

UOT 004.75

Əliquliyev R.M.¹, Ələkbərov R.Q.²

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

¹rasim@science.az, ²rashid@iit.ab.az

KOMPYUTER ŞƏBƏKƏLƏRİ ƏSASINDA PAYLANMIŞ HESABLAMA SİSTEMLƏRİNİN YARADILMASI TEXNOLOGİYALARI

Məqalədə “hesablama buludları” texnologiyası əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması prinsiplərinə baxılmışdır. Kompüter şəbəkələri əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması üçün istifadə edilən müxtəlif texnologiyalar analiz olunmuş və hesablama buludları texnologiyasının üstünlükləri, istifadəçilərin məhdudiyyətsiz hesablama və yaddaş resursları ilə təmin olunması, verilənlərin yüksək sürətlə emalı, aparat və proqram təminatının alınmasına sərf olunan xərclərin azaldılması, hesablama və yaddaş resurslarına faktiki istifadəyə görə ödəniş və s. göstərilmişdir.

Açar sözlər: *paylanmış hesablama mühiti, hesablama buludu, hesablama sistemləri, hesablama mühiti.*

Giriş

Müasir dövrdə elmin müxtəlif sahələrində fiziki-kimyəvi proseslərin, nüvə reaksiyalarının, qlobal atmosfer proseslərinin, iqtisadiyyatın inkişafının real zaman kəsiyində modelləşdirilməsində, kriptografiyada, geologiyada, yeni dərman növlərinin yaradılmasında və s. meydana çıxan böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həllində fərdi kompüterlərin hesablama gücü kifayət etmir. Göstərilən məsələlərin həllində yüksək hesablama məhsuldarlığına və böyük yaddaşa malik olan superkompüterlərdən geniş istifadə edirlər [1]. Strateji məhsul sayılan superkompüterlərin qiymətlərinin baha olması bir çox ölkələrin onları əldə etməsinə və elmi-texniki tədqiqat işlərində istifadə etməsinə imkan vermir. Amma bu dövlətlərin böyük hesablama resurslarına tələbatları var. Digər tərəfdən isə, kompüter şəbəkəsinə qoşulmuş yüz milyonlarla kompüterlərin hesablama və yaddaş resurslarından səmərəli istifadə olunmur. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, hər bir istifadəçi fərdi kompüterin imkanlarının 25–30 %-dən istifadə edir. Belə olan təqdirdə, fərdi kompüterlərin istifadəsiz qalan hesablama və yaddaş resurslarından mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə etmək olar.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq, dünyada mürəkkəb məsələlərin həllində ucuz başa gələn kompüter şəbəkələri əsasında yaradılan paylanmış hesablama sistemlərindən geniş istifadə olunur. Məqalədə kompüter şəbəkələri əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması texnologiyaları analiz olunmuşdur.

Paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması üçün istifadə edilən texnologiyalar

Kompüter şəbəkələri əsasında mürəkkəb məsələlərin həlli üçün paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılmasında bir çox texnologiyalardan: Utility Computing, Distributed Computing, Cluster Computing, Grid Computing istifadə olunur [2].

- **Utility Computing** – bir kompüterin resurslarının (çoxterminallı emal sistemləri) istifadəçilər arasında paylanması prinsipinə əsaslanır.

- **Distributed Computing** – proqramın bir-birindən asılı olmayan altmodullarının iki və daha çox kompyuterlərdə yerinə yetirilməsi deməkdir. Bu halda, kompyuterlərarası əlaqə şəbəkə vasitəsi ilə həyata keçirilir.
- **Cluster Computing** – lokal şəbəkə texnologiyalarının köməyi ilə böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələnin həllində istifadə olunan və bir təşkilat daxilində yerləşən çoxsaylı hesablama qovşaqlarının (mikroprosessor, kompyuter və s.) birləşməsi ilə yaradılan hesablama sistemidir.
- **Grid Computing** – kommunikasiya texnologiyasının köməyi ilə mürəkkəb məsələnin həllində istifadə olunan və müxtəlif təşkilatlarda yerləşən çoxsaylı hesablama qovşaqlarının (server, kompyuter və s.) birləşməsi ilə yaradılan paylanmış hesablama sistemidir.

