

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası
İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI
İNSTITUTU

Rəşid Ələkbərov
Məmməd Həşimov

ŞƏBƏKƏ MÜHİTİNDƏ PAYLANMIŞ HESABLAMA
SİSTEMLƏRİNİN YARADILMASI TEXNOLOGİYALARI

EKSPRESS-İNFORMASIYA
İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI
SERİYASI

BAKİ 2015

Ələkbərov R.Q., Həşimov M.A. Şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması texnologiyaları. Ekspres-informasiya. İnformasiya Texnologiyaları seriyası. Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2015, 74 səh.

Ekspres-informasiyada şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılmasında istifadə olunan texnologiyalar analiz olunmuşdur. Klaster, Qrid, bulud texnologiyalar əsasında yaradılan paylanmış hesablama sistemlərinin arxitektur-texnoloji prinsipləri işlənmişdir. Paylanmış hesablama sistemləri əsasında yaradılan xidmətlərin təhlili aparılmış və qeyd edilən sistemlərdə həlli nəzərdə tutulan mürəkkəb məsələlərin tədqiqi öz əksini tapmışdır.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun Elmi Şurasının qərarı ilə çapa tövsiyə olunmuşdur.

Elmi redaktor: texnika üzrə fəlsəfə doktoru Fərhad Yusifov

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir –

Qrant № EIF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1

ISBN: 978-9952-434-64-4

© “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2015

M Ü N D Ə R İ C A T

Giriş	4
1. Klaster texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması	6
2. Qrid texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması	10
2.1 Qrid texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin arxitektur-texnoloji prinsiplərinin işlənməsi	18
3. Bulud texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması	31
3.1 Bulud texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin arxitektur-texnoloji prinsiplərinin işlənməsi	41
4. Paylanmış hesablama sistemlərində həlli nəzərdə tutulan mürəkkəb məsələlərin analizi və tədqiqi	53
Nəticə	57
İstifadə edilən terminlər lüğəti	60
Ədəbiyyat siyahısı	66

GİRİŞ

Müasir dövrdə İnternetə qoşulmuş kompüterlər əsasında yaradılan yüksək məhsuldarlıqlı paylanmış hesablama sistemində daha perspektivli sistemlər kimi baxılır. Etibarlılığın yüksəlməsi, əlaqə kanallarında məlumatın ötürmə sürətinin artması, informasiya texnologiyaları və şəbəkə avadanlıqlarının sürətli inkişafı şəbəkələrdə cəmlənmiş kompüterlərin hesablama gücünün artmasına gətirib çıxarmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, elmin müxtəlif sahələrində 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. Strateji məhsul sayılan superkompüterlərin qiymətlərinin baha olması bir çox ölkələrin onları əldə etməsinə və elmi-texniki tədqiqat işlərində istifadə etməsinə imkan vermir. Bununla yanaşı şəbəkəyə 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 [1]. Belə olan təqdirdə, fərdi kompüterlərin istifadəsiz qalan hesablama və yaddaş resurslarından mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə etmək daha məqsədə uyğun olardı. Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, dünyada mürəkkəb məsələlərin həllində ucuz başa gələn az vəsait hesabına yaradılan paylanmış hesablama sistemlərindən geniş istifadə olunur.

Yüksək sürətli əlaqə kanallarının köməyi ilə verilənlərin emal mərkəzlərinə (VEM) uzaqdan müraciətin əlyətərli olması istifadəçilər üçün gündəlik fəaliyyətlərində yeni imkanlar yaradır. Bu iş istifadəçilərin informasiyanı əldə etməsi imkanlarının kəmiyyətə artmasına və eləcə də, hesablama sistemlərinin təşkili prinsiplərinin keyfiyyət dəyişikliyinə səbəb olmuşdur.

Şəbəkə mühitində mürəkkəb məsələlərin həlli üçün paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılmasında bir çox texnologiyalardan: Utility Computing, Distributed Computing (paylanmış hesablama), Cluster Computing (klaster texnologiyaları), Grid Computing (Qrid texnologiyaları) və Cloud Computing-dən (bulud texnologiyaları) geniş istifadə olunur [2, 3].

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

Distributed Computing - proqramın alt hissələrinin iki və daha çox kompüterlərdə yerinə yetirilməsi deməkdir. Bu halda, kompüterlərarası 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, kompüter və s.) birləşməsi ilə yaradılan hesablama sistemidir.

Grid Computing - kommunikasiya texnologiyalarının köməyi ilə mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə olunan və müxtəlif təşkilatlarda yerləşən çoxsaylı hesablama qovşaqlarının (server, kompüter və s.) birləşməsi ilə yaradılan paylanmış hesablama sistemidir [3, 4].

Cloud Computing – böyük təşkilatların verilənlərin emal mərkəzlərinin hesablama və yaddaş resurslarından istifadə edərək məsələlərin emal və yaddaş saxlanmasına xidmət edən hesablama sistemidir [5].

Utility və Distributed Computing texnologiyalarından keçən əsrin 70-80-ci illərində geniş istifadə olunmuşdur. Kompüterlərarası əlaqə kanallarının sürətinin və etibarlılıq göstəricilərinin aşağı olması bu texnologiyaların geniş tətbiq olunmasına imkan verməmişdir. Keçən əsrin 90-cı illərindən başlayaraq isə yüksəksürətli əlaqə kanallarının meydana gəlməsi yeni texnologiyaların yaranmasına imkan yaratmışdır.

Bu texnologiyalara misal olaraq Cluster Computing, Grid Computing, Cloud Computing texnologiyalarını göstərmək olar.

1. Klaster texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması

Klaster texnologiyası əsasında işləyən sistemlərə misal olaraq klaster arxitekturlu verilənlərin emalı mərkəzlərini (VEM) göstərə bilərik. VEM-in böyük hesablama sahələrində tətbiqi elmi tədqiqatların keyfiyyətə yeni səviyyəyə qalxmasına imkan verir. VEM-dən böyük hesablama tələb edən xüsusi mürəkkəbliyə malik elm, təhsil, iqtisadiyyat, ekologiya, informasiya təhlükəsizliyi və s. sahələrdəki məsələlərin həll olunması üçün istifadə olunur [6].

Müəssisə və təşkilatlarda VEM-in yaradılması üçün müvafiq elmi-praktiki araşdırmalar aparılmış və tədqiqat istiqamətində müəyyən işlər görülmüşdür. VEM-in arxitektur-texnoloji prinsiplərinin yaradılmasında ən çox təşkilat daxilində klaster tipli VEM-dən istifadə olunur.

Təşkilat daxilində klaster tipli VEM yaradılması texnoloji cəhətdən mürəkkəb bir prosesdir. Klaster tipli VEM-də hesablama və yaddaş resursları bir mərkəzdə toplanır. Bu iş, mürəkkəb məsələlərin dekompozisiya (altməsələlərə bölünməsi) edilib klasteri təşkil edən hesablama qovşaqları arasında düzgün paylanmasına imkan yaradır [7]. Bu cür arxitektura hesablama resurslarından düzgün istifadə olunmasına şərait yaradır. Eyni zamanda bu sistem böyük enerji mənbəyi və soyutma sistemi tələb edir. Sistemi daimi işçi vəziyyətdə saxlamaq üçün xüsusi mühəndis-proqramçı qrupunun (25-30 nəfər) olmasına ehtiyac yaranır.

Təşkilat daxilində klaster texnologiyaları əsasında VEM yaradılmasının xüsusiyyətləri aşağıdakılardır.

Üstün cəhətləri:

- mürəkkəb məsələlərin alt məsələlərə bölünərək klasterin hesablama qovşaqları arasında paylanması daha sürətlə həyata keçirilir;
- hesablama və yaddaş resurslarının bir mərkəzdə toplanması;
- uzaqda yerləşən istifadəçilərin mərkəzin resurslarından daha səmərəli istifadə etməsi;
- proqramçı-mühəndis qrupunun bir mərkəzdə toplanması və s.

Çatışmayan cəhətləri:

- qiymətinin yüksək olması;
- daimi işçi vəziyyətdə saxlanmasına çəkilən xərclərin (ilkin qiymətinin 10% ətrafında) çox olması;
- quraşdırılması üçün xüsusi şəraitin (otaq, kabelləşmə, kondisioner və s.) tələb olunması;
- VEM hesablama və yaddaş resurslarından (70- 80%) tam səmərəli istifadə edilə bilməməsi və s.

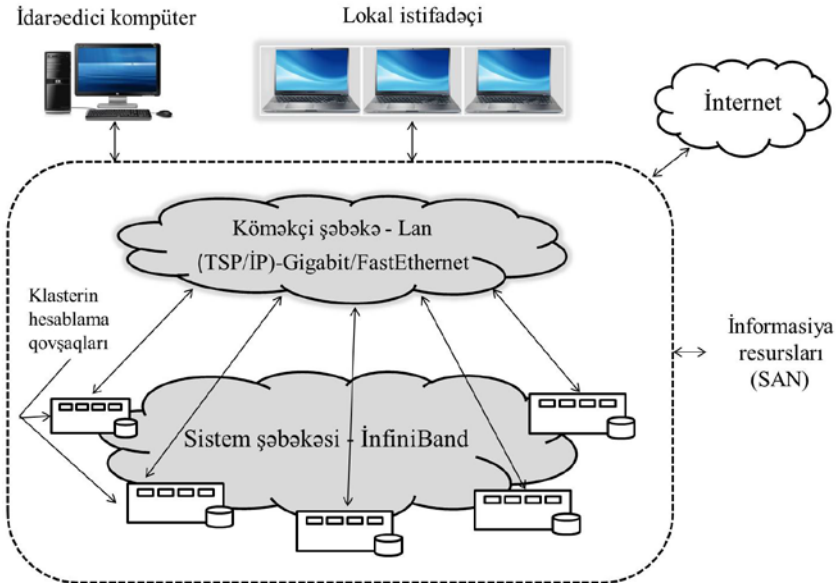
VEM-in 2014-cü il noyabr ayında çap olunmuş reyting cədvəlinin analizi göstərir ki, dünyada quraşdırılan VEM-in 85,8% klaster tipli arxitektura malikdir [8]. Bu onunla izah olunur ki, bu tip hesablama sistemlərinin qiymətləri ucuz, quraşdırılması sadə və istismarı çox asandır.

İndi isə klaster tipli hesablama sisteminin arxitekturasına və onu təşkil edən ayrı-ayrı qovşaqların iş prinsipinə baxaq. Klaster tipli VEM arxitekturası (şəkil 1) göstərilmişdir.

Şəkildən görüldüyü kimi sistem iki əsas hissədən təşkil olunub: 1-ci hissə mürəkkəb məsələlərin həllini həyata keçirən hesablama qovşaqlarından və 2-ci hissə isə lokal istifadəçilər, idarəetmə qovşağı, məlumat resurslarını yadda saxlayan disk yaddaşdan, giriş-çıxış qurğularından və s. təşkil olunmuşdur.

Mürəkkəb məsələlərin həllini təmin edən hesablama qovşaqları arasında məlumat mübadiləsini təmin etmək üçün sistem şəbəkəsindən istifadə olunur. Sistem şəbəkəsini

yaratmaq üçün SCI (Scalable Coherent Interface), Myrinet, InfiniBand şəbəkə texnologiyalarından geniş istifadə olunur.

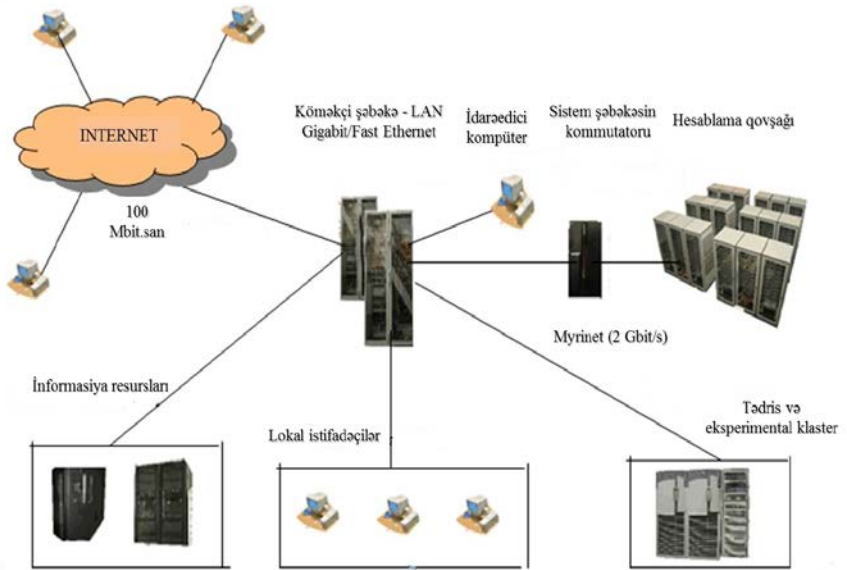


Şəkil 1. Klaster arxitekturalı VEM struktur sxemi

SCI şəbəkə texnologiyası 1992-ci ildə hesablama sistemlərinin yaradılmasında standart kimi qəbul olunmuşdur. Bu şəbəkələrdə məlumatın ötürülmə sürəti 1 Gbit/san arasında olur. Məlumatın ötürülməsində gecikdirmələr (latentlik) – 1,46 mikrosaniyədir. SCI şəbəkəsində hesablama qovşaqlarını bir-biri ilə əlaqələndirmək üçün kommutatorlardan və ya halqadan (dairədən) istifadə olunur. 1994-cü ildə Myricom kompaniyası hesablama sistemlərinin yaradılması üçün Myrinet şəbəkə texnologiyasını təqdim etdi. Bu şəbəkə texnologiyasında hesablama qovşaqlarını bir-birləri ilə əlaqələndirmək üçün çoxportlu kommutatorlardan istifadə olunur. Hal-hazırda bu şəbəkələr üçün 128-256 portlu kommutatorlar geniş istifadə olunur. Məlumatın ötürülmə sürəti 2 Gbit/san bərabərdir.

Şəbəkənin latentliyi (verilənlərin gecikdirmə vaxtı) 4 mksan bərabərdir. Bu şəbəkə texnologiyasından klaster sistemlərinin yaradılmasında geniş istifadə olunur.

Klaster sistemində hesablama qovşaqlarının resursları ilə, idarəedici kompüterlə, lokal istifadəçi və internetlə əlaqəsini təmin etmək üçün köməkçi şəbəkədən istifadə edirlər. Köməkçi şəbəkəni yaratmaq üçün Gigabit Ethernet şəbəkə texnologiyasından istifadə olunur. Bu tip şəbəkələrdə məlumatın ötürülmə sürəti 1Gbit/san olur. Əlaqə kanallarında latentlik 160÷180 mksan-ə bərabərdir. Klaster sisteminin blok-sxemi (şəkil 2-də) də göstərilmişdir.



Şəkil 2. VEM-in blok sxemi

Sxemdən görüldüyü kimi ayrı-ayrı qovşaqlar arasında əlaqəni təmin etmək üçün kommutatorlardan istifadə olunmuşdur.

2. Qrid texnologiyası əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması

Hazırda dünyada superkompüterlərin yerinə yetirdiyi işləri həyata keçirən, eyni zamanda daha ucuz başa gələn virtual superkompüterlərin – qrid sistemlərinin yaradılması üzrə intensiv tədqiqat işləri aparılır [9]. Qrid texnologiyaları qlobal kommunikasiya texnologiyasının köməyi ilə müxtəlif təşkilatlar daxilində yerləşən kompüterlərin istifadəsiz qalan hesablama resurslarından istifadə etməklə yaradılan paylanmış hesablama sistemləridir [10]. Fundamental elmi tədqiqat işlərinin yerinə yetirilməsi zamanı meydana çıxan böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həllini həyata keçirən belə sistemlər yüksəksürətli əlaqə kanalına malik olan kompüter şəbəkələri (KŞ) əsasında yaradılır.

“Grid” sözünün ingilis dilindən tərcüməsi “şəbəkə” mənasını verir və ilk dəfə 1994-cü ildə elmə amerikalı alimlər Foster və Keselman tərəfindən gətirilmişdir. Bu sistemlərin işləmə mexanizmi analogi olaraq elektrik şəbəkələrindəki gərginlikdən istifadə olunma qaydalarına çox yaxındır. Belə ki, elektrik şəbəkəsindən istifadə zamanı istifadəçi öz cihazını şəbəkəyə qoşanda orada olan gərginliyin hansı elektrik stansiyasından gəldiyi ilə maraqlanmır. Eləcə də, fərdi kompüter Qrid sisteminə qoşulmuş istifadəçilər də eyni vəziyyətdə olub, yəni onların məsələsinin sistemin hansı kompüterlərində həll edildiyini bilmirlər. Onlar məsələnin həlli üçün lazım olan vəsaiti ödəyir və müəyyən vaxtdan sonra nəticəni əldə edirlər [10, 11].

Qrid sistemləri kompüter şəbəkəsinə qoşulmuş kompüterlərin hesablama gücündən istifadə etməklə yaradılan paylanmış hesablama şəbəkəsidir. Kompüter şəbəkəsinin kommunikasiya avadanlıqlarından istifadə etməklə, fərdi kompüterləri bir-birinə qoşub internet şəbəkəsi üzərində virtual VEM şəbəkəsi yaratmaq mümkündür.

