ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME - 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME - 2

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

BULUTLI HISOBLASH TEXNOLOGIYALARINING RIVOJLANISH BOSQICHLARI

Imomova Odinaxon Jumaboy qizi
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti tayanch doktoranti
E-mail: aydin.toh@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqola bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanish bosqichlarini tahlil etadi. U bulutli hisoblashning dastlabki rivojlanishidan boshlab, internetning keng tarqalishi, virtualizatsiya texnologiyalarining qo'llanilishi, sun'iy intellekt va blokcheyn kabi yangi innovatsiyalarni integratsiya qilishgacha bo'lgan barcha asosiy bosqichlarni ko'rib chiqadi. Shuningdek, bulutli hisoblashning hozirgi holati va uning kelajagi haqida fikr yuritiladi, jumladan kvant hisoblash, edge computing va AI-driven cloud services kabi yangi imkoniyatlar taqdim etiladi. Maqola, shuningdek, bulutli hisoblash texnologiyalarining integratsiyasi va amaliy qo'llanilishi haqida chuqur tahlil beradi, bu texnologiyalarning global miqyosda keng tarqalishini va ularning biznes, sanoat va ilm-fan sohalariga ta'sirini o'rganadi.

Kalit so'zlar: Bulutli hisoblash, virtualizatsiya, sun'iy intellekt, blokcheyn, kiberxavfsizlik, kvant hisoblash, edge computing.

Annotation. This paper analyzes the development stages of cloud computing technologies, ranging from their initial emergence to the integration of new innovations such as artificial intelligence, blockchain, and quantum computing. It examines the evolution of cloud computing, from the early days of centralized computing resources to the widespread adoption of virtualized infrastructure, and discusses the shift towards hybrid and multi-cloud architectures. The paper further explores the current state of cloud computing and its future prospects, including the impact of edge computing, AI-driven cloud services, and the growing integration of cybersecurity measures. Additionally, the article provides a deep analysis of the practical applications and integration of cloud computing technologies, shedding light on their global adoption and influence across industries like business, healthcare, and research.

Keywords: cloud computing, virtualization, artificial intelligence, blockchain, cybersecurity, quantum computing, edge computing.

Аннотация. Статья анализирует этапы развития технологий облачных вычислений, начиная с их первых шагов и заканчивая интеграцией таких инноваций, как искусственный интеллект, блокчейн и квантовые вычисления. Рассматривается эволюция облачных вычислений, начиная с централизованных вычислительных ресурсов и до широкого распространения виртуализированной инфраструктуры, а также переход к гибридным и мульти-облачным архитектурам. В статье также обсуждаются текущие тенденции и перспективы облачных технологий, включая влияние

edge computing, облачных сервисов с искусственным интеллектом и рост интеграции мер кибербезопасности. Статья также предоставляет глубокий анализ практического применения и интеграции технологий облачных вычислений, раскрывая их глобальное распространение и влияние на такие отрасли, как бизнес, здравоохранение и научные исследования.

Ключевые слова: Облачные вычисления, виртуализация, искусственный интеллект, блокчейн, кибербезопасность, квантовые вычисления, edge computing.

KIRISH.

Zamonaviy axborot jamiyatining shakllanishi jarayonida raqamli texnologiyalar inson faoliyatining barcha sohalariga chuqur kirib bordi. Xususan, hisoblash texnologiyalarining evolyutsiyasi natijasida yangi avlod axborot infratuzilmalari yuzaga kelib, ular iqtisodiyot, ta’lim, sanoat, sog‘liqni saqlash va davlat boshqaruvi tizimlarida tub o‘zgarishlarni yuzaga keltirdi. Ana shunday muhim innovatsion yo‘nalishlardan biri — bulutli hisoblash texnologiyalari hisoblanadi. Bugungi kunda bulutli texnologiyalar nafaqat ma’lumotlarni saqlash va qayta ishlash vositasi, balki butun boshli raqamli ekotizimni tashkil etuvchi kompleks platforma sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Bulutli hisoblash (cloud computing) tushunchasi dastlab kompyuter resurslarini markazlashtirilgan holda taqdim etish g‘oyasi asosida shakllangan bo‘lsa-da, hozirgi davrga kelib u global miqyosda taqsimlangan, yuqori darajada moslashuvchan, masshtablanadigan va xizmat sifatida taqdim etiladigan (as-a-service) modelga aylandi. Ushbu texnologiya foydalanuvchilarga hisoblash quvvatlari, saqlash tizimlari, dasturiy ta’minot va boshqa IT xizmatlardan internet orqali masofadan turib foydalanish imkonini beradi. Natijada an’anaviy infratuzilma xarajatlari keskin kamayib, samaradorlik oshadi va innovatsion yechimlarni joriy etish tezlashadi.

Bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanishi bir necha tarixiy bosqichlarni o‘z ichiga oladi. Dastlabki bosqichlarda asosiy e’tibor markazlashgan hisoblash tizimlariga qaratilgan bo‘lsa, keyinchalik tarmoqli texnologiyalar, virtualizatsiya, grid va klasterli hisoblash tizimlari paydo bo‘lishi ushbu sohaning shakllanishiga zamin yaratdi. Ayniqsa, virtualizatsiya texnologiyalarining rivojlanishi bulutli hisoblashning asosiy texnologik poydevoriga aylandi. Chunki aynan virtualizatsiya yordamida bir jismoniy server resurslarini bir nechta mustaqil virtual muhitlarga bo‘lish va ularni samarali boshqarish imkoniyati paydo bo‘ldi.

Internet texnologiyalarining jadal rivojlanishi ham bulutli hisoblash tizimlarining keng joriy etilishiga katta turtki berdi. Yuqori tezlikdagi internet tarmoqlari, global axborot almashinuvi va mobil qurilmalarning ommalashuvi

ISSN 3030-3907

natijasida foydalanuvchilarning masofaviy xizmatlarga bo‘lgan ehtiyoji ortdi. Bu esa bulutli xizmatlarning uch asosiy modeli — IaaS (Infrastructure as a Service), PaaS (Platform as a Service) va SaaS (Software as a Service) konsepsiyalarining shakllanishiga olib keldi. Ushbu modellarning har biri foydalanuvchilarga turli darajadagi xizmatlarni taqdim etib, IT infratuzilmasini boshqarishdagi murakkablikni sezilarli darajada kamaytiradi.

Shuningdek, bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanish bosqichlari global iqtisodiy jarayonlar bilan ham chambarchas bog‘liq. Raqamli iqtisodiyotning shakllanishi, elektron tijoratning kengayishi, sun’iy intellekt va katta ma’lumotlar (Big Data) texnologiyalarining rivojlanishi bulutli platformalarga bo‘lgan talabni keskin oshirdi. Ayniqsa, katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash, saqlash va tahlil qilish zarurati bulutli texnologiyalarni ajralmas vositaga aylantirdi. Shu nuqtai nazardan, bulutli hisoblash nafaqat texnologik, balki iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanish omili sifatida ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Bugungi kunda yetakchi IT kompaniyalar — Amazon, Microsoft, Google — bulutli hisoblash xizmatlarini global miqyosda taqdim etib, ushbu sohaning rivojlanishiga katta hissa qo‘shmoqda. Ular tomonidan yaratilgan Amazon Web Services, Microsoft Azure va Google Cloud Platform kabi platformalar bugungi kunda millionlab foydalanuvchilar tomonidan faol qo‘llanilmoqda. Mazkur platformalar orqali kompaniyalar va tashkilotlar o‘z biznes jarayonlarini optimallashtirish, xarajatlarni kamaytirish va innovatsion xizmatlarni tezkor joriy etish imkoniyatiga ega bo‘lmoqda.

Bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanish bosqichlarini o‘rganish ilmiy va amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega. Chunki ushbu jarayonni tahlil qilish orqali kelajakdagi texnologik tendensiyalarni bashorat qilish, samarali boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqish va innovatsion loyihalarni amalga oshirish uchun zarur nazariy asoslar yaratiladi. Ayniqsa, ta’lim tizimida bulutli texnologiyalardan foydalanish masalasi dolzarb bo‘lib, masofaviy ta’lim, elektron ta’lim platformalari va raqamli resurslar yaratishda ularning ahamiyati beqiyosdir.