Utility və Distributed Computing texnologiyalarından keçən əsrin 70-80-ci illərində geniş istifadə olunmuşdur. Kompyuterlərarası əlaqə kanallarının sürətinin və etibarlılıq göstəricilərinin aşağı olması bu texnologiyaların geniş tətbiq olunmasına imkan verməmişdir. Keçən əsrin 90-cı illərindən başlayaraq şəbəkə infrastrukturunun inkişafı və yüksək sürətli əlaqə kanallarının meydana gəlməsi yeni texnologiyaların yaranmasına imkan yaratmışdır. Bu texnologiyalara misal olaraq, Cluster Computing, Grid Computing, Cloud Computing texnologiyalarını göstərmək olar. Cluster Computing texnologiyası əsasında işləyən sistemlərə misal olaraq klaster arxitekturlu superkompyuterləri və ya verilənlərin emalı mərkəzlərini göstərə bilərik. Superkompyuterin böyük hesablama sahələrində tətbiqi elmi tədqiqatların keyfiyyətə yeni səviyyəyə qalxmasına imkan verir. Superkompyuterlərdən böyük hesablamalar tələb edən xüsusi mürəkkəbliyə malik elm, təhsil, iqtisadiyyat, ekoloji durum və informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi sahəsindəki məsələlərin həll olunması üçün istifadə olunur [3]. Təşkilat daxilində klaster tipli Superkompyuter Mərkəzinin yaradılması texnoloji cəhətdən mürəkkəb bir prosesdir. Klaster tipli superkompyuterlərdə hesablama və yaddaş resursları bir mərkəzdə toplanır. Bu işə, mürəkkəb məsələlərin dekompozisiya (altməsələlərə bölünməsi) edilib, klasteri təşkil edən hesablama qovşaqları arasında düzgün paylanılmasına imkan yaradır [4]. Bu növ arxitektura sistemin hesablama resurslarından düzgün istifadə olunmasına şərait yaradır. Bir təşkilatda yaradılan sistemin qiyməti çox baha olur. Strateji məhsul sayılan superkompyuterlərin qiymətlərinin onların hesablama gücündən asılı olaraq, on milyonlarla ABŞ dolları qiymətində olması bir çox ölkələrin onları əldə etməsinə və elmi-texniki tədqiqat işlərində istifadə etməsinə imkan vermir. Bir qayda olaraq, superkompyuterlərin istehsalı və istifadəsinin 95%-i inkişaf etmiş ölkələrdə cəmləşmişdir. Həmin ölkələr belə kompyuterləri strateji məhsul olduğundan digər dövlətlərə satmamağa çalışırlar. Çünki bu kompyuterlərdən nüvə və başqa qlobal təhlükə törədən yeni-yeni silah növlərinin yaradılması üçün istifadə edilə bilər.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq, hazırda dünyada superkompyuterlərin yerinə yetirdiyi işləri həyata keçirən, eyni zamanda daha ucuz başa gələn virtual superkompyuterlərin – Grid sistemlərinin yaradılması üzrə intensiv tədqiqat işləri aparılır [5]. Grid Computing qlobal kommunikasiya texnologiyasının köməyi ilə müxtəlif təşkilatlar daxilində yerləşən kompyuterlərin istifadəsiz qalan hesablama resurslarından istifadə etməklə yaradılan paylanmış hesablama sistemləridir [6]. Fundamental elmi tədqiqat işlərinin yerinə yetirilməsi zamanı meydana çıxan, böyük hesablama və yaddaş

resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həllini həyata keçirən belə sistemlər yüksək sürətli əlaqə kanalına malik olan kompyuter şəbəkələri əsasında yaradılır.

Məlumdur ki, kompyuter şəbəkəsinə qoşulmuş istifadəçilər öz fərdi kompyuterlərinin hesablama gücündən, adətən, tam istifadə etmirlər. Belə olan təqdirdə, fərdi kompyuterlərin istifadəsiz qalan hesablama gücündən bəhrələnmək olar. Belə ki, kompyuter şəbəkəsinin kommunikasiya avadanlıqlarından istifadə etməklə, fərdi kompyuterləri bir-birinə qoşub İnternet şəbəkəsi üzərində virtual superkompyuter şəbəkəsi yaratmaq mümkündür [7]. Virtual superkompyuterlərin yaradılmasında iştirak edən istifadəçilərin fərdi kompyuterlərinin hesablama resurslarından pullu və pulsuz istifadə etmək olar. Pulla istifadə edilən kompyuterlərin istifadəsiz resurslarının satışı çıxarılması yeni bazarı formalaşdırır. Grid sistemində iştirak edən fərdi kompyuterlər özlərinin hesablama gücü haqqında olan parametrləri sistemin mərkəzi kompyuterinə göndərir və mərkəz də fərdi kompyuterdən istifadə etdiyi halda istifadəçiyə buna uyğun haqq ödəyir. Belə bir baza respublikamızda hələ formalaşmasa da, artıq dünyanın müxtəlif ölkələrində bu istiqamətdə eksperimentlər aparılır. Bu cür layihələrə misal olaraq, yerdənkənar sivilizasiyanın olması üzrə tədqiqatlar aparan “Seti@home” layihəsini göstərə bilərik. Belə sistemlərin yaradılması üçün İnternetdə istifadə edilən əlaqə kanallarında məlumatın ötürülmə sürəti yüksək olmalıdır.

Grid Computing texnologiyası əsasında yaradılan paylanmış hesablama sistemlərinin çatışmayan cəhətləri:

- mürəkkəb məsələləri altməsələlərə bölüb, sistemin kompyuterləri arasında paylanması daha çətin həyata keçirilir ;
- sistemin kompyuterlərinin hesablama və yaddaş resurslarından birgə istifadəsinin çətinlikləri;
- əlaqə kanallarının etibarlılığı, təhlükəsizliyi və s.

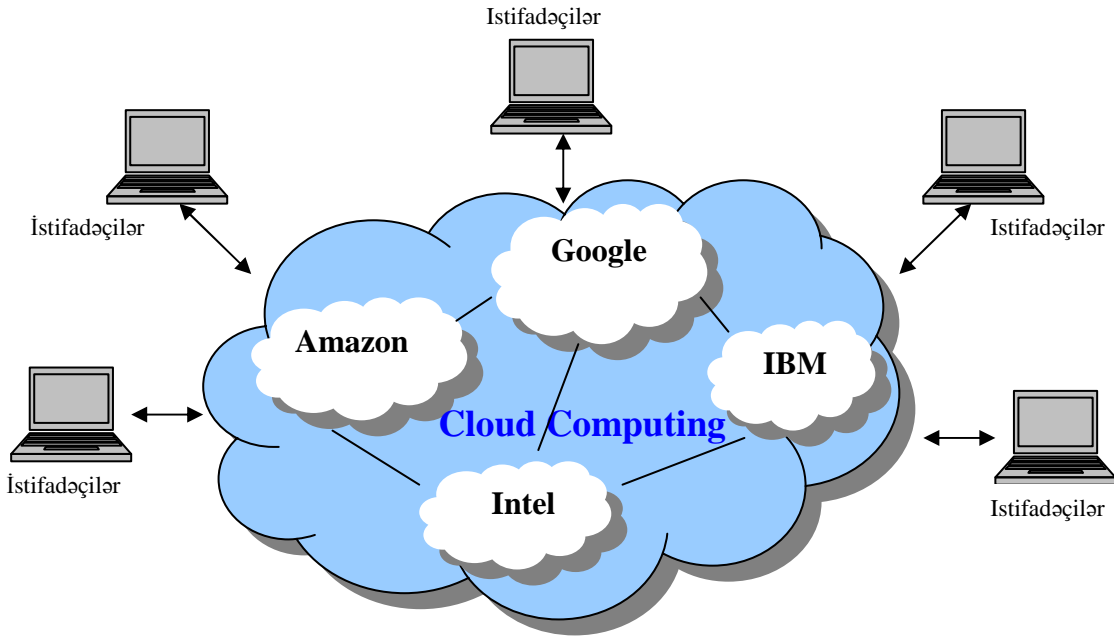
Hesablama buludları texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması

