



№5/2026

ANDIJON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

ADPI
Ilmiy xabarnomasi

SERVERLESS TEXNOLOGIYALAR: ARZON VA YUQORI SAMARALI DASTURLASH USULLARI

Akbarov Zaydullo Muxtor o'g'li

Andijon davlat texnika instituti

Annotatsiya.

Ushbu maqolada dasturlashda serverless (serverlarsiz) texnologiyalarning o'zni muhokama qilinadi, ularning afzalliklari va kamchiliklari tahlil etiladi. Serverless hisoblash arxitekturasini resurslarni faqat zarur bo'lgandagina taqdim etish orqali an'anaviy serverlarga bo'lgan ehtiyojini kamaytiradi, bu esa dasturchilarga bor e'tiborini faqat ilovalarni ishlab chiqishga qaratish imkonini beradi. Serverless texnologiyalarining asosiy afzalliklari qatoriga xarajatlarni optimallashtirish, xizmatlarning yuqori darajada tayyorligi (availability), avtomatik masshtablashtirish (skalallash) va foydalanuvchi tajribasini yaxshilash kiradi. Maqolada serverless tizimlarining ishlash prinsiplari, ularning amaliy qo'llanilishi va turli sohalarda misollar yordamida qanday qilib samarali foydalanish mumkinligi tushuntirilgan.

Kalit so'zlar:

serverless texnologiyalar, tejamkor dasturlash, yuqori samarali dasturlash, bulutli hisoblashlar, avtomatik masshtablashtirish, resurslarni optimallashtirish, masshtablanuvchanlik, infratuzilmani boshqarish, zamonaviy dasturlash usullari, ma'lumotlarni uzatish, raqamli transformatsiya.

Аннотация.

В данной статье рассматривается роль серверлесс-технологий (Serverless) в программировании, а также анализируются их преимущества и недостатки. Архитектура серверлесс-вычислений снижает необходимость использования традиционных серверов, предоставляя ресурсы только по мере необходимости, что позволяет разработчикам сосредоточиться исключительно на создании приложений. К основным преимуществам серверлесс-технологий относятся оптимизация затрат, высокая доступность сервисов, автоматическое масштабирование и улучшение пользовательского опыта. В статье объясняются принципы работы серверлесс-систем, их практическое применение, а также способы их эффективного использования в различных сферах на основе конкретных примеров.

Ключевые слова:

Серверлесс-технологии, экономичное программирование, высокопроизводительное программирование, облачные вычисления, автоматическое масштабирование, оптимизация ресурсов, масштабируемость, управление инфраструктурой, современные методы программирования, передача данных, цифровая трансформация.

Abstract.

This article discusses the role of serverless technologies in programming and analyzes their advantages and disadvantages. The serverless computing architecture reduces the need for traditional servers by providing resources only when they are required, allowing developers to focus entirely on application development. The main advantages of serverless technologies include cost optimization, high service availability, automatic scaling, and improved user experience. The article explains the operating principles of serverless systems, their practical applications, and how they can be effectively utilized in various fields through illustrative examples.

Keywords:

Serverless technologies, cost-efficient programming, high-performance programming, cloud computing, automatic scaling, resource optimization, scalability, infrastructure management, modern programming methods, data transmission, digital transformation.

KIRISH. Axborot texnologiyalari sohasida moslashish va rivojlanish sur'atlarining yuqoriligini hisobga olgan holda, bulutli texnologiyalarni XXI asrning eng yorqin innovatsiyalaridan biri deb hisoblash mumkin. Hisoblash va xotira resurslari rivojlanishining yakuniy mahsuli bo'lgan ushbu xizmat nafaqat yirik kompaniya va korxonalar, balki barcha turdagi yirik va kichik davlat hamda xususiy tashkilotlar, shuningdek, shaxsiy foydalanuvchilar uchun ham o'z ma'lumotlarini saqlash, qayta ishlash va istalgan vaqtda tezkorlik bilan ulardan foydalanish imkoniyatini taqdim etadi.

