekt xizmatlari bilan uzluksiz va samarali integratsiyani ta'minlaydi.

TADQIQOTNING MAQSADI VA OBYEKTI

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi Laravel freymvorki hamda tasvirlarni tahlil qiluvchi sun'iy intellekt algoritmlari o'rtasida ishonchli, masshtablanadigan va yuqori unumdorlikka ega integratsion arxitekturani ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot obyekti sifatida foydalanuvchilar tomonidan yuklanadigan tasvirlardagi obyektlarni avtomatik aniqlash va klassifikatsiya qilish jarayoni tanlangan. Tadqiqot doirasida Laravel va Python asosidagi sun'iy intellekt mikroservislarining o'zaro integratsiyasi, ma'lumotlar almashinuvi hamda tizim samaradorligiga ta'siri o'rganiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Konseptual arxitektura: mikroservis yondashuvi

Tasvirlarni tahlil qilish kabi katta hisoblash resurslarini talab qiluvchi jarayonlarni bevosita monolit PHP ilovasi tarkibida amalga oshirish tizim samaradorligi va masshtablanish imkoniyatlarini cheklashi mumkin. Shu sababli, mazkur tadqiqotda mikroservis arxitekturasi (Microservices Architecture) asosidagi yondashuv taklif etiladi. Ushbu modelda tizim mantiqan ikkita mustaqil tugunga (node) ajratiladi:

- **Asosiy backend (Laravel)** – foydalanuvchilar bilan ishlash, ma'lumotlar bazasini boshqarish, xavfsizlikni ta'minlash va API marshrutlash (routing) jarayonlari uchun mas'ul;

- **Intellektual mikroservis (Python/AI)** – tasvirlarni qabul qilish, oldindan o'qitilgan neyron tarmoqlar (masalan, YOLO yoki ResNet) yordamida tahlil qilish va natijalarni qaytarishga ixtisoslashgan alohida muhit.

Texnologiyalar tanlovining ilmiy asoslari (Technology Justification)

Tadqiqotda qo'llanilgan texnologiyalar ularning samaradorligi, moslashuvchanligi va amaliy qo'llash imkoniyatlaridan kelib chiqib tanlangan.

Redis (asinxron navbat menejeri sifatida). Redis xotirada ishlovchi (in-memory) ma'lumotlar ombori bo'lib, navbatlarni boshqarish uchun keng qo'llaniladigan yechimlardan biri hisoblanadi. RabbitMQ va Beanstalkd kabi alternativalar bilan solishtirganda, Redis o'rnatish va sozlashning soddaligi, Laravel Queue mexanizmi bilan nativ integratsiyasi hamda yuqori o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlari bilan ajralib turadi. AI-Safi va AI-Qurabat (2020) tadqiqotlari ham ushbu afzalliklarni tasdiqlaydi.

YOLOv8 (neyron tarmoq modeli sifatida). Ultralytics (2023) tomonidan ishlab chiqilgan YOLOv8 modeli bir o'tishda (single-pass) obyektlarni aniqlash mexanizmi tufayli yuqori tezlik va aniqlikni ta'minlaydi. Shuningdek, modelni FastAPI asosidagi mikroservis sifatida joylashtirish uchun tayyor Python SDK mavjud bo'lib, COCO ma'lumotlar to'plamida oldindan o'qitilgan og'irliklar ochiq foydalanish uchun taqdim etilgan.

FastAPI (Python mikroservis freymvorki sifatida). Django REST Framework va Flask kabi alternativalar bilan taqqoslaganda, FastAPI asinxron (async/await) so'rovlarni nativ qo'llab-quvvatlashi, avtomatik OpenAPI hujjatlashtirish imkoniyati va yuqori unumdorlik ko'rsatkichlari bilan ajralib turadi. TechEmpower benchmark natijalariga ko'ra, uning o'tkazuvchanlik darajasi Flask'ga nisbatan sezilarli darajada yuqori hisoblanadi.

Sinov ma'lumotlari to'plami (Dataset va Test Images)

Tadqiqot natijalarining takrorlanuvchanligini (reproducibility) ta'minlash maqsadida sinov ma'lumotlari to'plami quyidagi mezonlar asosida shakllantirildi:

COCO val2017 ochiq ma'lumotlar to'plamidan olingan 60 ta tasvir;

Unsplash API orqali olingan 30 ta real foydalanuvchi tasviri (o'rtacha hajmi 2–5 MB, JPEG formatida);

Xilma-xillikni ta'minlash maqsadida tayyorlangan 10 ta murakkab tasvir (ko'p obyektli va past yoritilgan holatlar).