Hal-hazırda yuxarıda göstərilən texnologiyalar vasitəsi ilə yaradılan sistemlərdən daha ucuz başa gələn Cloud Computing (hesablama buludları) texnologiyası əsasında yaradılan paylanmış hesablama sistemləri istiqamətində intensiv tədqiqat işləri aparılır. Böyük hesablama və yaddaş resurslarına malik olan bu cür sistemlər yüksək sürətli əlaqə kanalına malik olan kompyuter şəbəkələri əsasında yaradılır. Yüksək sürətli əlaqə kanallarından istifadə etməklə, müxtəlif təşkilat və müəssisələrin istifadəçilərinin Cloud Computing sisteminin xidmətlərindən istifadə etməsi iqtisadi cəhətdən daha sərfəlidir. Beləliklə, Cloud Computing – kommunikasiya texnologiyalarının köməyi ilə böyük təşkilatlarda yerləşən çoxsaylı kompyuterlərin (server, kompyuter və s.) hesablama və yaddaş resurslarının klasterləşməsi və virtullaşdırılmasını həyata keçirən və istifadəçilərin verilənlərini emal və yadda saxlanmasına xidmət edən hesablama sistemidir [8].

Cloud Computing texnologiyası istifadəçilərə kompyuter resurslarından (məsələn, prosessor və disk yaddaş fəzası) səmərəli istifadə etmək imkanları verir. Bu halda, məlumatların emalı və yadda saxlanması prosesinə bir xidmət növü kimi baxılır. Cloud Computing texnologiyası istifadəçilərə güclü hesablama və böyük yaddaş resursları əldə etməyə imkan verir və eyni zamanda, bu resursların harada yerləşməsi və saxlanması istifadəçinin marağında olmur. Cloud Computing texnologiyasının konsepsiyası

Massaçusets Texnologiya İnstitutunun professoru Con Makkartinin 1960-cı ildə irəli sürdüyü hesablama resurslarına kommunal xidmət kimi baxılması ideyası əsasında yaradılmışdır. Bu konsepsiyada hesablama resurslarına kommunal xidmət (işıq, qaz və su təminatı sistemində olduğu kimi) formasında baxılması təklif olunmuşdur.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, müəssisələr hesablama buludlarından istifadə etsələr, böyük məsrəf xərcləri tələb edən server kompyuterlərin, yaddaş sistemlərinin və proqram təminatlarının alınib-quraşdırılmasına ehtiyac yaranmayacaq. Ekspertlərin fikrincə, bu texnologiyadan istifadə edən böyük kompaniyaların proqram-texniki vasitələrin alınmasına və elektrik enerjisinə sərf etdiyi məsrəf xərcləri beş dəfə azalmış olur. Cloud Computing sisteminin blok-sxemi aşağıda göstərilmişdir (şəkil 1).