Qrid sistemlərin yaradılmasında iştirak edən istifadəçilərin fərdi kompüterlərinin hesablama resurslarından ödənişli və ödənişsiz istifadə etmək olar. Ödənişli istifadə edilən kompüterlərin istifadəsiz resurslarının satışı çıxarılması yeni bazar formalaşdırır. Qrid sistemində iştirak edən fərdi kompüterlər özlərinin hesablama gücü haqqında olan məlumatı sistemin mərkəzi kompüterinə göndərir və mərkəz də fərdi kompüterdən istifadə etdiyi halda istifadəçiyə buna uyğun haqq ödəyir. Belə bir baza ölkəmizdə hələ formalaşmasa da, artıq dünyanın müxtəlif ölkələrində bu istiqamətdə eksperimentlər aparılır. Nəzərə alsaq ki, bu cür sistemlərin yaradılması üçün İnternetdə istifadə edilən əlaqə kanallarında məlumatın ötürülmə sürəti yüksək olmalıdır.

Mürəkkəb hesablama məsələlərini həll etmək üçün KŞ-dən istifadə edilməsi artıq bu gün tamamilə reallığa çevrilmişdir. Bu texnologiyaya dünya ölkələri tərəfindən coğrafi cəhətdən səpələnmiş resurslardan istifadə edən paylanmış hesablamaların aparılması üçün daha perspektivli texnologiya kimi baxılır. Hazırda dünyada, KŞ-də olan hesablama güclərindən istifadə üzrə müxtəlif layihələr həyata keçirilir ki, onların da sırasına Distributed.net, SETI@home, ANTHRAX və s. aid etmək olar.

- yerdən kənar sivilisasiyanın olması üzrə tədqiqatlar aparan “Seti@home.com” layihəsini göstərə bilərik. Layihədə 3,7 mln. fərdi kompüter iştirak edir. İştirakçılar 384 Kb həcmində ilkin radio astronomik verilənləri qəbul edir. Alınmış verilənlər kompüterdə fon rejimində xüsusi proqramların (Furye çevricisi) köməyi ilə emal edilir.
- DISTRIBUTED.NET layihəsində (RSA CHALLENGES) şifrələrin sındırılması məsələsinə baxılır. Bu layihənin həyata keçirilməsində 200 min kompüter iştirak edir.
- 2002-ci ildə ABŞ-da terroristlər tərəfindən vətəndaşlara poçt vasitəsilə, içərisində “Sibir xorası” virusu olan məktublar göndərilirdi. Məktubu açan şəxs bir anda xəstəliyə düşər olurdu. Bu bəlaya qarşı zərər dərəcəsi

hazırlanması üçün dövlət tərəfindən UNITED DEVICES kompaniyasının GRID MP platforması üzərində ANTHRAX proqram hazırlanmış və 1,9 milyon fərdi kompüter və server səfərbər edilmişdir. Nəticədə 24 gün ərzində virusa qarşı zərər tapılmışdır. Əgər bu əməliyyat hər hansı bir superkompüterdə yerinə yetirilsəydi, onda nəticə 2-3 ildən sonra əldə oluna bilərdi.

Qrid texnologiyaları əsasında KŞ-də PHM-nin yaradılması üçün mürəkkəb məsələlərin altməsələlərə bölünməsi və onların kompüterlər arasında paylanması, hesablama güclərindən düzgün istifadə olunması, təhlükəsizlik, etibarlılıq və s. ilə bağlı bir sıra məsələlərin həllini tələb edir. Bundan başqa, KŞ-nin bircins olmaması (heterogenliyi) məsələlərin həlli zamanı şəbəkədə cəmlənmiş hesablama gücündən düzgün istifadə edilməsində problemlər yaradır.

Bu gün Qrid texnologiyalarına həm elmi tədqiqatçılar, həm də kommertiya müəssisələri tərəfindən sürətlə artan maraq müşahidə olunur. Nəticə olaraq, hazırda müəyyən Qrid konsepsiyalarını reallaşdıran paylanmış hesablamaların təşkili üçün çoxlu sayda sistemlər təklif olunur. Onların sırasına Alchemi [www.alchemi.net], NGrid [ngrid.sourceforge.net], X-Com [x-com.parallel.ru], XtermWeb layihəsi [www.xtermwebch.net] kimi sistemləri aid etmək olar. Sadalanan sistemlərin xarakterik xüsusiyyəti mövcud KŞ-də hesablama resurslarını qısa zaman intervalında vahid sistem altında birləşdirir və məsələnin həllində istifadəyə yönəldir. Bu işə hesablama resurslarından səmərəli istifadə etməyə imkan verir [12].

Bu sahədə işləri analiz edərək söyləmək olar ki, Qrid sistemlər əsasında PHM-nin yaradılması və istifadəsi üzrə real tədqiqatlar hazırda iki istiqamət üzrə aparılır [13].

Birinci istiqamət – universal qrid-sistemlərin yaradılmasıdır. Praktiki olaraq proqram təminatının bütün əsas istehsalçıları (Oracle, IBM, HP, Sun və s.) bu istiqamətdə işləyirlər. Bu firmalar standart kimi öz platformaları üçün proqram

infrastrukturunu yaradan Globus firmasının təklif etdiyi standartlardan geniş istifadə edirlər [14]. Bu standartların əsasında yüksəksürətli şəbəkələrlə çox böyük paylanmış resursları birləşdirən global hesablama sistemləri formalaşdırılır. İkinci istiqamət, böyük hesablama gücü tələb etməyən mürəkkəb məsələlərin həlli üçün xüsusiləşdirilmiş Qrid-sistemin yaradılmasından gedir. Məsələnin belə qoyuluşu daha real görünür, çünki məsələnin xüsusiyyəti əvvəlcədən məlum olduğuna görə, onun həlli üçün səmərəli hesablama mühiti yaradılmasına kömək edir.

Sözsüz ki, universal hesablama mühitləri perspektiv istiqamətlərdən sayılır, lakin belə mühiti yaratmaq çox çətindir. Universal hesablama mühitlərində proqram təminatı kimi Globus Toolkit standartından istifadə edilir, lakin onun instalyasiyası çox çətindir və istifadəsi mürəkkəbdir. Ona görə də paylanmış təbiiqlərin sürətli yaradılmasına və əlçatan hesablama resurslarının istifadəsinə kömək edə bilən sadə instrumentlər lazımdır. Müxtəlif təşkilatların kompüterlərinin hesablama resurslarının istifadəsi məsələsinin həlli zamanı iki problem daha ciddi hesab edilir [9]:

- müxtəlif idarələrə, təşkilatlara, firmalara məxsus kompüterlərin idarə edilməsinin çətinliyi;
- şəbəkədə cəmlənmiş müxtəlif hesablama məhsuldarlığına malik olan kompüterlərin hesablama resurslarından səmərəli istifadə edilməsi.

Müxtəlif təşkilatlara məxsus kompüterlərin istifadəsinin mürəkkəbliyi tamamilə izah ediləndir. Çünki, müxtəlif əməliyyat sistemləri əsasında işləyən kompüterlərin resurslarının bir mərkəz tərəfindən mürəkkəb məsələnin həllinə cəlb edilməsi olduqca çətindir. Digər tərəfdən, müxtəlif təşkilatlara məxsus kompüterlərin müstəqil resursları könüllülük prinsipi əsasında deyil, ənənəvi bazar prinsipləri əsasında istifadə edilir. Hesablamaların kommersiyalaşdırılması yaradılan Qrid-sistemlərdə iştirakçıların sayının artmasına imkan verir [7, 15, 16].

Qrid-sistemlərin xidmətləri bazarında hesablaşma resurslarının istehsalçıları və istehlakçıları müxtəlif məqsədlər daşıyırlar, müxtəlif strategiyalardan, tələbat və təklifin müxtəlif iqtisadi tənzimləmə mexanizmlərindən istifadə edirlər. Bu şəraitdə KŞ bazasında mürəkkəb məsələlərin həlli üçün PHM-nin yaradılmasının arxitektura-texnoloji prinsiplərinin işlənilməsi aktual problemdir.

Hazırda KŞ bazasında paylanmış hesablaşmaların təşkilində müxtəlif iqtisadi yanaşmalardan istifadə olunur. Legion, Condor, Apples PST, Netsolve, Punch, XTRemweb və s. kimi bir çox sistemlər, paylanmaya cavabdeh olan mərkəzi kompüter sistemi hesablaşma mühitində iştirak edən kompüterlərin dəyər funksiyalarından istifadə etməklə hansı məsələlərin hansı resursda yerinə yetirilməli olduğunu müəyyən edən sadə paylanma sxemlərindən istifadə edir. Onlar hər bir resursun istifadə qiymətinə baxırlar, bu isə o deməkdir ki, bütün əlavələrin istənilən vaxtda yerinə yetirilməsi əhəmiyyəti eynidir, halbuki bu, realıqda heç də belə deyildir. Tətbiqi məsələnin yerinə yetirilməsi müddətinin az olması sistemin əhəmiyyətini artırır [17, 18].

Digər tərəfdən, hesablaşma qovşaqlarının tərkibinin bircins olmaması və məsələnin həlli zamanı hesablaşma mühitinin əvvəlcədən bilinməyən dəyişikliklərə məruz qalması, şəbəkədə cəmlənmiş hesablaşma gücündən səmərəli istifadə edilməsi probleminə gətirib çıxarırlar [19, 20].

Hazırda mövcud olan, KŞ-də mürəkkəb məsələlərin həllinə imkan verən texnologiya və proqram vasitələrinin analizi göstərir ki, hesablaşma resursu kimi şəbəkədən istifadə etməklə məsələlərin həlli üçün əlavələrin (proqram təminatlarının) işlənməsi prosesi çox mürəkkəbdir, belə ki, bu proses paralel alqoritmlərin işlənməsindən başlamış resursların monitorinqi və altməsələlərin paylanması ilə qurtaran çoxlu sayda mərhələlərdən ibarətdir [21].

Paralel hesablaşmalarda yüklənmələrin paylanması problemi, xüsusilə KŞ kimi dinamik dəyişən mühitdə, ən mühüm

problemlərdən biridir. Məsələnin paralel həllinin effektivliyi əsasən bu problemin həllindən asılıdır, bu effektivlik isə ardıcıl həllə müqayisədə vaxtda qazanc əldə etməkdən ibarətdir [22].

Baxılan vasitələrdən bəziləri yüklənmələrin paylanması metodunu reallaşdırır, bu isə həmin vasitələrdən istifadə zamanı əlavələrin işlənməsinin əmək tutumunu aşağı salır [7, 23]. Lakin verilən metodlar şəbəkə resurslarından rəşional istifadəni təmin etmir, belə ki, onlar kompüterlərin dayanmasını istisna etmirlər. Məsələn, ADM (Application Data Movement) sistemdə məsələnin kompüterlər arasında dəqiq paylanması proqramçının tərtib etdiyi proqramın bəzi funksiyalarından asılıdır. Condor metakompüterinqi sistemində paylanmanı həyata keçirtmək üçün resursların texniki göstəriciləri tələb olunur və yüklənmələrin paylanmasını bu göstərici əsasında həyata keçirilir. Bu zaman kompüterlərin hesablanma zamanı dəyişə bilən real yüklənməsi nəzərə alınmır. Piranha qrid sistemi sadəcə olaraq sistemdə iştirak edən müstəqil kompüterlərdən birini təsadüfi şəkildə seçir, bununla da kompüterlərin real imkanlarını və məsələ üçün tələb olunan resursları nəzərə almır. Sun Grid Engine və Netsolve yüklənmənin paylanmasını şəbəkənin monitorinqinin verilənləri əsasında həyata keçir və şəbəkədə hesablama qovşaqlarının cari vaxt anında yüklənməsi haqqında informasiya toplayır və buna uyğun olaraq məsələni daha az yüklənən kompüterə göndərir. Bu cür yanaşma proqramçıdan hər hansı bir verilən və ya hərəkət tələb etmədən yüklənmənin daha dəqiq paylanmasını təmin edir, lakin bu zaman monitorinqin həyata keçirilməsi üçün əlavə qaimə xərcləri yaranır.

Yuxarıda baxılan Qrid sistemlər məsələnin həlli vaxtının minimallaşdırılması və həll xərclərini nəzərə almaqla şəbəkənin hesablama resurslarından optimal istifadə edilməsini təmin etmir.

Qrid sistemlərin resurslarının rəşional istifadəsi aşağıda sadalanan meyarlarla müəyyən olunur [24, 25, 26]:

– bütün əlçatan hesablama resurslarının istifadə zəruriliyi;

- hesablama qovşaqlarının dayanmalarının miminalaşdırılması və onların daimi yüklə təmin edilməsi;
- həll xərclərinin miminalaşdırılması;
- təhlükəsizlik təminatı;
- etibarlılıq təminatı.

Verilənlər əsasında şəbəkədə məsələlərin həlli metodlarının səmərəliliyini qiymətləndirmək və əlçatan resurslardan maksimal səmərəli istifadə etmək olar.

Baxılan metasistemlər adətən məsələlərin (yüklənmə) paylanması statistik metodlarından istifadə edirlər [27]. Statistik metodda bütün məsələ eyni ölçülü alt məsələlərə bölünür. Bu zaman yüklənmənin bərabərləşdirilməsi hər bir kompüter tərəfindən baxılan altməsələlərin hesabına baş verir. Hər bir kompüter növbəti altməsələnin emalından sonra sonrakını sorğu edir. Kompüterin gücü çox olduqca o daha çox altməsələ emal etmək gücündədir. Beləliklə, sürətli kompüter daha çox, az sürətli kompüter isə az sayda altməsələ emal edir. Bu, yüklənmənin paylanmasına kifayət qədər tanınmış yanaşmadır. Lakin bu metodika qaimə xərclərinin miqdarını (icarəyə götürülən hesablama resurslarının dəyəri, yaddaş, rabitə kanalı və s.) və altməsələlərin həlli vaxtını balanslaşdırmağa imkan vermir. Müxtəlif kompüterlərin bir alt məsələnin hesablanması təşkili zamanı qaimə xərclərinin dəyəri təxminən eyni olacaqdır. Nəticədə demək olar ki, qaimə xərclərinin miqdarı altməsələlərin sayından, altməsələlərin sayı isə bir altməsələnin ölçüsündən asılıdır. Beləliklə, altməsələnin ölçüsünü artırmaqla onların sayı, eləcə də qaimə xərcləri azalır.

Lakin digər tərəfdən altməsələnin ölçüsünü artırmaqla biz məsələnin həlli vaxtını artırırıq, bu vaxt isə birinci kompüterin işinin qurtarması anından sonuncu kompüterin işinin qurtarması anına qədər vaxtla müəyyən olunur. Bu zaman məsələnin həlli vaxtı bir altməsələnin az sürətli kompüterdə həlli vaxtına bərabər olacaqdır.

Nəticədə, qeyd etmək olar ki, altməsələnin ölçüsü artdıqda məsələnin həlli vaxtı miqdarı artır və qaimə xərcləri azalır.

Məsələnin həlli vaxtının və qaimə xərclərinin minimallaşdırılması üçün kompüterlərin yüklənmə əmsalı nəzərə alınmaqla yüklənmənin dinamik (adaptiv) paylanma metodu istifadə olunur [22, 28].

Paylanma mühitinin yaradılması zamanı hesablama mühitində olan bir sıra vacib tələbləri nəzərə almaq lazımdır ki, bunların da sırasına etibarlılığı və təhlükəsizliyi aid etmək olar. Lokal və qlobal KŞ bazasında paylanmış hesablamaların təşkilində müxtəlif yanaşmaların analizi göstərir ki, bu yanaşmalar üstünlüklərlə yanaşı etibarlılığın təminatı məsələləri ilə bağlı bir sıra nöqsanlara malikdirlər [29]. Şübhəsiz ki, çoxlu sayda coğrafi paylanmış kompüterlərin vahid PHM-də birləşməsi onun işinin etibarlılığına sərt tələblər irəli sürür. Ona görə də paylanmış hesablamaların təşkili zamanı bu mühüm faktoru nəzərə almaq lazımdır. Həmçinin, paylanmış hesablamaların qlobal KŞ bazasında təşkili zamanı təhlükəsizlik məsələlərini də nəzərə almaq lazımdır. Açıq kompüter şəbəkələrinin (AKŞ) çoxlu sayda coğrafi paylanmış kompüterlərinin vahid paylanmış hesablama sistemində (PHS) birləşməsi məsələnin həllinin təhlükəsizliyinin təminatına sərt tələblər irəli sürür (məsələ və verilənlərin tamlığı təmin edilməli və onlar sanksiyalaşdırılmamış müdaxilələrdən müdafiə olunmalıdırlar).

Paylanmış sistemin resurslarının etibarlı müdafiəsini təmin etmək üçün bir sıra təşkilati-texniki tədbirlər həyata keçirmək lazımdır. Bu tədbirlərin sırasında icazəsiz müdaxilələrin qarşısını almaq üçün kompüter şəbəkəsinin resurslarına xarici girişin əsas nəzarət vasitəsi olan şəbəkələrarası ekranlar xüsusi rol oynayırlar. Paylanmış sistemlərdə informasiya təhlükəsizliyi üçün şəbəkələrarası ekranların tətbiqi şəbəkənin kompüterləri arasındakı mövcud autentifikasiya qaydaları əsasında operativ sazlanmasını həyata keçirməyi, həmçinin təhlükəsizlik siyasətinin tələbləri nəzərə alınmaqla onların işinin əlaqələndirilməsini tələb edir. Yuxarıda göstərilən təhlükəsizlik siyasəti dəyəri artırır və kompüter şəbəkəsi bazasında yaradılan paylanmış sistemin idarə edilməsini çətinləşdirir.

Paylanmış hesablamaların təhlükəsizliyinin daha səmərəli təminatı üçün dəyişən strukturlu virtual xüsusi şəbəkədən istifadə etmək təklif olunur [30]. Bu zaman mürəkkəb məsələlərin həlli arxitekturasına uyğun olaraq hər bir səviyyə üçün paylanmış hesablamalar mühitinin daxili strukturunun dəyişmə şərtlərini müəyyən etmək lazımdır.