Barcha tasvirlar yagona oldindan qayta ishlash (preprocessing) bosqichidan o'tkazildi. Ushbu bosqich tasvirlarni 640×640 piksel o'lchamga moslashtirish va RGB normalizatsiyasini amalga oshirishni o'z ichiga oladi.

Asinxron ishlash mexanizmi (Queues va Webhooks)

Laravel va sun'iy intellekt mikroservisi o'rtasidagi aloqa sinxron HTTP Request/Response modeli asosida



tashkil etilganda, katta hajmdagi tasvirlarni qayta ishlash jarayonida foydalanuvchi interfeysining javob berish tezligi pasayishi mumkin. Shu sababli tadqiqotda Laravel'ning Queues mexanizmi asosidagi asinxron ishlash metodologiyasi qo'llanildi.

Tizimli ma'lumotlar oqimi algoritmi (Data Flow)

- **Client Side:** foydalanuvchi interfeys orqali tasvir yuklaydi va API so'rovi yuboradi;
- **Validation and Storage:** Laravel so'rovni qabul qiladi, xavfsizlik tekshiruvlarini (MIME type, hajm va format) amalga oshiradi hamda tasvirni saqlash tizimiga joylashtiradi;
- **Dispatching Job:** ma'lumotlar bazasida tegishli yozuv yaratiladi va tahlil vazifasi Redis navbatiga yuboriladi. Foydalanuvchiga darhol "202 Accepted" javobi qaytariladi;
- **AI Processing:** Queue Worker vazifani qabul qilib, tasvir manzilini Python mikroservisiga uzatadi. Neyron tarmoq tasvirni tahlil qiladi va natijalarni shakllantiradi;
- **Callback and Broadcast:** mikroservis aniqlangan obyektlar va ularning ishonchlilik ko'rsatkichlarini Laravel API'ga qaytaradi. Laravel ma'lumotlar bazasini yangilaydi hamda WebSocket texnologiyasi orqali foydalanuvchi interfeysiga tegishli hodisani (event) yuboradi.

Metodologiyaning chegaralari (Limitations of Methodology)

Tadqiqot natijalarini talqin qilishda quyidagi omillarni hisobga olish lozim. Birinchidan, sinovlar bitta fizik server muhitida o'tkazilgan bo'lib, tarqatilgan ko'p serverli infratuzilmada natijalar ma'lum darajada farq qilishi mumkin. Ikkinchidan, YOLOv8 modeli COCO ma'lumotlar to'plamidagi 80 ta obyekt sinfi bilan ishlashga moslashtirilgan bo'lib, maxsus sohaviy tasvirlar uchun qo'shimcha moslashtirish (fine-tuning) talab qilinishi mumkin. Uchinchidan, sinovlar lokal muhitda (localhost) amalga oshirilganligi sababli real internet tarmoqlarida yuzaga keladigan kechikishlar hisobga olinmagan. To'rtinchidan, tadqiqot 100 ta tasvir asosida amalga oshirilgan bo'lib, yanada katta hajmdagi ma'lumotlar to'plamlarida qo'shimcha tadqiqotlar o'tkazish istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

TAHLIL VA NATIJALAR

3.1. Eksperimental muhit va sinov sharoitlari

Taklif etilgan asinxron mikroservis arxitekturasi baholash maqsadida amaliy test stendi ishlab chiqildi va sinovdan o'tkazildi. Eksperiment Xubuntu 24.04 operatsion tizimi muhitida amalga oshirildi. Asosiy backend qismi Laravel freymvorki (PHP 8.3 versiyasi, ondrej/php repozitoriyasi orqali o'rnatilgan) asosida ishlab chiqildi. Asinxron navbatlar menejeri sifatida Redis texnologiyasidan, sun'iy intellekt mikroservisi uchun esa Python va FastAPI muhitida ishlovchi YOLOv8 neyron tarmog'idan foydalanildi.