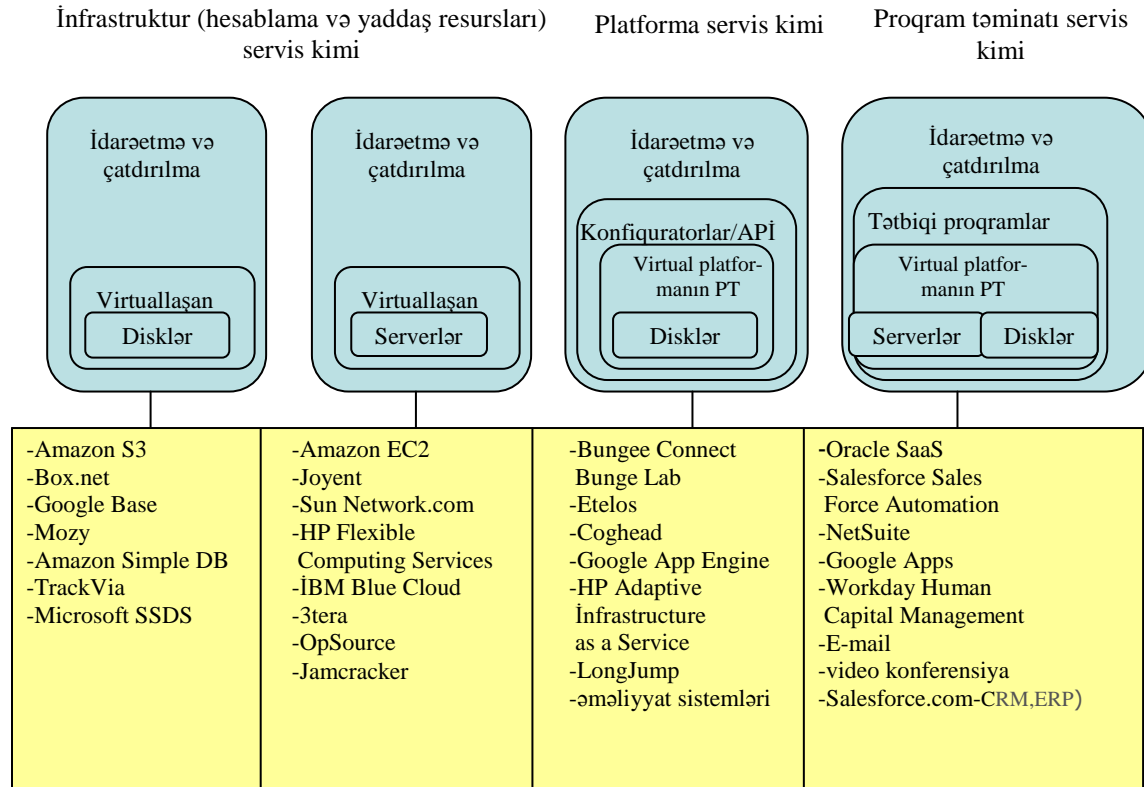


Şəkil 1. Cloud Computing sisteminin blok-sxemi

Cloud Computing müəssisələrdə yerləşən server kompyuterlərin yaddaş sisteminin və proqram resurslarının hesablama buludları üzərinə köçürülməsini təmin edir, yəni onların ümumi qrup halında birləşdirilməsidir. Ümumilikdə, Cloud Computing istifadəçinin tələbinə uyğun olaraq onu öz daxili resursları hesabına hesablama və yaddaş resursları ilə təmin etməlidir.

Cloud Computing sisteminin servis xidmətlərinin blok-sxemi aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 2) [2, 8].

Cloud Computing sistemi istifadəçilərə əsasən, üç növ xidmət göstərir: IaaS, PaaS və SaaS [9, 10]. 1-ci xidmət səviyyəsi IaaS (Infrastructure as a service) infrastrukturun yaradılması prosesini həyata keçirir. Qısaca desək, bu səviyyədə məsələlərin həlli üçün kompyuter infrastrukturunu (hesablama və yaddaş resursları) yaradılır. Mövcud olan IaaS xidmətinə, Amazon S3 (Simple Storage Service), Amazon Elastic Computer Cloud (EC2), IBM Blue Cloud və s. göstərmək olar. Bu xidmətlərdən istifadə etmək üçün istifadəçi uyğun veb-brauzeri öz kompyuterinə yükləyir və məsələnin həlli üçün lazım olan resursları əldə etmək üçün hesablama buludlarına müraciət edir.

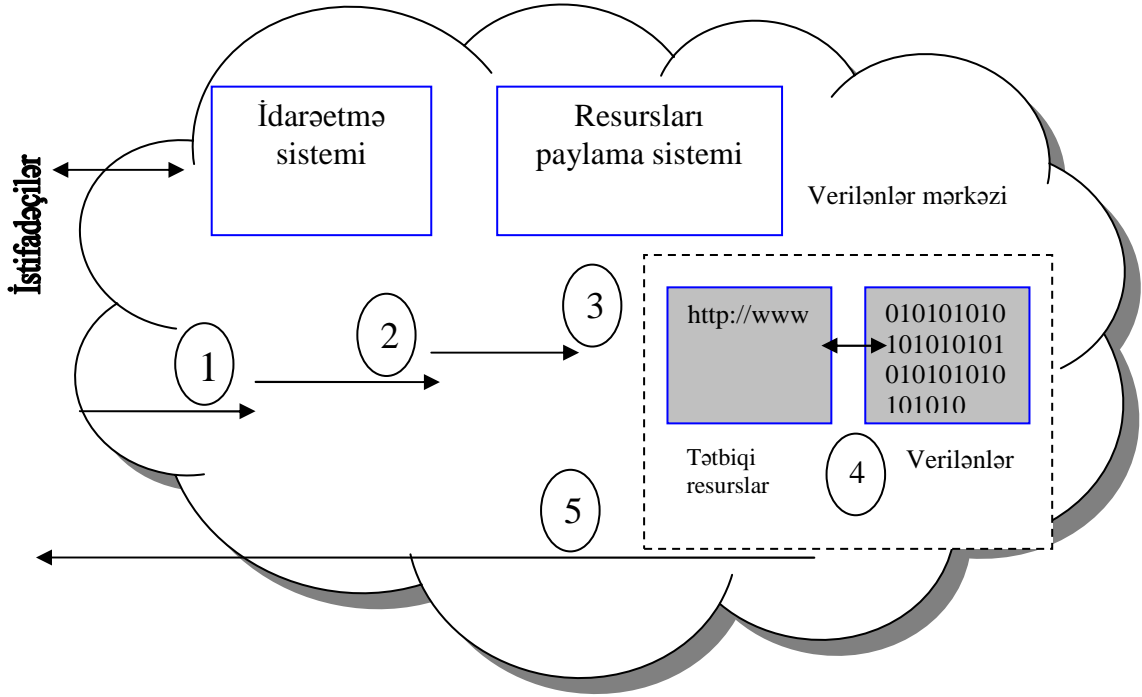


Şəkil 2. Cloud Computing sisteminin servis xidmətlərinin blok-sxemi

Xidmətin 2-ci səviyyəsi PaaS (Platform as a service) adlanır. PaaS servisi istifadəçilərə virtual serverlərdə (fiziki serverlərdən təşkil olunur) yerləşən əməliyyat sistemlərindən və xüsusişədirilmiş proqram əlavələrindən (Apache, My SQL və s.) istifadə edilməsinə imkan yaradır. PaaS servisində misal olaraq, IBM IT Factory, Google App Engine, Force.com xidmətlərini göstərə bilərik.

