

BULUTLI HISOBLASHNING XIZMAT MODELLARI

Raxmatov Odiljon Raxmonberdiyevich

Fargʻona davlat universiteti v.b. dotsenti, Pedagogika fanlari boʻyicha falsafa doktori (PhD)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20958861>

Annotatsiya: Zamonaviy axborot texnologiyalari va raqamli iqtisodiyot sharoitida katta hajmdagi maʼlumotlarni (big data) qayta ishlash hamda saqlash masalalari anʼanaviy markazlashgan hisoblash tizimlarining cheklangan resurslari va past masshtablanuvchanlik muammolarini yuzaga keltirmoqda. Bunday sharoitda bulutli hisoblash modellari (IaaS, PaaS, SaaS) taqsimlangan hisoblashni xizmat sifatida taqdim etib, samarali va elastik infratuzilma yaratishning asosiy vositasiga aylandi. IaaS (Infrastructure as a Service — infratuzilma sifatida xizmat) — bu bulutli xizmat koʻrsatuvchi provayderlar (Cloud Service Provider — CSP) tomonidan jismoniy hisoblash resurslari, virtual serverlar, tarmoq komponentlari va maʼlumotlarni saqlash tizimlariga alohida virtual xizmatlar koʻrinishida internet orqali kirishni taʼminlovchi fundamental bulutli modeldir.

Kalit soʻzlar: IaaS (Infrastructure as a Service), bulutli infratuzilma, virtual serverlar (Virtual Machines – VMs), saqlash (storage), tarmoq (networking), maʼlumotlar markazi (data center), hisoblash resurslari (compute resources), masshtablash (scalability), toʻlov asosida xizmat (pay-as-you-go), in-memory computing, autoscaling, elastiklik.

МОДЕЛИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Рахматов Одилжон Рахмонбердиевич

И.о. доцента Ферганского государственного университета, доктор философии по педагогическим наукам (PhD)

Аннотация: В статье рассматриваются современные тенденции и концептуальные основы облачных вычислений в условиях цифровой экономики и управления большими данными (big data). Автор анализирует ограничения традиционных централизованных вычислительных систем и обосновывает переход к распределенным облачным архитектурам. Основное внимание уделяется фундаментальной сервисной модели IaaS (инфраструктура как услуга), её ключевым компонентам, включая виртуализацию серверных мощностей, систем хранения данных и сетевых ресурсов, а также механизмам динамического масштабирования и оптимизации затрат по модели оплаты за фактическое использование.

Ключевые слова: IaaS (инфраструктура как услуга), облачная инфраструктура, виртуальные машины (VM), системы хранения данных, сетевые технологии, дата-центр, вычислительные ресурсы, масштабируемость, оплата по мере использования, вычисления в оперативной памяти (in-memory computing), автомасштабирование, эластичность.

SERVICE MODELS OF CLOUD COMPUTING

Raxmatov Odiljon Raxmonberdiyevich

Acting Associate Professor of Fergana State University, Doctor of Philosophy in Pedagogical Sciences (PhD)

Abstract: This article examines the contemporary trends and conceptual foundations of cloud computing within the context of the digital economy and big data management. The author highlights the limitations of traditional centralized computing systems and justifies the transition to distributed cloud architectures. The primary focus is placed on the fundamental cloud service

model — IaaS (Infrastructure as a Service), its core components, including the virtualization of server capacities, storage systems, and networking, as well as the mechanisms of dynamic autoscaling and cost optimization under the pay-as-you-go financial model.

Keywords: IaaS (Infrastructure as a Service), cloud infrastructure, virtual machines (VMs), storage, networking, data center, compute resources, scalability, pay-as-you-go, in-memory computing, autoscaling, elasticity.

KIRISH

IaaS tushunchasi va paydo bo'lish evolutsiyasi. Tarixiy jihatdan olganda, korxonalar va tashkilotlar o'zlarining axborot tizimlarini yuritish uchun jismoniy ma'lumotlar markazlarini (on-premise data centers) qurishga majbur edilar. Bu yondashuv yuqori kapital xarajatlar (CAPEX) hamda vaqti-vaqti bilan kuzatiladigan pik yuklamalarni (peak loads) boshqarish uchun ortiqcha resurslar sotib olish zaruriyatini tug'dirardi.

Masalan, elektron tijorat platformalarida mavsumiy, xususan bayram kunlaridagi trafik odatdagidan bir necha baravar oshib ketgan davrda infratuzilmani eng yuqori nuqtaga moslab sotib olish yilning qolgan qismida resurslarning 80 foizgacha qismi ishlamay (idle) turishiga olib keladi.