Beləliklə, Qrid texnologiyaları əsasında kompüter şəbəkələrində paylanmış hesablama mühitinin yaradılmasında aşağıdakı çoxsaylı faktorları nəzərə almaq lazımdır: arxitektura, etibarlılıq, təhlükəsizlik, kompüterin hesablama məhsuldarlığı, əlaqə kanallarında məlumatın ötürmə sürəti, mürəkkəb məsələlərin altməsələlərə bölünüb hesablama qovşaqları arasında optimal bölünməsi və s. Bütün bu hallarda paylanmış hesablama mühitinin istifadəsiz qalan hesablama və yaddaş resurslarından daha səmərəli istifadə edilməsi nəzərdə tutulmalıdır.

2.1. Qrid texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin arxitektur-texnoloji prinsiplərinin işlənməsi

Qrid sistemlər kompüter şəbəkələrinin hesablama və yaddaş resurslarına çevik, təhlükəsiz, etibarlı və əlaqələndirilmiş ümumi girişin təmin edilməsi texnologiyasıdır. Bu halda “resurs” sözü çox geniş mənada başa düşülür, yəni resurs kimi aparat (sərt disklər, prosessorlar), həmçinin sistem və tətbiqi proqram təminatları nəzərdə tutulur.

Qrid sistemlər bu və ya digər ümumi məsələni birgə həll edən və öz resurslarını bir-birinə təqdim edən insan və təşkilatların cəmi virtual təşkilat adlanır. Məsələn, hər hansı elmi məsələnin həllində iştirak edən insanlar bütövlükdə virtual təşkilat ola bilər. Virtual təşkilatlar tərkibinə, miqyasına, mövcud olma müddətinə, fəaliyyət növünə, məqsədlərinə, iştirakçılar arasında münasibətlərə (etibar edilən, etibar edilməyən) və s. görə fərqlənə bilərlər. Virtual təşkilatların tərkibi dinamik dəyişə bilər [31, 32].

Qrid sistemlərin aşağıda göstərilən bir sıra çatışmayan cəhətləri vardır:

- qrid sistemin admistrasiyasının mürəkkəbliyi;
- resursların idarəsinin çətinliyi;
- məlumatların yüksək səviyyədə etibarlılığının və təhlükəsizliyinin təmin edilməsi;
- verilənlərin hesablama qovşaqlarına paylanması.

Qeyd etmək lazımdır ki, qrid sistemlər altməsələlərə bölünən mürəkkəb məsələlərin həllində yüksək səmərə verir.

İstifadə təyinatlarına görə Qrid sistemlərin iki tipi mövcuddur [33]:

- hesablama təyinatlı Qrid sistemlər: sistemə qoşulmuş hesablama qovşaqlarının resurslarından mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə;
- məlumat təyinatlı Qrid sistemlər: sistemin hesablama resurslarından kollektiv istifadədə olan böyük həcmli verilənlər bazasının analizində istifadə.

Qrid-sistemləri digər sistemlərdən fərqləndirən paylanmış resurslara əlçatanlığı təmin edən iki əsas meyar vardır:

- Qrid sistem paylanmış resursları əlaqələndirir. Resurslar ümumi idarəetmə mərkəzinə malik deyillər, Qrid-sistem isə onların istifadəsinin əlaqələndirilməsi (koordinasiyasını), məsələn, yüklənmənin balanslaşdırılması ilə məşğul olur. Qrid-sistemlər resurslarının idarə (istifadə) olunması həmin resursların yerləşdiyi inzibati domenin (təşkilatın-sahibkarın) siyasətindən asılıdır.
- Qrid sistem xidmət və interfeyslərin standart və açıq protokolları bazasında qurulur. Standart protokollara malik olmadan Qrid-sistemə yeni resursları asan və tez qoşmaq, yeni xidmət növləri işləyib hazırlamaq və s. mümkün deyildir.

Qrid-sistemlərin adətən malik olduqları daha bir neçə üstün xüsusiyyətlərini qeyd edək:

- miqyaslanmaq: Qrid-sistemin tərkibinin (avadanlıqların sayının) əhəmiyyətli dərəcədə artması və azalması zamanı iş qabiliyyətinin saxlanması;
- çevik və təhlükəsizlik altsistemi: bəd əməllərin hücumlarına dayanıqlılıq, məxfiliyin təminatı;
- resurslar üzərində nəzarətin mümkünlüyü: lokal və global siyasət və normaların tətbiqi;
- xidmət keyfiyyətinin zəmanətli təminatı;
- bir neçə resursla eyni vaxtda əlaqələndirilmiş iş imkanı.

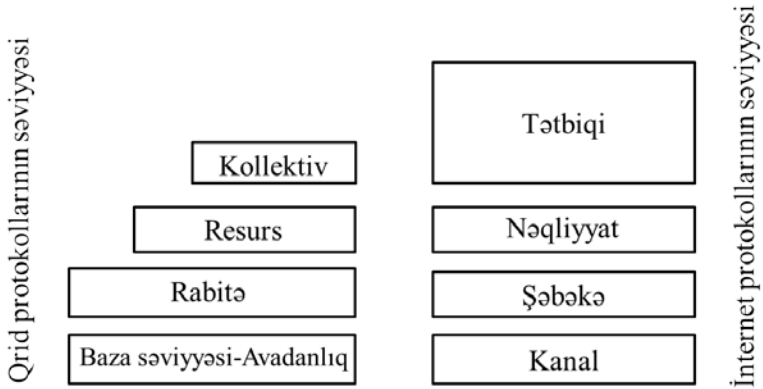
Qrid-sistemlər istifadəçiləri daha çox aşağıda adları göstərilən resurslarla təmin edir:

- hesablama resursları – ayrı-ayrı fərdi kompüterlər, klasterlər, serverlər və s.
- verilənlərin saxlanması resursları – disklər və disk massivləri, maqnit lentlər qurğuları, verilənlərin kütləvi saxlanması sistemləri;
- şəbəkə resursları;
- proqram təminatı.

Qrid texnologiyasını paralel hesablamalar texnologiyası ilə qarışdırmaq lazım deyil. Konkret Qrid-sistem çərçivəsində, əlbəttə, mövcud texnologiyalardan (PVM, MPI) istifadə etməklə paralel hesablamalar təşkil etmək mümkündür, çünki Qrid sistemə çoxlu hesablama qovşaqlarına malik metakompüter kimi baxmaq olar. Lakin Qrid texnologiyası paralel hesablamalar texnologiyası deyildir, onun vəzifəsinə yalnız resursların istifadəsinin əlaqələndirilməsi daxildir.

Qrid sisteminin arxitekturası sistemin komponentlərini, onların məqsəd və funksiyalarını müəyyən edir və bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqə üsullarını əks etdirir. Qrid arxitekturası qarşılıqlı əlaqədə olan protokollar, xidmətlər və interfeyslərin arxitekturu əks etdirir, bu arxitektura istifadəçilərə Qrid sistemlə əlaqə yaratmağa, müxtəlif məsələlərin həlli üçün hesablama resurslarından birgə istifadə etməyə imkan verən baza mexanizmlərini müəyyən edir. Qrid sisteminin protokollarının

arxitektur səviyyələrə bölünməsi və onun İnternet şəbəkə protokollarına uyğunluğu şəkil 3-də göstərilmişdir [34].

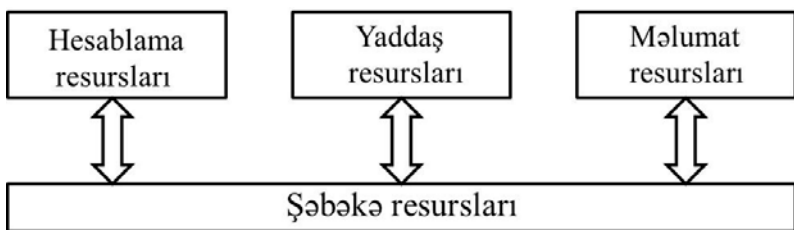


Şəkil.3 Qrid sistemin və internet şəbəkəsi protokollarının arxitektur səviyyələrinin uyğunluğu

Yuxarı səviyyənin hər bir protokolu aşağıda yerləşən istənilən səviyyələrin komponentlərinin imkanlarından istifadə edə bilirlər. Bütövlükdə bu arxitektura Qrid texnologiyasının əsas komponentləri (protokollar, xidmətlər, tətbiqi interfeyslər və PT işlənməsi vasitələri) üçün tələbatlar irəli sürür, bu zaman o sərt spesifikasiyalar yığımını əks etdirmir və onların qəbul edilən konsepsiya çərçivəsində inkişaf imkanını saxlayır.

Baza səviyyəsi (Fabric Layer)-bilavasitə resurslarla işləyən xidmətləri təşkil edir. Resurs Qrid sisteminin əsas anlayışlarından biridir. Baza səviyyəsinin resursları tamamilə müxtəlif ola bilərlər, lakin, qeyd olunduğu kimi bir neçə əsas tipləri göstərmək olar (şəkil. 4):

- hesablama resursları;
- verilənlərin saxlanması resursları (yaddaş resursları);
- məlumat resursları, kataloqlar;
- şəbəkə resursları.



Şəkil.4. Baza səviyyəsinin resursları

Hesablama resursları - Qrid-sistem istifadəçisinə məsələnin həlli üçün virtual kompüter təqdim edir. Hesablama resursları həm klasterlər, həm də ayrı-ayrı işçi stansiyalar da ola bilər. Arxitekturanın rəngarəngliyi fonunda istənilən hesablama sisteminə Qrid-sistemin potensial hesablama resursu kimi baxıla bilər. Bunun üçün zəruri şərt resursla standart xarici interfeysi reallaşdıran və resursu Qrid-sistem üçün əlçatan etməyə imkan verən və aralıq səviyyə olan proqram təminatının olmasıdır. Hesablama resursunun əsas xarakteristikası məhsuldarlıqdır.

Yaddaş resursları - istifadəçilərin verilənlərinin saxlanması üçün imkanlar yaradır. Yaddaş resurslarına giriş üçün həmçinin unifikasiya edilmiş idarəetmə interfeysini və verilənlərin ötürülməsini reallaşdıran aralıq səviyyə proqram təminatından da istifadə olunur. Hesablama resurslarında olduğu kimi yaddaş resursunun fiziki arxitekturu, istər işçi stansiyada sərt disk olsun, istərsə də yüz terabaytlıq verilənlərin saxlanma sistemi, bu, Qrid-sistemi üçün prinsipial deyildir. Yaddaş resursunun əsas xarakteristikası onun həcmidir.

Məlumat resursları və kataloqları - yaddaş resurslarının xüsusi növləridir. Qrid-sistemin digər resursları haqqında metaverilənlərin və informasiyanın saxlanması və təqdim edilməsinə xidmət edir. Məlumat resursları Qrid-sistemin cari vəziyyəti haqqında iri informasiya həcmi strukturlaşmış şəkildə saxlamağa və axtarış məsələsini effektiv yerinə yetirməyə imkan verir.

Şəbəkə resursu - Qrid-sistemin paylanmış resursları arasında bağlayıcı manqa rolunu oynayır. Şəbəkə resursunun əsas xarakteristikası verilənlərin ötürülməsi sürətidir. Baxılan texnologiya əsasında coğrafi cəhətdən paylanmış sistemlər minlərlə müxtəlif tip resursları, onların coğrafi vəziyyətindən asılı olmayaraq birləşdirməyə qadirdirlər.

Rabitə səviyyəsi (Connectivity Layer) - kommunikasiya və autentifikasiya protokollarını müəyyən edir. Kommunikasiya protokolları baza səviyyəsinin komponentləri arasında verilənlər mübadiləsini təmin edir. Autentifikasiya protokolları kommunikasiya protokollarına əsaslanaraq istifadəçilərin və resursların identifikasiyası üçün kriptografik mexanizmlər təqdim edir.

Rabitə səviyyəsi protokolları məlumatların etibarlı nəqliyyatı marşrutlaşdırılmasını, həmçinin şəbəkə obyektlərinə adların verilməsini təmin etməlidir. Mövcud alternativlərin olmasına baxmayaraq, indi Qrid-sistemlərdə rabitə səviyyəsinin protokolları yalnız TCP/IP protokollarının steklərindən, xüsusi halda: şəbəkə səviyyəsində IP və ICMP, nəqliyyat səviyyəsində TCP, UDP, tətbiqi səviyyədə HTTP, FTP, DNS, RSVP protokollarından istifadə etmək nəzərdə tutulur. Şəbəkə texnologiyalarının sürətli inkişafını nəzərə alaraq, gələcəkdə rabitə səviyyəsinin digər protokollardan da asılı olması mümkün hesab edilə bilər.

Qrid sistemdə məlumatların etibarlı ötürülməsini təmin etmək üçün kommunikasiyaların təhlükəsizliyini nəzərdə tutan həllər (müdafiə səviyyəsi üzərində nəzarətin mümkünlüyü, hüquqların həvalə edilməsinin məhdudlaşdırılması, etibarlı nəqliyyat protokollarının dəstəklənməsi) istifadə olunmalıdır.

Resurs səviyyəsi (Resource Layer) - Qrid arxitekturasının rabitə səviyyəsi kommunikasiya və autentifikasiya protokolları üzərində qurulur. Resurs səviyyəsi aşağıdakı funksiyaların yerinə yetirilməsini təmin edən protokolları reallaşdırır:

- resursun istifadəsinin təhlükəsizlik siyasətinin razılaşdırılması;

- resursun vəziyyətinin monitorinqi;
- resurs üzərində nəzarət;
- resursun istifadəsinin qeydiyyatı.

Bu səviyyənin protokolları baza səviyyəsinin lokal resurslar üzərində giriş və nəzarət üçün olan funksiyalarına əsaslanır. Resurs səviyyəsində protokollar resurslarla, unifikasiyalasdırılmış interfeysdən istifadə edərək və konkret resursun arxitektura xüsusiyyətlərini fərqləndirməyərək əlaqə saxlayırlar.

Resurs səviyyəsinin protokollarının iki əsas sinfini fərqləndirirlər:

- resursun strukturu və vəziyyəti haqqında, məsələn onun konfigurasiyası, cari yüklənmə, istifadə siyasəti haqqında informasiya alan informasiya protokolları;
- resursa nisbətən tələbləri və icazə verilən hərəkətləri (proseslərin yaradılması imkanı, verilənlərə giriş) müəyyən etməklə bölünən resurslara girişin razılaşdırılması üçün istifadə olunan idarəetmə protokolları. İdarəetmə protokolları sorğulanan hərəkətlərin, qeydiyyat və mümkün xərclər də daxil olmaqla resursun bölünməsi siyasətinə uyğunluğunu yoxlamalıdır. Onlar statusun monitorinqi və əməliyyatların idarə edilməsi funksiyalarını dəstəkləyə bilirlər.

Resurs səviyyəsinin protokollarının funksionallığına olan tələblərin siyahısı Qrid arxitekturasının baza səviyyəsi üçün olan siyahıya yaxındır. Yalnız səhvlər haqqında xəbərdarlıq sisteminin dəstəklənməsi ilə müxtəlif əməliyyatlar üçün vahid semantika tələbi əlavə edilmişdir.

Kollektiv səviyyə (Collective Layer) - ayrıca götürülmüş resurslarla iş üzrə fokuslanmış resurs səviyyəsindən fərqli olaraq müxtəlif resursların qlobal inteqrasiyasına cavab verir. Kollektiv səviyyədə ümumi və spesifik (tətbiqi əlavələr üçün) protokolları fərqləndirilir. Ümumi protokollara ilk növbədə resursların aşkarlanması və ayrılması protokolları, monitorinq sisteminin avtorizasiya protokolları aiddir. Spesifik

protokollar müxtəlif Qrid əlavələri (məsələn, paylanmış verilənlərin arxivləşdirilməsi protokolları və ya vəziyyətin saxlanması məsələlərinin idarə edilməsi protokolları və s.) üçün yaradılır. Kollektiv səviyyənin komponentləri resursların birgə istifadəsinin çox müxtəlif metodlarını təklif edir. Aşağıda bu səviyyənin protokollarında reallaşdırılan funksiya və servislər göstərilmişdir:

- kataloqlar servisi virtual təşkilatlara müstəqil resursları aşkar etməyə, resursların tip və yükləmə kimi atributlar və ad soraqları yerinə yetirməyə imkan verir;
- resursların birgə ayrılması, planlaşdırılması və paylanması servisləri müəyyən məqsəd üçün bir və ya daha çox resursların ayrılmasını, həmçinin resurslarda yerinə yetirilən məsələlərin planlaşdırılmasını təmin edir;
- monitoring və diaqnostika servisləri qəzaları, hücumları və artıq yükləmələri izləyir;
- verilənlərin təkrarlanması servisləri (replikasiyalar) virtual təşkilatlar çərçivəsində yaddaş resurslarının istifadəsini əlaqələndirir, bununla da cavab vermə vaxtı, etibarlılıq, dəyər və s. kimi seçilmiş metrikalara uyğun verilənlərə giriş sürətinin artırılmasını təmin edir;
- məsələnin yüklənməsinin idarə edilməsi servisləri çoxaddımlı, asinxron, çoxkomponentli tapşırıqların təsviri və idarə edilməsi üçün tətbiq edilir;
- birliklərin avtorizasiyası xidmətləri bölünən resurslara giriş qaydalarının yaxşılaşmasına xidmət edir, həmçinin birliyin resurslarından istifadə imkanını müəyyənləşdirir. Bu cür xidmətlər resurslar, resursların idarə edilməsi protokolları və bağlayıcı səviyyənin təhlükəsizliyi protokolları haqqında informasiya əsasında giriş siyasətini formalaşdırmağa imkan verir;
- qeydiyyat və ödəmə xidmətləri istifadəçilərin müraciətlərinə nəzarət üçün resurslardan istifadə haqqında informasiyanın yığılmasını təmin edir.