Nəhayət, sonuncu xidmət səviyyəsi istifadəçiləri proqram təminatı ilə təmin edən SaaS (Software as a Services) servisi adlanır. Bu səviyyədə istifadə olunan servis proqramlara misal olaraq Google Apps, Google Docs, Microsoft "Software Services" (e-mail, video konferans), Salesforce.com (müşətilərin qarşılıqlı əlaqəsinin idarə sistemi-CRM, müəssisənin resurslarının idarə sistemi-ERP) və s. göstərmək olar. Google Docs xidmətində veb-brauzerin köməyi ilə şəbəkədə faylları və cədvəlləri birbaşa tərtib etmək və redaktə etmək mümkündür. Proqram əlavələri SaaS xidməti göstərən təchizatçının (provayderin) serverində işləyir və istifadəçiyə hesablamaların nəticəsini göndərir. Beləliklə, istifadəçi proqram təminatını almır və lazım gələndə ondan məsələnin həllində istifadə edir və istifadəyə (içərayə) uyğun pul ödəyir.

Cloud Computing sistemində istifadəçinin müraciətinin emalı sxemi aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 3) [11].



Şəkil 3. İstifadəçinin müraciətinin emalı sxemi

1. İstifadəçinin (müşərinin) xidmət üçün göndərdiyi sorğu.
2. İdarəetmə sistemi sorğuya uyğun lazımi resursları müəyyən edir.
3. Resursların ayrılması sistemi lazımi resursları müəyyən edir.
4. Lazımi hesablama resursları ayrıldıqdan sonra, xidmətə göndərilən müraciət emal olunur.
5. Nəticə müştəriyə göndərilir.

Cloud Computing texnologiyasında istifadəçiləri cəlb edən əsas üç faktorunu qeyd etmək olar [12]:

- hesablama resurslarının hədsiz böyük olması imkanları, istifadəçiləri lazımi resursların əvvəlcədən sifarişindən və proqnozlaşdırılmasından azad etməsi;
- layihələrin ilkin mərhələlərində böyük məsrəf xərclərin olmaması;
- faktiki xidmətə görə ödəmə (pay-as-you-go);

Mürəkkəb məsələlər həll edən şirkətlər üçün Cloud Computing texnologiyasından istifadə olunması tövsiyə olunur. Cloud Computing texnologiyası qısa müddət ərzində mürəkkəb məsələlərin həlli üçün lazım olan hesablama və yaddaş resurslarını müəyyən edib formalaşdırır. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, "hesablama buludları" aşağıdakı üstünlüklərə malikdir:

- İnternetə qoşulan fərdi kompyuterlərin hesablama və yaddaş resurslarına olan tələbatı azaldır;
- istifadəçilərin məhdudiyyətsiz hesablama və yaddaş resursları ilə təmin olunması;
- hesablama və yaddaş resurslarına faktiki istifadəyə görə ödəniş;
- verilənlərin yüksək sürətlə emalı;
- aparat və proqram təminatına, xidmətə və elektrik enerjisinə olan xərclərin azaldılması;
- məlumatların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi;

- disk yaddaş qurğularından sərfəli istifadə (verilənlər və proqramlar “hesablama buludlarında” saxlanılır)
 - istifadə olunan proqramların daimi yenilənməsi;
 - və s.
- “Hesablama buludları”nın çatışmayan cəhətləri:
- Cloud Computing xidməti göstərən şirkətlərdən istifadəçinin asılılığı;
 - yeni monopolistlərin (“buludların”) yaranması;
 - əlaqə kanallarının etibarlılığı, təhlükəsizliyi məsələləri;
 - bu sahədə keyfiyyətli xidmətə zəmanət verən metodlar və standartlar işlənməmişdir;
 - istifadəçinin kompyuteri daimi İnternet şəbəkəyə qoşulmuş vəziyyətdə olmalıdır;
 - əlaqə kanalının sürəti yüksək olmalıdır;
 - istifadəçilərin məlumatları hesablama buludlarında itdikdə, onu bərpa etmək mümkün olmur;
 - və s.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, nəhəng şirkətlərin (Intel, IBM, Google və s.) kompyuterlərinin hesablama və yaddaş resurslarının 60-80 %-i səmərəli istifadə olunur. Lakin Cloud Computing texnologiyası imkan verir ki, şirkətlərin kompyuterlərinin hesablama resurslarından daha səmərəli istifadə edilsin.

Cloud Computing şəbəkəsində xidmət göstərən şirkətlərə misal olaraq Google, Amazon, IBM, Microsoft, SAP və Oracle şirkətlərini göstərə bilərik [13].

Google şirkəti 2008-ci ildə Web-proqramların yaradılması və hosting xidmətlərinin yerinə yetirilməsi üçün Cloud Computing texnologiyası əsasında Google App Engine platformasını yaratmışdır. Google şirkətinin hal-hazırda təklif etdiyi Gmail onlayn poçt xidməti Cloud Computing texnologiyasına əsaslanır. Elektron poçt xidmətlərini həyata keçirən proksi-kompyuterlərin hesablama buludlarında yerləşdirilməsi istifadə edilən məlumatların və sənədlərin dəqiqliyinin yoxlanmasına, verilənlərin itirilməsinin qarşısının alınmasına, kənar müdaxilədən müdafiə olunmasına və sistemin zəif yerlərinin axtarılıb tapılmasına imkan verəcək.

Amazon şirkəti 2006-cı ildən Amazon Web Services (AWS) platformasını yaratmaqla, İnternet istifadəçilərinə Amazon Simple Storage Service (S3) — serverlərdə verilənlərin yadda saxlanması və Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) — çoxsaylı serverlər üzərində hesablama resurslarından istifadə xidmətlərini təklif etmişdir.