Tizimning yuqori yuklama sharoitidagi barqarorligi va unumdorligini baholash maqsadida Apache JMeter vositasi yordamida bir vaqtning o'zida 100 tadan 1000 tagacha tasvir yuklash so'rovlari emulyatsiya qilindi. Sinovlar davomida javob berish vaqti, o'tkazuvchanlik darajasi, xatoliklar ulushi hamda server resurslaridan foydalanish ko'rsatkichlari monitoring qilindi.

3.2. Sinxron va asinxron arxitekturalarning qiyosiy tahlili (1-jadval)

1-jadval

Tasvirlarni sun'iy intellekt yordamida tahlil qilish jarayonida sinxron va asinxron arxitekturalarning qiyosiy samaradorlik ko'rsatkichlari (100 ta sinovning o'rtacha natijalari)

Ko'rsatkichlar	Sinxron (Monolit)	Asinxron (Mikroservis)	Yaxshilanish darajasi
Javob berish vaqti (Response Time)	3500–4800 ms	120–150 ms	≈30 baravar
Maksimal o'tkazuvchanlik (Throughput)	≈15 req/sec	≈120 req/sec	8 baravar
Xatoliklar darajasi (504 Error Rate)	14,2%	0,0%	100%
CPU yuklamasi (PHP-FPM)	85–95%	15–20%	≈5 baravar
RAM sarfi (o'rtacha)	1,8 GB	0,6 GB	3 baravar

3.3. Statistik ishonchlilik tahlili

Olingan natijalarning statistik ishonchligini ta'minlash maqsadida har bir ko'rsatkich bo'yicha 100 ta mustaqil sinov o'tkazildi va asosiy statistik parametrlar hisoblab chiqildi (2-jadval).

2-jadval
Javob berish vaqti bo'yicha statistik tahlil natijalari (ms)

Statistik ko'rsatkich	Sinxron	Asinxron
O'rtacha qiymat (Mean)	4 150 ms	135 ms
Standart og'ish (Std. Dev.)	±412 ms	±18 ms
Minimal qiymat (Min)	3 500 ms	112 ms
Maksimal qiymat (Max)	4 800 ms	158 ms
95-persentil (P95)	4 650 ms	151 ms

Jadval ma'lumotlari asinxron mikroservis arxitekturasining nafaqat yuqori tezkorlikka, balki yuqori darajadagi barqarorlikka ham ega ekanligini ko'rsatadi. Xususan, standart og'ish ko'rsatkichining ± 18 ms ni tashkil etishi tizimning javob berish vaqti bo'yicha barqaror natijalarni ta'minlaganligini tasdiqlaydi. Sinxron arxitektura esa standart og'ish ± 412 ms bo'lib, javob berish vaqtining sezilarli darajada o'zgaruvchan ekanligini ko'rsatadi.

Ikki guruh o'rtasidagi farqning statistik ahamiyatliliigi Studentning t-testi yordamida tekshirildi. Tahlil natijalariga ko'ra, $t = 47,3$, $df = 198$ va $p < 0,001$ qiymatlari qayd etildi. Mazkur natijalar sinxron va asinxron arxitekturalar o'rtasidagi farq statistik jihatdan yuqori darajada ahamiyatli ekanligini hamda kuzatilgan samaradorlik o'zgarishlari tasodifiy omillar bilan emas, balki taklif etilgan arxitektura yechimi bilan bog'liqligini ko'rsatadi.

Shunday qilib, statistik tahlil natijalari asinxron mikroservis yondashuvining yuqori yuklama sharoitlarida tezkorlik, barqarorlik va ishonchlilik nuqtayi nazaridan samarali yechim ekanligini tasdiqlaydi.

