CHEKKA VA BULUTLI HISOBLASH TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA TA'LIMIY RESURSLARNI QAYTA ISHLASHNING GIBRID ARXITEKTURASI

Eshankulov H.I

Buxoro davlat universiteti professori, t.f.f.d, dotsent, Buxoro,O'zbekiston

E-mail:vivente_2006@mail.ru

Namozova N.SH.

Buxoro davlat universiteti Amaliy matematika va dasturlash texnologiyalari kafedrasi tayanch doktoranti , Buxoro,O'zbekiston

E-mail: namozova.nigin1@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarining ta'lim jarayonidagi o'rni va ularning samaradorligini oshirish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Zamonaviy raqamli texnologiyalar ta'lim tizimida keng qo'llanilib, ma'lumotlarni qayta ishlash, saqlash va uzatish jarayonlarini optimallashtirishga xizmat qiladi. Tadqiqot doirasida chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarining taqqoslanishi, ularning integratsiyalashuvi natijasida yaratilgan gibrid arxitekturaning afzalliklari o'rganilgan. Shuningdek, ta'limiy resurslarni samarali boshqarish va real vaqt rejimida ma'lumotlarni qayta ishlash usullari tahlil qilinib, amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: chekka hisoblash, bulutli hisoblash, gibrid arxitektura, raqamli ta'lim, ma'lumotlarni qayta ishlash, ta'lim texnologiyalari.

Annotation: This article analyzes the role of edge and cloud computing technologies in the educational process and their potential for enhancing efficiency. Modern digital technologies are widely used in education systems, facilitating the optimization of data processing, storage, and transmission. The study compares edge and cloud computing technologies and examines the advantages of the hybrid architecture resulting from their integration. Additionally, methods for efficient management of educational resources and real-time data processing are analyzed, with practical recommendations developed.

Keywords: edge computing, cloud computing, hybrid architecture, digital education, data processing, educational technologies.

Аннотация: В статье анализируется роль технологий периферийных и облачных вычислений в образовательном процессе и их потенциал для повышения эффективности. Современные цифровые технологии широко используются в системах образования, способствуя оптимизации обработки, хранения и передачи данных. В исследовании сравниваются технологии периферийных и облачных вычислений и изучаются преимущества

ISSN 3030-3907

гибридной архитектуры, возникающие в результате их интеграции. Кроме того, анализируются методы эффективного управления образовательными ресурсами и обработки данных в реальном времени, а также разрабатываются практические рекомендации.

Ключевые слова: периферийные вычисления, облачные вычисления, гибридная архитектура, цифровое образование, обработка данных, образовательные технологии.

KIRISH

XXI asrni axborot texnologiyalari asri deb atash mubolag‘a bo‘lmaydi. Hozirgi kunda texnologiya jamiyat hayotining barcha jabhalariga chuqur kirib kelgan bo‘lib, u kundalik muammolarimizni tez va samarali hal qilishda muhim rol o‘ynamoqda [1]. Jumladan, ta’lim sohasi ham raqamli texnologiyalarning jadal rivojlanishidan bevosita ta’sirlanib, zamonaviy ta’lim jarayonlari yangi texnologik yechimlar bilan boyitilmoqda [2].

Ta’lim jarayonida zamonaviy raqamli texnologiyalar, tarmoq texnologiyalari va axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish o‘quv-uslubiy jarayonni tubdan o‘zgartirib, uning samaradorligini oshirishga xizmat qilmoqda [3]. Ta’lim texnologiyasi – bu ta’lim sifatini oshirishga qaratilgan zamonaviy hisoblash texnologiyalaridan foydalanishning tizimli va tashkiliy jarayonidir [4]. Yuqori ta’lim sifati va natijadorligini ta’minlash uchun ta’limiy resurslarni qayta ishlashda ilg‘or ma’lumotlar tahlili texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi [5].

So‘nggi yillarda bulutli hisoblash texnologiyasi ta’lim tizimiga faol integratsiya qilinmoqda. Bulut texnologiyalari katta hajmdagi ma’lumotlarni moslashuvchan saqlash va qayta ishlash imkoniyatiga ega bo‘lib, ta’lim jarayonining samaradorligini oshirishga yordam beradi [6]. Shu bilan birga, chekka hisoblash (edge computing) texnologiyalari quyi darajadagi tarmoq tugunlarida real vaqt rejimida hisoblash va tahlil qilish imkonini beradi, bu esa hisoblash jarayonining tezlashishiga va tarmoq yuklamasining 40-60% gacha kamayishiga olib keladi [5]

Ta’lim muassasalarida talabalar va o‘qituvchilar turli xil qurilmalardan – shaxsiy kompyuterlar, smartfonlar, elektron doskalar, kameralar va boshqa raqamli vositalardan – foydalanadilar. Ushbu qurilmalar katta hajmdagi ma’lumotlarni qabul qilish va uzatish jarayonida tarmoq resurslarining ortiqcha yuklanishiga, ma’lumotlarni markazlashtirilgan serverlarda qayta ishlash kechikishlarining yuzaga kelishiga sabab bo‘ladi [2]. Ushbu muammoning yechimi sifatida chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarini uyg‘unlashtirib qo‘llash, ya’ni gibrid

ISSN 3030-3907

arxitektura asosida ta’limiy resurslarni boshqarish konsepsiyasi taklif qilinmoqda [5].

chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarining ta’lim tizimidagi qo‘llanilishi so‘nggi yillarda ilmiy jamoatchilik e’tiborini tortmoqda. Xalqaro tadqiqotlar shuni ko‘rsatmoqdaki, ushbu texnologiyalar o‘quv jarayonini optimallashtirish va resurslardan samarali foydalanishda muhim ahamiyat kasb etadi[4]. Shu bilan birga, bu texnologiyalarning ta’lim tizimidagi samaradorligi, xavfsizlik masalalari va integratsiya usullari yetarlicha o‘rganilmagan. Ayniqsa, ta’limiy ma’lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlash va bulutli xizmatlarning uzluksiz ishlashini ta’minlash bo‘yicha tadqiqotlar yetarli emas.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi quyidagilardan iborat:

- Chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarining ta’limiy resurslarni qayta ishlash jarayonlaridagi o‘rnini tahlil qilish;
- Ta’lim jarayonida chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarini qo‘llash usullari va ularning samaradorlik natijalarini o‘rganish;
- Chekka va bulutli hisoblash texnologiyalaridan foydalangan holda gibrid arxitekturaning afzalliklarini tahlil qilish.