Amazon firması istifadəçilərə hesablama resurslarından istifadə etmək üçün Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon ECR) servisi təklif edir. Bu servis istifadəçiyə virtual fərdi server (ECR Compute Units-EC2CU) təklif edir. Həmin virtual fərdi serverin məhsuldarlığı 32 və ya 64 mərtəbəli Intel Xeon (tezliyi 2—2,5 Ghs) və ya AMD Opteron (tezliyi 1,8—2,6 Ghs) prosessorunun məhsuldarlığına bərabərdir. Virtual serverlərdən bir saatlıq istifadə qiyməti təxmini 0.1—0,8 \$ intervalındadır. Eyni zamanda, bu xidmətdə hesablamaları yerinə yetirmək üçün istifadəçilərə üç tip virtual server təklif olunur [2]:

- kiçik server – (bir EC2CU, 32 mərtəbəli, əməli yaddaş — 1,7 Gbayt, disk yaddaş — 160 Gb);
- böyük server (iki EC2CU, 64 mərtəbəli, əməli yaddaş — 7,5 Gbayt, disk yaddaş — 850 Gbayt):

- çox böyük server (dörd EC2CU, 64 mərtəbə, əməli yaddaş – 15 Gbayt, disk yaddaş – 1,69 Tbayt) .

Amazon S3 xidməti hər bir istifadəçiyə və ya təşkilata 50–500 Tb yaddaş əldə etməyə imkan verir. 1Gbayt yaddaşdan bir aylıq istifadənin qiyməti təxminən 0,15–0,18 \$ intervalındadır. Bununla yanaşı, ödəmə faktiki istifadə olunmuş resurslara görə verilir. Əsasən kitab ticarəti ilə məşğul olan Amazon şirkəti 2006-cı ildən başlayaraq, istifadəçilərə “hesablama buludları”ndan istifadə xidməti təklif etməyə başlamışdır. Forbes jurnalının hesablama buludlarına görə “hesablama buludları” xidmətindən gələn gəlirlər şirkətin ümumi gəlirlərinin 45%-ni təşkil edir.

IBM və Microsoft şirkətləri Cloud Computing sisteminin yaradılmasına milyonlarla dollar həcmində vəsait xərcləyirlər. IBM firması 2009–2010-cu illərdə müxtəlif dövlətlərin (ABŞ, Çin, Yaponiya, Fransa, Türkiyə və s.) ərazisində yerləşən 13 verilənlər mərkəzindən ibarət 300 milyon dollar dəyərində “hesablama buludu” sistemi yaradacaq ki, bu da onun xidmətindən istifadə edən təşkilatların kompyuterləri sıradan çıxdığı halda, kompyuterlərdə saxlanılan məlumatların qısa zaman ərzində (2–6 saat müddətində) bərpa edilməsinə imkan yaradacaq [14].

Microsoft şirkəti 2010-cu ildə (“hesablama buludları” texnologiyası əsasında işləyən) “Windows Azure” əməliyyat sistemini satışa çıxarmağı nəzərdə tutur. Yeni platforma İnternet vasitəsi ilə əlaqələndirilən server kompyuterlər qrupu əsasında işləyəcək və istifadəçilərə hesablama və yaddaş resurslarından istifadə xidməti təklif edəcək.

SAP və Oracle şirkətləri Cloud Computing texnologiyasının “proqram təminatı xidməti kimi” (SaaS) servis platforması əsasında mərkəzləşdirilmiş tətbiqi proqramlardan (proqram əlavələrindən) istifadə edilməsi xidmətini təklif edirlər.

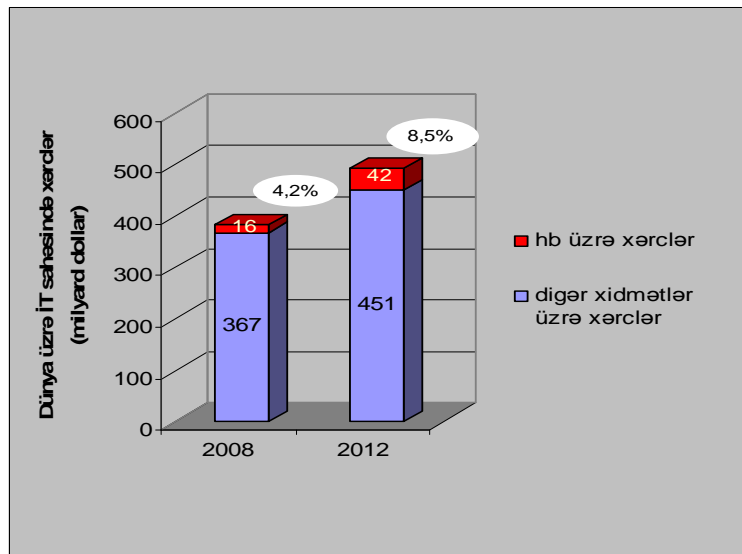
Sun Microsystems şirkətinin texniki direktoru Q.Paradopoulos San-Fransiskoda (Kaliforniya, ABŞ) keçirilən Structure 08 beynəlxalq konfransındakı çıxışında bildirmişdir ki, “hesablama buludları” adlanan konsepsiya yaxın gələcəkdə böyük şöhrət qazanacaq və kompyuter resurslarından şəbəkə vasitəsilə geniş istifadə imkanı yaradacaq. Onun fikrincə, informasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı şirkətlər və təşkilatlar üçün verilənlərin emalı və yadda saxlanması mərkəzlərinin yaradılmasını və onların daim işlək vəziyyətdə saxlanılmasını səmərəsiz edəcək. Beləliklə, kooperativ istifadəçilər bütün lazımi resursları müəyyən ödənişlə “hesablama buludları”nı provayderlərdən icarəyə götürə bilirlər. Nəticədə, təşkilatların öz emal mərkəzlərinin yaradılması üçün alınacaq texniki və proqram vasitələrinə sərf olunacaq xərcləri azalacaq [15].