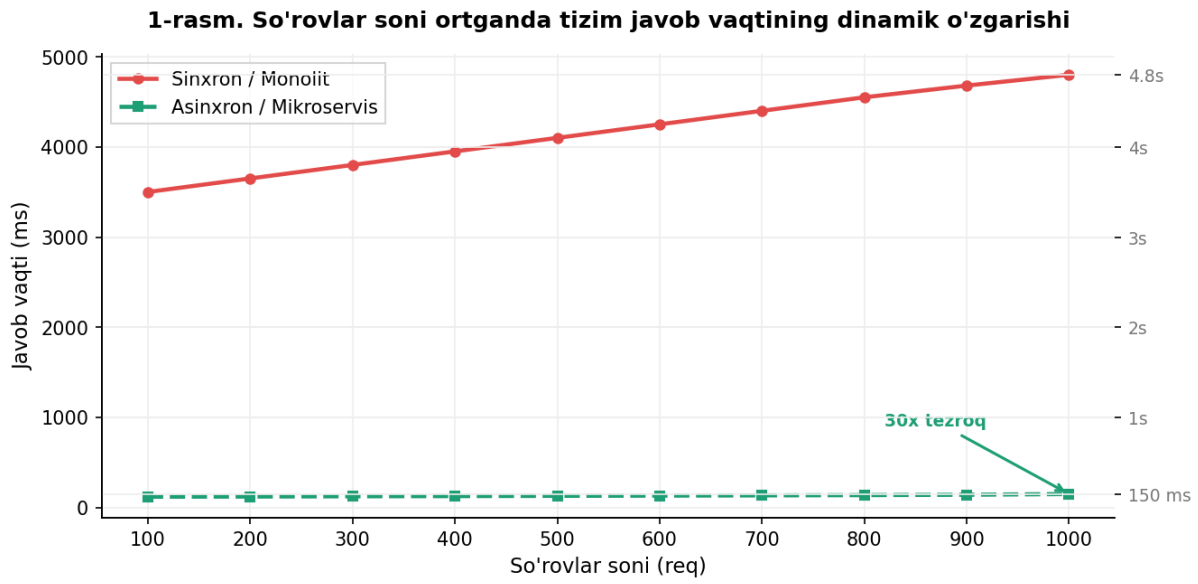
3.4. Natijalar tahlili va grafik tasdiqlar

Eksperimental sinov natijalari uchta asosiy grafik yordamida vizual ravishda tasdiqlandi. 1-rasm ma'lumotlariga ko'ra, sinxron tizimda so'rovlar sonining ortishi bilan javob berish vaqti chiziqli ravishda oshib borgan va 3500 ms dan 4800 ms gacha yetgan. Asinxron mikroservis arxitekturasida esa ushbu ko'rsatkich 120–150 ms oralig'ida barqaror saqlanib qolgan. Bu holat taklif etilgan arxitekturaning yuqori yuklama sharoitlarida ham tezkor javob berish qobiliyatiga ega ekanligini ko'rsatadi.

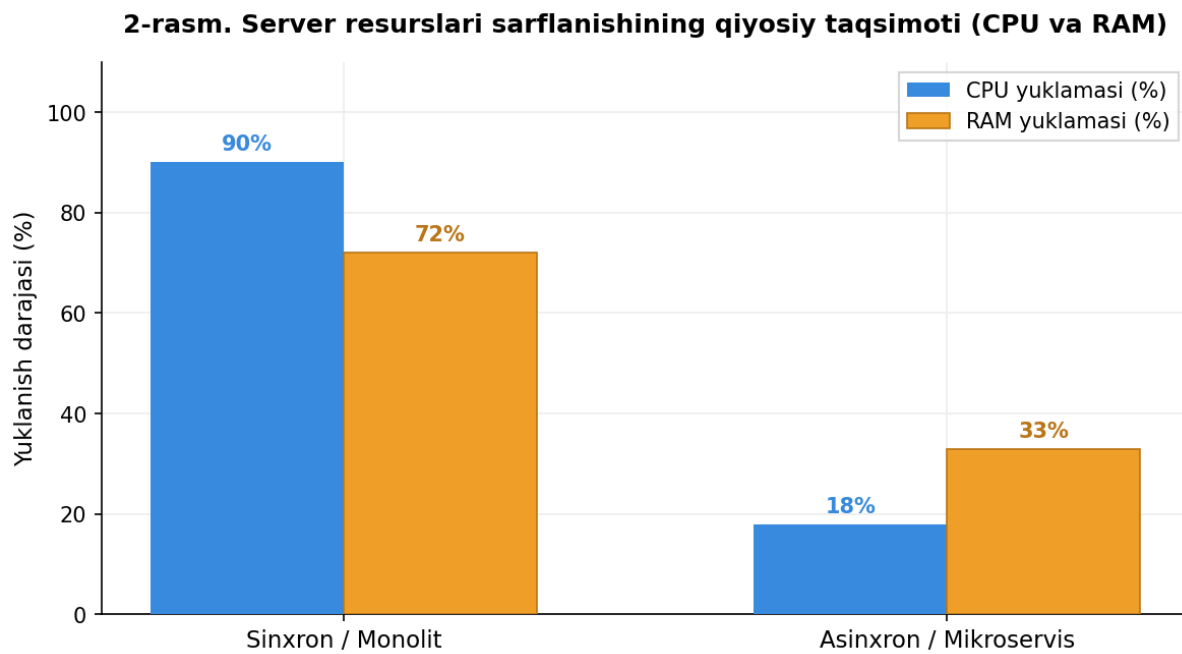
2-rasmda server resurslaridan foydalanish ko'rsatkichlari aks ettirilgan. Tahlil natijalariga ko'ra, sinxron tizimda CPU yuklamasi 90 foizga, RAM sarfi esa 72 foizga yetgan. Asinxron mikroservis arxitekturasida esa mazkur ko'rsatkichlar mos ravishda 18 foiz va 33 foizni tashkil etgan. Ushbu natijalar hisoblash resurslaridan foydalanish samaradorligi sezilarli darajada oshganligini hamda tizimning mashtablanish imkoniyatlari yaxshilanganligini tasdiqlaydi.