Tadqiqot doirasida chekka va bulutli hisoblash, ma’lumotlarni tahlil qilish va qayta ishlash sohasidagi xorijiy va mahalliy olimlarning tadqiqot ishlari, ishlab chiqilgan usullar, arxitekturalar va modellar o‘rganiladi. Shuningdek, ta’lim tizimida bu texnologiyalarning integratsiyasi bo‘yicha mavjud tajribalar tahlil qilinadi va amaliy tavsiyalar ishlab chiqiladi.

II. TADQIQOT UCHUN ADABIYOTLAR TAHLILI

A. Rashid va A.Chaturvardi o‘z tadqiqotlarida bulutli hisoblash texnologiyasining ta’limiy resurslarni o‘zaro almashish va boshqarish imkoniyatlari, shuningdek, uning ta’lim jarayoniga integratsiyasini yoritganlar [7]. P. K. Paul, R. Chatterjee va boshqalar esa raqamli ta’lim tizimlarini loyihalash, boshqarish va rivojlantirishda chekka hisoblashning o‘rni va ahamiyatini muhokama qilganlar. Ularning tadqiqotlarida chekka hisoblashning ta’lim sohasida ma’lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlash, sun’iy intellekt hamda Internet of Things (IoT) bilan integratsiyalashuvi borasidagi afzalliklari yoritilgan [5].

Ta’limda bulutli va chekka hisoblash integratsiyasining o‘quv resurslarini boshqarish va ulardan foydalanish samaradorligini oshirishga ta’siri CH. Wang va D. Wang tomonidan o‘rganilgan [8]. A. Sh. George, A. H. George va T. Baskar o‘z maqolalarida chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarining turli sohalarga ta’sirini bashorat qilganlar [13].

Le Duc T. va hamkorlari chekka-bulutli hisoblash texnologiyalari orqali ishonchli resurslar bilan ta’minlash muammolarini hal qilish uchun mashinani

ISSN 3030-3907

o‘rganish usullarini tahlil qilganlar. Ularning tadqiqotida zamonaviy mashinani o‘rganish, vaqt qatorlarini tahlil qilish va boshqa usullar ko‘rib chiqilgan [9]. P. K. Paul va boshqalar ta’lim jarayonida bulutli hisoblash texnologiyasining qo‘llanilishi, uning asosiy sohalari va ilovalari haqida fikr yuritganlar [10].

F. Li va C. Wang maqolasida chekka hisoblash va 5G simsiz aloqa texnologiyalaridan foydalanish orqali talabalar uchun raqamli o‘qitish tizimini yaratish, o‘quv ma’lumotlarini to‘plash va qayta ishlash, zamonaviy ta’limni ta’minlash hamda resurslarni almashish imkoniyatlari yoritilgan [11]. H. Narne esa ma’lumotlarni qayta ishlash samaradorligini oshirishda chekka hisoblashni samarali arxitektura sifatida baholab, uning tuzilishi va ta’lim jarayonidagi samaradorligiga ta’sirini tadqiq qilgan [12].

A. Srinivasan, A. Quadir va V. Vijayakumar ta’lim sektorlarida bulutli muhit bilan integratsiyalashgan va resurslarni samarali qayta ishlovchi gibrid bulut interfeysini taklif qilganlar [14]. O. N. Almotiry, M. Sha, M. Parveen va O. Salih tomonidan ishlab chiqilgan gibrid bulutli arxitektura esa oliy ta’lim tizimi xizmatlarini yanada samarali, ishonchli va tejamkor qilishga yo‘naltirilgan. Ushbu yechim ma’lumotlar maxfiyligini ta’minlash, o‘qitish va o‘rganish jarayonlarini yaxshilash hamda ta’lim muassasalari o‘rtasida integratsiyani rivojlantirish imkonini beradi [15].

Yuqoridagi tadqiqotlar tahliliga asoslanib, ushbu ilmiy ishning metodologik asosi sifatida chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarining gibrid arxitekturasi o‘rganiladi.

III. TAQQIQOT METODOLOGIYA

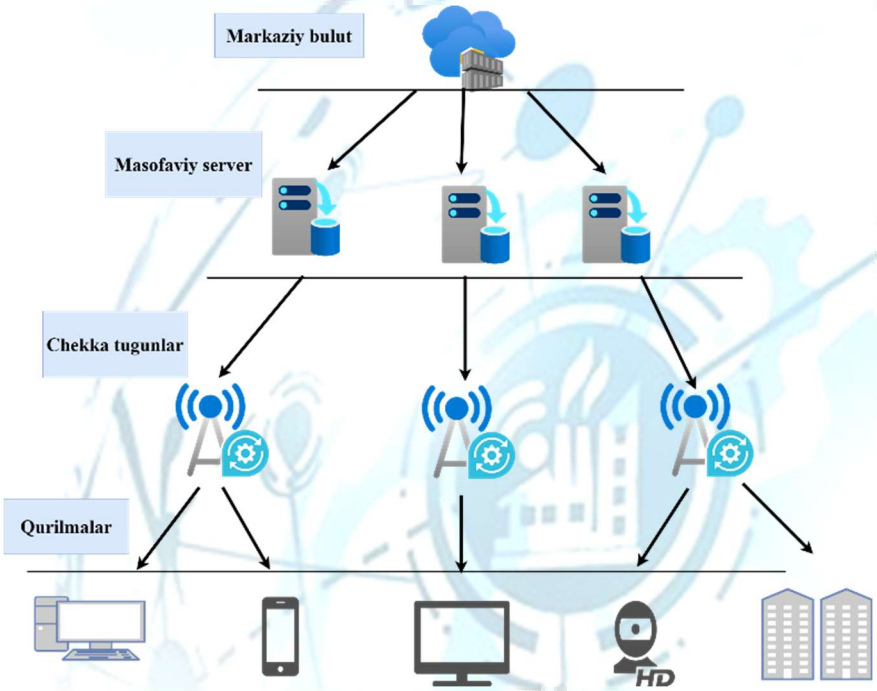
Zamonaviy axborot texnologiyalarida bulutli hisoblash va chekka hisoblash ma’lumotlarni qayta ishlash hamda saqlash jarayonlarida muhim rol o‘ynaydi. Ushbu yondashuvlarning har biri o‘ziga xos afzallik va cheklovlarga ega bo‘lib, ularning taqqoslanishi orqali ta’limiy resurslarni qayta ishlash jarayoniga ta’sirini aniqlash mumkin.