Tətbiqi səviyyə (Application Layer) - virtual təşkilat mühitində işləyən istifadəçi tətbiqlərini təmin edir. Tətbiqlər aşağı səviyyələrdə müəyyən edilən servislərdən istifadə etməklə fəaliyyət göstərir. Səviyyələrin hər birində lazımi xidmətlərə girişi təmin edən müəyyən protokollar, həmçinin həmin protokollara uyğun olan tətbiqi proqram interfeysləri (Application Programming Interface – API) vardır.

Tətbiqi proqram interfeysləri ilə işi asanlaşdırmaq məqsədi ilə istifadəçilərə proqram təminatının işlənilməsi üçün instrumental vasitələr yığımı (Software Development Kit – SDK) təqdim edilir. Yüksək səviyyənin instrumental vasitələr yığımı bir neçə protokoldan eyni vaxtda istifadə etməklə funksionallığı təmin edə bilər, həmçinin protokolların əməliyyatlarını aşağı səviyyənin tətbiqi proqram interfeyslərinin əlavə çağırışları ilə kombinə edə bilər.

Diqqət yetirək ki, tətbiqlər praktikada kifayət qədər mürəkkəb üst proqramlar və kitabxanalar tərəfindən çağırıla bilər. Bu üst proqramların özləri protokolları, servisləri və tətbiqi proqram interfeyslərini müəyyən edə bilərlər, lakin bu cür sazlamalar Qrid-sistemlərin qurulması üçün lazım olan əsaslı protokol və servislərə aid edilmir.

Qrid-sistem özünə aşağıdakı əsas struktur komponentləri daxil edir [35]:

- İstifadəçilərin istifadə etdiyi kompüterlərin cəmi;
- Resurs mərkəzlərinin cəmi:
 - ✓ hesablama resursları;
 - ✓ verilənlərin saxlanması resursları;
- Qrid-servislər bazası.

İstifadəçi interfeysi (İİ-User Interface) istifadəçinin Qrid resurslarına girişinin təmin edilməsi üçün təyin edilmişdir.

İİ vasitəsilə istifadəçi aşağıdakı işləri görə bilər.

- ✓ tapşırıqları yerinə yetirmək üçün proqramın işə salmasını həyata keçirir;
- ✓ tapşırığın yerinə yetirilməsi prosesinə nəzarət edir;
- ✓ tapşırığın yerinə yetirilməsi nəticələrini alır.

- ✓ Resurs mərkəzi iki tip resursdan ibarət ola bilər:
- ✓ Verilənlərin emalının yerinə yetirildiyi hesablama resursu; Qriddə hesablama resursunu təqdim edən xidmət hesablama elementi adlanır (Computing Element, CE).
- ✓ Verilənlərin saxlanması resursu (Storage Element, SE).

Qrid xidmətləri bazası bütövlükdə bütün Qrid-sistemin işini təmin edir və onlar aşağıdakı altsistemlərə bölünürlər:

- ✓ yüklənmənin idarə edilməsi altsistemləri (Workload Management System, WMS),
- ✓ mərkəzi xidmət tapşırıqların paylanması altsistemi – resursların brokeri (Resource Broker, RB);
- ✓ verilənlərin idarə edilməsi altsistemi (Data Management System, DM)

Qrid xidmətləri bazasının altsistemlərinə aşağıdakı kataloqlar aiddir:

- fayl kataloqu xidməti,
- metaverilənlər kataloqu xidməti;
- Qrid sistemin informasiya xidməti və monitorinqi altsistemi (Information System, IS)
- Qrid resurslarının qeydiyyatı və uçuğu xidməti,
- təhlükəsizlik və giriş hüququnun nəzarəti altsistemi (Grid Security Infrastructure, GSI)
- sertifikatların verilməsi və dəstəklənməsi xidməti (Certificate Authority, CA),
- virtual təşkilatların və istifadəçilərin qeydiyyatı xidməti,
- virtual təşkilatların idarə edilməsi və proksi-sertifikatların verilməsi xidməti (Virtual Organization Membership Service, VOMS),
- proksi-sertifikatların fəaliyyətinin uzadılması xidməti (MyProxy Service, MP);
- protokollaşdırma altsistemi (Logging and Bookkeeping, LB)

- yerinə yetirilən tapşırıqların statusunun izlənməsi xidməti,
- uçot altsistemi (Accounting Subsystem, AS)
- Qrid-resursların istifadəsinin uçotu xidməti.

Proqram təyinatı sayəsində çoxlu sayda coğrafi paylanmış kompüter resursları istifadəçilərə vahid resurs kimi təqdim edilir. Qriddə onun rolu adi fərdi kompüterdə əməliyyat sisteminin rolu ilə müqayisə edilə bilər. Aydın ki, Qriddə tətbiqi məsələlərin işə salınması üçün istifadəçi bu proqram təyinatı ilə işin əsaslarını (əmərlər, utilitlər, giriş/çıxış formatları) bilməlidir.

Qrid-infrastrukturun baza altsistemləri aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirirlər:

Yüklənmənin idarə edilməsi altsistemi. Yüklənmənin idarə edilməsi altsisteminin vəzifəsi tapşırıqların işə salınması üçün sorğuların qəbul edilməsi, uyğun resursların axtarışı və onların yerinə yetirilməsinə nəzarətdir. Qeyd edilən altsistemin işi sayəsində, tətbiqlərin və resursların idarə edilməsinin mürəkkəbliyi Qriddə istifadəçidən gizlədilmişdir. Onların yüklənmənin idarə edilməsi altsistemi ilə qarşılıqlı əlaqəsi istifadəçiyə yönəlmiş yüksək səviyyə spesifikasiyası dili – tapşırıqların təsviri dili və belə sorğu istiqamətində təqdim edilən interfeyslər vasitəsilə sorğunun xarakteristikaları və tələblərinin izahı ilə məhdudlanmışdır.

Verilənlərin idarə edilməsi altsistemi. Tətbiqi tapşırıq hesablama resursunun faktiki yerləşdiyi yerdən asılı olmayaraq verilənlərə müraciət etmək hüquqi olmalıdır. Resurs mərkəzlərində mövcud olan müxtəlif tip sistemlərdən tutmuş verilənlərin saxlanması qurğularına qədər girişi təmin etmək zəruridir. Hazırda daha geniş yayılmış belə interfeys verilənlərin saxlanması resurslarının meneceridir (Storage Resource Manager, SRM). Nəzərdə tutulur ki, Qrid sistemdə verilənlərin idarə edilməsi zamanı iş, cədvəllərlə deyil (bu, relyasiyalı verilənlər bazaları üçün səciyyəvidir), əsas etibarilə fayllarla aparılır. Verilənlərin fayllar şəklində saxlanması elmi

tədqiqatlar üçün tipikdir və bir çox digər hallarda, çox böyük həcmli verilənləri (məsələn, vizual informasiyanı) emal etmək lazım olduqda çox rahat üsul sayılır.

Qrid-sistemin informasiya xidməti və monitorinqi altsistemi. Çoxlu sayda paylanmış mənbələrdən – istehsalçılardan informasiya almaqla Qridin vəziyyəti haqqında verilənlərin yığılması və idarə edilməsi məsələsini həll edir. Altsistem Qridin işləməsinə daimi nəzarəti və yaranan problemlərə vaxtında reaksiyanı təmin etmək üçün təyin edilmişdir.

Təhlükəsizlik və giriş hüququnun nəzarəti altsistemi. Qridin paylanmış hesablamalar üçün səmərəli struktur olması üçün istifadəçilər və Qrid xidmətləri təhlükəsiz mühitdə işləməlidirlər. Bunun üçün:

- Qrid komponentləri arasında qarşılıqlı əlaqə autentifikasiya (obyektin bəyan edilmiş xüsusiyyətlərinin onu təsdiqləyən sənədlər əsasında təsdiqlənməsi prosesidir) üsulu ilə həyata keçirilir.
- istənilən işin icrası yalnız uyğun avtorizasiya – icra edən obyektin Qrid-mühitdə iş üçün ona təqdim edilən hüquq toplusunun uzlaşmasından sonra yerinə yetirilməlidir.

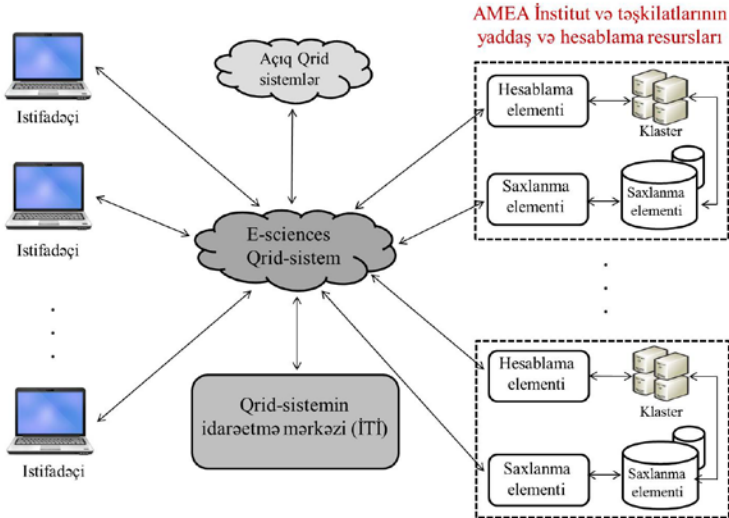
Protokollaşdırma altsistemi. Protokollaşdırma alt-sistemi yüklənmənin idarə edilməsi altsisteminin nəzarəti altında həyata keçirilən tapşırıqların yerinə yetirilməsi prosesini izləyir. O, tapşırığın ümumiləşdirilmiş cari vəziyyətini (status) təqdim etmək üçün hadisələr haqqında müxtəlif yüklənmənin idarə edilməsi altsisteminin komponentlərindən bildirişlər toplayır və onları emal edir.

Uçot altsistemi. Bu altsistem hesablama resurslarının (processor vaxtı, operativ yaddaşın istifadəsi və s.) istifadəsinin uçotu üçün təyin edilmişdir və xüsusi halda, əgər istifadəçilərin və resursların provayderlərinin qarşılıqlı münasibətləri iqtisadi modelə əsaslanırsa, verilən qrid

resursun istifadəçi tərəfindən istifadəsi haqqında informasiyanın formalaşdırılması üçün istifadə oluna bilər.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının (AMEA) institut və təşkilatlarında yerləşən kompüterlərinin hesablama və yaddaş resurslarından istifadə edərək Qrid texnologiyaları əsasında yaradılması təklif olunan paylanmış hesablama sisteminin arxitekturası şəkil 5-də göstərilmişdir.

Yaradılan sistem AMEA-nın AzScienceNet Elm kompüter şəbəkəsinə qoşulmuş institut və təşkilatların kompüterlərinin istifadəsiz qalan hesablama resurslarından istifadə etməklə təşkilatlar daxilində meydana çıxan mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə edilməsinə imkan verir. Bu işə öz növbəsində AzScienceNet korporativ şəbəkəsinin hesablama və yaddaş resurslarından səmərəli istifadə etməyə imkan yaradacaq.



Şəkil 5. AMEA-da yaradılması təklif olunan Qrid sistemin arxitekturası

3. Bulud texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması

KŞ əsasında mürəkkəb məsələlərin həlli üçün paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılmasında bulud texnologiyalarından geniş istifadə olunur. Böyük hesablama və yaddaş resurslarına malik olan bu cür sistemlər yüksəksürətli əlaqə kanalına malik olan kompüter şəbəkələri əsasında yaradılır. Yüksəksürətli əlaqə kanallarından istifadə etməklə, müxtəlif təşkilat və müəssisələrin istifadəçilərinin bulud sisteminin xidmətlərindən istifadəsi iqtisadi cəhətdən daha sərfəlidir. Bulud texnologiyaları – istifadəçiyə xidmət şəklində İnternet və ya lokal şəbəkə vasitəsilə əlverişli olan proqram-aparat təminatıdır. Bulud texnologiyaları müəyyən resurslara (hesablama resurslarına, proqram və məlumatlara) uzaq məsafədən müraciət etmək üçün rahat interfeysdən istifadə etməyə imkan verir. İstifadəçi kompüterini, bu halda, şəbəkəyə qoşulmuş adi terminal rolunu oynayır [36].

Bulud texnologiyaları konsepsiyası kompüter texnologiyalarının infrastrukturunun və proqram təminatının bilavasitə şəbəkə mühitində yaradılmasını və istifadə edilməsini təmin edir. Bu texnologiyanın köməyi ilə istifadəçinin məlumatları bulud sistemlərində saxlanılır, emal edilir və eyni zamanda brauzerlərin köməyi ilə, emal proqramlarının işə salınması və nəticələrə baxılması təmin edilir. Bulud texnologiyaları sisteminin infrastrukturunu, kompüterlərin hesablama və yaddaş resurslarının klasterləşməsi və virtuallaşdırılmasından geniş istifadə etməklə, verilənlərin emal və yadda saxlanması mərkəzlərinin yaradılmasını təmin edir.

Bulud texnologiyaları konsepsiyası Massaçusets Texnologiya İnstitutunun professoru Con Makkartinin 1960-ci ildə irəli sürdüyü hesablama resurslarına kommunal xidmət kimi baxılması ideyası əsasında yaradılmışdır. Bu konsepsiyada hesablama resurslarına kommunal xidmət (ışıq, qaz və su təchizatı sistemində olduğu kimi) formasında baxılması təklif

olunmuşdur. 1969-cu ildə Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET) layihəsinin tanınmış alimlərindən və İnternetin yaradıcılarından biri olan Leonard Kleynrok söyləmişdir [37]: “Bu gün kompüter şəbəkələri hələ özünün “uşaqlıq” dövrünü yaşayır, böyüdükdən və yetkinləşdikdən sonra isə çox güman ki, onların da elektrik və telefon kimi kommunal xidmətə çevrilərək fərdi evləri və ya ofisləri təmin edəcəyini görəcəyik. Bu cür xidmət modelinə əsaslanmış hesablama kommunal xidməti 21-ci əsrin bütün kompüter sənayesinin kütləvi transformasiyasından xəbər verir.” Eynilə, kompüter istifadəçiləri (istehlakçıları) də kompüter xidmətlərindən istifadəyə görə provayderlərə ödənişlər etməlidirlər. Bundan əlavə, artıq istehlakçıların böyük sərmayə qoymağına və ya mürəkkəb İT infrastrukturunu yaratmasına ehtiyac qalmayacaq. İlk real layihə 1999-cu ildə qurulan Salesforce.com şirkəti tərəfindən həyata keçirilmişdir. Məhz o zaman “Proqram təminatı kimi Servis” (“SaaS”) ifadəsi yaranmışdı. Salesforce şirkətinin bulud texnologiyaları sahəsindəki uğuru İT sənayesinin nəhəng şirkətlərinin də marağını cəlb etdi və onların da bulud texnologiyaları sahəsində tədqiqat apardıqları barədə məlumatlar yayılmağa başladı [36]. “Bulud” texnologiyaları konsepsiyası son bir neçə onillik ərzində informasiya texnologiyalarının təkamül inkişafının nəticəsi və müasir biznes çağırışlarına cavab olaraq yaranmışdır. Gartner Group analitikləri informasiya texnologiyalarının bir çox hissəsinin 5–7 il ərzində “bulud” texnologiyalarına keçiriləcəyini proqnozlaşdıraraq, onu gələcəyin ən perspektivli strateji texnologiyası adlandırırlar. Onların qiymətləndirməsinə görə, 2015-ci ilə bulud hesablamaları bazarının həcmi 200 milyard dollara çatdırılacaq [35]. Yaxın 3 il ərzində (2015-2018) ictimai buludlarda yerinə yetirilən hesablamaların ildə 44% sürətlə artacağı gözlənilir. Korporativ bulud xidmətləri sektorunda müvafiq artım sürəti 8,9% həddində qiymətləndirilir. Bulud texnologiyaları sahəsində ixtisaslaşan Amerikanın Nasuni şirkətinin hesablama-

larına görə, bulud serverlərində saxlanılan verilənlərin ümumi həcmi 2013-cü ilin sonunda artıq bir ezabayta (1 mln. Tbayt) çatıb. Cisco şirkətinin proqnozlarına görə 2017-ci ilə kimi buludlardan keçən trafikın həcmi artaraq 2,6 Zbayt-dan 7,7 Zbayt-a çatacaq [38].

Bulud texnologiyası fiziki resursları (məsələn: prosessor və disk yaddaş fəzasını) miqyaslaşdırmağa, internet vasitəsi ilə bu resurslardan istifadə etmək imkanları verir. Bu halda, məlumatların emalı və yadda saxlanması prosesinə bir xidmət növü kimi baxılır.

Bulud texnologiyaları müəssisələrdə yerləşən server kompüterlərinin yaddaş sisteminin və proqram resurslarının buludlar üzərinə köçürülməsini təmin edir, yəni, onların ümumi qrup halında birləşdirilməsidir. Ümumilikdə, bu texnologiya istifadəçinin tələbinə uyğun olaraq onu öz daxili resursları hesabına hesablama və yaddaş resursları ilə təmin edir.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, müəssisələr bulud texnologiyalarından istifadə etsələr öz daxilində böyük məsrəf xərcləri tələb edən VEM-in yaradılması üçün tələb olunan kompüterlərin, yaddaş sistemlərinin və proqram təminatlarının alınib-quraşdırılmasına ehtiyac yaranmayacaq. Bu texnologiyadan istifadə edən böyük kompaniyalar proqram-texnika avadanlığının alınmasına və elektrik enerjisinə sərf etdiyi məsrəf xərcləri ekspertlərin fikrincə beş dəfə azalmış olur. Bulud texnologiyasında istifadəçilər öz resurslarına nəzarəti itirir və resursların "buludlar üzərində" virtual yerləşməsinə razı olur. Bu texnologiyadan istifadə etməklə proqram resurslarını da virtual formada yaratmaq olar, yəni müxtəlif proqram təminatları üçün ümumi serverin yaradılması mümkündür. Bu halda, serverlərdən daha effektiv istifadə etmək olar. Bulud sistemlərində yerləşən bir serverlərdə bir neçə əməliyyat sistemi və proqram təminatı yerləşdirməklə sistemdə istifadə olunan serverlərin sayının azaldılmasına və bu işə enerjидən az istifadə olunmasına gətirib çıxarır.

