

Ələkbərov R.Q.¹, Həsənlı A.Ş.²

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

¹rashid@iit.ab.az, ²arzuheel@gmail.com

BULUD TEXNOLOGİYALARINDA SERVERSİZ HESABLAMA XİDMƏTİ

Daxil olmuşdur: 18.02.2020 Düzəliş olunmuşdur: 27.02.2020 Qəbul olunmuşdur: 07.04.2020

Məqalədə bulud texnologiyalarının son trendi olan Serversiz hesablama texnologiyası (ing. Function as a Service – FaaS) konsepsiyası araşdırılmışdır. Bulud texnologiyalarının geniş yayılmış xidmətləri barədə məlumat verilmiş, bu xidmətlərə olan tələbat təhlil edilmişdir. İstifadəçilər hesablama buludlarının xidmətlərindən (IaaS, PaaS, SaaS) istifadə etdikdə virtual maşınların texniki imkanlarına əsasən seçilməsi, əməliyyat sisteminin işə salınması, resursların balanslı şəkildə paylanması və s. kimi bir çox məsələlərin həllində birbaşa iştirak edirlər. Qeyd edilən çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün serversiz hesablama xidmətindən istifadə edilməsi aktual məsələ kimi qiymətləndirilmişdir. Məqalədə, həmçinin serversiz və server əsaslı arxitekturaların qarşılıqlı müqayisəsi aparılmış, serversiz hesablama xidməti təklif edən platformalar tədqiq edilmiş, onların dəstəklədiyi müxtəlif proqramlaşdırma dilləri araşdırılmışdır. FaaS xidmətinin üstünlükləri və çatışmazlıqları göstərilmişdir.

Açar sözlər: serversiz hesablama texnologiyaları, bulud texnologiyaları, FaaS, IaaS, PaaS, SaaS, bulud xidmətləri, hesablama buludları.

Giriş

İnformasiya texnologiyaları sənayesində sürətli adaptasiya və təkmilləşmə tempinə görə bulud texnologiyalarını XXI əsrin ən parlaq innovasiyalarından biri hesab etmək olar. Hesablama və yaddaş resurslarının inkişaf təkamülünün son məhsulu olan bu xidmət sadəcə böyük şirkət və müəssisələr üçün deyil, irili-xirdalı dövlət və özəl təşkilatların, o cümlədən, şəxsi istifadəçilərin öz məlumatlarını saxlamaq, emal etmək, istənilən zaman anında əlyətərliyini təmin etmək imkanlarına malikdir.

Serversiz bulud hesablama son dövrlərdə əsasən buludlarda proqram əlavələrinin yerləşdirilməsi üçün yeni və cəlbedici bir paradıqma olaraq ortaya çıxıb [1, 2]. Hal-hazırda bulud hesablama bu sektorda dominant model kimi qəbul olunur və 2020-ci ilə qədər bütün müəssisələrin İT infrastrukturu və proqram xərclərinin 67% -inin bulud əsaslı təkliflər üzərində qurulaçağı proqnozlaşdırılır. Elmi və praktiki mənbələrdə serversiz bulud hesablamasının tərifi belə verilir: minimal idarəetmə səyləri ilə xidmət təminatçısı və istifadəçi arasında qarşılıqlı əlaqəni təmin edən və sürətli konfigurasiya edilə bilən hesablama ehtiyatlarına (şəbəkələrə, serverlərə, tətbiqetmələrə və xidmətlərə) malik ortaq bir hovuzə geniş və rahat şəbəkə girişi təmin etmək üçün bir modeldir. Bulud hesablama üçün standart tərif eyni qalsa da, bu xidmətin təkliflərində tədarük və paylaşma sürətinin yaxşılaşdırılması və idarəetmənin sadələşdirilməsi istiqamətində cəhdlər davam etməkdədir. Böyük həcmli bulud xidməti provayderlərinin (ing. *Cloud Service Providers, CSPs*) yaradılması və onlara qoyulan investisiyaların nəticəsində 2015-ci ildən etibarən hər ildə 24 nəhəng CSP yaradılmışdır. Bu mərkəzlər ümumi məlumat serverlərinin 47%-ni və ictimai bulud iş yükünün 86%-ni həyata keçirir [3]. Serversiz hesablama (SH) ilkin olaraq nitq və görüntülü məlumatların emalında, statik işləmə əməliyyatları və əşyaların İnterneti sahələrində tətbiq olunurdu. Son olaraq sektora tanıtılan Funksiya xidmət kimi (ing. *Function as a Service, FaaS*) platformaları isə istənilən vaxt genişlənmə qabiliyyəti və əlyətərlilik xüsusiyyətlərini bir çərçivə ətrafında birləşdirir. SH xidməti PaaS xidmətinin funksiya şəklində təqdim edilməsidir. Bu xidmət bəzən FaaS xidməti də adlandırılır. İstifadəçi bu xidmətdən istifadə etdikdə buluddakı serveri görmür, ona görə də, infrastrukturu serversiz (ing. *serverless*) hesab edir. Mütəxəssislər tərəfindən proqnozlaşdırılan xüsusiyyətlər gerçəkləşsə, FaaS xidməti yaxın gələcəkdə proqramların buludda