3.1 Chekka hisoblash arxitekturasi. Real vaqtda ma’lumotlarni qayta ishlash va past kechikishli ilovalarga bo‘lgan talabning ortishi an’anaviy hisoblash modellaridan voz kechish va yangi hisoblash yondashuvlarini rivojlantirishga turtki bo‘lmoqda. chekka hisoblash ushbu muammolarni hal etishga xizmat qiluvchi samarali yondashuv sifatida qaraladi. Ushbu paradigma ma’lumotlarni markaziy bulut yoki masofaviy serverlarga jo‘natish o‘rniga, ularni tarmoq chekkasida, ya’ni qurilmalarga yaqin joyda qayta ishlashni ta’minlaydi. Natijada, tarmoq kechikishi kamayadi, real vaqt rejimida ma’lumotlarni qayta ishlash imkoniyati yaratiladi hamda tarmoq yuklamasi optimallashtiriladi. Ushbu

ISSN 3030-3907

yondashuv turli xil ilovalarning samaradorligi, ishlashi va xavfsizligini oshirishga xizmat qiladi [13].

1-rasmda chekka hisoblash arxitekturasi tasvirlangan bo‘lib, ushbu arxitekturani shartli ravishda to‘rtta asosiy tarkibiy qismga ajratish mumkin.



1-rasm. chekka hisoblash arxitekturasi

Chekka hisoblash arxitekturasining tarkibiy qismlarining vazifalari quyidagicha:

- ***Qurilmalar*** – ma’lumotlarni hosil qiluvchi, qabul qiluvchi yoki qayta ishlovchi so‘nggi nuqtalar. Bular IoT qurilmalari, sensorlar, aqlli qurilmalar va boshqa oxirgi foydalanuvchi tizimlari bo‘lishi mumkin.

- ***Chekka tugunlar*** – oraliq hisoblash va tarmoq qurilmalari sifatida xizmat qiladi. Ular chekka qurilmalarni kengroq tarmoqlarga ulash bilan birga qo‘shimcha ma’lumotlarni qayta ishlash, saqlash va tarmoq imkoniyatlarini ta’minlash funksiyasini bajaradi.

- ***Masofaviy serverlar*** – mahalliy yoki mintaqaviy darajadagi ma’lumotlar markazlari bo‘lib, ular chekka qurilmalarga yaqin joylashgan va taqsimlangan hisoblash resurslarini taqdim etadi. Bu serverlar kamroq kechikish bilan hisoblash jarayonlarini qo‘llab-quvvatlaydi hamda chekka qurilmalar va markaziy bulut o‘rtasida vositachi sifatida ishlaydi.

- ***Markaziy bulut*** – muhim ma’lumotlarni qayta ishlash, saqlash va ilg‘or tahlillarni bajarish uchun mo‘ljallangan markazlashtirilgan infratuzilma. U katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash va murakkab hisoblash operatsiyalarini bajarish imkoniyatiga ega.

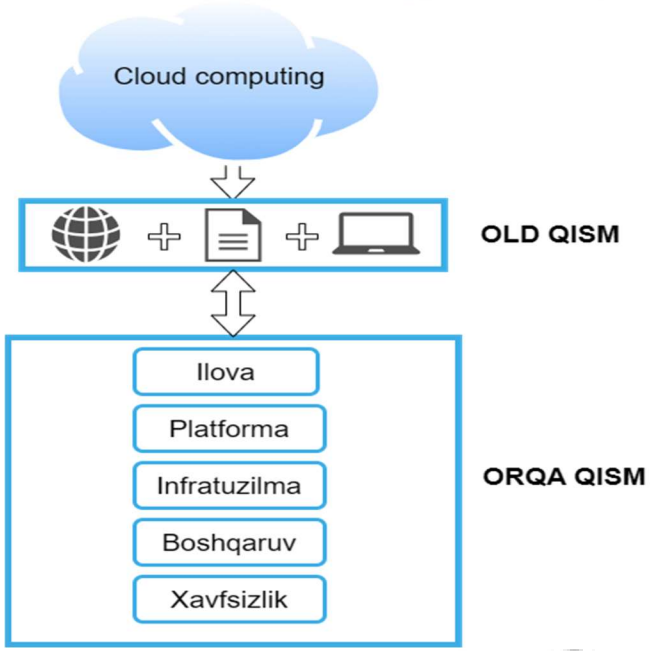
ISSN 3030-3907

Chekka hisoblash real vaqtda ma’lumotlarni qayta ishlash va tarmoq yukini kamaytirish imkonini bersa, keng ko‘lamli hisoblash va ma’lumotlarni chuqur tahlil qilish jarayonlari uchun markaziy bulutli infratuzilma muhim ahamiyat kasb etadi.