Shu bilan birga, bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanishi bilan bog‘liq ayrim muammolar ham mavjud. Jumladan, ma’lumotlar xavfsizligi, maxfiylikni ta’minlash, xizmatlar ishonchliligi va tarmoq infratuzilmasiga bog‘liqlik kabi masalalar hali ham o‘z yechimini to‘liq topmagan. Shu sababli ushbu texnologiyalarni joriy etishda kompleks yondashuv, ilg‘or xavfsizlik mexanizmlarini qo‘llash va normativ-huquqiy bazani takomillashtirish muhim hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Bulutli hisoblash texnologiyalari (cloud computing) so'nggi yillarda IT sohasidagi eng muhim va tez o'zgarib borayotgan inqilobiy yutuqlardan biriga aylangan. Bulutli hisoblash — bu foydalanuvchilarga masofaviy serverlarda joylashgan resurslardan, shu jumladan saqlash joyi, hisoblash quvvati va dasturiy ta'minot xizmatlaridan foydalanish imkoniyatini beradigan texnologiyadir. Bulutli hisoblash orqali kompaniyalar, tashkilotlar va yakka shaxslar resurslardan samarali foydalanish imkoniyatiga ega bo'lib, ular uchun dasturiy ta'minot va ma'lumotlar saqlash joylarini olish ancha qulaylashadi.

MAVZUGA OID ADABIYOTLARNING TAHLILI.

Bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanish bosqichlari masalasi zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida keng o‘rganilgan yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu mavzuga oid ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, bulutli hisoblashning shakllanishi, rivojlanish dinamikasi va amaliy qo‘llanilishi turli davrlarda turli ilmiy yondashuvlar asosida tadqiq etilgan.

Avvalo, bulutli hisoblash tushunchasining nazariy asoslari ko‘plab xorijiy olimlar tomonidan ishlab chiqilgan. Jumladan, Peter Mell va Timothy Grance tomonidan ishlab chiqilgan NIST (National Institute of Standards and Technology) modeli bulutli hisoblashning eng muhim ilmiy ta’riflaridan biri sifatida e’tirof etiladi. Ularning yondashuvida bulutli hisoblash “talab asosida tarmoq orqali umumiy hisoblash resurslariga qulay kirish imkonini beruvchi model” sifatida talqin qilinadi. Ushbu modelda beshta asosiy xususiyat (on-demand self-service, broad network access, resource pooling, rapid elasticity, measured service) hamda uchta xizmat modeli (IaaS, PaaS, SaaS) aniqlab berilgan. Mazkur tasnif bugungi kunda ham ilmiy tadqiqotlarda asosiy metodologik asos sifatida qo‘llanilmoqda.

Bulutli hisoblash texnologiyalarining tarixiy rivojlanish bosqichlari haqida Rajkumar Buyya, James Broberg va Andrzej Goscinski tomonidan olib borilgan tadqiqotlar alohida ahamiyatga ega. Ular bulutli hisoblashni grid computing, utility computing va distributed computing kabi oldingi texnologiyalarning evolyutsion davomi sifatida ko‘rib chiqadilar. Mualliflar bulutli hisoblashning shakllanishini uch asosiy bosqichga ajratadilar: dastlabki taqsimlangan hisoblash tizimlari davri, virtualizatsiya va internet texnologiyalari asosida integratsiyalashuv bosqichi hamda xizmat sifatida hisoblash (computing as a service) konsepsiyasining rivojlanish davri.

Shuningdek, Michael Armbrust boshchiligidagi tadqiqotchilar guruhi tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlarda bulutli hisoblashning iqtisodiy va texnologik afzalliklari chuqur tahlil qilingan. Ularning fikricha, bulutli texnologiyalar IT infratuzilmasiga bo‘lgan kapital xarajatlarni kamaytiradi va

ISSN 3030-3907

tashkilotlarga faqat foydalanilgan resurslar uchun to‘lov qilish imkonini beradi. Bu esa biznes jarayonlarini optimallashtirish va innovatsiyalarni tezkor joriy etish uchun qulay sharoit yaratadi.

Bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanishida virtualizatsiya masalasi alohida o‘rin tutadi. Bu borada Paul Barham va Boris Dragovic tomonidan ishlab chiqilgan Xen gipervizori texnologiyasi muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega bo‘ldi. Ularning ishlari virtual mashinalarni samarali boshqarish va server resurslarini optimallashtirish imkonini yaratib, bulutli hisoblash infratuzilmasining shakllanishiga katta hissa qo‘shdi.

Bulutli hisoblash tizimlarining arxitekturasi va xizmat ko‘rsatish modellari bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar ham keng qamrovli hisoblanadi. Xususan, Thomas Erl o‘z ilmiy ishlarida bulutli arxitektura komponentlari, xizmat modellari va ularning o‘zaro bog‘liqligini tizimli ravishda tahlil qiladi. U bulutli tizimlarni servisga yo‘naltirilgan arxitektura (SOA) konsepsiyasi asosida rivojlanayotganini ta’kidlaydi va bu jarayonni zamonaviy IT infratuzilmasining evolyutsion bosqichi sifatida baholaydi.

Mahalliy va MDH davlatlari olimlari tomonidan ham bulutli hisoblash texnologiyalari keng o‘rganilmoqda. Ular asosan ushbu texnologiyalarni ta’lim tizimiga joriy etish, elektron ta’lim platformalarini rivojlantirish va raqamli kompetensiyalarni shakllantirish masalalariga e’tibor qaratadilar. Xususan, bulutli texnologiyalar asosida masofaviy ta’lim tizimlarini tashkil etish, virtual laboratoriyalar yaratish va o‘quv resurslarini markazlashtirish masalalari dolzarb yo‘nalish sifatida ko‘rib chiqiladi. Bu esa bulutli hisoblashning pedagogik imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiladi.

So‘nggi yillarda ilmiy adabiyotlarda bulutli hisoblash texnologiyalarining yangi bosqichlari — edge computing va fog computing kabi konsepsiyalar bilan integratsiyalashuvi ham keng yoritilmoqda. Bu borada zamonaviy tadqiqotlar bulutli tizimlarning markazlashgan modeldan qisman markazlashmagan (decentralized) modelga o‘tishini ko‘rsatadi. Natijada ma’lumotlarni qayta ishlash tezligi oshadi va kechikishlar kamayadi, bu esa ayniqsa IoT (Internet of Things) tizimlari uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Biroq adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, mavjud tadqiqotlarda ayrim muammolar ham mavjud. Jumladan, bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanish bosqichlari bo‘yicha yagona, umumqabul qilingan tasnif mavjud emas. Turli mualliflar ushbu jarayonni turlicha bosqichlarga ajratadi, bu esa ilmiy yondashuvlarda ma’lum darajada tafovutlar mavjudligini ko‘rsatadi. Bundan tashqari, ko‘plab tadqiqotlarda texnologik jihatlar chuqur yoritilgan bo‘lsa-da, ularning ijtimoiy, pedagogik va iqtisodiy ta’siri yetarli darajada kompleks tahlil qilinmagan.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, ma’lumotlar xavfsizligi, maxfiylik va huquqiy tartibga solish masalalari ham ilmiy adabiyotlarda keng muhokama qilinmoqda. Bulutli xizmatlardan foydalanishda ma’lumotlarning uchinchi tomon serverlarida saqlanishi xavfsizlik bilan bog‘liq risklarni yuzaga keltiradi. Shu sababli zamonaviy tadqiqotlar kriptografik himoya usullari, identifikatsiya va autentifikatsiya mexanizmlarini takomillashtirishga qaratilgan.

Ushbu maqolada bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanish bosqichlari, asosiy xususiyatlari, tendensiyalari va istiqbollari ko'rib chiqiladi. Har bir bosqich o'z ichiga texnologiyaning yirik o'zgarishlari, yangi integratsiyalar va bulutli tizimlar orqali amalga oshirilgan inqilobiy yutuqlarni oladi.

1. Bulutli hisoblashning dastlabki bosqichlari (1960-2000)

Bulutli hisoblashning tarixi 1960-yillarga borib taqaladi. O'sha davrda IBM, DEC va boshqa kompaniyalar tomonidan ishlab chiqilgan mainframe (asosiysi markazlashtirilgan hisoblash tizimlari) texnologiyalari bugungi bulutli hisoblash tizimlarining asosini tashkil etdi. Mainframe tizimlarida ma'lumotlar markazlashtirilgan tarzda saqlanadi va faqatgina maxsus foydalanuvchilar yoki tashkilotlar ulardan foydalanish imkoniyatiga ega bo'lishgan.