yerləşdirilməsi qaydalarında əsaslı dəyişikliklər edə biləcək [4].

Hesablama buludlarının xidmətləri

Bulud xidmətləri – onlayn tətbiqlər, böyük emal və yaddaş resursları tələb edən məsələlərin internet üzərindən bulud serverlərində yerinə yetirilməsi xidmətidir. Şirkətlər öz hesablama infrastrukturuna və ya məlumat mərkəzlərinə sahib olmaq əvəzinə, bu xidməti bulud provayderlərdən icarəyə götürürlər. Bulud provayderləri istifadəçilərə sadə şəbəkə əməliyyatlarından, yaddaş və hesablama resurslarından mürəkkəb süni intellekt tətbiqinə qədər çox geniş xidmətlər təklif edirlər. Ən geniş yayılmış bulud xidmətləri modelləri aşağıdakılardır:

İnfrastruktur xidmət kimi (ing. Infrastructure as a Service, IaaS). Bu bulud əməliyyat xidmətində provayder bütöv bir infrastruktur (virtual maşın və şəbəkələr) ilə müştəriləri təmin edir. İstifadəçi bu servisdən istifadə etmək üçün uyğun Web-brauzeri öz kompüterinə yükləyir və məsələnin həlli üçün buludlara müraciət edir.

Platforma xidmət kimi (ing. Platform as a Service, PaaS). Digərlərinə nisbətən daha modern bulud modeli olan PaaS istifadəçilərə proqram tətbiqlərinin yaradılması və inkişafı üçün münbit mühit təklif edir. Bu xidməti təklif edən şirkətlər müştərilərini proqram yaradılması zamanı labüd olan alətlər, virtual məkan və proqram tətbiqləri ilə təmin edir.

Proqram təminatı xidmət kimi (ing. Software as a Service, SaaS). Bu modeldə provayder istifadəçilərin verilənlər bazasına və ya hər hansı digər proqram xidmətinə çıxışını təmin edir. Bu model istifadəçilərin əməliyyat sisteminin baxımı ilə məşğul olmaq əvəzinə diqqəti proqram tətbiqinə cəmləmələrinə şərait yaradır.

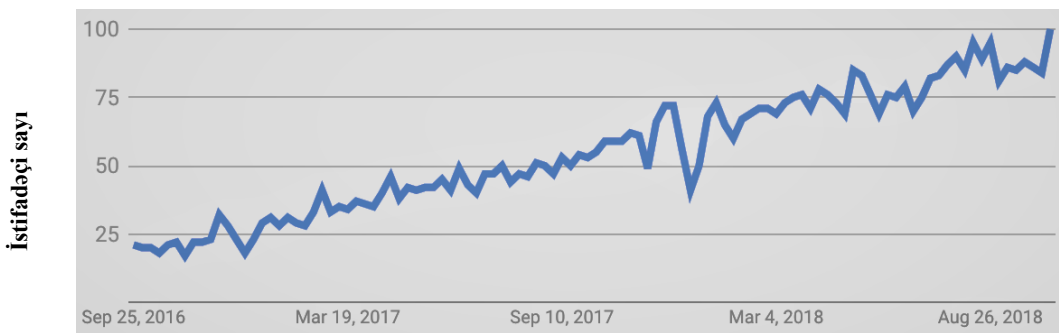
Cədvəl 1-də Gartner Tədqiqat mərkəzi tərəfindən bulud texnologiyası vasitəsilə təklif edilən xidmətlərin (IaaS, SaaS, PaaS) 2018–2022-ci illər üçün inkişaf proqnozu verilmişdir [5].