Bulud sistemində istifadəçinin müraciətinin emalı aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir. [39].

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

Bulud texnologiyasında istifadəçiləri cəlb edən əsas üç faktoru qeyd etmək olar [39]:

- ✓ hesablama resurslarının imkanlarının sonsuz olması, yəni istifadəçilərin lazımi resursların əvvəlcədən sifarişindən və proqnozlaşdırılmasından azad olması;
- ✓ layihələrin ilkin mərhələlərində böyük xərclərin olmaması;
- ✓ faktiki xidmətə görə ödəmə (pay-as-you-go);

Eyni zamanda mürəkkəb məsələlər həll edən kompaniyalar üçün bulud texnologiyasından istifadə olunması tövsiyə olunur. Bu texnologiya qısa müddət ərzində mürəkkəb məsələlərin həlli üçün lazım olan hesablama və yaddaş resurslarını müəyyən edib, formalaşdırır.

Bulud texnologiyaları şəbəkəsində xidmət göstərən kompaniyalara misal olaraq Google, Amazon, IBM, Microsoft, SAP və Oracle şirkətlərini göstərə bilərik (şəkil 6) [41].

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, nəhəng kompaniyaların (Intel, IBM, Google və s.) kompüterlərinin hesablama və yaddaş resurslarının 60-80 % -i səmərəli istifadə olunur.



Şəkil 6. Bulud xidmətləri göstərən kompaniyalar

Lakin bulud texnologiyası imkan verir ki, kompaniyaların kompüterlərinin hesablama resurslarından daha səmərəli istifadə edilsin. Məsələn, Amazon kompaniyası yalnız yeni il bayramı ərəfəsində istifadə olunan hesablama və yaddaş resurslarından digər vaxtlarda istifadə etmək üçün bu texnologiyanın köməyi ilə “Amazon Web Services” xidməti yaratmışdır.

Google kompaniyası 2008-ci ildə veb-əlavələrin yaradılması və hosting xidmətlərinin yerinə yetirilməsi üçün bulud texnologiyası əsasında Google App Engine platformasını yaratmışdır. Google kompaniyasının hal-hazırda təklif etdiyi Gmail online poçt xidməti bulud texnologiyasına əsaslanır. Elektron poçt xidmətlərini həyata keçirən proksi-kompüterlərin bulud sistemlərində yerləşdirilməsi istifadə edilən məlumatların və sənədlərin təhlükəsizliyinin yoxlanmasına, kənar müdaxilədən müdafiə olunmasına və sistemin zəif yerlərinin axtarılmasına imkan verir.

Amazon kompaniyası 2006-ci ildən Amazon Web Services (AWS) platformasını yaratmaqla, İnternet istifadəçilərinə

Amazon Simple Storage Service (S3) - serverlərdə verilənlərin yadda saxlanması və Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) - miqyaslaşdırıla bilən çoxsaylı serverlər üzərində hesablama resurslarından istifadə xidmətlərini təklif etmişdir.

Amazon S3 xidməti hər bir istifadəçiyə və ya təşkilata 1-5000 Tb yaddaş əldə etməyə imkan verir. 1Gbayt yaddaşın aylıq qiyməti təxminən 0,0300-0,0275 ABŞ dolları intervalındadır. Bununla yanaşı, ödəmə faktiki istifadə olunmuş resurslara görə verilir. Əsasən, kitab ticarəti ilə məşğul olan Amazon kompaniyası 2006-cı ildən başlayaraq, istifadəçilərə bulud xidməti təklif etməyə başlamışdır. Forbes jurnalının hesablamalarına görə, bu xidmət firmaya külli miqdarda gəlir qazandırmışdır [42].

Amazon kompaniyasına məxsus olan kompüterlərin hər birinin təxmini qiyməti 300\$ ABŞ dolları ətrafındadır. Hər bir kompüter cari işlər yerinə yetirdikdə kompaniyaya hər saata 0,1\$, digər halda, yəni ondan məlumatların saxlanması kimi istifadə etdikdə, hər saata 0,18\$ gəlir gətirir. Bu işə onu göstərir ki, Amazon kompaniyası hər bir kompüterdən ildə 876\$ gəlir əldə edir [43].

Kompüterlərin istifadə etdiyi enerjiyə və onların işlək vəziyyətdə saxlanmasına sərf olunan xərcləri də nəzərə alsaq, bulud xidmətindən gələn gəlirlər kompaniyanın ümumi gəlirlərinin 45%-ni təşkil edir.

IBM və Microsoft kompaniyaları bulud sisteminin yaradılmasına milyonlarla dollar həcmində vəsait xərcləyirlər. IBM firması 2009-2010-cu illərdə 300 milyon dəyərində müxtəlif dövlətlərin (ABŞ, Çin, Yaponiya, Fransa, Türkiyə və s.) ərazisində yerləşən 13 verilənlər (data) mərkəzindən ibarət “bulud texnologiyaları” sistemi yaradıb ki, bunun xidmətindən istifadə edən təşkilatların kompüterləri sıradan çıxdığı halda, kompüterlərdə saxlanılan məlumatlar qısa zaman ərzində (2-6 saat müddətində) bərpa edilməsinə imkan verir [44,45].

Microsoft kompaniyası 2010-cu ildə Bulud texnologiyaları əsasında işləyən “Windows Azure” əməliyyat sistemini satışa

çıxartdı. Yeni platforma İnternet vasitəsi ilə əlaqələndirilən server kompüterlər qrupu əsasında işləyir və istifadəçilərə hesablama və yaddaş resurslarından istifadə xidməti təklif edir [46].

SAP və Oracle kompaniyaları bulud texnologiyasının “proqram təminatı xidmət kimi” (SaaS-Software-as-a-Service) servis platforması əsasında mərkəzləşdirilmiş tətbiqi proqramlardan (proqramlar əlavələrindən) istifadə xidmətini təklif edirlər.

İntel firmasının təklif etdiyi bulud texnologiyaları İnternet istifadəçilərinə və təşkilatlara mürəkkəb məsələlərin həlli üçün lazım olan hesablama resursları təklif edir. İntel firmasının yaratdığı xidmətdən dünyanın tanınmış firmaları (Facebook, Tencent, Baidu və Oracle) geniş istifadə edir [47].

Sun Microsystems kompaniyasının texniki direktoru Q. Paradopulos San-Fransiskoda (Kaliforniya, ABŞ) keçirilən beynəlxalq konfransındakı çıxışında bildirmişdir ki, “Cloud Computing” adlanan konsepsiya yaxın gələcəkdə böyük şöhrət qazanacaq və kompüter resurslarından şəbəkə vasitəsilə geniş istifadə imkanı yaradacaq. Onun fikrincə, informasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı ona gətirəcək ki, kompaniyalar və təşkilatlar üçün verilənlərin emal və yadda saxlama mərkəzlərini yaratmaq və onları daimi işlək vəziyyətdə saxlamaq səmərəsiz olacaq. Beləliklə, kooperativ istifadəçilər bütün lazımı resursları müəyyən olunmuş ödəniş əsasında bulud texnologiyaları resurslarını provayderlərdən icarəyə götürə bilirlər. Nəticədə, təşkilatların öz emal mərkəzlərinin yaradılması üçün alınacaq texniki və proqram vasitələrinə sərf olunacaq xərclər azalacaq [48].

Bulud texnologiyaları mövcud sistemlərə nəzərən daha sürətli sistemdir. Məs: bulud xidmətindən istifadə edən kompaniyaların web 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.

Gartner firmasının ekspertlərinin proqnozuna görə, “Fortuna 1000” siyahısında olan kompaniyaların 80%-i gələcəkdə bulud xidmətindən istifadə edəcək [43].

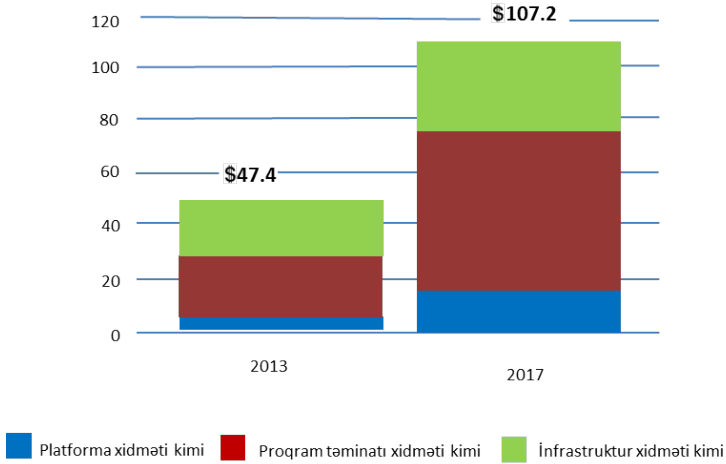
Bulud texnologiyaları öz İT-infrastrukturlarının yaradılması üçün lazımi qədər investisiya tapa bilməyən yeni yaradılan müəssisələr və kiçik biznes kompaniyaları üçün çox cəlbedicidir.

Bu texnologiyasının yeni olmasına baxmayaraq, sürətlə inkişaf etməyə başlayıb. Ona görə də, hesablama xidmətindən istifadə etmək istifadəçilərdən proqramlaşdırma sahəsində biliklər tələb edir. Yeni yaradılan kompaniyaların bulud xidmətindən istifadə etməsi məqsədə uyğun sayılır. Məsələn, aviabiletlərin satışı ilə məşğul olan FlyMinok (ABŞ) kompaniyası bu xidmətdən istifadə etməyə qərar vermişdir. Bu kompaniya Cənubi Kaliforniyada çarter reyslərə yerlərin tam satışı ilə məşğul olur. Firma təklifləri analiz edərək, uçuşun qiymətini hesablayıb müəyyən edir. Hesablamaların və uçuşun koordinasiyasını təmin etmək üçün 10 serverdən ibarət olan verilənlərin emal mərkəzini yaratmaq və proqram təminatına təxminən 250000 ABŞ dolları vəsait tələb olunurdu. Amma bu məsələləri Amazon firmasının EC2 platforması əsasında həyata keçirdiyinə görə, bu xərc firmaya 28000 ABŞ dollarına başa gəlmişdir [49].

Bir çox ekspertlər bulud texnologiyasının yaxın beş ildə informasiya texnologiyaları infrastrukturunu yenidən formalaşdıracağını qeyd edirlər. Bu texnologiyanın köməyi ilə, istifadəçilər müxtəlif kompüter avadanlıqlarından (fərdi kompüter, notbuk, smartfonlar, kommunikatorlar və s.) İnternet vasitəsi ilə bulud texnologiyalarının xidmətindən (hesablama resursları, proqram təminatı, verilənlər və s.) geniş istifadə edəcəklər.

Bulud texnologiyalarının yüksək hazırlığa malik olması və geniş ərazini əhatə etməsi ondan istifadə etməyin üstünlüyünü təmin edir. İDS (International Data Corporation - İnformasiya texnologiyaları üzrə bazarı təhlil və tədqiq edən analitik mərkəz

- Freminqem, Massasusets, ABŞ) 2013-cü ildə təqdim etdiyi proqnozlara görə, “bulud texnologiyaları”nın yaradılmasına sərf olunan xərclər 47.4 milyarddan (2013-ci il) 107 milyard (2017-ci il) dollara qədər artacaq (şəkil 7). 2017-ci ildə İT sahəsində sərf ediləcək illik xərclərin 17%-i bulud texnologiyalarının payına düşəcək [50].



Şəkil 7. Bulud texnologiyalarının yaradılmasına sərf olunan xərclərin dinamikası

Bulud texnologiyalarının inkişafından razı olmayan kompaniyalar da var.

Nəhəng kompüter istehsalçıları olan Dell, Hevlet-Packard və Sun kompaniyaları bulud texnologiyalarının inkişaf etdirilməsində çox da maraqlı deyillər. Çünki bu texnologiya bir başa onların biznes maraqlarına zərbə vurur. Eyni zamanda bulud texnologiyası hosting xidməti göstərən kompaniyalar üçün də problemlər yaradır. Amazon firmasının göstərdiyi hosting xidmətlərinin qiyməti məşhur hosting xidmətləri göstərən Rackspace və Equinix kompaniyaların qiymətlərindən 90% ucuzdur [43].

Bulud texnologiyasının inkişafı nəticəsində müəssisə və təşkilatlarda məlumatları (verilənləri) onlara məxsus olan serverlərdə emal etmək və yadda saxlamaq iqtisadi cəhətdən səmərəli olmayacaq. Kooperativ istifadəçilər onlara lazım olan hesablama və yaddaş resurslarını müəyyən olunmuş ödənişlə icarəyə bulud provayderlərindən götürə biləcəklər.

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 bulud sistemlərində saxlanması daha səmərəlidir. Müxtəlif təşkilatların veb-resurslarının buludlar üzərində yerləşdirilməsi hosting xidmətləri göstərən provayderlərin serverlərində saxlanmasından daha ucuz başa gəlir və eyni zamanda buludlarda yerləşən veb-resurslararası əlaqənin (trafikin) idarə edilməsi asanlaşır.

Bulud texnologiyaları sistemlərinin yaradılmasında siyasi aspektlərə də fikir verilməlidir. Belə ki, hosting xidmətləri göstərən bir çox nəhəng kompaniyaların ABŞ-ın ərazisində olması onlardan istifadə edən istifadəçilərin məlumatlarına nəzarəti asanlaşdırırdı. Bir çox ekspertlər hesab edir ki, bu texnologiyadan istifadə şəbəkədə ötürülən məlumatların üzərində nəzarətin itirilməsinə gətirib çıxaracaq. Bu isə, ABŞ-ın hərbi və kəşfiyyat imkanlarının zəiflədilməsi deməkdir [51].

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 bulud sistemlərinin quraşdırılmasını, ya da hər bir ölkənin özünün nəzarətində olan bulud sisteminin yaranmasını təklif edirlər. Hal- hazırda birinci təklifdən daha çox istifadə olunur, çünki bu daha ucuz başa gəlir.

Bulud texnologiyalarında saxlanan məlumatlardan dünyanın istənilən nöqtəsində istifadə etmək olar. Bu isə, bəzi ölkələrin

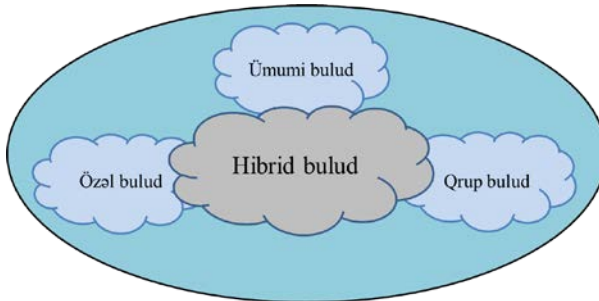
məlumatlarının məxfiliyinin qorunması ilə bağlı qanunlarına zidd ola bilər. Məsələn: Avropa Birliyi (AB) ölkələrində mövcud qanunvericiliyə əsasən, müəyyən növ məlumatlar AB -dən kənara ötürülə bilməz. Bununla əlaqədar olaraq, Amazon və digər şirkətlər AB ölkələrində yerləşən məlumatların saxlanma xidmətindən istifadə edə bilən istifadəçilər üçün tələblər işləyib hazırlamışdır.

Beləliklə, tezliklə daha çox kompaniyalar və fərdi istifadəçilər güclü və bahalı kompüterlər, serverlər, proqram təminatları almadan bulud texnologiyaları xidmətindən istifadə edərək hesablama və yaddaş resurslarını ucuz qiymətə icarəyə götürməklə, lazımi məsələlərini həll edə biləcəklər.

3.1 Bulud texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin arxitektur-texnoloji prinsiplərinin işlənməsi

Bulud texnologiyaları istifadəçilərə güclü hesablama və böyük yaddaş resursları əldə etməyə imkan verir və eyni zamanda, bu resursların harda yerləşməsi və sazlanması istifadəçinin marağında olmur. Bulud texnologiyaları sistemi təyinatına görə 4 yerə ayrılır (şəkil 8) [52,53]:

- Ümumi təyinatlı buludlar;
- Özəl (xüsusi) təyinatlı buludlar;
- Qrup təyinatlı buludlar;
- Hibrid buludlar.



Şəkil 8. Bulud texnologiyaları sisteminin təyinatına görə bölünməsi

Ümumi təyinatlı buludlar - bu xidmətin istifadəçisi istənilən şirkət və istifadəçi ola bilər. İstifadə qiymətinə görə münasib olan, digər hesablaşma sistemlərində həlli mümkün olmayan məsələlərin həllini, böyük miqyaslanma imkanlı veb-saytların və ya biznes-sistemlərinin yaradılmasını təklif edir. Məs: Amazon EC2 və Simple Storage Service (S3), Google Apps/Docs, Salesforce.com, Microsoft Office Web onlayn servislərini göstərə bilərik.