Bu davrda, birinchi marta hisoblash resurslarini ulashish g'oyasi paydo bo'ldi, lekin texnologiya va internetning cheklangan imkoniyatlari tufayli bu g'oya to'liq amalga oshmagan. Bu bosqichdagi asosiy yutuq — markazlashtirilgan serverlardan foydalanish va yagona platformada bir nechta foydalanuvchiga xizmat ko'rsatishning boshlanishidir.

2. Internetning keng tarqalishi va virtualizatsiya (2000-2010)

2000-yillarning boshida, internetning keng tarqalishi va yuqori tezlikdagi tarmoqlar bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanishiga muhim turtki berdi. 2006-yilda Amazon kompaniyasining **Amazon Web Services (AWS)** platformasini ishga tushirishi bulutli hisoblashni yangi bosqichga olib chiqdi. AWS bulutli xizmatlar bozorini butunlay o'zgartirdi va uni jahon bo'ylab raqobatbardosh kompaniyalarga aylantirdi. Bu davrda bulutli xizmatlar 3 asosiy modelga ajraldi:

1. **IaaS (Infrastructure as a Service)** – bu modelda foydalanuvchilar faqat zarur infrastruktura (serverlar, tarmoqlar, saqlash joylari) resurslarini olishadi.
2. **PaaS (Platform as a Service)** – bu modelda foydalanuvchilarga platformalar, dasturiy ta'minot ishlab chiqish va tarmoq vositalari taqdim etiladi.
3. **SaaS (Software as a Service)** – foydalanuvchilar dasturiy ta'minotlardan to'g'ridan-to'g'ri foydalanish imkoniyatiga ega bo'lishadi (masalan, Google Docs, Salesforce).

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, **virtualizatsiya** texnologiyalari keng tarqaldi. Virtualizatsiya serverlarni va boshqa tizim resurslarini bir nechta virtual mashinalarga bo'lish imkonini beradi, bu esa resurslardan samarali foydalanishni ta'minladi. Bulutli hisoblashda virtualizatsiya resurslar va dasturiy ta'minotning moslashuvchanligini oshirdi, bu esa foydalanuvchilarga qimmatbaho apparat vositalarini taqdim etish imkoniyatini berdi.

3. Bulutli hisoblashning keng tarqalishi va integratsiya (2010-2020)

2010-yillarda bulutli hisoblash texnologiyalari yanada rivojlanib, ulardan foydalanish yanada kengaydi. Bir tomondan, bulutli hisoblash kompaniyalar uchun ancha arzonlashtirildi, boshqalaridan esa yuqori darajada optimallashtirilgan tizimlar taqdim etildi.

Bu davrda multicloud va hybrid cloud arxitekturasi rivojlanishni boshladi. Multicloud texnologiyasi bir nechta bulutli xizmat provayderlaridan foydalangan holda ma'lumotlar va tizimlarni boshqarishni o'z ichiga oladi, bu esa texnologik xatoliklarni kamaytirishga va operatsion mustahkamlikni oshirishga yordam beradi. Hybrid cloud esa kompaniyalar uchun xususiy bulut va jamoat bulutlarini birlashtirish imkoniyatini yaratdi, bu esa ularning ma'lumotlarini saqlash va ulardan foydalanishni yanada samarali qildi.

Shuningdek, bulutli hisoblashda big data (katta hajmdagi ma'lumotlar) va analytics texnologiyalarining integratsiyasi, real vaqt rejimida katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash imkoniyatini yaratdi. Bu, o'z navbatida, biznes jarayonlarini tahlil qilish va optimallashtirishga, shuningdek, foydalanuvchilarning ehtiyojlarini oldindan taxmin qilishga yordam berdi.