Cədvəl 1

Ümumdünya İctimai bulud xidmətlərinin gəlirləri proqnozu (milyardlarla ABŞ dolları)

Bulud xidmətləri	2018 Milyard(\$)	2019 Milyard(\$)	2020 Milyard(\$)	2021 Milyard(\$)	2022 Milyard(\$)
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
Yekun məbləğ	126.1	152.7	182.6	216.1	252.1

Yuxarıda qeyd edilən xidmətlərin inkişafının son nəticəsi olaraq sadəcə verilənlər üzərində əməliyyatlar deyil, həmçinin tətbiqi proqramlar yazmaq və onların serversiz işləməsini təmin edən yeni bir xidmət FaaS (*ing. Function as a service*) yaradıldı. Baxmayaraq ki, bu xidmət elmi tədqiqatçıların diqqətindən kənar qalıb, qısa zaman kəsiyində, o, proqramçılar arasında böyük marağa səbəb oldu [2]. Hətta yeni tendensiyanın məşhurluğu Google şirkətinin apardığı tədqiqatların nəticəsində də öz əksini tapmışdır (şəkil 1) [6]:



Tarix

Şəkil 1. Serversiz hesablama xidməti üçün istifadə statistikas

Serversiz hesablaşma xidməti (FaaS)

SH maşın resurslarının dinamik ayrılmasını və fasiləsiz idarə olunmasını həyata keçirən bulud hesablaşma xidmətidir. SH xidməti özü də onu təklif edən müəssisələrdən serverlər tələb edir. Xidmətdən istifadə edən müştəri-proqramçı serverləri görmədiyi üçün, o, məhz “Serversiz” adlandırılıb [7].

SH xidmətində istifadəçinin proqram əlavələrinin həlli üçün fiziki bulud serverlərindən istifadə edilir. Amma istifadəçi öz məsələsini bulud serverlərə göndərdikdə, məsələnin həllində iştirak edən virtual maşınlarla birbaşa əlaqədə olmur, yəni maşınların texniki imkanlarına şərtlər qoymur, resursların paylanmasında və əməliyyat sistemlərinin işə salınmasında iştirak etmir. Yalnız həlli nəzərdə tutulan proqram tətbiqlərinin kodunu funksiya şəklində bulud provayderinə göndərir. Məsələnin həllini həyata keçirmək üçün lazım olan bütün proseslər SH (FaaS) xidmətindən istifadə etməklə reallaşdırılır.

SH-dan danışarkən FaaS xidmətindən bəhs etməmək mümkün deyildir. FaaS (Function as a Service) ilk dəfə 2014-cü ildə hook.io hosting platforması tərəfindən istifadəyə verilən yeni konsepsiyadır. Hazırda AWS Lambda, Google Cloud Functions, IBM OpenWhisk and Microsoft Azure Functions kimi platformalarda koderlərə kompleks struktur qurmadan proqramlarının SH xidmətindən istifadə etməklə yerinə yetirilməsi təklif edilir. Başqa sözlə, istifadəçi funksionallığın modul elementlərini müstəqil olaraq icra edilən buludlara yükləyə bilər [8].

AWS Lambda, Google Cloud Functions, Microsoft Azure Functions, IBM Bluemix OpenWhisk, Iron.io Ironworker, Auth0 Webtask, and Galactic Fog Gestal Laser platformaları geniş proqramlaşdırma dili müxtəlifliyi (JavaScript, C#, F#, Java, Python, PHP, TypeScript, Bash, PowerShell, Perl, Rust, Go, C++) ilə yüksək sürətli SH xidmətlərini təklif edir [9, 10].

Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi, JavaScript (Node.js) bütün FaaS xidməti təklif edən platformaların dəstəklədiyi yeganə universal proqramlaşdırma dilidir ki, demək olar bütün FaaS xidməti təklif edən platformalar tərəfindən dəstəklənir.

Cədvəl 2

FaaS xidməti təklif edən platformaların dəstəklədiyi proqramlaşdırma dilləri

	AWS Lambda	Azure Functions	GCP Functions	Apache OpenWhisk
JavaScript (node.js)	Dəstəkləyir	Dəstəkləyir	Dəstəkləyir	Dəstəkləyir
Java	Dəstəkləyir	Dəstəkləyir	Dəstəkləmir	Dəstəkləyir (Müəyyən qədər)
C#	Dəstəkləyir	Dəstəkləyir	Dəstəkləmir	Dəstəkləmir
Python	Dəstəkləyir	Experimental	Dəstəkləmir	Dəstəkləyir
PHP	Dəstəkləmir	Experimental	Dəstəkləmir	Dəstəkləyir
Go	Dəstəkləyir (Müəyyən qədər)	Dəstəkləmir	Dəstəkləmir	Dəstəkləmir
F#	Dəstəkləmir	Dəstəkləyir	Dəstəkləmir	Dəstəkləmir
Swift	Dəstəkləmir	Dəstəkləmir	Dəstəkləmir	Dəstəkləyir