Özəl (xüsusi) təyinatlı buludlar - korporativ təşkilatlar, ofislər və bölmələr, daxilində yaradılır. Yaradılan buludlar braundmauerlər (ekranlar) vasitəsi ilə kənar müdaxilələrdən müdafiə olunur, qapalı daxili şəbəkənin hüdudundan kənara çıxılmaz, daha yüksək müdafiə səviyyəsini təmin edir. Təşkilat xüsusi buludu müstəqil idarə edə bilər və ya bu vəzifəni kənar icraçıya tapşıra bilər. İnfrastruktur ya sifarişçinin, ya da kənar operatorun yerində, yaxud qismən sifarişçi, qismən də operatorun yerində yerləşə bilər. Xüsusi buludlar açıq buludların sığortalanmadığı bir sıra ciddi problemləri daha yüksək səviyyədə həll edirlər, bu problemlər aşağıdakılardır:

- təhlükəsizlik,
- verilənlərin məxfiliyi,
- gözləmə vaxtı,
- dövlət və sahə nizamlayıcılarının tələblərinə riayət.

Qrup təyinatlı buludlar - ümumi maraqları eyni olan bir sıra təşkilatlar üçün istifadə edilir.

Hibrid buludlar özəl və ümumi təyinatlı buludlarının üstün cəhətlərini özündə birləşdirir.

Bulud texnologiyaları istifadəçilərə ona yaxın xidmət təklif edir [33]:

Storage-as-a-service(SaaS) - verilənlərin yadda saxlanması xidmət kimi. Lazımı disk fəzasının sorğu üzrə təqdim edilməsi. Bu resurs uzaq məsafədə yerləşə bilər. İstifadəçilərə verilənləri yadda saxlamaq üçün yaddaş resursları təklif edir

Database-as-a-service(DaaS) - verilənlər bazası xidmət kimi. Verilənlər bankı və bazasına məsafədən girişin təqdim edilməsi imkanını yaradır. İstifadəçi üçün bu verilənlər bazası lokal şəbəkələrdə yerləşən baza kimi görünür.

Information-as-a-service(İaS) - informasiya xidmət kimi. Verilənlərə API tipli interfeys vasitəsilə məsafədən girişinə nəzərdə tutur. Bu birja verilənləri, kredit informasiyası, ünvanların yoxlanılması və identifikasiyası ola bilər.

Security-as-a-service(SaaS)- təhlükəsizlik servis xidmət kimi. Bu təhlükəsizlik xidmətlərinin İnternet vasitəsilə təqdim edilməsidir. Təhlükəsizlik strukturunun lokal qurulmasına baxmayaraq, bəzi xidmətlər uzaqdan reallaşdırılır, məsələn, identifikasiya və sertifikatlaşdırma, generasiya, giriş açarlarının saxlanması və ötürülməsi.

Management/governance-as-a-service(MaaS)- idarəetmə xidmət kimi. Bu digər bulud-servislərin uzaqdan idarə edilməsi servisi, buraya virtuallaşdırma, girişin idarə edilməsi, müəyyən siyasətlərin (məsələn, təhlükəsizlik) reallaşdırılması daxildir. Biznes xidmətlərin təşkilini həyata keçirir.

Testing-as-a-service(TaaS)- testləşmə xidmət kimi. Bu veb-serverlər daxil olmaqla müxtəlif növ servislərin lokal və ya uzaqdan testləşdirmə imkanının təqdim edilməsidir.

Hal-hazırda bulud sistemində ən çox istifadə olunan xidmətlər aşağıdakılardır [54, 55]:

İnfrastruktur xidmət kimi (İaaS - Infrastructure as a service). İnfrastrukturunun yaradılması prosesini həyata keçirir. İaaS səviyyəsi infrastrukturun (hesablama resursları və yaddaş sistemini) icarəyə götürməsi servisini həyata keçirməyə imkan verir. Bu resurslara zəmanətli hesablama və yaddaş resursları verən virtual serverlərdən başqa, verilənlərin yaddaş sistemində yüksək sürətlə daxil olmaq imkanı yaradan əlaqə kanalları da daxildir. Qısaca desək, bu səviyyədə məsələlərin həlli üçün kompüter infrastrukturu yaradılır. Mövcud olan İaaS xidmətinə- Amazon S3 (Simple Storage Service), Amazon Elastic Computer Cloud (EC2), IBM Blue Cloud və s. göstərmək olar.

Bu servisdən istifadə etmək üçün uyğun Web-brauzeri istifadəçi öz kompüterinə yükləyir və məsələnin həlli üçün buludlara müraciət edir.

IaaS virtuallaşdırma texnologiyasına əsaslanır və istifadəçinin tələblərinə müvafiq olaraq resursları hissələrə bölmək imkanı verir, bununla da mövcud hesablama imkanlarının istifadəsinin səmərəliliyini artırır. Bu halda istifadəçi disk həcmi və digər resursları ona işləmək üçün zəruri olan miqdarda sərf edəcək. Bundan başqa, IaaS müştəriyə bütün nəzarət funksiyalarını vahid bir platformada təqdim edir [36]. İstifadəçinin işi strukturu idarə etmək deyil, əməliyyat sisteminə, yaradılmış proqrama nəzarət etməkdir [7].

Platforma xidmət kimi (PaaS- Platform as a service)

PaaS servisi istifadəçilərə virtual serverlərdə (fiziki serverlərdən təşkil olunan) yerləşən əməliyyat sistemlərindən və xüsusişdirilmiş proqram əlavələrindən (Apache, My SQL, və s.) istifadə edilməsinə imkan yaradan virtual platformadır.

PaaS servisinə misal olaraq, İBM İT Factory, Google App Engine, Force.com xidmətlərini göstərə bilərik.

Bu xidmət növündə müştərinin bulud infrastrukturunu üzrə satın alınmış funksional proqramları yerləşdirmək hüququ vardır. Burada da müştəri şəbəkə, server kimi bulud strukturunu idarə etmir və yoxlamır. O sadəcə, burada quraşdırdığı funksional proqrama nəzarət edir [56, 57].

Proqram təminatı xidmət kimi (SaaS-Software-as-a-Service).

Bu səviyyədə istifadə olunan servis proqramlarına misal olaraq, Google Apps, Google Docs, Microsoft "Software Services" (e-mail, video konferans), Salesforce.com (müştərilərin qarışıqlıqlı əlaqəsinin idarəetmə sistemi-CRM, müəssisənin resurslarının idarəetmə sistemi-ERP) və s. göstərmək olar. Google Docs veb-brauzerin köməyi ilə birbaşa İnternet şəbəkəsində faylları və cədvəlləri tərtib etmək və redaktə etmək mümkündür. SaaS xidməti SaaP (Software as a Product) platformasından fərqlidir. Əsası Bill Qeyts tərəfindən

yaradılmış SaaS platformasında istifadəçilər satışda olan proqram təminatlarını alıb özlərinin server və ya kompüterlərinə instalizasiya edirlər. SaaS xidmətində isə, istifadəçi ona lazım olan proqram təminatının rezident hissəsini öz kompüterinə yükləmədən şəbəkə kanallarının köməyi ilə bulud texnologiyalarına müraciət etməsinə imkan verir. Proqram əlavələri SaaS xidməti verən təchizatçının (provayderin) serverində işləyir və istifadəçiyə hesablamaların nəticəsini göndərir. Beləliklə, istifadəçi proqram təminatını almır və lazım gələndə ondan məsələnin həllində istifadə edir və istifadəyə (icarəyə) uyğun pul ödəyir. Web xidmətlərini də SaaS platformasına aid etmək olar.

SaaS konsepsiyasına əsasən, istifadəçi bir məhsulu satın alaraq eyni zamanda onun üçün ödəniş etmir, onu kirayə götürür. Bundan başqa, o, məhz ona lazım olan funksiyalardan istifadə edir. Məsələn, bir proqram ildə bir dəfə lazım olursa və proqramdan bundan çox istifadə etmək nəzərdə tutulmursa lazımsız proqramın kompüterdə yer tutmasına ehtiyac qalmır. SaaS məntiqi WaaS (WaaS - bir xidmət kimi iş yeri) anlayışına əsaslanmışdır. Yəni, müştəri proqram təminatı ilə işləmək üçün tam təmin olunmuş virtual iş yeri ilə təchiz olunur [58].

Lazımi servisləri seçmək üçün istifadəçi aşağıdakı məsələləri ardıcıl yerinə yetirməlidir:

- Bulud texnologiyalarından istifadə edəcəyi platformaların (xidmətlərin) siyahısının tərtibi
- Namizəd platformaların analizi və testləşdirilməsi (kanalların və s. yoxlanılması, həmçinin modelləşdirmə)
- Məqsədli platformaların seçilməsi
- Seçilmiş platformaların reallaşdırılması

Paylanmış hesablama sistemlərində məsələnin həlli zamanı əsas kriteriyalar aşağıdakılardır:

- Məsələnin yerinə yetirilmə vaxtı;
- Məsələnin həlli üçün tələb olunan xərc;

- Yüksəksürətli və etibarlı əlaqə kanalı müəyyən-
ləşdirilməli.

Bulud sistemində istifadəçilərin həll etdiyi məsələlər:

- ✓ Analitik məsələlər: verilənlərin və mətnlərin intellektual analizi;
- ✓ Biznes məsələləri: müştərilərlə qarşılıqlı münasibətlərin idarəsi (CRM), təşkilatın resurslarının planlaşdırılması (ERP), VBİS və s.;
- ✓ Birgə işlərin yerinə yetirilməsi: audio/video/veb-konfransların təşkili, VoIP xidmətinin təşkili;
- ✓ Test proqramların yerinə yetirilməsi: test proqramlar üçün mühitin yaradılması;
- ✓ İnfrastrukturanın yaradılması: hesablama və yaddaşın resursların yaradılması, verilənlərin arxivləşdirilməsi və s.

“Bulud texnologiyaları”nın üstünlükləri:

- ✓ İnternetə qoşulan fərdi kompüterlərin hesablama və yaddaş resurslarına olan tələbatı azaldı;
- ✓ istifadəçilərin məhdudiyətsiz hesablama və yaddaş resursları ilə təmin olunması;
- ✓ verilənlərin yüksək sürətlə emalı;
- ✓ aparat və proqram təminatına, xidmətə və elektrik enerjisinə olan xərclərin azaldılması;
- ✓ məlumatların saxlanması fiziki təhlükəsizliyinin təmin edilməsi;
- ✓ disk yaddaş qurğularından sərfəli istifadə (verilənlər və proqramlar bulud sistemlərində saxlanır)
- ✓ istifadə olunan proqramların daimi yenilənməsi;
- ✓ fayl və cədvəl sənədlərinin qrup halında bir neçə istifadəçilər tərəfindən birgə redaktə edilməsi və s.

“Bulud texnologiyaları”nın çatışmayan cəhətləri:

- Bulud xidməti göstərən kompaniyalardan istifadəçinin verilənlərinin saxlanması asılılığı;
- yeni monopolistlərin (“buludların”) yaranması;

- əlaqə kanallarının etibarlılığı, təhlükəsizliyi məsələləri;
- bu sahədə keyfiyyətli xidmətə zəmanət verən metodlar və standartlar işlənməmişdir;
- istifadəçinin kompüteri daimi İnternet şəbəkəyə qoşulmuş vəziyyətdə olmalıdır;
- əlaqə kanalının sürəti yüksək olmalıdır;
- bəzi proqramların yerinə yetirilməsi vaxtı həmin proqramların lokal kompüterlərdə yerinə yetirilməsindən çox vaxt apara bilər və s.

Bulud texnologiyaları əsasında yaradılan hesablama sisteminin digər fəaliyyət istiqamətləri aşağıdakılardır:

- istifadəçilərə yüksək məhsuldarlığa malik hesablama resurslarının təqdim olunması, o cümlədən, mərkəzin resurslarından uzaqdan müraciət rejimində istifadə etmək imkanlarının verilməsi;
- böyük hesablama resursları və böyük həcmli yaddaş tələb edən mürəkkəb məsələlərin daha sürətlə həll edilməsi;
- elektron imza sistemi çərçivəsində şifrələmə açarlarının vahid mərkəzdən paylanması və idarə edilməsi sisteminin yaradılması;
- tətbiqi proqram təminatlarının və tədqiqat üçün lazım olan proqram vasitələrinin yaradılmasında istifadəçilərin dəstəklənməsi;
- istifadəçilərin həll olunan məsələlər üzrə güclü vizuallaşdırma sistemi ilə təmin edilməsi;
- müxtəlif növ informasiya resurslarının təqdim olunması (elm və texnikanın müxtəlif sahələri üzrə verilənlər bazaları, veb serverlər və s.);
- emal olunmuş və böyük yaddaş tələb edən məlumatların arxivləşdirilməsi;

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq AzScienceNet elm kompüter şəbəkəsinin resurslarından səmərəli istifadə etmək üçün bulud texnologiyalarının tətbiqinə başlanmışdır .

AzScienceNet şəbəkəsinin Data Mərkəzinin qurulması ən son texnologiyalar əsasında təşkil edilmişdir. Data Mərkəzinin qurulmasında IBM şirkətinin avadanlıqlarından istifadə olunmuşdur.

Şəbəkənin texniki xarakteristikası:

- Hesablanma qovşaqlarının sayı – 864 ədəd (108x8 nüvə=864 hesablama nüvəsi)
- Blade serverlər –54 ədəd (54x2 mikroprosessor = 108 mikroprosessor)
- Əməli yaddaşın həcmi – 8 Tbayt
- Xarici yaddaşın həcmi – 200 Tbayt
- Hesablama gücü –14 Tflops

Bu avadanlıqların köməyi ilə hər biri minimum 2 nüvəli prosessor olmaqla eyni zamanda 284 istifadəçini virtual resursla təmin etmək mümkündür. AzScienceNet şəbəkəsi hal-hazırda 2500 istifadəçiyə çoxsaylı İnternet xidmətləri (İnternet, hosting, elektron poçt, elektron kitabxana, distant təhsil, AzScienceCERT, Eduroam, Cloud computing və s.) göstərir. AzCloud-un platforması İBMSmartCloudur. IBM SmartCloud proqramı RedHat Linux Enterprise üzərində qurulur. Bu proqram IBM şirkətinin sırf bulud texnologiyaları üzrə ixtisaslaşmış məhsuludur. Bu proqramın üzərində müxtəlif tipli və parametrlı əməliyyat sistemi qurmaq mümkündür. Hal-hazırda AzScienceNet şəbəkəsi üzərində IaaS xidmətinin istifadəsinə başlanılmışdır və istifadəçilərə 5 müxtəlif konfigurasiya təklif olunur;

- Xsmall (ən kiçik) 2 Virtual CPU, 2048 MB Əməli yaddaş, 50 GB Yaddaş;
- Small (kiçik) 2 Virtual CPU 4096 MB Əməli yaddaş 50 GB Yaddaş;

- Medium (orta) 4 Virtual CPU, 4096 MB Əməli yaddaş, 50 GB Yaddaş;
- Large (böyük) 4 Virtual CPU, 6144 MB Əməli yaddaş, 50 GB Yaddaş;
- XLarge (ən böyük) 8 Virtual CPU, 8192 MB Əməli yaddaş, 50 GB Yaddaş

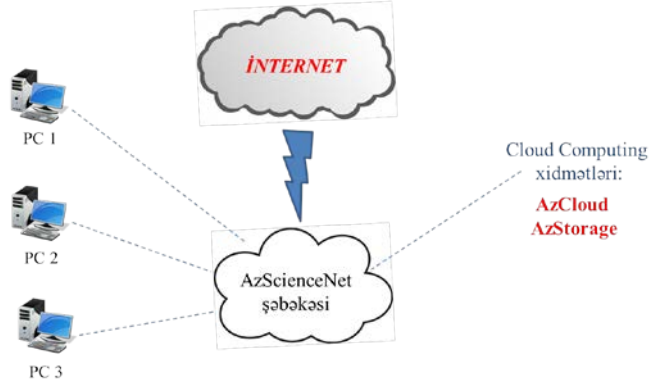
Təklif olunan əməliyyat sistemləri aşağıdakılardır: Windows 2008 R2, Windows 7 x64, CentOS, RedHat Enterprise 6.2.

Eyni zamanda, Data Mərkəzin virtual hesablama və yaddaş resurslarından istifadə etmək üçün Vmware proqram təminatından da istifadə olunur. Hazırda bu proqram təminatının köməyi ilə Data Mərkəzin istifadəsiz qalan resurslarının istifadəçilər arasında paylanması məsələsi həll edilir. Məsələnin həlli yolları aşağıdakı kimidir [1]: İstifadəçi Data Mərkəzin resurslarından istifadə etmək üçün kompüterinə VMware Client (RDS – Remote Desktop Connection, SSH – Secure Shell və s.) proqramlarını yükləməlidir. Bundan sonra istifadəçi öz fərdi kompüterinin həll etməyə gücü çatmadığı mürəkkəb məsələlərin həlli üçün Data Mərkəzin resursları əsasında lazımı virtual maşınla təmin edilir (şəkil 9).

Şəbəkədə cloud və virtual resurslardan istifadə zamanı istifadəçilərin məlumatlarının etibarlılığını təmin etmək üçün bir neçə təhlükəsizlik üsulundan istifadə edilir.

1) *DDoS və buna bənzər hücumlar*. Serverlərə göndərilən çoxsaylı sorğular. Xüsusi quraşdırılmış təhlükəsizlik monitoring sistemi Data Mərkəzin trafikini tam olaraq analiz edir və hücumların qarşısını alır. Bu hücumlar bir neçə hissəyə bölünür:

- Proqram təminatına edilən ənənəvi hücumlar. Bu tip təhlükələr şəbəkə protokollarında, əməliyyat sistemlərində boşluqlar olduğu zaman meydana gəlir. Bu təhdidlərdən qorunmaq üçün AzScienceNet şəbəkəsində antivirus, şəbəkəarası ekran, müdaxilələri aşkarlama sistemindən istifadə olunur.