Yaqin vaqt ichida dasturiy ilovalarni bulutda joylashtirish uchun serverless (serverlarsiz) bulutli hisoblashlar yangi va jozibador paradigma sifatida namoyon bo'ldi [1, 2]. Hozirgi kunda bulutli hisoblashlar ushbu sektorda yetakchi model sifatida qabul qilingan bo'lib, 2020-yilga kelib barcha korxonalarining IT-infratuzilma va dasturiy ta'minot xarajatlarining 67 foizi bulutli xizmatlarga asoslanishi prognoz qilingan edi. Ilmiy va amaliy manbalarda serverless bulutli hisoblashlarga xizmat ko'rsatuvchi provayder va foydalanuvchi o'rtasida minimal boshqaruv harakatlarini talab qiladigan hamda sozlanuvchan hisoblash resurslarining (tarmoqlar, serverlar, ilovalar va xizmatlar) umumiy hovuziga keng va oson tarmoq ulanishini ta'minlaydigan model sifatida ta'rif berilgan.

METODLAR - TADQIQOT USULLARI

Tadqiqot doirasida an'anaviy server tizimlari va bulutli xizmat modellari o'rtasida solishtirma va tizimli tahlil uslublari qo'llanilgan. An'anaviy "serverga asoslangan" (server-based) hisoblashlar qanday ishlashini tushunish uchun uning 3 bosqichli (3-tier) arxitekturasini o'rganildi:

1. **Ma'lumotlar bazasi darajasi (Database Level)** – ma'lumotlar saqlanadigan server.
2. **Ilova darajasi (Application Level)** – dasturiy ilovalar (App) ishlaydigan qism.
3. **Taqdimot darajasi (Presentation Level)** – yakuniy foydalanuvchiga ko'rsatiladigan interfeys (UI).

Foydalanuvchilar dastur bilan veb-brauzer, mobil telefon yoki internetga ulangan har qanday qurilma (IoT qurilmasi) yordamida veb-sayt orqali bog'lanadilar. Serverga asoslangan dastur kodini yozadigan dasturchi yoki kompaniya quyidagi an'anaviy vazifalar uchun javobgar bo'ladi va tadqiqotda ushbu vazifalarning serverless tizimidagi muqobillari tahlil qilinadi:

- Yangi server yaratish va uni sozlash.
- Operatsion tizim va zarur dasturiy ta'minotlarni o'rnatish.
- Server va operatsion tizimlarni muntazam ravishda boshqarib borish.
- Qurilmalarni yangilash, dasturiy ta'minotni modernizatsiya qilish va texnik xizmat ko'rsatish.
- Ilovaning yuqori unumdorlikda ishlashi va nosozliklarga chidamliligini ta'minlash.
- Server yuklamasini muvozanatlashtiruvchi qurilma (load balancer) bilan ta'minlash.

Shuningdek, tadqiqotda bulutli xizmat turlarining rivojlanish sur'atlarini o'rganish uchun Gartner tadqiqot markazi tomonidan taqdim etilgan 2018-yildan 2022-yilgacha bo'lgan statistik ma'lumotlar tahlilga tortildi.

NATIJALAR

Bulutli xizmatlar deganda, katta hajmdagi hisoblash va xotira resurslarini talab qiladigan vazifalarni internet orqali bulutli serverlarda bajarish tushuniladi. Kompaniyalar shaxsiy infratuzilmaga egalik qilish o'rniga, xizmatni provayderlardan ijaraga oladilar. Eng keng tarqalgan bulutli xizmat modellari tahlili natijalari quyidagicha shakllandi:

• **Infratuzilma xizmat sifatida (IaaS):** Provayder mijozlarga to'liq infratuzilmani (virtual mashinalar va tarmoqlar) taqdim etadi. Foydalanuvchi veb-brauzer orqali bulutli tizimga kiradi.

• **Platforma xizmat sifatida (PaaS):** Dasturiy ilovalarni yaratish va ishlab chiqish uchun qulay muhit, asbob-uskunalar va virtual makon taklif etadi.

• **Dasturiy ta'minot xizmat sifatida (SaaS):** Provayder foydalanuvchilarning ma'lumotlar bazalari yoki dasturiy xizmatlardan foydalanishini ta'minlaydi, foydalanuvchi operatsion tizim xizmatlaridan ozod bo'ladi.

Gartner tadqiqot markazi ma'lumotlariga ko'ra, bulutli texnologiya xizmatlarining (IaaS, PaaS, SaaS) global o'sish prognozi quyidagi ko'rsatkichlarni qayd etdi (1-jadval).