Funksiya xidməti kimi (ing. Function as a Service, FaaS). Dünya texnologiya nəhənglərinin təklif etdiyi “AWS Lambda və Google Cloud Function” xidmətlərinin populyarlığının artması FaaS xidməti üzərində araşdırmaların sayının çoxalmasına gətirib çıxardı. Bulud xidmətlərinin bulud serverlərində yerləşdirilməsi provayderlər tərəfindən böyük öhdəlik tələb edirdi: hər şeyin yerində və işçi vəziyyətdə olması üçün operatorlar serveri, əməliyyat sistemini, şəbəkəni quraşdırmalı və ona nəzarət etməli idilər. Hazırda proqramçılar, Google, Amazon və digər bulud

texnologiyaları provayderlərinin təqdim etdiyi virtual maşınlardan istifadə edərək daha təhlükəsiz, etibarlı avadanlıq və şəbəkə vasitələrindən faydalanırlar. Lakin virtual maşınlar da bulud əsaslı serverlərdədir, bu ağır serverlər idarə və iş yükünü aradan qaldırmır. Əlavə olaraq virtual maşınlar qiymətləndirmə metodundan hər saniyədə istifadə etdiyindən, belə mexanizmlərdə yerləşdirmə etməzdən əvvəl işi əhatəli planlaşdırmaq tələb edilir. Serversiz platformalar kodu hazırlayanlardan alır və avtomatik olaraq bütün yerləşdirmə tapşırıqlarını (şəbəkə, bağlılıq, baxım və s.) yerinə yetirir. Serversiz bulud əməliyyatlarının oxşarlarından ən üstün cəhəti yerləşdirmə zamanı əlavə konfigurasiyanı aradan qaldırmasıdır. Şəkil 2-də idarəetməsi proqramçının səlahiyyətində olan işləri bulud xidməti təklif edən provayderlərin qismən öz üzərinə götürməsi əks olunmuşdur.

Ənənəvi-Serverli	IaaS	PaaS	FaaS-Serversiz
Application	Application	Application	Application
Data	Data	Data	Data
Runtime	Runtime	Runtime	Runtime
Middleware	Middleware	Middleware	Middleware
OS	OS	OS	OS
Virtualization	Virtualization	Virtualization	Virtualization
Servers	Servers	Servers	Servers
Storage	Storage	Storage	Storage
Networking	Networking	Networking	Networking

– İstifadəçi idarə edir
 – Platforma idarə edir

Şəkil 2. Bulud xidmətləri modellərinin və ənənəvi server modelinin müqayisəsi

Şəkildən görüldüyü kimi, serverlərdən ənənəvi qaydada istifadə edildikdə şəbəkəyə qoşulma, virtual maşının seçilməsi, maşına əməliyyat sisteminin yazılması, proqram əlavələrinin işə salınması və s. işlər, eləcə də infrastrukturun yaradılması və ona xidmət istifadəçi tərəfindən həyata keçirilir.

Bulud xidmətlərindən istifadə etdikdə istifadəçilər yuxarıda qeyd etdiyimiz işlərin çoxundan azad olur. Yəni, IaaS xidmətindən istifadə etdikdə istifadəçinin böyük hesablaşma və yaddaş resursları olan kompüterə ehtiyacı olmur. O, sadəcə terminal vasitəsi ilə bulud serverlərinə qoşulur və onun resurslarından istifadə etməklə öz məsələsini həll edir. Eyni zamanda, o, PaaS və SaaS xidmətlərindən istifadə etməklə əlavə xərclərdən azad ola bilər. Məsələn, Ms Office proqram təminatını alıb, istifadə olunan kompüterə yükləməyə ehtiyac yoxdur. SaaS xidmətindən yararlananlar bulud serverlərdə yerləşən Office 365 istifadə etməklə bir çox çətinliklərlə (virtual maşınların seçilməsi, proqram əlavələrinin bulud serverlərində balanslı yerləşdirilməsi və s.) rastlaşırlar. Ona görə də, qeyd edilən çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün FaaS xidmətindən istifadə edirlər.