İstifadəçi kompüterlərindən
qoşulma üçün istifadə
olunan qroqram təminatı

1. VMware Client – (ümumi)
2. RDC (Remote Desktop Connection) – windows
3. SSH (Secure Shell) – windows, linux
4. IBM – smart Cloud

Şəkil 9. AzScienceNet Data Mərkəzinin virtual resurslardan istifadə blok sxemi

- Bulud sistemlərinin elementlərinə edilən funksional hücumlar. Bunun qarşısının alınması üçün bulud sistemindən əvvəl əks proksi quraşdırılmışdır. DoS - hücumun uğur qazanması bütün buluda olan girişi bloklayır, lakin uludun daxilində bütün əlaqələr və funksiyalar işlək vəziyyətdə qalır.
- İstifadəçiyə edilən hücumlar. Bu tip hücum veb mühit üçün səciyyəvidir, lakin bulud üçün də aktual hesab olunur. Çünki istifadəçilər buluda brauzerlər vasitəsilə qoşulurlar. Bu sınıf hücumlara Cross Side Scripting, veb-sessiyaların tutulması, parolların oğurlanması və s. aid edilir. Bu hücumlardan qorunmaq üçün ənənəvi olaraq ciddi autentifikasiya üsulundan və qarşılıqlı autentifikasiya zamanı şifrələnmiş əlaqədən istifadə edilir [59].

2) *Parolun yığım metodları ilə ələ keçirilməsi riski*. Xüsusi proqram vasitəsi ilə digər şəxsə aid olan parolun müxtəlif variantlarda yığılaraq tapılması.

Hər hansı bir kənar şəxs tərəfindən parolun yığım metodları ilə ələ keçirilməsi riskinin qarşısının alınması üçün istifadəçilərə parol dəyişikliyi zamanı məhdudiyyətlər qoyulur. Bu məhdudiyyətlərə paroldakı simvolların sayı və müxtəlifliyi (böyük və kiçik hərflər, rəqəmlər və simvollar) aiddir. Lakin etibarlılığın yüksək səviyyəsini təmin etmək üçün sertifikat və tokenlərdən istifadə edilir. LDAP və SAML kimi standartlardan istifadə edilməsi məqsədəuyğundur.

İstifadəçi virtual resursa qoşulmaq üçün özünə məxsus olan İP ünvanından istifadə etməlidir.

Hər bir virtual resursun hesabat tipli qrafikləri daim analiz olunur və qeyri-normal tendensiya müşahidə olunan zaman administrator məlumatlandırılır.

3) *Konfidensial məlumatların 3-cü şəxslər tərəfindən istifadəsi təhlükəsi*. Sistemdə qeydiyyat (log) aparan servislər vardır. Bu servislər sistemdə aparılan bütün dəyişiklikləri, giriş-çığışları və görülən işləri qeydiyyatda alır [60]. Bir sözlə, informasiyanın sürətinin çıxarılması, silinməsi və s. hallarında bu əməliyyatın nə zaman və kim tərəfindən edildiyini aydınlaşdırmaq mümkündür. Bundan əlavə istifadəçi virtual resurslardan istifadə edib öz işini tamamilə sonlandırdıqdan sonra onun məlumatları geri qaytarılması mümkün olmayacaq şəkildə silinir.

4) *Fiziki serverlərin oğurlanması və ya sınması halları*. Məlumatlar buludda saxlanılan kimi dərhal onların bir nüsxəsi avtomatik olaraq bir neçə serverə paylanır. Bu serverlər struktura görə eyni data mərkəzdə və ya müxtəlif data mərkəzlərdə yerləşə bilər. Belə ki, sınma və ya oğurlanma halları baş verdikdə istifadəçinin məlumatları itmir.

5) *Məlumatların itməsi təhlükəsi və qəza hallarından sonra bərpa*. Qəza halları və məlumat itkisi. Data mərkəzdə belə halların qarşısının alınması üçün bütün virtual əməliyyat

sistemlərinin və məlumatların ehtiyat nüsxələri çıxarılır. Bir qəza olduğu zaman qısa zamanda itmiş və ya məhv olmuş məlumatlar geri qaytarılır. Bu məsələnin bir neçə üsulla həlli mövcuddur:

Ümumi backup sistemi vasitəsilə bütün məlumatların ehtiyat nüsxələrinin çıxarılması. Xüsusi proqramlar vasitəsilə virtual maşınların və storage-da yerləşən istifadəçi fayllarının ehtiyat nüsxələri çıxarılaraq yaddaş kasetlərinə (tape drive) yazılır.

Virtual maşınların yerləşdiyi fiziki serverlərin proqram təminatlarında nasazlıq baş verdiyi zaman həmin serverin üzərində yerləşən virtual maşınlar avtomatik olaraq digər serverin üzərinə keçirilir. Bu proses zamanı heç bir fasilə baş vermir.

Məlumatları virtual resursdan şəxsin öz kompüterinə köçürməsi. Yəni hər iş gününün sonunda virtual maşında həll olunan məsələnin nəticələri və ya orada olan lazımlı fayllar istifadəçinin şəxsi kompüterinə yazılır. Data Mərkəzin təhlükəsizlik standartlarına görə onun yerləşdiyi məkandan kənarında ehtiyat Data Mərkəz (Disaster Recovery and Backup Center) olmalıdır ki, hər hansı bir fəvqəladə hal zamanı fəaliyyət oradan davam etsin və məlumat itkisi olmasın. Hal-hazırda AzScienceNet-də vahid Data Mərkəzi olduğundan təhlükəsizlik üçün bu metoddan istifadə olunur.

6) *Rabitə kanalı ilə ötürülən məlumatların digər şəxslər tərəfindən tutulması.* Ötürülən verilənlərin ilk növbədə şifrələnməsi təmin olunur. Bu məlumatları istifadəçi yalnız autentifikasiya prosesini keçdikdən sonra əldə edir. Bu prosedurların həyata keçirilməsi zəmanət verir ki, şəbəkənin etibarsız qovşaqlarından giriş əldə edən istənilən şəxs onların üzərində hər hansı dəyişiklik edə bilməsin. Bu əməliyyatlar TLS, İPsec və AES kimi etibarlı protokollar və alqoritmlər vasitəsilə həyata keçirilir [60, 61].

4. Paylanmış hesablama sistemlərində həlli nəzərdə tutulan mürəkkəb məsələlərin analizi və tədqiqi

Qeyd etmək lazımdır ki, ölkəmizdə kompüter şəbəkələri əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması sahəsində məqsədyönlü işlər aparılır. Paylanmış hesablama sistemlərində həlli nəzərdə tutulan strateji əhəmiyyətli tətbiqi məsələlərin müəyyən olunması və onların reallaşdırılması üçün müvafiq elmi araşdırmaların aparılması istiqamətində intensiv işlər görülür.

Bununla əlaqədar olaraq informasiya cəmiyyətinin (İC) qurulmasının hüquqi əsaslarının yaradılması, ölkənin iqtisadi, sosial və intellektual potensialının möhkəmləndirilməsi, müasir informasiya-kommunikasiya infrastrukturunun formalaşdırılması, informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, qlobal informasiya fəzasına inteqrasiya və s. həllində AMEA-nın elmi qurumları uğurla fəaliyyət göstərir. Bu proqramın yerinə yetirilməsi zamanı müxtəlif dövlət qurumlarında və elmi-tədqiqat institutlarında meydana çıxan mürəkkəb məsələlərin həllinə böyük ehtiyac yaranır. Böyük hesablama resursları tələb edən bu cür məsələlərin həlli üçün bulud texnologiyaları əsasında verilənlərin emal mərkəzlərinin yaradılmasını zəruri edir.

VEM ölkədə informasiya cəmiyyətinin formalaşması prosesində meydana çıxan məsələlərin daha çevik həll edilməsinə xidmət edəcəkdir. VEM-in bir mərkəzdə yerləşdirilməsi müxtəlif təşkilatların fəaliyyəti zamanı meydana çıxan və böyük hesablamalar tələb edən məsələlərin həll edilməsinə imkan verəcəkdir. Onlardan istifadə artıq ölkələrin iqtisadi inkişaf səviyyəsinin göstəricisinə çevrilib. Yəni, hansı dövlətdə superkompüterlərdən istifadə edilirsə, o inkişaf etmiş ölkələr sırasına daxil edilir.

VEM-in böyük hesablamalar sahələrində tətbiqi elmi tədqiqatların keyfiyyətə yeni səviyyəyə qalxmasına imkan verir. VEM böyük hesablamalar tələb edən xüsusi

mürəkkəbliyə malik elm, təhsil, iqtisadiyyat, ekoloji durum və milli təhlükəsizliyin təmin edilməsi sahəsindəki məsələlərin həll olunması üçün istifadə olunur.

VEM yaradılması respublikada dünya səviyyəli mütəxəssislərin hazırlanması və onların yaradıcılıq potensialının strateji baxımdan vacib fundamental və tətbiqi tədqiqatlara yönəldilməsi üçün çox vacib amillərdən biri hesab oluna bilər.

VEM yaradılmasının mərhələləri:

- dövlət təşkilatlarının cari və perspektiv informasiya resurslarına olan tələbatlarının tədqiqi və təhlili;
- VEM-in əsas fəaliyyət istiqamətlərinin və onda həll olunacaq məsələlərin müəyyənləşdirilməsi;
- Azərbaycan Respublikasının orqanlarının mövcud informasiya infrastrukturunun təhlili;

VEM-də həll olunan məsələlərin xarakteristikalarının analizi göstərir ki, onları elmin iki istiqamətinə aid etmək olar: nəzəri və tətbiqi.

Müxtəlif təşkilatlarda meydana çıxan mürəkkəb məsələlərin verilənlərin emal mərkəzində həlli nəzərdə tutulan xarakteristikalarını göstərək:

Nəzəri elm sahəsində respublikamızda həlli nəzərdə tutulan mürəkkəb məsələlər:

- Perspektiv elektron imza alqoritmlərin analizi;
- Simmetrik şifrələmə alqoritmlərinin qiymətləndirilməsi;
- Neft-qaz yataqlarının işlənməsi proseslərinin modelləşdirilməsi;
- Seysmioloji sahədə riyazi modellərin tədqiqi;
- Yeni kimyəvi maddələrin və dərman preparatlarının alınmasında;
- İfrat yüksək mürəkkəb (iqtisadiyyat, kosmik tədqiqatlar, kimyəvi, fiziki və s) tipli məsələlərin həllində;
- Yüksək enerji fizikasında aparılan eksperimentlər üçün informasiya infrastrukturunun yaradılması sahəsində;

- Korporativ informasiya fəzalarında sənədlərin intellektual analizi (Text mining) və s.

Tətbiqi elm sahəsində respublikamızda həlli nəzərdə tutulan mürəkkəb məsələlər:

- GİS texnologiyası əsasında daşınmaz əmlakın kadastr sisteminin (ortofoto, rəqəmli kadastr, topoqrafik xəritələr) yaradılması;
- Əhalinin dövlət reyestr məsələsi;
- Vətəndaşların vəziyyəti aktlarının qeydiyyatı;
- Notariat sənədlərinin elektron məlumat bankı;
- Fundamental Elmi Elektron kitabxananın yaradılması;
- Humanitar elm sahələri üzrə elektron məlumat bazasının yaradılması;
- Məlumat-axtarış sistemləri və s.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, VEM-də həlli nəzərdə tutulan mürəkkəb məsələləri xarakteristikalarına görə iki böyük sinfə bölmək olar: **böyük hesablama resursları** və **yaddaş resursları tələb edən** məsələlər.

Böyük hesablama resursları tələb edən mürəkkəb məsələlər:

- AR ərazisinin aerokosmik təsvirlərinin qəbulu, emalı və arxivləşdirilməsi;
- “Elektron hökumət” (“E-hökumət”) proqramı tərkibində dünya təcrübəsinə əsaslanaraq “Elektron elm” layihəsinin yaradılması;
- GİS texnologiyaları əsasında Xəzər dənizinin hidrometeoroloji və fiziki-coğrafi modelinin yaradılması;
- Atmosferdə iqlim proseslərinin riyazi modellərinin qurulması və tədqiqi;
- Korporativ informasiya fəzalarında sənədlərin intellektual analizi (Text mining);
- Xəstəliklərin diaqnostikası (Data mining);

- Azərbaycan Respublikasında fəaliyyət göstərən dövlət əhəmiyyətli şəbəkələrin monitorinqi və s.

Böyük yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlər:

- Elektron arxivin yaradılması;
- Biometrik texnologiyalar əsasında biometrik eyniləşdirmə sisteminin yaradılması;
- AR ekologiya və təbii sərvətlər üzrə Milli Monitorinq Bankının yaradılması;
- Əhəlinin siyahıya alınmasında;
- İnformasiyanın arxivləşdirilməsi;
- Azərbaycan Respublikasının Elektron Atlasının yaradılması;
- Azərbaycan Respublikasında qaçqınlar və məcburi köçkünlərlə bağlı elektron arxiv sisteminin yaradılması və s.

Beləliklə KŞ əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılmasında ən çox istifadə olunan Qrid və bulud texnologiyalarından “Elektron Azərbaycan” Dövlət Proqramında nəzərdə tutulan bir çox layihələrin yerinə yetirilməsində və elmin müxtəlif sahələrində meydana çıxan məsələlərin həllində geniş istifadə etmək olar.

NƏTİCƏ

Ekpress-informasiyada şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılmasında istifadə olunan texnologiyalar analiz olunmuşdur. Qeyd edilən paylanmış hesablama sistemlərindən elmin bir çox sahələrində meydana çıxan mürəkkəb məsələlərin həllində geniş istifadə edilməsi təhlil edilmişdir. Müxtəlif texnologiyalar əsasında yaradılan paylanmış hesablama sistemlərinin arxitektur-texnoloji prinsipləri işlənmişdir. Bu texnologiyalar əsasında yaradılan xidmətlərin təhlili aparılmış və paylanmış hesablama sistemlərində bulud texnologiyaları əsasında həlli nəzərdə tutulan mürəkkəb məsələlərin tədqiqi öz əksini tapmışdır. Bulud texnologiyalarından elmin bir çox sahələrində, o cümlədən böyük və mürəkkəb məsələlərin həllində geniş istifadə olunur.

Son dövrlərdə şirkətlər və çoxsaylı istifadəçilər elektron hökumət xidmətlərindən geniş istifadə edirlər. Bu isə elektron hökumətin müasir texnologiyalar əsasında davamlı inkişafını tələb edir. Digər tərəfdən təşkilatların istər şəbəkə infrastrukturunu genişləndirmək üçün istifadə etdiyi kompüter və şəbəkə avadanlıqlarının qiymətləri istərsə də, bu strukturu işçi vəziyyətdə saxlamaq üçün sərf etdiyi xərclərin məbləği daimi artmaqdadır. Bununla əlaqədar böyük şirkətlər mövcud resurslardan istifadə edərək xərcləri azaltmaq üçün geniş tədqiqat işləri aparır və bu tədqiqatlarda öz tələblərini təmin etmək üçün yeni həll yolları axtarırlar. Aparılan tədqiqatların analizi göstərir ki, şəbəkə resurslarından maksimum faydalanmaq üçün bulud texnologiyalarından istifadə etmək lazımdır. Bu texnologiya şəbəkə resurslarından və internet xidmətlərindən səmərəli istifadə edilməsinə təminat verir.

Elektron hökumət sistemində elektron xidmətlərin sayının sürətlə artması, dövlət strukturları arasında məlumat mübadiləsinin genişlənməsinə və mürəkkəbliyinə gətirib çıxarır. Düzgün seçilmiş elektron hökumət modeli ölkənin iqtisadi və ictimai-siyasi inkişafına, həyat səviyyəsinin

yüksəldilməsinə və demokratiyanın inkişafına böyük təsir göstərir.

Qeyd etmək lazımdır ki, elektron hökumət sisteminin düzgün idarə edilməsini və istifadəçiləri keyfiyyətli xidmətlə təmin etmək üçün bulud xidmətinin imkanlarından istifadə olunması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Buraya xərclərin azaldılması, xidmətlərin inteqrasiyası imkanları aid edilə bilər. Elektron hökumət sistemində bulud xidmətləri yeni olduğuna görə onun üstün və zəif cəhətlərini aşkar etmək üçün bu texnologiyanın dövlət əhəmiyyətli məlumatlarının qorunması sahəsində istifadəsi və inkişaf etdirilməsi zəruridir.

Dövlət idarələri və təşkilatlarına məxsus verilənlərin emal mərkəzlərinin müxtəlif platformalar üzərində qurulması, çoxsaylı əməliyyat sistemlərindən istifadə üçün mühəndis və proqramçı qruplarına ehtiyac olması və bu avadanlıqların daimi işçi vəziyyətdə saxlanmasına qoyulan tələblər böyük maliyyə xərclərinin yaranmasına səbəb olur. Eyni zamanda verilənlərin emal mərkəzlərinin müxtəlif platformalardan və əməliyyat sistemlərindən istifadə etməsi onların bir-birinə inteqrasiya olunmasını çətinləşdirir. Qeyd olunan problemlərin aradan qaldırılması və istifadəçilərə daha keyfiyyətli xidmətin təklif edilməsi üçün bulud texnologiyalardan geniş istifadə olunur.