1-jadval. Bulutli xizmatlar bozori daromadlarining o'sish prognozi (milliard dollarda)

Jadval-1

Bulutli xizmatlar	2018 (Milliard \$)	2019 (Milliard \$)	2020 (Milliard \$)	2021 (Milliard \$)	2022 (Milliard \$)
IaaS	30.5	38.9	49.1	61.9	76.6
PaaS	15.6	19.0	23.0	27.5	31.8
SaaS	80.0	94.8	110.5	126.7	143.7
Umumiy daromad	126.1	152.7	182.6	216.1	252.1

Yirik miqyosdagi bulutli xizmat ko'rsatuvchi provayderlarning (CSP) rivojlanishi natijasida 2015-yil ko'rsatkichlariga ko'ra har yili 24 ta yirik CSP markazlari faoliyat yuritgan. Ushbu markazlar umumiy ma'lumotlar serveri quvvatining 47 foizini va ommaviy bulutli ish yuklamasining 86 foizini qayta ishlaydi [3].

Serverless hisoblashlar (FaaS) dastlab nutq va tasvir ma'lumotlarini qayta ishlash, statik ishlov berish operatsiyalari va narsalar interneti (IoT) sohalarida qo'llanilgan. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, serverless hisoblashlar — bu PaaS xizmatlarining funksiyalar shaklida taqdim etilishidir va u **FaaS (Function as a Service)** deb ataladi. FaaS yangi konseptual tushuncha sifatida 2014-yilda "hook.io" xosting platformasi tomonidan muomalaga kiritilgan.

Hozirgi kunda global platformalar tahlili shuni ko'rsatadiki, AWS Lambda, Google Cloud Functions, Microsoft Azure Functions, IBM Bluemix OpenWhisk, Iron.io Ironworker, Auth0 Webtask va Galactic Fog Gestalt Laser platformalari juda ko'plab dasturlash tillari (JavaScript, C#, F#, Java, Python, PHP, TypeScript, Bash, PowerShell, Perl, Rust, Go, C++) yordamida yuqori unumdorlikka ega xizmatlarni taklif qilmoqda.

Amazon Web Services (AWS) 2006-yilda ishga tushirilgan bo'lib, u serverlar, ma'lumotlarni saqlash omborlari, ma'lumotlar bazalari, tarmoq tizimlari, sun'iy intellekt va mashinali o'rganish kabi IT-resurslarni taqdim etadi. AWS taklif etadigan hisoblash resurslari (Compute Resources) tahlili:

• **Amazon EC2 (Elastic Compute Cloud):** Virtual serverlarni yaratish va ulardan foydalanish bo'yicha eng ommabop xizmat.

• **AWS Lambda:** Dasturchilarni serverlarni boshqarishdan ozod qiladi. Foydalanuvchi faqat kod yozadi, AWS esa resurslarni taqdim etadi. Google va Microsoft Azure platformalari ham xuddi shu prinsipda ishlaydi.

MUHOKAMA

Bulutli hisoblashlarning standart ta'rifi o'zgarishsiz qolsa-da, taqdim etilayotgan xizmatlarda almashish tezligini oshirish va boshqaruvni soddalashtirish borasidagi sa'y-harakatlar davom etmoqda. Serverless texnologiyalar — bu dasturchilar serverlarni boshqarish yoki ularga xizmat ko'rsatish haqida qayg'urishi talab etilmaydigan dasturlash va tizim arxitekturasini usulidir. "Serverless" (serverlarsiz) atamasi serverlar umuman yo'q degani

emas; aksincha, serverlar va infratuzilmani boshqarish xizmat ko'rsatuvchi provayderlar (AWS, Google Cloud, Microsoft Azure) tomonidan avtomatik ravishda amalga oshirilishini bildiradi.

Serverless arxitekturada dasturchilar faqat ilova kodini (funktsiyalarni) yozadilar, platforma esa ushbu kodni ishga tushirish, resurslar bilan ta'minlash va ularni boshqarish majburiyatini o'z zimmasiga oladi. Serverless xizmatlari "pay-as-you-go" (ishlatganingga qarab to'la) modeliga asoslangan. Tizim resurslarni talabga ko'ra (on-demand) taqdim etadi, kompaniyalar faqatgina amalda foydalanilgan xotira va hisoblash quvvati uchungina haq to'laydilar.