FaaS platformaları funksiyaları proqram yazan koderlərdən alır, bir tətbiqdə qurur və buludda yerləşdirir. Bu platformalar serversiz bir arxitektura qurmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. FaaS platformaları tətbiqin yaradılması zamanı xüsusi modeldən istifadə edir, belə ki, tətbiqetmə öncə oxşar mikroservislərə, daha sonra funksiyalara bölünür, şlüz tərəfindən qruplaşdırılır və istifadəçilərə onlayn təklif olunan statik HTML fayllar vasitəsilə çatdırılır. Backendi (Backend və ya həmçinin “server-side”, yəni server-tərəfli veb-saytların görünməyən hissəsidir. Məlumatların saxlanması və ya müştərilərin təyin edilməsi kimi işlərdə yardımçı olur) effektiv şəkildə proqramlaşdırma interfeysinə çevirən arxitektura malik olan bu model serversiz əməliyyat xidmətinin faydaları olan miqyaslaşma və münasib qiymət xüsusiyyətlərindən yararlanır.

Amazon Web Services kompaniyasının təklif etdiyi SH xidmətini (AWS Lambda) IaaS xidməti ilə müqayisə edək: IaaS xidmətindən istifadəçilər tərəfindən virtual maşın, yaddaş saxlanıcı,

verilənlər bazası və təhlükəsizlik məsələləri işçi vəziyyətinə gətirilməlidir. Sonra virtual maşınlara istifadəçinin proqram əlavəsi yüklənir və resursların miqyaslaşdırılması (düzgün istifadə) üçün yüklərin balanslaşdırılmasından istifadə olunur. Eyni zamanda, proqram təminatı administratoru tərəfindən məsələnin həllinə uyğun optimal virtual maşın seçilməsi işləri həyata keçirilir. FaaS xidməti isə deyilənlərin həlli üçün başqa tip model təklif edir. Proqramçının yaratdığı məsələnin kodu funksiya formasında təqdim edilir. Bu xidmətdən istifadə edildikdə, əvvəlcədən istifadəçi tərəfindən virtual maşının məhsuldarlığının təyin edilməsi və yükün balanslı şəkildə planlaşdırılmasına ehtiyac qalmır. Yəni, məsələnin kodunu göndərir və nəticəni əldə edir.

Serversiz və server əsaslı arxitekturaların qarşılıqlı müqayisəsi

SH texnologiyalarına nəzər salmadan öncə, ənənəvi “server-əsaslı” hesablamaların necə işlədiyinə baxaq: server əsaslı hesablama tipik olaraq 3 səviyyəli arxitekturaya malikdir:

Verilənlər bazası səviyyəsi – verilənlərin saxlanıldığı server;

Tətbiq səviyyəsi – proqramların (App) çalışdığı hissə;

Təqdimat səviyyəsi – son istifadəçiyə təqdim edilən istifadəçi interfeysi (*ing. User Interface, UI*).

Proqramın necə tərtib edildiyindən asılı olaraq, istifadəçi müxtəlif yollarla – veb brauzerlə, mobil telefonla və ya hər hansı internet cihazı (IoT device) vasitəsilə yaradılmış proqram təminatından və ya veb saytdan istifadə edə bilər. Server əsaslı proqram kodunu yazan proqramçı və ya şirkət aşağıda qeyd edilən işləri həyata keçirməlidir [11]:

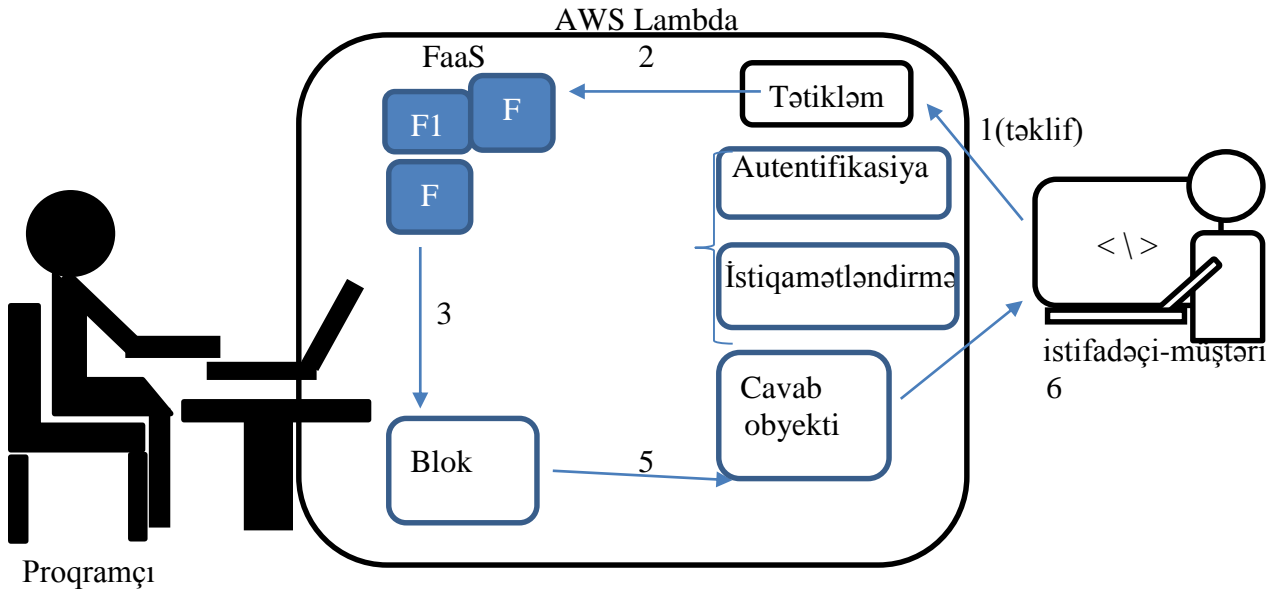
- yeni server yaratmalı və qurmalı;
- əməliyyat sistemi, uyğun proqram təminatı yükləməli;
- mütəmadi olaraq serveri, əməliyyat sistemlərini idarə etməli;
- avadanlıqların modernizasiyasına, təkmilləşdirilməsinə, proqram yeniləmələrinə diqqət yetirməli;
- proqramın yüksək səviyyədə, xəyata davamlı olduğundan əmin olmalı;
- lazım olduğu təqdirdə yükləmə tənzimləyicisinə malik olduğuna əmin olmalıdır.

Bütün bunlar əlavə resurslar, infrastruktur və əlavə xərclər tələb edir.

SH sistemi isə bu paradigmanı tamamilə dəyişir. Bütün yuxarıda sadaladığımız addımlar artıq SH texnologiyasının təklif etdiyi üstünlüklərə görə tələb olunmur:

1. Heç bir server, əməliyyat sistemi, proqram təminatı yükləməyə və idarə etməyə ehtiyac yoxdur.
2. Asan və effektiv ölçmə imkanı ilə xüsusi arxitektur və dizayn yaratmadan avtomatik ölçmə və ya bir neçə kliklə ehtiyac olan həcmi seçmək mümkündür.
3. Yüksək hazırlıq və səhvlərə davamlılıq. Beləliklə xüsusi infrastruktur qurmağa ehtiyac olmur.
4. Yalnız istifadə olunan yaddaş üçün ödəniş etmək. Ənənəvi arxitektura ilə alınan 100 GB-lıq serverin yalnız 10 GB-ının istifadə olunmasına baxmayaraq, istifadə olunmayan 90 GB üçün ödəniş olunurdu. Lakin serversiz arxitektura ilə yalnız istifadə etdiyiniz yaddaş üçün ödəyirsiniz [12].
5. Resursların daha keyfiyyətli idarə edilməsi. Əgər istifadəçinin proqram əlavəsi işə salınmayıbsa, onda provayder serverin resurslarını digər işə salınmış proqram əlavələrinin yerinə yetirilməsinə istifadə edir.
6. Cəld miqyaslaşma qabiliyyətinə malikdir. İstifadəçiyə proqram əlavələrinin yerinə yetirilməsi müddətində əlavə resurslara ehtiyac yaranarsa, xidmət bu prosesi özü həyata keçirir.
7. Proqramçının məsuliyyətini azaldır. İstifadəçi proqram əlavəsinin yerinə yetirilməsi üçün lazım olan iş yükünün intensivliyi, resursların paylanması, miqyaslaşma məsələləri üzrə məsuliyyət daşımır. Bu işlər provayder tərəfindən həyata keçirilir.
8. Çoxdillə mühitdə işləmə qabiliyyəti.

SH xidmətinin işləmə prinsipi şəkil 3-də göstərilmişdir:



Şəkil 3. FaaS xidmətinin işləmə prinsipi

Serversiz hesablama xidmətinin işləmə prinsipi aşağıdakı kimidir:

Proqramçı (şəkildə solda) proqram kodunu yazır və onu sıxlaşdırılmış formatda SH xidməti göstərən təminatçıya (*ing. provider*), məsələn, Amazonun təqdim etdiyi AWS Lambdaya yükləyir, AWS Lambda kodu funksiyalara enkapsulyasiya edir. FaaS qisaltması da elə bu fazada meydana gəlmişdir.