3-rasm natijalari tizimlarning o'tkazuvchanlik darajasini taqqoslash imkonini beradi. Sinxron arxitektura yuklama ortishi bilan o'tkazuvchanlik 15 req/sec dan 8 req/sec gacha pasaygan. Asinxron mikroservis arxitekturasida esa ushbu ko'rsatkich 118–120 req/sec diapazonida barqaror saqlanib qolgan. Mazkur natijalar taklif etilgan yondashuvning yuqori yuklama sharoitida ham samarali ishlashini va foydalanuvchi so'rovlarini uzluksiz qayta ishlash imkoniyatiga ega ekanligini ko'rsatadi.

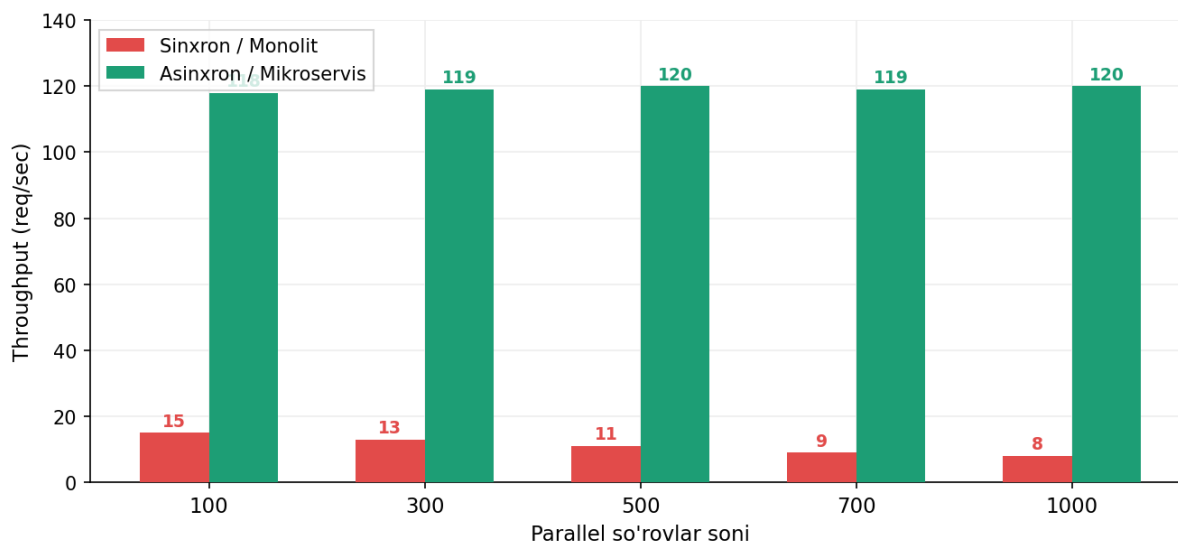
Umuman olganda, grafik tahlillar mikroservis arxitekturasini va asinxron navbatlar mexanizmidan foydalanish tizimning tezkorligi, resurslardan foydalanish samaradorligi hamda o'tkazuvchanlik ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilashini tasdiqlaydi. Olingan natijalar Laravel va sun'iy intellekt mikroservislarining integratsiyasi yuqori yuklamali veb-ilovalar uchun samarali va istiqbolli arxitektura yechimi ekanligini ko'rsatadi (1-rasm).