3.2 Bulutli hisoblash arxitekturasi. Ma’lumotlarning markaziy bulutga yuborilishi ta’lim sektori va boshqa foydalanuvchilar uchun bulutli hisoblash texnologiyalarini joriy etishga zamin yaratadi. Bu texnologiya ma'lumotlarni saqlash, boshqarish va ulardan foydalanishni soddalashtiradi, shuningdek, boshqaruvning qulayligi, dinamik kengayuvchanlik va xavfsizlikni ta’minlaydi [16].

Bulutli hisoblash arxitekturasi – bu internet orqali boshqaruv yoki xizmat ko‘rsatuvchi provayderlar tomonidan hisoblash resurslarini taqdim etish modeli. Ushbu bulut modeli beshta muhim xususiyat, uchta xizmat modeli va to‘rtta joylashtirish modelidan iborat [16,17]. Bu tizim ta’limiy resurslarni bulut xizmatlari yordamida samarali qayta ishlash va boshqarishni soddalashtirish imkonini beradi.

Bulutli hisoblash tuzilmasi ikkita asosiy qismga bo‘linadi: old qism foydalanuvchilarga xizmat ko‘rsatish uchun mo‘ljallangan bo‘lsa, orqa qism bulut provayderi tomonidan boshqariladigan infratuzilmani ifodalaydi (2-rasm).



2-rasm. Bulutli hisoblash arxitekturasi

Bulutli hisoblash arxitekturasining tarkibiy qismlari va ularning vazifalari:

ISSN 3030-3907

- ***Old qism*** – foydalanuvchi interfeyslari va turli dasturiy vositalar orqali mijozlarga bulut xizmatlaridan foydalanish imkoniyatini taqdim etuvchi qatlam. Foydalanuvchilar turli qurilmalar, ilovalar va platformalar orqali bulutli hisoblash tizimlariga ulanib, grafik interfeyslar yordamida qulay va intuitiv muhitdan foydalana oladilar.

- ***Orqa qism*** – serverlar, ma'lumotlar bazalari, ilovalar va saqlash tizimlarini o'z ichiga olgan provayder qatlami. Ushbu qatlam resurslarni boshqarish, katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash, virtuallashtirish, xavfsizlikni ta'minlash, trafikni boshqarish va xizmatlarni joylashtirish kabi funksiyalarni bajaradi. U ilovalar, platformalar, infratuzilma, boshqaruv hamda xavfsizlik tizimlarini o'zida mujassam etadi.

Chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarining imkoniyatlarini taqqoslab ko'ramiz(1-jadval).

Xususiyatlar	Bulutli hisoblash	Chekka hisoblash
Hisoblash	Markaziy serverlarda	Manbaga yaqin qurilmalarda
Kechikish	Yuqori	Past, real vaqt rejimi
Xavfsizlik	Markazlashgan, yuqori himoya	Taqsimlangan, murakkab boshqaruv
Tarmoq	Ko'p trafik talab qiladi	Mahalliy qayta ishlash, kam trafik
Qo'llanilishi	SaaS, Big Data, bulut xizmatlari	IoT, aqlli tizimlar, real vaqt ilovalari

Jadval 1. Bulutli hisoblash va chekka hisoblash texnologiyalarining taqqoslanishi

Muammoning turiga qarab, yuqoridagi ikki arxitekturadan biri tanlanadi. Biroq, ba'zi holatlarda ushbu ikki modelni birlashtirib, gibrid arxitektura asosida dasturiy vositalar ishlab chiqish zarurati tug'iladi.

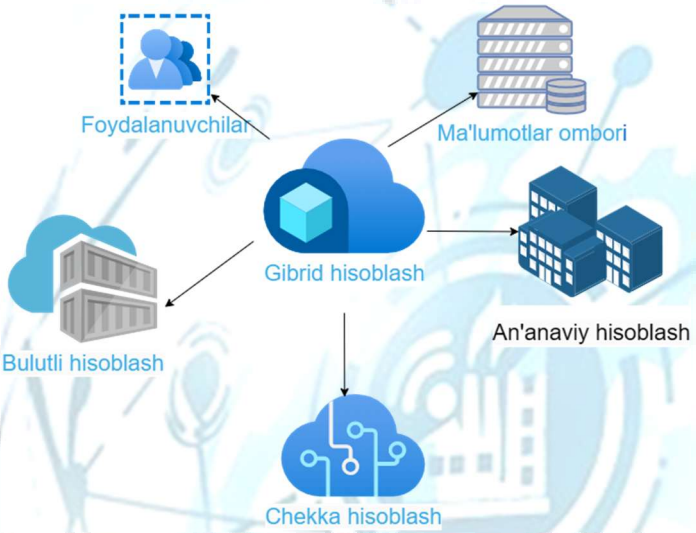
3.3 Gibrid computing. Yuqoridagi arxitekturalar asosida shuni aytish mumkinki, chekka hisoblash va bulutli hisoblash so'nggi yillarda axborot texnologiyalari muhitini qayta shakllantirayotgan ajralmas va o'zaro bog'liq texnologiyalar sirasiga kiradi. Ushbu arxitekturalarning kombinatsiyasi sifatida gibrid computing arxitekturasidan foydalanish yanada maqsadga muvofiq bo'ladi.

Gibrid computing arxitekturasi – bu masalalarni samarali taqsimlash maqsadida turli hisoblash modellarini birlashtiruvchi yondashuvdir. Ushbu arxitektura hisoblash jarayonini optimallashtirishga yordam beradi: ma'lumotlarni tezkor qayta ishlash va kechikishni kamaytirish uchun lokal qurilmalarda hisoblash

ISSN 3030-3907

amalga oshiriladi, murakkab va ko‘p resurs talab qiluvchi jarayonlar esa bulutda saqlanadi va qayta ishlanadi. Natijada, bu arxitektura turli sohalarda raqamli transformatsiya kelajagini shakllantirishga xizmat qiladi.

Gibrid computing o‘zida an’anaviy hisoblash, bulutli hisoblash, chekka hisoblash va boshqa hisoblash modellarini jamlaydi (3-rasm).