Cloud Computing sistemləri mövcud sistemlərə nəzərən daha çevik sistemdir. Cloud Computing xidmətindən istifadə edən şirkətlərin veb resurslarına daxil olan müraciətlərin və ya trafiklərin həcmi artarsa, bu zaman onun çox sayda serverləri icarəyə götürmək imkanı olur və əksinə müraciətlərin sayı azalarsa (məsələn, gecə), serverlərin sayını azalda bilər.

Cloud Computing texnologiyası öz İT infrastrukturalarının yaradılması üçün lazımi qədər investisiya tapa bilməyən müəssisələr və kiçik biznesli kompaniyalar üçün çox cəlbedicidir.

Cloud Computing texnologiyasının yeni texnologiya olmasına baxmayaraq, sürətlə inkişaf etməyə başlayıb. Ona görə də, hesablama xidmətindən istifadə etmək istifadəçilərdən proqramlaşdırma sahəsində biliklər tələb edir. Yeni yaradılan şirkətlərin Cloud Computing xidmətindən istifadə etməsi məqsədəuyğun sayılır. Məsələn,

aviabiletlərin satışı ilə məşğul olan FlyMinok (ABŞ) şirkəti “hesablama buludları” xidmətindən istifadə etməyə qərar vermişdir. Firma təklifləri analiz edərək, uçuşun qiymətini hesablayıb müəyyən edir. Hesablamaların və uçuşun koordinasiyasını təmin etmək üçün yaradılacaq 10 serverdən ibarət olan verilənlərin emalı mərkəzinə və program təminatına təxminən 250000\$ pul tələb olunurdu. Amma bu məsələləri Amazon firmasının “hesablama buludu” – Amazon Elastic Computer Cloud (EC2) platforması əsasında həyata keçirdiyinə görə, bu xərc firmaya 28000\$ başa gəlmişdir [16]. IDS-in (International Data Corporation- İnformasiya texnologiyaları üzrə bazarı təhlil və tədqiq edən analitik mərkəz-Freminqem, Massasusets, ABŞ) verdiyi proqnozlara görə, “hesablama buludlarının” yaradılmasına sərf olunan xərclər 16 milyard dollardan (2008-ci il) 42 milyard dollara (2012-ci il) qədər artacaq (şəkil 4). 2012-ci ildə İT sahəsində sərf ediləcək illik xərclərin 8,5%- i “hesablama buludlarının” payına düşəcək [17].



Şəkil 4. Cloud Computing texnologiyasının inkişaf dinamikası

Bəzi firmalarda mövsümlə əlaqədar olaraq, böyük hesablama resurslarına tələbat yaranır. Belə şirkətlər hesablama buludlarından geniş istifadə edirlər. Şokolad istehsal edən şirkətlərdə yalnız bayram günlərində daxil olan çoxsaylı sifarişlərin emalı üçün güclü hesablamalara, serverlərə ehtiyac yaranır. Mühəsibat firmalarında böyük hesablama gücünə malik kompyuterlərə kvartalların sonunda daxil olan məlumatların emalı üçün tələbat yaranır. Buna görə də, mövsümi xarakter daşıyan, böyük hesablama gücü tələb edən məsələlərin həllində, firmaların “hesablama buludları”nın xidmətindən istifadə etməsi daha məqsədəuyğundur.

“Hesablama buludları”nın inkişafından razı olmayan şirkətlər də var. Nəhəng kompyuter istehsalçıları olan Dell, Hevlet-Pactard və Sun şirkətləri “hesablama buludlarının” inkişaf etdirilməsində çox da maraqlı deyillər. Çünki bu texnologiya birbaşa onların biznes maraqlarına zərbə vurur. Eyni zamanda “hesablama buludları” texnologiyası hosting xidməti göstərən şirkətlər üçün də problemlər yaradır. Amazon firmasının göstərdiyi hosting xidmətlərinin qiyməti məşhur hosting xidmətləri göstərən Rackspace və Equinix şirkətlərinin qiymətlərindən 90% ucuzdur.

Hal-hazırda dünyanın müxtəlif ölkələrində “Elektron hökumət” konsepsiyasının işlənməsi üzərində tədqiqat işləri aparılır. “Elektron hökumət”in yaradılması böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edir. Ayrı-ayrı nazirliklərin məlumatlarının etibarlılıq və təhlükəsizlik baxımından ”hesablama buludlar”ında saxlanması daha səmərəlidir və eyni zamanda, buludlarda yerləşən veb-resurslararası əlaqənin (trafikin) idarə edilməsi asanlaşır.

Cloud Computing sistemlərinin yaradılmasında siyasi aspektlərə də fikir verilməlidir. Belə ki, hosting xidmətləri göstərən bir çox nəhəng şirkətlərin ABŞ-ın ərazisində olması onlardan istifadə edən istifadəçilərin məlumatlarına nəzarəti asanlaşdırır. Bir çox ekspertlər hesab edirlər ki, Cloud Computing sistemindən istifadə şəbəkədə ötürülən məlumatların üzərində nəzarətin itirilməsinə gətirib çıxaracaq. Bu isə ABŞ-ın hərbi və kəşfiyyat imkanlarının zəiflədilməsi deməkdir.