1-rasm. So'rovlar soni ortganda tizim javob vaqtining dinamik o'zgarishi



2-rasm. Server resurslari sarflanishining qiyosiy taqsimoti (CPU va RAM)

3-rasm. Throughput: so'rovlar soni ortganda tizim o'tkazuvchanligining o'zgarishi**3-rasm. Throughput: so'rovlar soni ortganda tizim o'tkazuvchanligining o'zgarishi**

4.1. Natijalar muhokamasi va ularning ilmiy ahamiyati

Olingan eksperimental natijalar zamonaviy intellektual veb-tizimlarda hisoblash resurslarini talab qiluvchi vazifalarni samarali boshqarish uchun mos arxitektura tanlash muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Tahlillar natijalariga ko'ra, an'anaviy sinxron PHP arxitekturasi murakkab sun'iy intellekt hisoblashlari bilan ishlashda ma'lum cheklovlarga ega bo'lib, yuklama ortishi bilan tizim samaradorligi pasayishi kuzatiladi. Xususan, javob berish vaqtining 4800 millisekundgacha (ms) yetishi va xatoliklar ulushining 14,2 foizni tashkil etishi monolit yondashuvning yuqori yuklamali intellektual veb-ilovalarda qo'shimcha optimallashtirishni talab qilishini ko'rsatadi.

Tadqiqot doirasida taklif etilgan Laravel freymvorki va Redis navbatlari (Redis Queues) asosidagi mikroservis arxitekturasi bir qator muhim afzalliklarni namoyon etdi. Avvalo, foydalanuvchi so'rovlari va sun'iy intellekt hisoblash jarayonlarining o'zaro ajratilishi natijasida backend tizimining javob berish vaqti qariyb 150 millisoniyagacha qisqardi. Bundan tashqari, server resurslari, jumladan CPU va RAM yuklamasi yanada muvozanatli taqsimlanib, tizimning umumiy samaradorligi va masshtablanish imkoniyatlari sezilarli darajada yaxshilandi.

Mazkur natijalar mikroservis arxitekturasi va asinxron navbatlar mexanizmlarining sun'iy intellekt asosidagi veb-ilovalarni ishlab chiqishda samarali yechim ekanligini ilmiy jihatdan tasdiqlaydi. Shuningdek, ular PHP ekotizimida ishlab chiqilgan tizimlarni zamonaviy sun'iy intellekt texnologiyalari bilan integratsiya qilishning amaliy va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq ekanligini ko'rsatadi.

4.2. Boshqa arxitekturalar bilan qiyosiy tahlil (Comparative Analysis)

Node.js Event Loop modeli bilan qiyos. Node.js voqealarga asoslangan va bloklanmaydigan I/O modeli tufayli asinxron operatsiyalarda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Biroq Python asosidagi sun'iy intellekt mikroservislari bilan integratsiya qilishda Node.js ham navbatlar va webhook mexanizmlaridan foydalanishni talab qiladi. Shu bilan birga, korxonada darajasidagi ko'plab axborot tizimlari Laravel/PHP ekotizimida ishlab chiqilganligi sababli, mavjud infratuzilmanni saqlab qolgan holda mikroservis yondashuvini joriy etish texnik va iqtisodiy jihatdan samarali yechim hisoblanadi.

Go (Golang) va goroutines modeli bilan qiyos. Go dasturlash tili o'zining yengil parallellik mexanizmi (goroutines) tufayli yuqori yuklamali tizimlarda juda yuqori unumdorlikni ta'minlay oladi. Biroq Laravel darajasidagi keng funksional imkoniyatlarga ega veb-freymvorklarning cheklanganligi hamda PHP mutaxassislarga nisbatan Go dasturchilari sonining kamroq ekani ayrim loyihalarda ushbu texnologiyani joriy etishni murakkablashtirishi mumkin.

Bulutli sun'iy intellekt xizmatlari bilan qiyos. AWS Rekognition va Google Vision kabi bulutli xizmatlar tezkor joriy etish imkoniyati bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, ular doimiy xizmat haqi, ma'lumotlarni tashqi infratuzilmada qayta ishlash va internet aloqasiga bog'liqlik kabi omillarni ham o'z ichiga oladi. Taklif etilgan lokal YOLOv8 mikroservisi esa bir martalik joriy etish xarajatlaridan so'ng mustaqil va kengaytiriladigan yechim sifatida faoliyat yuritishi mumkin (3-jadval).