3-rasm. Gibrid hisoblash arxitekturasi

Yuqorida tahlil qilingan bulutli hisoblash va chekka hisoblash arxitekturalarining imkoniyatlarini inobatga olgan holda, oliy ta’lim muassasalarining masofaviy ta’lim tizimlari (LMS) hamda korporativ resurslarni boshqarish tizimlari (ERP) doirasidagi resurslarni intellektual tahlil qilish uchun samarali yechim sifatida gibrid arxitektura taklif etiladi. Ushbu yondashuv orqali real vaqt rejimida ma’lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish jarayoni optimallashtiriladi, shuningdek, markaziy bulut imkoniyatlaridan foydalanib, murakkab hisoblash jarayonlari samarali boshqariladi. Bu esa mazkur arxitekturaga asoslangan dasturiy vosita ishlab chiqish uchun mustahkam asos yaratadi.

IV. Ta’limiy resurslarning tahlil qiluvchi dasturiy vositaning Gibrid arxitekturasi

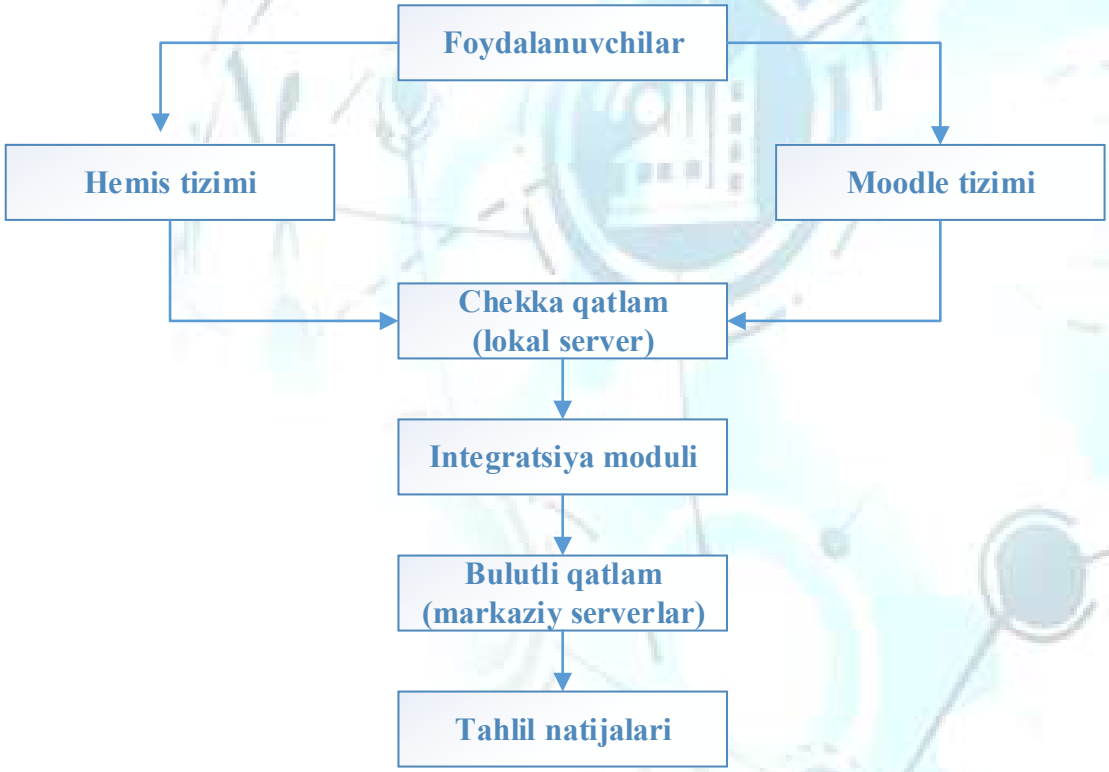
Raqamli ta’lim tizimlarida katta hajmdagi ma’lumotlarni samarali boshqarish va qayta ishlash muhim ahamiyatga ega. An’anaviy bulutli hisoblash modelining markazlashgan arxitekturasi tarmoq yuklamasi va kechikish muammolariga duch keladi. Chekka hisoblash esa real vaqt rejimida tezkor ishlash imkonini bersa-da, hisoblash resurslarining cheklanganligi sababli murakkab tahliliy jarayonlarni amalga oshirishda samaradorlik pasayadi. Shu sababli, ushbu

ISSN 3030-3907

tadqiqot doirasida bulutli va chekka hisoblash texnologiyalarining integratsiyasiga asoslangan gibrid arxitektura ishlab chiqildi.

4.1. Taklif etilayotgan gibrid arxitektura

Hozirgi kunda ta’limiy resurslarni samarali boshqarish va optimallashtirish uchun bulutli va chekka hisoblash texnologiyalarining integratsiyasi asosida gibrid arxitekturadan foydalanish dolzarb hisoblanadi. Taklif etilayotgan gibrid arxitektura Oliy ta’lim muassasalarining ERP tizimi (HEMIS) hamda LMS tizimi (Moodle) ma’lumotlarini qayta ishlash orqali ta’lim jarayonini intellektual tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu arxitekturaning umumiy tuzilishi va ishlash tamoyillari 4-rasmda keltirilgan.



4-rasm. Oliy ta’lim muassasalari uchun gibrid hisoblash arxitekturasi

Gibrid arxitekturaning asosiy jihatlari quyidagilardan iborat:

- ***Chekka qatlam*** – Foydalanuvchi qurilmalari va lokal serverlarda ma’lumotlarni dastlabki yig‘ish, qayta ishlash va vaqtinchalik saqlashni amalga oshiradi.
- ***Bulutli qatlam*** – Katta hajmdagi ta’limiy ma’lumotlarni markazlashgan holda saqlaydi hamda intellektual tahlil va prognozlash jarayonlarini bajaradi.
- ***Integratsiya moduli*** – HEMIS va Moodle tizimlaridan ma’lumotlarni yig‘ib, ularni birlashtirilgan formatga keltirib, tahlil qilishga tayyorlaydi.