1. İstifadəçi-müştəri (şəkildə sağda) tətbiqetməyə sorğu göndərir.
2. Bu zaman xidmətə – AWS Lambdaya gələn bildiriş sistemi tətikləyir ki, sorğunu dinləsin. Bundan sonra, server gələn sorğuya cavab vermək üçün məsul olan kodu yerləşdirməyə çalışır.
3. Cavab tapıldıqda, kodu konteynerə yükləyir.
4. Kod icra edilir.
5. Cavab hazırlanıb strukturlaşdırılır.
6. Cavab müştəriyə göndərilir.

Aşağıda qeyd edilən məsələlərin həllində bu xidmətdən geniş istifadə olunur:

- Statik veb-saytların yaradılması;
- Kiçik elektron ticarət (*ing. e-commerce*) platformalarının qurulması;
- Ünsiyyət robotlarının (Chatbotların) yaradılması;
- Əşyalar İnterneti Xidmətinin (İoT Service) yaradılması;
- Big data proqramlarının işlənməsi;
- Hadisələri izləyən sistemlərin (*ing. Event-driven Systems*) yaradılması [13].

FaaS bulud əməliyyat platformalarının müsbət cəhətləri aşağıdakılarla təyin olunur:

- İstifadəçilər serverin məntiqi tələblərinə daha az vaxt sərf edib, tətbiqə aid kodlara daha çox zaman ayıra bilərlər.
- Tətbiqlərin geniş platformaya daxil edilmədən daha miqyaslı və müstəqil olmasına imkan verir.
- Müştərilər yalnız icra olunan funksiyaların miqdarına əsasən ödəniş edir, yəni məbləğ heç bir zaman istifadə olunmayan resurslara sərf edilmir.
- Texniki dəstək, əlyətənlik və səhvlərə tolerantlıq (yaranmış səhvlərin aşkar edilərək istifadəçiyə çatdırılması) kimi xüsusiyyətlər platformalarda yerləşdirilir.

FaaS Bulud Əməliyyat Platformalarının mənfi cəhətləri bunlardır:

- Paralel hesablama tələb edən məsələlərin həllində gecikmələrin olması.
- Böyük həcmli proqram əlavələrinin həllində bu xidmətdən istifadə zamanı böyük gecikmələr müşahidə olunur.
- Backend infrastrukturunu (istifadəçinin birbaşa giriş hüququ olmayan proqramın və ya sistemin məlumatların saxlandığı və ya manipulyasiya edildiyi hissəsi) xaricdən idarə edildiyi üçün şəffaflıq aşağıdır.
- İstifadəçi tərəfindən monitorinqin aparıla bilməməsi.
- İstifadə olunan funksiyaların sayına görə qiymətləndirmə iş prinsipi olduğundan büdcəni planlamaq və idarə etmək çətinidir.
- FaaS-ın ictimaiyyətə təqdimatı çox yaxın zamanlarda baş tutduğundan funksiyaların tətbiqi və xətalari uzaqdan aradan qaldırmaq (*ing. remote debugging*) kimi xüsusiyyətlər hələ yaradılmayıb.
- Yüksək təhlükəsizlik riskinə malik olması.

Gələcək tədqiqat işlərində SH xidmətinin aşağı məhsuldarlığa malik olan struktur bloklarının (virtual maşınların) daha böyük resurs tələb edən məsələlərin həlli üçün birləşdirilməsi, istifadəçi məlumatlarının platformaya yüklənən zərərli proqramlardan qorunması kimi həlləri təmin edən metod və alqoritmlərin işlənməsi nəzərdə tutulur.

Nəticə

Məqalədə SH texnologiyaların mahiyyəti, mövcud vəziyyəti, imkanları analiz edilmiş, ortaya çıxan problemlər haqqında məlumat verilmişdir. Eyni zamanda SH xidmətinin digər bulud xidmətlərindən istifadə zamanı meydana çıxan əlavə işlərdən azad edilməsi göstərilmişdir. Bulud xidmətləri modellərinin ənənəvi modellərlə müqayisəli təhlili aparılmış, SH xidmətindən istifadənin müsbət və mənfi cəhətləri qeyd edilmişdir. Xidmətdən istifadə zamanı meydana çıxan problemlər diqqətə çatdırılmışdır.