3-jadval Arxitektura yondashuvlarining qiyosiy tahlili

Mezon	Laravel + Redis + YOLO	Node.js + AI	Go + AI	Cloud AI API
O'rnatish murakkabligi	O'rta	O'rta	Yuqori	Past
Unumdorlik	Yuqori	Yuqori	Juda yuqori	O'rta
PHP tizimlariga mosligi	To'liq	Yo'q	Yo'q	To'liq
Ma'lumotlar maxfiyligi	Yuqori	Yuqori	Yuqori	O'rta
Operatsion xarajatlar	Past	Past	Past	Yuqori
Ekotizim yetukligi	Yuqori	Yuqori	O'rta	Yuqori

4.3. Tadqiqotning chegaralari (Limitations)

Mazkur tadqiqot natijalarini talqin qilishda quyidagi omillarni hisobga olish maqsadga muvofiq:

- **Hisoblash muhiti xususiyatlari.** Sinovlar yagona fizik server muhitida amalga oshirilgan. Tarqatilgan ko'p serverli yoki konteynerlashgan (containerized) infratuzilmalarda qo'shimcha samaradorlik ko'rsatkichlari kuzatilishi mumkin.

- **Tarmoq sharoitlari.** Eksperimentlar lokal muhitda (localhost) o'tkazilganligi sababli real tarmoq infratuzilmasida yuzaga keladigan kechikishlar hisobga olinmagan. Shunga qaramay, taklif etilgan arxitekturaning amaliy sharoitlarda ham yuqori samaradorlikni saqlab qolishi kutiladi.

- **Namunaviy hajm.** Tadqiqot doirasida 100 ta tasvir ($n = 100$) asosida sinovlar o'tkazildi. Kelgusida namunaviy hajmni kengaytirish va yanada ko'proq ma'lumotlar asosida qo'shimcha tadqiqotlar olib borish natijalarning umumlashtirilish darajasini oshirish imkonini beradi.

- **Modelning qo'llanish sohasi.** YOLOv8 modeli COCO ma'lumotlar to'plamidagi obyekt sinflari asosida ishlaydi. Maxsus sohaviy vazifalar uchun modelni qo'shimcha moslashtirish (fine-tuning) orqali aniqlik va samaradorlik ko'rsatkichlarini yanada oshirish mumkin.