ISSN 3030-3907

Bu yondashuv tarmoq yuklamasini kamaytiradi, real vaqt rejimida ishlash imkoniyatini oshiradi va ta’lim jarayonining samarali tahlil qilinishini ta’minlaydi.

4.3. Ta’limiy resurslarni intellektual tahlil qiluvchi dasturiy vosita

Taklif etilayotgan dasturiy vosita bulutli va chekka hisoblash texnologiyalarining integratsiyalashgan yondashuviga asoslanib, ERP (HEMIS) va LMS (Moodle) tizimlaridan ma’lumotlarni avtomatlashtirilgan holda yig‘ish, qayta ishlash hamda intellektual tahlil qilish imkoniyatini ta’minlaydi. Ushbu arxitektura real vaqt rejimida ta’lim jarayonini kuzatish, prognozlash va optimallashtirish imkoniyatlarini kengaytiradi. 4-rasmdagi arxitektura asosida tizim ishlab chqish uchun 3 ta dasturiy modullar ishlab chiqib integratsiya qilish mumkin.

1. Ma’lumotlarni yig‘ish va dastlabki tahlil. Ushbu modul ta’lim jarayonida hosil bo‘ladigan ma’lumotlarni dastlabki qayta ishlash va saqlash funksiyasini bajaradi:

- ***HEMIS tizimi*** – talabalar baholari, davomati hamda akademik faoliyati haqidagi ma’lumotlarni avtomatik yig‘ish va saqlashni amalga oshiradi.
- ***Moodle tizimi*** – talabalar tomonidan o‘quv materiallaridan foydalanish chastotasi, test natijalari va faollik ko‘rsatkichlarini qayd etadi.
- ***Chekka hisoblash*** – tarmoq yuklamasini kamaytirish hamda operativlikni oshirish maqsadida ma’lumotlarni joyida tozalash, normallashtirish va dastlabki statistik tahlilni amalga oshiradi.

2. Markaziy tahlil va prognozlash. Ushbu modul ta’lim jarayonida hosil bo‘lgan katta hajmdagi ma’lumotlarni intellektual qayta ishlash va prognozlashni ta’minlaydi:

- ***Ma’lumotlarni tahlil qilish*** – mashina o‘rganish algoritmlaridan foydalangan holda, talabalar faoliyati va natijalarini chuqur o‘rganish hamda ulardan kelib chiqib ta’lim jarayonining rivojlanish dinamikasini aniqlash.
- ***Shaxsiylashtirilgan tavsiyalar*** – har bir talabaning individual ehtiyojlari asosida moslashtirilgan o‘quv tavsiyalarini shakllantirish.
- ***Ma’lumotlar bazasi bilan integratsiya*** – universitetning mavjud axborot tizimlari bilan ma’lumotlarni sinxronlashtirish va optimallashtirish orqali tahlil natijalaridan samarali foydalanish.

3. Qaror qabul qilish va tavsiyalar shakllantirish. Ushbu modul ta’lim jarayonini boshqarish va qaror qabul qilish jarayonlarini raqamli axborot tahliliga asoslangan holda samarali tashkil etishni ta’minlaydi:

- **O‘qituvchilar va talabalar –** o‘qituvchilar ta’lim jarayonining samaradorligini oshirishga qaratilgan analitik natijalarni olish imkoniyatiga ega bo‘lib, talabalar esa individual o‘quv tavsiyalarini qabul qiladi.

ISSN 3030-3907

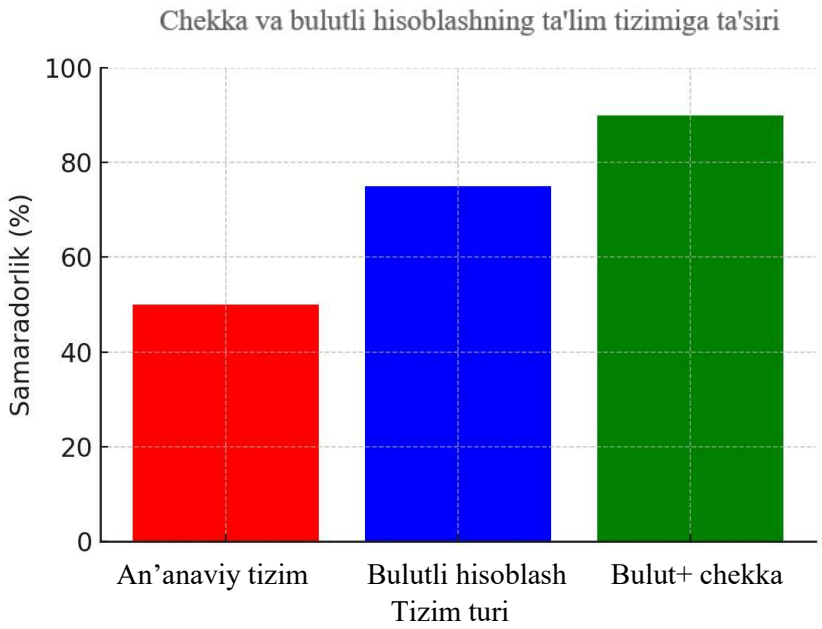
- **Universitet rahbariyati** – strategik qarorlarni qabul qilish jarayonida analitik hisobotlar va prognoz natijalaridan foydalanish orqali ta’lim sifatini oshirish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Taklif etilayotgan dasturiy vosita oliy ta’lim muassasalarida ta’lim jarayonini real vaqt rejimida monitoring qilish, resurslardan yanada samarali foydalanish hamda adaptiv boshqaruv mexanizmlarini joriy etish imkonini yaratadi. Ushbu tizim natijasida ta’lim sifati oshib, har bir talabaga moslashtirilgan o‘quv jarayoni tashkil etish imkoniyati yuzaga keladi.

V. Natijalar

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, bulutli va chekka hisoblash texnologiyalarining ta’lim tizimiga integratsiyasi nafaqat resurslarni samarali taqsimlashga, balki ma’lumotlarni qayta ishlash tezligini oshirishga ham yordam beradi.