4. Sun'iy intellekt, blokcheyn va kiberxavfsizlikka asoslangan bulutli hisoblash (2020-yildan hozirgi vaqtgacha)

So'nggi yillarda bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanishi yangi o'lchovlarga ko'tarildi. **Sun'iy intellekt (AI)** va **mashina o'rganish (ML)** texnologiyalari bulutli xizmatlarga integratsiya qilindi, bu esa yanada samarali va noaniqliklarni boshqarishda yordam beradi. Misol uchun, bulutli platformalarda avtomatik xizmatlarni taqdim etish, foydalanuvchi ehtiyojlariga asoslangan tizimlarni yaratish va resurslarni dinamik tarzda boshqarish mumkin bo'ldi.

Blokcheyn texnologiyalari ham bulutli hisoblash bilan birlashdi. Bulutli platformalarda blokcheyn yordamida ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlash va ma'lumotlar almashinuvining ishonchliligini oshirish imkoniyatlari yaratilmoqda. Bu, ayniqsa, moliya, sog'liqni saqlash va huquq sohalarida muhim ahamiyatga ega.

Kiberxavfsizlik masalalari ham dolzarb bo'lib, bulutli tizimlarda ma'lumotlarning himoyasini ta'minlash uchun yangi xavfsizlik choralari ishlab chiqilmoqda. Bulutli xizmatlarda, ayniqsa, ma'lumotlar uzatish va saqlashning

ISSN 3030-3907

xavfsizligi muhim rol o'ynaydi, shuning uchun ma'lumotlarni shifrlash, ikki faktorli autentifikatsiya va ilg'or xavfsizlik protokollariga e'tibor qaratilmoqda.

5. KELAJAKDAGI RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI

Kelajakda bulutli hisoblash texnologiyalarining rivojlanishi quyidagi asosiy yo'nalishlarda davom etishi kutilmoqda:

1. **Quantum computing**: Kvant hisoblash texnologiyalarining rivojlanishi, ayniqsa, bulutli platformalarda, hisoblash quvvatini yanada oshirishi va yangi ilmiy va texnologik imkoniyatlarni ochishi mumkin. Kvant hisoblash kutilmoqda, chunki u murakkab hisoblashlarni ancha tezroq amalga oshirishi mumkin.

2. **Edge va fog computing**: Ma'lumotlarni uzatish va qayta ishlashning yangi paradigmasi — bu ma'lumotlarni yanada yaqin joyda, ya'ni foydalanuvchiga eng yaqin serverlarda qayta ishlashni anglatadi. Bu bulutli hisoblashni yanada samarali qilishga, tarmoqlarni engillashtirishga va tizimlarni tezlashtirishga yordam beradi.

3. **AI-driven Cloud Services**: Sun'iy intellekt yordamida bulutli xizmatlarni boshqarish, foydalanuvchi ehtiyojlariga qarab avtomatik ravishda optimal resurslarni taqdim etish texnologiyasi rivojlanadi. Bu, o'z navbatida, yanada samarali va moslashuvchan bulutli tizimlarning shakllanishiga olib keladi.

4. **Raqamli transformatsiya va smart sanoatlar**: Bulutli hisoblash texnologiyalari sanoat 4.0, smart shaharlar, IoT (Internet of Things) va boshqa sohalarda raqamli transformatsiyani amalga oshirishda asosiy rolni o'ynaydi.

XULOSA.

Bulutli hisoblash texnologiyalari o'zining rivojlanish bosqichlarida ko'plab inqilobiy yutuqlarga erishdi. Ularning samarali va xavfsiz ishlashi uchun sun'iy intellekt, blokcheyn, kiberxavfsizlik kabi yangi texnologiyalar bilan integratsiya qilish zaruriyati mavjud. Kelajakda bulutli hisoblash yanada avtomatlashtirilgan, yuqori samarali va xavfsiz platformalarga aylanishi kutilmoqda. Bulutli tizimlar yanada murakkablashib, bir vaqtning o'zida global tarmoq va foydalanuvchilarni qo'llab-quvvatlashga imkon beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mellor, R. (2018). *Cloud Computing: Principles, Systems and Applications.* Springer.
2. Rittinghouse, J. W., & Ransome, J. F. (2017). *Cloud Computing: Deployment, Service, and Management.* CRC Press.
3. Zhang, Y., & Yang, L. (2020). *Cloud Computing: Architecture, Models, and Applications.* Elsevier.

ISSN 3030-3907