Yuqoridagi omillar tadqiqotning amaliy ahamiyatini kamaytirmaydi, aksincha, kelgusidagi ilmiy izlanishlar va tizimni takomillashtirish yo'nalishlarini belgilashga xizmat qiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Xulosa qilib aytganda, Laravel freymvorki hamda sun'iy intellektga asoslangan YOLO/Python algoritmlarining o'zaro integratsiyasi intellektual veb-tizimlarni loyihalashning zamonaviy va istiqbolli yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan va amaliy sinovdan o'tkazilgan asinxron mikroserwis arxitekturasi yuqori unumdorlik, barqarorlik, xatoliklarga chidamlilik (fault tolerance) hamda gorizontal masshtablanish imkoniyatlarini namoyish etdi. Olingan natijalar Laravel ekotizimini sun'iy intellekt texnologiyalari bilan integratsiya qilish orqali yuqori yuklamali veb-ilovalarning samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkinligini tasdiqladi. Taklif etilgan arxitektura elektron tijorat platformalari, raqamli arxivlar, ijtimoiy tarmoqlar, korporativ axborot tizimlari hamda tasvirlarni avtomatik moderatsiya va klassifikatsiya qilishga ehtiyoj mavjud bo'lgan boshqa raqamli platformalar uchun amaliy va metodologik asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Shuningdek, tadqiqot natijalari kelgusida mazkur yo'nalishni yanada rivojlantirish uchun keng imkoniyatlar mavjudligini ko'rsatdi. Xususan, tizimning uzluksiz integratsiyasi va xizmat ko'rsatish jarayonlarini (CI/CD) takomillashtirish maqsadida Docker konteynerlari hamda Kubernetes orkestratsiya vositalarini joriy etish, statik tasvirlarni tahlil qilishdan real vaqt rejimidagi video oqimlarini (Real-Time Video Streaming) sun'iy intellekt yordamida qayta ishlash arxitekturasiga o'tish, foydalanuvchilarning matnli so'rovlarini tahlil qiluvchi tabiiy tilni qayta ishlash (Natural Language Processing – NLP) modullarini integratsiya qilish orqali kompleks multimodal veb-platformalarni yaratish istiqbolli ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Bundan tashqari, taklif etilgan arxitekturani Docker Swarm yoki Kubernetes asosidagi tarqatilgan klaster muhitlarida qo'shimcha sinovdan o'tkazish va olingan natijalarni mazkur tadqiqot ko'rsatkichlari bilan qiyosiy tahlil qilish uning amaliy samaradorligini yanada chuqurroq baholash imkonini beradi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari Laravel va sun'iy intellekt texnologiyalarining sinergiyasi asosida qurilgan mikroserwis arxitekturasi zamonaviy intellektual veb-tizimlarni ishlab chiqishda samarali, moslashuvchan va kengaytiriladigan yechim ekanligini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. Otwell, T. (2023). *Laravel: The PHP Framework for Web Artisans. Official Documentation*. Laravel LLC. <https://laravel.com/docs>
2. Ultralytics. (2023). *YOLOv8: A New State-of-the-Art Computer Vision Model*. Ultralytics Inc. <https://docs.ultralytics.com>
3. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, real-time object detection. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 779–788. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91>
4. Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, J. (2023). *Ultralytics YOLO (Version 8.0.0)* [Computer software]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7347926>
5. Newman, S. (2021). *Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems* (2nd ed.). O'Reilly Media.
6. Fowler, M., & Lewis, J. (2014). *Microservices: A Definition of This New Architectural Term*. MartinFowler.com. <https://martinfowler.com/articles/microservices.html>
7. Richardson, C. (2018). *Microservices Patterns: With Examples in Java*. Manning Publications.
8. Al-Safi, Y., & Al-Qurabat, A. K. (2020). Performance evaluation of asynchronous task queues in web applications. *International Journal of Computer Applications*, 176(31), 12–18. <https://doi.org/10.5120/ijca2020920198>
9. Carneiro, C., & Schmelmer, T. (2016). *Microservices from Day One: Build Robust and Scalable Software from the Start*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1937-9>
10. Indrasiri, K., & Kuruppu, D. (2021). *gRPC: Up and Running*. O'Reilly Media.
11. Burns, B., Grant, B., Oppenheimer, D., Brewer, E., & Wilkes, J. (2016). Borg, Omega, and Kubernetes. *ACM Queue*, 14(1), 70–93. <https://doi.org/10.1145/2898442.2898444>
12. Humble, J., & Farley, D. (2010). *Continuous Delivery: Reliable Software Releases through Build, Test, and Deployment Automation*. Addison-Wesley Professional.
13. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
14. He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 770–778. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90>
15. Lin, T.-Y., Maire, M., Belongie, S., Hays, J., Perona, P., Ramanan, D., Dollar, P., & Zitnick, C. L. (2014). Microsoft COCO: Common objects in context. *European Conference on Computer Vision (ECCV)*, 740–755. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10602-1_48
16. Yusupov, R. A., & Toshmatov, N. B. (2022). Veb-tizimlarda sun'iy intellekt algoritmlarini integratsiya qilish muammolari va yechimlari. *Axborot Texnologiyalari va Telekommunikatsiyalar*, 3(2), 45–52.
17. Karimov, A. J. (2023). Zamonaviy veb-arxitekturalar va ularning samaradorligini baholash metodikasi. *O'zbekiston Milliy Universiteti Xabarlari*, 1(4), 112–119.
18. Sidorov, V. A., & Petrov, I. M. (2021). Asinhronnyye ocheredi zadach v vysokonagruzhennykh veb-sistemakh: sravnitelnyy analiz. *Programmnyaya Inzheneriya*, 12(3), 134–142. <https://doi.org/10.17587/prin.12.134-142>
19. Segaran, T. (2007). *Programming Collective Intelligence: Building Smart Web 2.0 Applications*. O'Reilly Media.
20. O'Reilly, T. (2021). *Design Patterns for Cloud-Native Applications*. O'Reilly Media.

muhandislik

& iqtisodiyot

ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal

Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Abdurahmon Qurbonov

2026. № 6

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelmasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100