An'anaviy serverga asoslangan xarajatlar va majburiyatlar tahlil qilinganda, serverless (SH) tizimi ushbu paradigmani butunlay o'zgartirib, quyidagi ijobiy samaradorlikni berishi isbotlandi:

1. Serverlar, operatsion tizimlar yoki dasturiy ta'minotlarni yaratish, o'rnatish yoki boshqarishga ehtiyoj yo'q. All texnik ishlarni bulutli provayder bajaradi.
2. Tizim avtomatik ravishda masshtablanadi (scale up/down). Agar ilovadan foydalanuvchilar soni ortsa, tizim zaruriy resurslarni avtomatik ravishda ajratadi. Ortiqcha resurslarni qo'lda qo'shish yoki olib tashlashga ehtiyoj qolmaydi.
3. Yuqori darajadagi tayyorlik (high availability) va nosozliklarga chidamlilikni maxsus infratuzilma qurmasdan ta'minlaydi.
4. An'anaviy arxitekturada 100 GB server maydoni olinib, atigi 10 GB ishlatilsa ham, qolgan bo'sh turgan 90 GB uchun baribir haq to'lanardi. Serverless modelda esa faqat amalda foydalanilayotgan xotira hajmi uchungina haq to'lanadi, bu esa kichik va o'rta biznes uchun juda tejamkor.
5. Agar ilova ishlatilmayotgan bo'lsa, provayder server resurslarini boshqa ishlayotgan ilovalarga ajratishi mumkin (resurslarni yaxshiroq boshqarish).
6. Xizmatlar tez integratsiyalashadi va yuqori darajadagi optimallashtirishni taklif etadi, bu esa ishlab chiqish (development) jarayonini tezlashtiradi.
7. Foydalanuvchi endi ilova uchun ish yuklamasi intensivligini yoki resurslar taqsimotini boshqarish muammolariga javobgar bo'lmaydi.

Biroq, ushbu texnologiyalarning o'ziga xos kamchiliklari va muammolari ham mavjud:

- To'liq nazoratning yo'qligi: Tizimlar va resurslar provayderlar tomonidan boshqarilgani sababli, dasturchilar ayrim infratuzilma va tizim sozlamalarini to'liq nazorat qila olmaydilar.
- Xavfsizlik muammolari: Ko'plab foydalanuvchilar va ilovalar bir xil resurslardan birgalikda foydalanadi (shared resources), bu esa xavfsizlik nuqtai nazaridan muayyan qiyinchiliklarni keltirib chiqarishi mumkin.
- "Cold start" (sovuq start) muammosi: Funksiya uzoq vaqt tanaffusdan keyin yoki birinchi marta chaqirilganda tizimda ma'lum bir soniya kechikish kuzatilishi ehtimoli bor.