Ədəbiyyat

1. Ələkbərov R.Q., Həşimov M.A. Şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması texnologiyaları. Bakı, İnformasiya Texnologiyaları, 2015, 74 s.
2. Baldini I., Castro P., Chang K., Cheng P., Fink S., Ishakian V., Suter P. Serverless computing: Current trends and open problems // In Research Advances in Cloud Computing, Springer, 2017, pp.1–20.
3. Lynn T., Rosati P., Lejeune A., Emeakaroha V.A. Preliminary review of enterprise serverless cloud computing (function-as-a-service) platforms / IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom), 2017, pp.162–169.
4. Lloyd W., Ramesh S., Chinthalapati S., Ly L., Pallickara S. Serverless computing: An investigation of factors influencing microservice performance / IEEE International Conference on Cloud Engineering (IC2E), 2018, pp.159–169.
5. Eivy A. Be wary of the economics of "Serverless" Cloud Computing / IEEE Cloud Computing, 2017, vol.4, no.2, pp.6–12.
6. Gartner Forecasts Worldwide Public Cloud Revenue to Grow 17.5 Percent in 2019 <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-04-02-gartner-forecasts-worldwide-public-cloud-revenue-to-g> .
7. Adzic G., Chatley R. Serverless computing: economic and architectural impact / 11th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering, 2017, pp.884–889.
8. McGrath G., Brenner P.R. Serverless computing: Design, implementation, and performance / IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW), 2017, pp.405–410.

9. Vince Power Serverless Comparison: Lambda vs. Azure vs. GCP vs. OpenWhisk www.twistlock.com/2018/07/10/serverless-comparison-lambda-vs-azure-vs-gcp-vs-openwhisk/
10. Gary Arora Cons of Serverless Architectures <https://hackernoon.com/cons-of-serverless-architectures-7b8b570c19da> .
11. Lloyd W., Ramesh S., Chinthalapati S., Ly L., Pallickara S. Serverless computing: An investigation of factors influencing microservice performance / IEEE International Conference on Cloud Engineering (IC2E), 2018, pp.159–169.
12. Lee J.Y., Leung R.W. Study of a server-less architecture for video-on-demand applications / IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2002, vol.1, pp.233–236.
13. Fox G.C., Ishakian V., Muthusamy V., Slominski A. Status of serverless computing and function-as-a-service (faas) in industry and research. arXiv preprint arXiv:1708.08028, 2017, pp.1–22.

UOT 004.75

Алекперов Рашид Г.¹, Хасанли Арзу Ш.²

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан

¹rashid@iit.ab.az, ²arzuhlee1@gmail.com

Безсерверные вычислительные услуги в облачных технологиях

В статье проанализирована концепция безсерверных вычислительных технологий (FaaS), являющаяся последним трендом облачных вычислений. Дана информация о широко распространенных сервисах облачных вычислений, проанализирован спрос на эти сервисы. Пользователи непосредственно участвуют в решении многих задач (выбор на основании технических возможностей виртуальных машин, запуск операционной системы, сбалансированное распределение ресурсов) при использовании вычислительных сервисов (IaaS, PaaS, SaaS). Использование безсерверных вычислительных технологий при устранении указанных недостатков является актуальной задачей. В статье также проведен сравнительный анализ безсерверных и традиционных архитектур, исследованы платформы, предлагающие безсерверные вычислительные сервисы, проанализированы поддерживающие их различные языки программирования. Показаны преимущества и недостатки FaaS.

Ключевые слова: безсерверные вычислительные технологии, облачные технологии, FaaS, IaaS, PaaS, SaaS, облачные сервисы, облачные вычисления.

Rashid G. Alakbarov¹, Arzu Sh. Hasanli²

Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan

¹rashid@iit.ab.az, ²arzuhlee1@gmail.com

Serverless Computing Service in Cloud Technologies

The article explores the concept of serverless computing technology (FaaS) which is the latest trend in cloud computing technology. Initially, information is given regarding the widespread utilization of cloud technologies and the demand for these services is analyzed. Users participate directly in the solution of many issues (selection of virtual machines according to their technical capabilities, launching the operating system, balanced resource allocation, etc.) when working with computing cloud services (IaaS, PaaS, SaaS). The implementation of serverless computing services to overcome these particular deficiencies is described as a topical issue. The article also compares serverless and server-based architectures, explores platforms that offer serverless computing services, and various programming languages supported by them. The benefits and drawbacks of FaaS services are demonstrated thoroughly.

Keywords: Serverless Computing Technologies, Cloud Technologies, FaaS, IaaS, PaaS, SaaS, Cloud Services, Computing Clouds.