Ushbu iqtisodiy va texnik disbalansni bartaraf etish maqsadida xizmat ko'rsatuvchi provayderlar keng ko'lamli, yuqori xavfsizlikka ega jismoniy ma'lumotlar markazlarini shakllantirdilar va resurslarni "pay-as-you-go" (faqat foydalanilgani uchun to'lov) modeli asosida ijaraga berish tizimini joriy qildilar. Bu yondashuv kapital xarajatlarni to'liq operatsion xarajatlarga (OPEX) o'tkazish imkonini berdi.

ASOSIY QISM

IaaS arxitekturasi va asosiy komponentlari. IaaS modelining texnik asosi va ishlash prinsipi virtualizatsiya (virtualization) texnologiyasiga tayanadi. Gipervizorlar (hypervisors) yordamida jismoniy serverlarning resurslari (CPU, RAM, Storage, Network) abstraksiya qilinadi va mijoz ehtiyojiga mos ravishda virtual muhitlar yaratiladi.

IaaS arxitekturasining asosiy komponentlari quyidagilardan iborat:

Virtual Machine (VM) / Compute Resources: foydalanuvchi tomonidan tanlangan konfiguratsiya (yadrolar soni, operativ xotira hajmi va operatsion tizim turi) asosida sekundlar ichida ishga tushiriladigan virtual serverlar.

Cloud Storage System (saqlash tizimlari): katta hajmdagi tarkiblashgan va tarkiblashmagan ma'lumotlarni saqlash uchun mo'ljallangan blokli (Block Storage) va obyektli (Object Storage — masalan, HDFS yo'nalishidagi saqlash tizimlari) muhitlar.

Networking (tarmoq infratuzilmasi): virtual xususiy tarmoqlar (VPC), yuklamani taqsimlovchilar (Load Balancers) va IP-adresatsiya tizimlari bo'lib, ular tugunlar o'rtasidagi xavfsiz va past kechikishli (low latency) ma'lumot almashinuvini ta'minlaydi.

IaaS xizmatlari va ularning turlari. IaaS funksional jihatdan zamonaviy dasturiy muhandislik va ma'lumotlar fanining (Data Science) turli yo'nalishlarida quyidagi shakllarda xizmat ko'rsatadi:

A. Yuqori samarali hisoblashlar (High-Performance Computing — HPC). Matematik modellashtirish, fizika va kimyo tenglamalarini yechish, shuningdek, mashinaviy o'qitish modellarini o'qitish kabi murakkab iterativ algoritmlar ulkan hisoblash quvvatini talab etadi. IaaS muhitida in-memory computing (ma'lumotlarni operativ xotirada qayta ishlash) prinsiplaridan foydalangan holda an'anaviy disk I/O operatsiyalaridagi cheklovlar chetlab o'tiladi va hisoblash vaqti keskin qisqartiriladi.

B. Katta ma'lumotlar (Big Data) va tahliliy platformalar. Katta hajmdagi ma'lumotlarni real vaqt rejimida qayta ishlash uchun IaaS bazasida taqsimlangan klasterlar (Hadoop MapReduce yoki Apache Spark) barpo etiladi. Ma'lumotlar massivlarini global tahlil qilish va biznes-analitika (Business Intelligence) tizimlarini integratsiya qilish uchun bulutli ma'lumotlar omborlari (Cloud Data Warehouses) keng qo'llaniladi.

IaaS XIZMAT TURLARI	
[HPC]	-> Murakkab tenglamalar va ML modellarini o'qitish
[Big Data]	-> Apache Spark va Hadoop klasterlari
[Hosting]	-> Scalable va xavfsiz veb-ilovalar
[Dev&Test]	-> Izolatsiyalangan dasturiy muhitlar

1-rasm. IaaS xizmat turlari va qo'llanilish sohalari

Veb-saytlar va korporativ ilovalar xostingi. Kompaniyalar kontent yetkazib berish ehtiyojlarini qondirish uchun kengaytiriladigan va xavfsiz veb-ilovalarni aynan IaaS muhitida joylashtiradilar. Bu oddiy axborot saytlaridan tortib, murakkab transaksion tizimlargacha bo'lgan spektrni qamrab oladi.

Ilovalarni ishlab chiqish va testlash (Dev/Test). Dasturchilar jamoasi uchun bir necha daqiqa ichida bir-biridan izolatsiyalangan sinov va ishlab chiqish muhitlarini yaratish imkoniyati mavjud bo'lib, bu yangi g'oyalarni test qilish va "Time-to-Market" (bozorga chiqish vaqti) ko'rsatkichini qisqartirish imkonini beradi.