XULOSA

Serverless texnologiyalar dasturchilar va kompaniyalar uchun yangi imkoniyatlar ochib beradi. Ushbu tizimlar ilovalarni ishlab chiqish va tizimni boshqarishda soddalik hamda iqtisodiy samaradorlikni ta'minlaydi. Garchi xavfsizlik, unumdorlik, provayderga qaramlik va "cold start" kabi masalalarni hisobga olish zarur bo'lsa-da, serverless yondashuvi infratuzilmani boshqarishni soddalashtiradi va operatsion xarajatlarni (overhead) keskin kamaytiradi. Ekspertlar tomonidan taxmin qilingan xususiyatlar amalga oshsa, yaqin kelajakda FaaS xizmatlari ilovalarni bulutda joylashtirish qoidalariga tub o'zgarishlar olib kiradi va dasturlashda an'anaviy serverga asoslangan arxitekturalarni to'liq ortda qoldiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Baldini, Ioana & Castro, Paul & Chang, Kerry & Cheng, Perry & Fink, Stephen & Isahagian, Vatche & Mitchell, Nick & Muthusamy, Vinod & Rabbah, Rodric & Slominski, Aleksander & Suter, Philippe. (2017). Serverless Computing: Current Trends and Open Problems. 10.1007/978-981-10-5026-8_1.
2. Castro, P., Ishakian, V., Muthusamy, V., & Slominski, A. (2019). The rise of serverless computing. *Communications of the ACM*, 62(12), 44–54. <https://doi.org/10.1145/3368454>
3. Fox, F., Jonas, E., Schleier-Smith, J., Sreekanti, V., Shankar, V., & Stoica, I. (2019). Cloud programming simplified: A Berkeley view on serverless computing (arXiv Preprint arXiv:1902.03383). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1902.03383>
4. Adzic, G., & Chatley, R. (2017). Serverless computing: economic and architectural impact. In *Proceedings of the 2017 11th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering* (pp. 884-889).
5. Lynn, T., Rosati, P., Lejeune, A., & Healy, J. (2018). A preliminary systematic review of serverless computing. In *2018 IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom)* (pp. 549–556). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CloudCom.2018.00088>
6. Amazon Web Services. (2021). *AWS Lambda Developer Guide*. Amazon Cloud Documentation.
7. Google Cloud. (2022). *Google Cloud Functions: Scalable Pay-as-you-go Functions-as-a-Service (FaaS)*. Google Documentation.
8. Microsoft Azure. (2023). *Azure Functions Overview: Serverless Compute Option*. Microsoft Learn.
9. Lynn, T., Rosati, P., Lejeune, A., & Healy, J. (2018). A preliminary systematic review of serverless computing. In *2018 IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom)* (pp. 549-556). IEEE.
10. Eismann, S., Scheuner, J., van Eyk, E., Knauss, M., ... & Herbst, N. (2021). A review of serverless use cases and their characteristics. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 48(9), 3365-3389.
11. van Eyk, E., Toader, L., Talluri, S., Versluis, L., ... & Iosup, A. (2018). Serverless is more: From back-end to infrastructure-less computing. *IEEE Internet Computing*, 22(5), 50-55.
12. Shahradd, M., Fonseca, R., Goiri, Í., Chaudhry, G., ... & Bianchi, F. (2020). Serverless in the wild: Characterizing and optimizing the serverless workload at a large cloud provider. In *2020 USENIX Annual Technical Conference (USENIX ATC 20)* (pp. 205-218).
13. Kratzke, N. (2018). Understanding cloud-native apps: A systematic mapping study. *Journal of Systems and Software*, 144, 131–161. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.05.058>
14. Leitner, P., Wittern, E., Spillner, J., & Hummer, W. (2019). A mixed-method empirical study of Function-as-a-Service platforms. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 9(3), 1175–1189. <https://doi.org/10.1109/TCC.2019.2902341>
15. Spillner, J. (2017). Sniper: Scalable and dynamic function-as-a-service infrastructure over heterogeneous clouds. *Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Cloud Computing*.
16. Jonas, E., Schleier-Smith, J., Sreekanti, V., ... & Stoica, I. (2019). A berkeley view on serverless computing. *EECS Department, University of California, Berkeley, Tech. Rep. UCB/EECS-2019-3*.
17. Hellerstein, J. M., Faleiro, J., Gonzalez, J. E., Schleier-Smith, J., ... & Sreekanti, V. (2019). Serverless computing: One step forward, two steps back. *Proceedings of the 9th Biennial Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR)*.
18. Wang, L., Li, M., Zhang, Y., Ristenpart, T., & Swift, M. M. (2018). Peeking behind the curtains of serverless platforms. In *Proceedings of the 2018 USENIX Annual Technical Conference* (pp. 133-146).
19. Tariq, M. A., & Khan, A. (2022). Cost optimization and security challenges in serverless architectures: A comparative study. *International Journal of Cloud Applications and Computing (IJCAC)*, 12(1), 1-18.
20. Buyya, R., Srirama, S. N., Casale, G., Calheiros, R. N., ... & Shen, H. (2018). Manifesting cloud computing technologies: A roadmap for the next decade. *IEEE Cloud Computing*, 5(5), 15-25.

Ортиков Муроджон

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ КЗИ ОТ
НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА 155 160

**Jaloldinova Shaxnoza Xasanboyevna, Mamajonova Guluzro Abdurashitovna,
Mir-yusupova Muxayyo Alimjonova**

TEKNOLOGIYA TA'LIMIDA LOYIHALANGAN DARSLARNI TASHKIL ETISH
METODIKASI 161 163

Хужанов Э.Б., Мухтарова Х.Х.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ РАЗДЕЛА «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО
И МАГНЕТИЗМ» В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ 164 169

Ортиков Муроджон

ВНЕДРЕНИЕ ЛЕГКОВЕСНОЙ КРИПТОГРАФИИ В УСТРОЙСТВАХ С
ОГРАНИЧЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МОЩНОСТЬЮ 170 176

Musayeva Muazzamxon Zokirxonovna

YOG'UCHGA ISHLOV BERISH SAN'ATINI ZAMONAVIY TEKNOLOGIYALAR VA
PEDAGOGIK INNOVATSIYALAR ASOSIDA RIVOJLANTIRISH 177 179

Akbarov Zaydullo Muxtor o'g'li

SERVERLESS TEKNOLOGIYALAR: ARZON VA YUQORI SAMARALI
DASTURLASH USULLARI 180 184