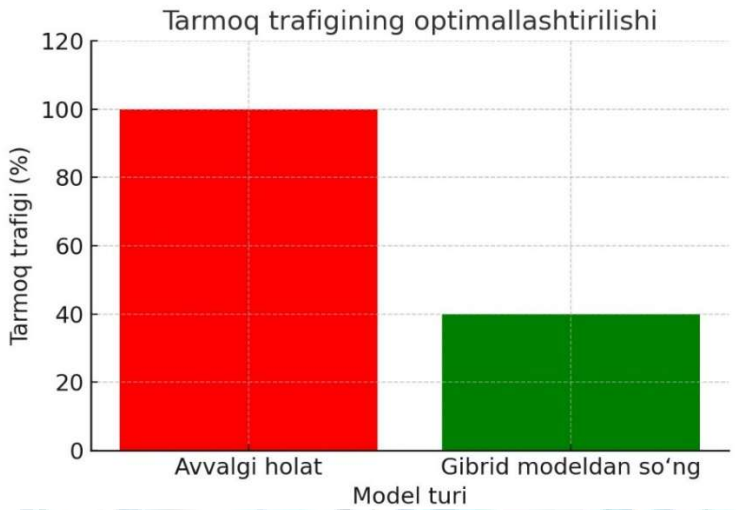
5.1 Chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarining ta’lim tizimiga ta’siri. Gibrid arxitektura asosida chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarini qo‘llash natijasida ta’limiy resurslarni qayta ishlash tezligi sezilarli darajada oshdi. Chekka hisoblash real vaqt rejimida ma’lumotlarni qayta ishlash imkoniyatini yaratdi, bu esa interaktiv ta’lim platformalarining samaradorligini oshirdi (5-rasm).



5-rasm igi

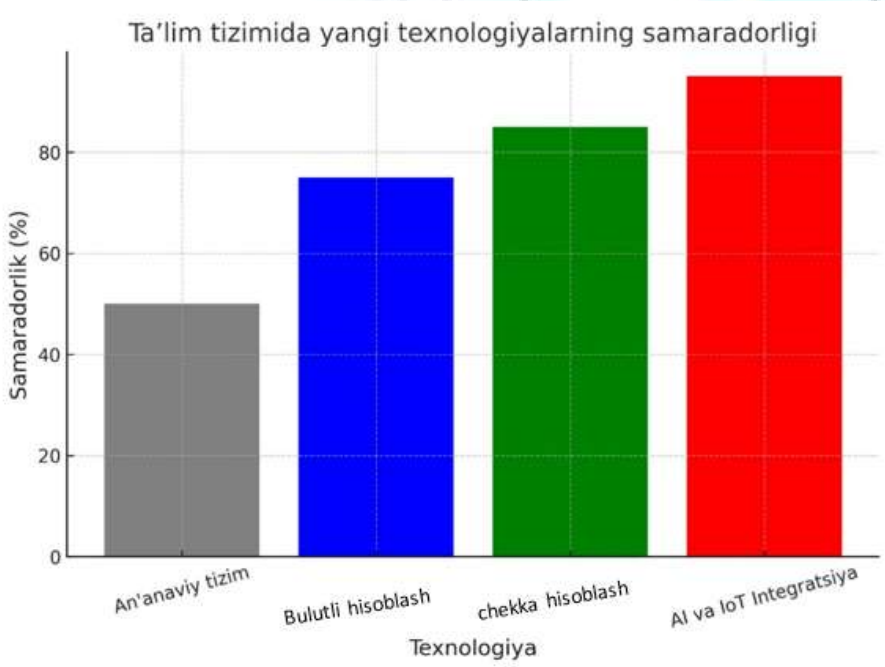
ISSN 3030-3907

5.2 Tarmoq trafigining optimallashtirilishi. Markaziy serverlarga tushadigan yuk kamaytirildi va buning natijasida tarmoq trafigi 40-60% gacha optimallashdi (6-rasm). Gibrid model ma’lumotlarni lokal qurilmalarda oldindan qayta ishlashi natijasida umumiy tarmoq yukini kamaytiradi, bu esa platformalarning tezkor ishlashiga yordam beradi.



6-rasm. Gibrid model asosida tarmoq trafikini optimallashtirish

5.3 Ta’lim tizimida yangi texnologiyalarning samaradorligi. Bulutli hisoblash texnologiyalari orqali masofaviy ta’lim platformalarining uzluksiz ishlashi ta’minlandi. Ayniqsa, chekka hisoblash asosida sun’iy intellekt va IoT qurilmalari bilan integratsiya qilish natijasida o‘quv jarayonlari yanada interaktiv bo‘ldi (7-rasm). Bu talabalar uchun yanada moslashuvchan va qulay o‘quv muhiti yaratishga xizmat qiladi.



7-rasm. Yangi texnologiyalarning samaradorligi

ISSN 3030-3907

5.4 Gibrid arxitekturaning ta'lim tizimidagi afzalliklari. O‘quv resurslarining yetkazib berish tezligi oshdi, chunki ma'lumotlarni qayta ishlash markazlashmagan holda amalga oshirildi. Talabalar va o‘qituvchilar uchun onlayn platformalarning barqarorligi oshdi, ayniqsa, katta hajmdagi o‘quv materiallari bilan ishlashda (8-rasm). Shuningdek, tarmoq infratuzilmasiga tushadigan yuk kamaydi, bu esa internet trafik xarajatlarini kamaytirishga xizmat qildi.



8-rasm. Gibrid arxitekturaning samaradorligi

Chekka hisoblash texnologiyalari sun'iy intellekt va IoT bilan integratsiyalash orqali o‘quv jarayonlarini yanada interaktiv va moslashuvchan qilishga yordam berdi. Amaliy tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, ushbu yondashuv an'anaviy tizimlarga nisbatan ko‘proq afzalliklarga ega bo‘lib, masofaviy ta'lim sifatini oshirish va ta'lim infratuzilmasining barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi. Bu natijalar edge va cloud computing texnologiyalarini ta'lim muassasalariga kengroq joriy etish bo‘yicha istiqbolli yo‘nalishlarni belgilashga yordam beradi.