Bir çox dövlətlər artıq başa düşürlər ki, onların trafikinin xarici dövlətlərin nəzarətində olması onların milli təhlükəsizliyinə problemlər yaradır. Bunun qarşısını almaq üçün mütəxəssislər ya bir neçə dövlət tərəfindən razılaşdırılmış qaydada idarə olunan Cloud Computing sistemlərinin yaradılmasını, ya da hər bir ölkənin özünün nəzarətində olan Cloud Computing sisteminin yaranmasını təklif edirlər. Hal-hazırda birinci təklifdən daha çox istifadə olunur, çünki bu daha ucuz başa gəlir.

Buludlarda saxlanan məlumatlardan dünyanın istənilən nöqtəsində istifadə etmək olar. Bu isə bəzi ölkələrin vətəndaşlarına aid olan məlumatların məxfiliyinin qorunması ilə bağlı qanunlara zidd ola bilər. Məsələn, Avropa Birliyi (AB) ölkələrində mövcud qanunvericiliyə əsasən, müəyyən növ peşəkar məlumatlar AB-dən kənara ötürülə bilməz. Bununla əlaqədar olaraq, Amazon və digər şirkətlər AB ölkələrinin vətəndaşlarına aid olan məlumatların saxlanması və ondan istifadə üçün xüsusi tələblər işləyib hazırlamışdır.

Nəticə

Məqalədə kompyuter şəbəkələri əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması üçün istifadə edilən müxtəlif texnologiyalar analiz olunmuş və hesablama buludları texnologiyasının servis xidmətlərinin təhlili aparılmışdır. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, hesablama buludları texnologiyası əsasında yaradılan paylanmış hesablama sistemləri bir sıra üstünlüklərə malikdir: İnternetə qoşulan istifadəçilərin yüksək parametrlərə (hesablama və yaddaş resursları) malik olan fərdi kompyuterlərə tələbatını azaldır, istifadəçilərin məhdudiyyətsiz hesablama və yaddaş resursları ilə təmin olunması, məlumatların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, istifadə olunan proqramların daimi yenilənməsi və s. Bu halda əsas məqsəd, müştəriləri hesablama və yaddaş resursları ilə təmin edən Google, Amazon, IBM və s. şirkətlərin istifadəsiz qalan hesablama resurslarından səmərəli istifadə etməkdir.

Ədəbiyyat

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. Санкт-Петербург. БХВ - Петербург, 2002. 608 с.
2. Черняк. Л. World Wide Web k World Wide Computer // Открытые системы, 2008, №7. www.osp.ru/os/2008/07
3. Задачи для суперкомпьютеров /<http://parallel.ru/research/apps.html>.
4. Лацис А. Как построить и использовать суперкомпьютер. Москва: Бестселлер, 2003. 240 с.
5. Крюков Ю.А. Вычислительная инфраструктура для прикладных задач, будущее и настоящее // Геоинформатика. 2004. №9. с. 57–61.
6. Черняк Л. Grid как будущее компьютеринга // Открытые системы. 2003. №1. с. 16–19.
7. Foster I., Kesselman C. The Grid: Blueprint for New Computing Infrastructure. Morgan Kaufman, San Fransisko: 1999. 438 p.
8. Джонс Т. Cloud Computing Linux (Платформы и приложения для Cloud Computing). www.ibm.com/developerworks/ru/library/
9. Phillip C-Y Sheu, Shu Wang, Qi Wang, Ke Hao, Ray Paul. Semantic Computing, Cloud Computing, and Semantic Search Engine // International Journal of Semantic Computing. 2007, Vol. 1.1, pp. 1-9.
10. Marios D. Dikaiakos, George Pallis, Dimitrios Katsaros, Pankaj Mehra, Athena Vakali. Cloud Computing -Distributed Internet Computing for IT and Scientific Research // IEEE INTERNET COMPUTING. 2009. № 9. pp. 10-13.
11. Ференц В. Так что же такое “Cloud Computing”. www.cio-world.ru/products/infrastructure.
12. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph. <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>
13. Циферов И. Cloud Computing: что там за “облаками” - www.itnews-com.va/analytics.
14. Ильин Ю. IBM инвестирует “вычислительные облака” - www.pcnews.ru/news/ibm-300
15. Парамонов В. Sun предсказывает эру вычислительных облаков - www.net.computenta.ru
16. Облачные вычисления – решение для моего бизнеса . - www.biztimes.ru
17. Левит А. Готовы ли вычислительные облака к выходу в массы? - www.osp.ru/os/2009/01/

УДК 004.75

Алгулиев Р.М.¹, Алекперов Р.К.²

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан

¹rasim@science.az, ²rashid@iit.ab.az

Технологии создания распределенных вычислительных систем на основе компьютерных сетей

В работе рассмотрены принципы создания распределенных вычислительных систем на основе технологии вычислительных облаков. Проведенный анализ показал, что вычислительные облака обладают следующими преимуществами: увеличение доступных вычислительных мощностей, обеспечение пользователей неограниченным дисковым пространством, высокоскоростная обработка данных, уменьшение расходов на приобретаемое аппаратное и программное обеспечение, оплата за фактическое использование компьютерных ресурсов, обеспечение безопасности хранения данных и т.д.

Ключевые слова: *распределенное вычисление, вычислительные облака, вычислительная система, вычислительная среда.*

Alguliyev R.M.¹, Alekperov R.K.²

ANAS Institute of Information Technology, Baku, Azerbaijan

¹rasim@science.az, ²rashid@iit.ab.az

Development technologies of the distributed computing systems on the basis of computer networks

In the article, some principles of distributed computing systems based on Cloud Computing technology are researched. The analysis shows that Cloud Computing has the following priorities: increasing of available computing capacity; provision of users with unlimited disk space; high-speed data processing; reduction of expenditures for purchased for hardware and software; payment of actual usage of computer resources; maintenance of security of data storage and etc.

Key words: *distributed computing, Cloud Computing, computing system, computational environment.*