IaaS ning afzalliklari va texnik-iqtisodiy cheklovlari. Olib borilgan ko'p mezonli (multi-criteria) tahlillar va samaradorlik metrikalari (Latency, Throughput, Speedup, Resource Utilization) IaaS modelining ham ijobiy, ham ma'lum texnik cheklovlarga ega ekanligini ko'rsatadi.

Tizimning asosiy afzalliklari:

- Masshtablanuvchanlik va elastiklik (Scalability & Elasticity): autoscaling (avtomatik masshtablash) mexanizmlari orqali hisoblash tugunlari yuklama darajasiga qarab dinamik ravishda kengayadi yoki qisqaradi. Bu tizimning barqarorligini ta'minlab, resurs isrofining oldini oladi.
- Geografik taqsimlanganlik va past kechikish (Low Latency): provayderlarning global ma'lumotlar markazlari tarmog'i mijozga eng yaqin nuqtada xizmat ko'rsatish, ya'ni tarmoq kechikishlarini (latency) minimallashtirish imkonini beradi.
- Yuqori ishonchlilik va falokatdan tiklash (Fault Tolerance & Disaster Recovery): ma'lumotlarni avtomatik va tez-tez sinxronlash (backup) hamda ilovalarni bir nechta serverlarda replikasiya qilish orqali bitta nuqtadagi nosozlik (Single Point of Failure) umumiy tizim to'xtashiga olib kelmaydi.

Tizim samaradorligini matematik baholashda bir qator cheklovchi omillar mavjud:

Tarmoq kechikishi va o'tkazuvchanlik (Network Latency & Throughput overhead): taqsimlangan tugunlar o'rtasidagi yuqori ma'lumot almashinuvi tarmoq yuklamasini oshiradi, natijada umumiy o'tkazuvchanlik ko'rsatkichiga (throughput) salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Ma'lumotlar migratsiyasi xarajatlari (Data Transfer Overhead): katta hajmdagi ma'lumotlarni klasterlar yoki mintaqalar (regions) o'rtasida uzatish ham texnik kechikishlarni, ham qo'shimcha moliyaviy xarajatlarni keltirib chiqaradi.

Xavfsizlik va maxfiylik (Security & Privacy): ko'p foydalanuvchili (multi-tenant) arxitekturalarda ma'lumotlar izolatsiyasini ta'minlash, shifrlash mexanizmlarini qo'llash va ruxsatsiz kirishdan himoya qilish qo'shimcha hisoblash xarajatlarini (computational overhead) talab qiladi.

XULOSA

Xulosa va kelajak istiqbollari. IaaS modeli zamonaviy biznes va ilmiy tadqiqotlar uchun infratuzilmani boshqarish yukini to'liq o'ziga olib, operatsion samaradorlikni oshirishga zamin yaratadi. Kelajak istiqbolida IaaS infratuzilmasining Edge Computing (chegaraviy hisoblashlar) va Serverless (serversiz) arxitekturalar bilan integratsiyalashuvi kutilmoqda. Edge computing ma'lumotlarni markaziy bulutga yuborishdan oldin manbaga yaqin joyda qayta ishlab, tarmoq yuklamasini va kechikishini keskin kamaytirsa, serverless yondashuv dasturchilarni infratuzilmani sozlash majburiyatidan butunlay xalos qiladi va resurslar menejmentini eng yuqori darajada avtomatlashtiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Dean J., Ghemawat S. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters. Communications of the ACM, 2008.
2. Zaharia M., Chowdhury M., Franklin M. J., Shenker S., Stoica I. Spark: Cluster Computing with Working Sets. USENIX HotCloud, 2010.
3. Armbrust M. et al. A View of Cloud Computing. Communications of the ACM, 2010.
4. Buyya R., Broberg J., Goscinski A. Cloud Computing: Principles and Paradigms. Wiley, 2011.
5. Marinescu D. C. Cloud Computing: Theory and Practice. Morgan Kaufmann, 2017.
6. Suyumov J.Yu. Zamonaviy ta'limda kompyuter imitatsion modellaridan foydalanish uchun ilg'or texnologiyalar // Yosh tadqiqotchi jurnali. Volume: 1, Issue: 5. Jul 1 2022. ISSN: 2181-3132. – P. 536–543.
7. Suyumov J.Y. Blokcheyn texnologiyasining ta'lim jarayonida qo'llanilishi va imkoniyatlari // Maktabgacha va maktab ta'limi, pedagogika, psixologiya fanlariga ixtisoslashgan ilmiy jurnal. – Toshkent, 2025-yil, oktabr, 10-son. – B. 780–783.