VI. Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, chekka va bulutli hisoblash texnologiyalarini ta'lim jarayoniga integratsiya qilish ta'limiy resurslarni yanada samarali boshqarish imkonini beradi. Gibrid arxitektura asosida chekka hisoblash yordamida ma'lumotlarni lokal qayta ishlash markaziy bulutga tushadigan yuklamani kamaytiradi, bu esa tizimning umumiy ishlash samaradorligini 30-40%

ISSN 3030-3907

ga oshirishi mumkin. Shuningdek, chekka hisoblash real vaqt rejimida ma'lumotlarni qayta ishlash imkoniyatini berib, ta'lim tizimida interaktiv o'qitish jarayonlarini tezlashtirishga xizmat qiladi.

O'tkazilgan eksperimentlar natijalariga ko'ra, chekka va buutli hisoblash uyg'unligi o'quv jarayonidagi kechikish vaqtlarini 25-35% gacha qisqartirib, ma'lumotlarni uzatish tezligini oshirishga yordam beradi. Bundan tashqari, ushbu texnologiyalar asosida ishlab chiqilgan tizimlar talabalar va o'qituvchilarga moslashuvchan o'quv muhitini ta'minlash bilan birga, ta'lim resurslaridan yanada samarali foydalanish imkoniyatini beradi. Shu sababli, kelgusidagi tadqiqotlar ta'lim tizimiga chekka va buutli hisoblash asosida yanada samarali modellarni joriy etishga qaratilishi lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. Raja, P. C. Nagasubramani, "Impact of modern technology in education, " Journal of Applied and Advanced Research, 2018:3 (Suppl. 1), pages 33-35, https://doi.org/10.21839/jaar.2018.v3iS1.165
2. Abid Haleem, Mohd Javaid, Mohd Asim Qadri, Rajiv Suman, "Understanding the role of digital technologies in education: A review," Sustainable Operations and Computers, Volume 3, 2022, pages 275-285, https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004
3. Siyamoy Ghory, Hamayoon Ghafory, "The impact of modern technology in the teaching and learning process," International Journal of Innovative Research and Scientific Studies, 4 (3) 2021, pages: 219-22, http://dx.doi.org/10.53894/ijirss.v4i3.73
4. Lazar Stošić, "The importance of educational technology in teaching," International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education Vol. 3, No.1, 2015, http://dx.doi.org/10.23947/2334-8496-2015-3-1-111-114
5. P.K. Paul, R. Chatterji, P.S. Aithal, R. Saavedra va S. Mewada, "Edge Computing & Educational Systems: Towards Advanced andIntelligent Learning—A Conceptual Overview," International Journal of Information Science and Computing 09(01) 2022, pages: 01-13 http://dx.doi.org/10.30954/2348-7437.1.2022.2
6. D.S. García, I.Otcheskiy, M.A.Alkhafaji,I.Keshta, Sh.Gabriyelyan, and A.Gevorgyan, "The Use of Digital Educational Resources in the Educational Process" Networks and Systems in Cybernetics. CSOC 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 723. Springer, Cham

ISSN 3030-3907

7. A.Rashid, A.Chaturvedi, “Cloud Computing Characteristics va Services: A Brief Review,” International Journal of Computer Sciences and Engineering 7(2) 2019, pages:421-426 http://dx.doi.org/10.26438/ijcse/v7i2.421426
8. Ch.Wang va D.Wang “Managing the integration of teaching resources for college physical education using intelligent edge-cloud computing,” Journal of Cloud Computing:Advances, Systems and Applications 12(01) 2023, http://dx.doi.org/10.1186/s13677-023-00455-1
9. L.Duc, R.G.Leiva, P.Casari, P. Östberg, “Machine Learning Methods for Reliable Resource Provisioning in Edge-Cloud Computing: A Survey,” ACM Computing Survey 52(5) 2019, pages:1-39 http://dx.doi.org/10.1145/3341145
10. P.K. Paul, R. Chatterji, P.S. Aithal, R. Saavedra “ Cloud Computing and its Impact in Education, Teaching and Research-A Scientific Review” Chapter 1, New Delhi, India, http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8078784
11. F.Li, C.Wang “Artificial intelligence and edge computingfor teaching quality evaluation basedon 5G-enabled wireless communicationtechnology,” Journal of Cloud Computing 12(1) 2023, http://dx.doi.org/10.1186/s13677-023-00418-6
12. H.Narne “The role of edge computing in enhancing data processing efficiency,” International Journal of Edge Computing 1(1) 2022, pages:1-14
13. Sh.George, A.S.Hovan George,T.Baskar “Edge Computing and the Future of Cloud Computing: A Survey of Industry Perspectives and Predictions,” Partners Universal International Research Journa 2(2) 2023, http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8020101
14. A.Srinivasana, M.Abdul Quadir, V.Vijayakumar, “ Hybrid Cloud for Educational Sector,” Procedia Computer Science 50 2015, https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.008
15. O.Almotiry, Mohemmed Sha, M.P.Rahamathulla, O. S.Dawood “Hybrid Cloud Architecture for Higher Education System” Computer Systems Science and Engineering 36(1) 2021 http://dx.doi.org/10.32604/csse.2021.014267
16. H.I.Eshankulov, “Business intelligence dasturlarini bulutga ko’chirish va bulutli hisoblashning asosiy vazifalari,” Raqamli Transformatsiya va Sun’iy Intellekt ilmiy jurnali 1(4) 2023, https://dtai.tsue.uz/index.php/dtai/article/view/v1i41

ISSN 3030-3907

17. A.Joshua, F.N. Ogwueleka, “Cloud Computing with Related Enabling Technologies,” International Journal of Cloud Computing and Services Science 2(1) 2023, http://dx.doi.org/10.11591/closer.v2i1.1720

ISSN 3030-3907