Hal-hazırda İKT-nin inkişaf səviyyəsi informasiya sistemlərinin və böyük informasiya resurslarının, xüsusən paylanmış informasiya sistemləri və resurslarının yaradılması, saxlanılması, idarə olunması və operativ istifadəsi məsələlərinin həllində köklü dəyişikliklər etməyə şərait yaratmışdır. Lakin məlumdur ki, müxtəlif coğrafi məkanlarda yerləşmiş, elmi işlərlə məşğul olan təşkilatlarda bu istiqamətdə aparılan işlər sistemli, ardıcıl həyata keçirilmir və günün tələblərinə cavab vermir. Ona görə də bu gün “E-hökumət” tərkibində “Elektron elm” proqramının işlənməsi alimlərimiz qarşısında duran aktual məsələlərdəndir. Bu məqsədlə “Elektron elm” lahiyəsinin yaradılması ilə bağlı meydana çıxan məsələlərin həllində bulud texnologiyalarından geniş istifadə olunur.

Ötən əsrin ortalarında mövcud texnoloji imkanlara nəzər salsaq elektron kitabxanalarda informasiya saxlayıcısı kimi floppi disklərdən geniş istifadə olunurdu, bu isə, böyük həcmli məlumatların arxivləşdirilməsinə imkan vermirdi. Son dövrlərə nəzər salsaq görürük ki, bir çox sənədlər və məlumatlar rəqəmsallaşdırılaraq “bulud”larda saxlanılır. Hal-hazırda elektron kitabxanaların fondunun formalaşmasında və həmçinin xidmətlərin təşkil edilməsində bulud texnologiyalarından geniş istifadə olunur. Burada bulud texnologiyaları əsasında yaradılan informasiya sistemi vasitəsilə klasterləşdirilmiş informasiya arxivləşdirilir və fərqli əməliyyatlar üçün istifadə edilə bilər.

Nəzərə alsaq ki, hər bir qurum və təhsil müəssisələrinin özünə məxsus elektron kitabxana mərkəzinin olması, həmin verilənlərin və məlumat bazalarının saxlanması üçün data mərkəzlərin olmasına zərurəti yaradır və böyük maliyyə xərcləri tələb edir. Onda qeyd edilən maliyyə xərclərini azaltmaq üçün qurum və təhsil müəssisələrinə məxsus olan çoxsaylı elektron kitabxana mərkəzlərinin bulud texnologiyalar əsasında yaradılan vahid Data Mərkəzlərdə cəmlənməsi daha məqsədə uyğun olardı.

Beləliklə, bulud texnologiyalarından istifadə etməklə böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həlli üçün yaradılan paylanmış hesablama sistemləri məsrəf xərclərinin azalmasına, resursların optimal paylanmasına və istifadəçilərə keyfiyyətli xidmətin göstərilməsinə imkan yaradır.

İSTİFADƏ EDİLƏN TERMİNLƏR LÜĞƏTİ

1. **Utility Computing** - bir kompüterin resurslarının (çoxterminallı emal sistemləri) istifadəçilər arasında paylanması prinsipinə əsaslanan paylanmış emal sistemidir.
2. **Distributed Computing** - proqramın alt hissələrinin iki və daha çox kompüterlərdə yerinə yetirilməsi sistemidir.
3. **Cluster Computing** - bir təşkilat daxilində yerləşən çoxsaylı hesablama qovşaqlarının (mikroprosessor, kompüter və s.) birləşməsi ilə yaradılan hesablama sistemidir.
4. **Grid Computing** - müxtəlif təşkilatlarda yerləşən çoxsaylı hesablama qovşaqlarının (server, kompüter və s.) birləşməsi ilə yaradılan paylanmış hesablama sistemidir.
5. **Cloud Computing** - böyük təşkilatların verilənlərin emal mərkəzlərinin hesablama və yaddaş resurslarından istifadə edərək məsələlərin emal və yadda saxlanmasına xidmət edən hesablama sistemidir.
6. **SCI (Scalable Coherent Interface)** - yüksək əlaqəli interfeys. Bu şəbəkə texnologiyası 1992-ci ildə hesablama sistemlərinin yaradılmasında standart kimi qəbul olunmuşdur. Bu şəbəkələrdə məlumatın ötürülmə sürəti 1 Gbit/san arasında olur.
7. **Myrinet** - 1994-cü ildə Myricom kompaniyası hesablama sistemlərinin yaradılması üçün Myrinet şəbəkə texnologiyasını təqdim etdi. Bu şəbəkə texnologiyasında hesablama qovşaqlarını bir-birləri ilə əlaqələndirmək üçün çoxportlu kommutatorlardan istifadə olunur.

8. **InfiniBand** - yüksək ötürücülük və aşağı ləngimə xüsusiyyətinə malik kompüter sistemləri üçün şəbəkə kommunikasiya standartı.
9. **Latency** - ləngimə. Sistemdə aşkarlanmış fiziki dəyişikliklərin səbəb və nəticəsi arasındakı ləngimə.
10. **Myricom** - klaster kommunikasiyası üçün yaradılmış yüksək göstəricili şəbəkə şirkəti. Şirkət şəbəkə avadanlıqları məhsullarının satışını həyata keçirir.
11. **Distributed.net** – RSA (Rivest, Şamir və Adleman soyadlarından yaradılan abbreviaturadır, açıq açarlı kriptografiya alqoritmi) – şifrələrin sındırılması məsələlərinə baxılması layihəsidir. İstifadəçilərin kompüterlərindən istifadə etməklə mürəkkəb məsələlərin həlli üçün həyata keçirilmiş ümumdünya paylanmış hesablama sistemidir.
12. **SETI@home** ("SETI at home") – Yerdən kənar sivilizasiyaların olması üzrə tədqiqatlar aparılan layihə. BOINC proqram təminatı platformasından istifadə etməklə ABŞ-ın Berkli Universiteti nəzdində fəaliyyət göstərən Kosmik Elmlər Laboratoriyası tərəfindən İnternet üzərindən həyata keçirilən ictimai könüllü hesablama layihəsi.
13. **BOINC (The Berkeley Open Infrastructure for Network Computing)** - Berkli Açıq Şəbəkə Hesablamaları İnfrastrukturu (BAŞHI). Könüllü və Qrid hesablama üçün nəzərdə tutulmuş açıq birləşdirici proqram təminatı sistemi.
14. **Anthrax** – “Sibir xorası” virusuna qarşı zərədlərin hazırlanması layihəsidir.
15. **Parallel Virtual Machine (PVM)** - Paralel Virtual Maşın (PVM) paralel kompüter şəbəkələri üçün hazırlanmış proqram təminatı alətidir.

16. **API (Application Programming Interface)** - tətbiqi proqram interfeysi. Kompüter proqramlaşdırılması sahəsində proqram təminatının qurulması üçün üsul, protokol və alətlər nəzərdə tutulur.
17. **A software development kit** - proqram təminatı alətləri dəsti. Müəyyən proqram paketi, proqram layihəsi, texniki təminat platforması, kompüter sistemi, əməliyyat sistemi və ya oxşar platformaların yaradılmasına imkan verən proqram təminatı alətləri dəstidir.
18. **EGEE (The Enabling Grids for E-science)** - E-elm layihəsi üçün yaradılmış Qrid sistemləri.
19. **GLite** - CERN LHC təcrübələrində və digər elmi domenlərdə istifadə edilən Qrid hesablamaları üçün hazırlanmış proqram təminatı layihəsidir.
20. **Fabric Layer** - Baza səviyyəsi. Bilavasitə resurslarla işləyən xidmətləri təşkil edir. Resurslar Qrid sisteminin əsas anlayışlarından biridir.
21. **Connectivity Layer** - Rabitə səviyyəsi. Kommunikasiya və autentifikasiya protokollarını müəyyən edir.
22. **Resource Layer** - Resurs səviyyəsi. Qrid arxitekturasının rabitə səviyyəsinin kommunikasiya və autentifikasiya protokolları üzərində qurulmuşdur.
23. **Application Layer** - Tətbiqi səviyyə. Virtual təşkilat mühitində işləyən istifadəçi tətbiqlərini təmin edir.
24. **User Interface** - İstifadəçi interfeysi. İstifadəçinin Qrid resurslarına girişinin təmin edilməsi üçün təyin edilmişdir.
25. **Computing Element** - hesablama elementi. Qriddə hesablama resurslarını təqdim edən xidmət.
26. **Storage Element** - Verilənlərin saxlanması elementi. Qriddə yaddaş resurslarını təqdim edən xidmət.

27. **Data Management System** - verilənlərin idarə edilməsi altsistemi. Hesablama resurslarının faktiki yerləşdiyi yerdən asılı olmayaraq verilənlərə müraciət etmək üçün.
28. **Workload Management System** - yüklənmənin idarə edilməsi sistemləri. Bu altsistemin vəzifəsi tapşırıqların işə salınması üçün sorguların qəbul edilməsi, uyğun resursların axtarışı və onların yerinə yetirilməsinə nəzarətdir.
29. **Information System** - Qrid sistemin informasiya xidməti və monitorinqi altsistemi. Çoxlu sayda paylanmış mənbələrdən – istehsalçılardan informasiya almaqla Qridin vəziyyəti haqqında verilənlərin yığılması və idarə edilməsi məsələsini həll edir.
30. **Grid Security Infrastructure** - təhlükəsizlik və giriş hüququnun nəzarəti altsistemi. İstifadəçiləri, istifadəçi proseslərini və Qrid xidmətlərini təhlükəsiz mühitdə işləməsini təmin edir.
31. **Logging and Bookkeeping** - protokollaşdırma altsistemi. Yüklənmənin idarə edilməsi altsistemi əsasında həyata keçirilən tapşırıqların yerinə yetirilməsi prosesini izləyir.
32. **Resource Broker** - resursların brokeri. Mərkəzi xidmət tapşırıqların paylanması altsistemi.
33. **Accounting Subsystem** - uçot altsistemi. Bu altsistem hesablama resurslarının (prosessor vaxtı, operativ yaddaşın istifadəsi və s.) istifadəsinin uçotu üçün təyin edilmişdir.
34. **Amazon Web Services (AWS)** – Amazon şirkəti tərəfindən yaradılan bulud platforması və veb xidmətlər toplusu
35. **Amazon S3 (Simple Storage Service)** Amazon Web Services tərəfindən təklif edilən onlayn verilənlərin yadda saxlanması xidmətidir. Amazon S3 verilənlərin

saxlanmasını veb xidmət interfeysləri (REST, SOAP, və BitTorrent) vasitəsilə təmin edir.

36. **Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)** Amazon Web Services (AWS) serverləri üzərində hesablama resursları təklif edən xidmətdir. EC2 istifadəçilərə öz kompüter tətbiqlərini işə salmaq məqsədilə virtual kompüterlərini icarəyə verməyə imkan verir.
37. **Microsoft Azure** - Microsoft şirkəti tərəfindən yaradılan bulud platforması və infrastrukturudur. Platforma Microsoft şirkəti tərəfindən idarə olunan data mərkəzlərinin qlobal şəbəkələri vasitəsilə tətbiq və xidmətlərin hazırlanması, istifadəyə verilməsi və idarə edilməsi məqsədi daşıyır.
38. **Public clouds** - Ümumi təyinatlı buludlar. Bu buludların abonentləri istənilən şirkət və istifadəçi ola bilər.
39. **Private clouds** - Özəl (xüsusi) təyinatlı buludlar. Korporativ təşkilatlar, ofislər və bölmələr daxilində yaradılır.
40. **Community clouds** - Qrup təyinatlı buludlar. Ümumi maraqları eyni olan bir sıra təşkilatlar üçün istifadə edilir.
41. **Hybrid clouds** – Hibrid buludlar. Bir və daha artıq bulud birləşməsindən meydana çıxan modeldir (ictimai, xüsusi və kollektiv).
42. **İnfrastructure-as-a-service(IaaS)** - infrastruktur xidmət kimi. İnfrastrukturanın yaradılması prosesini həyata keçirir, hesablama resursları və yaddaş sistemini arendaya götürməsi servisini həyata keçirməyə imkan verir.
43. **Platform-as-a-service(PaaS)** - platforma xidmət kimi. İstifadəçilərə virtual serverlərdə (fiziki serverlərdən təşkil olunan) yerləşən əməliyyat sistemlərindən və xüsusiləşdirilmiş proqram əlavələrindən istifadə edilməsinə imkan yaradan virtual platformadır.

44. **Software-as-a-service(SaaS)** - proqram təminatı xidmət kimi. İstifadəçiləri proqram təminatı ilə təmin edir və istifadəçi proqram təminatını almır və lazım gələndə ondan məsələnin həllində istifadə edir və istifadəyə görə uyğun pul ödəyir.
45. **Storage-as-a-service(SaaS)** - verilənlərin yadda saxlanması xidmət kimi. İstifadəçilərə verilənləri yadda saxlamaq üçün yaddaş resursları təklif edir.
46. **Database-as-a-service(DaaS)** - verilənlər bazası xidməti kimi. Verilənlər bazasına məsafədən girişin təqdim edilməsi imkanını yaradır. İstifadəçi üçün bu verilənlər bazası lokal şəbəkələrdə yerləşən baza kimi görünür.
47. **Security-as-a-service(SaS)** - təhlükəsizlik servis xidməti kimi. Təhlükəsizlik xidmətlərinin İnternet vasitəsilə təqdim edilməsidir.
48. **Management/governance-as-a-service(MaaS)** - idarəetmə xidməti kimi. Bu digər cloud-servislərin uzaqdan idarə edilməsi servisişdir. Biznes xidmətlərin təşkilini həyata keçirir.
49. **Testing-as-a-service(TaaS)** - testləşmə xidməti kimi. Bu veb-serverlər daxil olmaqla müxtəlif növ servislərin lokal və ya uzaqdan testləşdirmə imkanının təqdim edilməsidir.
50. **Vmware** – hesablama resurslarının virtuallaşdırılması üçün istifadə olunan proqram təminatı. Bu proqram təminatı vasitəsi ilə eyni anda bir fiziki maşın üzərində bir neçə əməliyyat sistemi istifadə etmək mümkündür.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Ələkbərov R.Q., Həşimov M.A. AzScienceNet şəbəkəsində cloud computing texnologiyalarının tətbiqi perspektivləri haqqında // İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2012, №2, s.30–36.
2. Черняк Л. От World Wide Web к World Wide Computer. www.osp.ru/os/2008/07
3. Киселов А., Корнеев В., Семенов Р. и др. Управление метакомпьютерными системами // Открытые системы, 2005, №2, с.11–16
4. Коваленко В.И., Коваленко Е.И., Карягин Д.А. и др. Структура и проблемы развития программного обеспечения среды распределенных вычислительных Грид // Препринт Института прикладной математики. РАН, 2002, №22, с.1–23.
5. Alguliyev R.M., Alekperov R.K. Cloud Computing: Modern State, Problems and Prospects. Telecommunications and Radio Engineering, 2013, vol.72, no.3, pp. 255-266
6. Задачи для суперкомпьютеров /<http://parallel.ru/research/apps.html>.
7. Лацис А. Как построить и использовать суперкомпьютер. Москва: Бестселлер, 2003, 240 с
8. <http://top500.org/statistics/list/>
9. Крюков Ю.А. Вычислительная инфраструктура для прикладных задач, будущее и настоящее // Геоинформатика. 2004, №9, с.57–61.
10. Черняк Л. Grid как будущее компьютеринга // Открытые системы. 2003, №1, с 16–19
11. George Lawton. Distributed net application create virtual Supercomputers // Computer, 2000, 33, №6, p.16–20.
12. Боголепов Д.К. Использование ресурсов гри для выполнения распределенных вычислений // Научный сервис в сети Интернет: решение больших задач:

Труды Всероссийской научной конференции (22–27 сентября 2008 г., г.Новороссийск) - М.: Изд-во МГУ, 2008, с.322–325.

13. Филамофитский М.П. Система поддержки метакомпьютерных расчетов X-COM. Архитектура и технология работы // Вычислительные методы и программирование, 2004, т.5, с.1–9.
14. Foster I., Kesselman C., A Metacomputing Infrastructure Toolkit // International Journal of Applications, 1997, №11, p.115–128.
15. Коренков В.В., Тихененко Е.А. Организация вычислений в научных отраслях // Открытые системы. 2001, №2, с.27–34.
16. Pescovitz David. Power to the PC.Sci. Amer. 2000. 282. №4. p.15–16.
17. Buyya R., Abramson D., Giddy J. An Economy Driven Resource Management Architecture for Global Computational Power Grids / International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications, 2000, p.271–283.
18. Coffman E.J., Garey M.R., Johnson D.S., etc. Performance bounds for level-oriented two-dimensional packing algorithms //SIAM J. Computing, 1980, v.9, p.808–826.
19. Степенченко И.В. Алгоритмы выбора вычислительного ресурса в гетерогенной распределенной вычислительной системе // Математика, компьютер, образование. Выпуск 10. Часть 2. Сб. науч. тр. /Под ред. Г.Ю.Ризниченко. Москва–Ижевск: Науч. изд. центр «Регулярная и хаотическая динамика», 2003, с.17–25.
20. Таненбаум Э., Ван Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. СПб.: Питер, 2003, 877 с.
21. Существующие технологии распределенных вычислений и тенденции их развития /<http://www.airesearch.ru/archiv.php> .

22. Степенченко И.В. Алгоритмы самоорганизации распределенной вычислительной системы // Труды второй международной конференции «Параллельные системы вычисления и задачи управления». Москва. 4–6 октября 2004, с.164–173.
23. Foster I., Kesselman C. (edit.). The Grid: Blueprint for New Computing Infrastructure. Morgan Kaufman, San Fransisko. 1999, 438 p.
24. Афанасьев А.П., Волошинов В.В., Кривцов В.Е. Об организации распределенных вычислений в сетях. /Тезисы докладов первой московской конференции. “Декомпозиционные методы в математическом моделировании”. Москва. 25–29 июня 2001. М.: Издательство ВЦ РАН. 2001, с.7–10.
25. Крупин А.М., Самохин А.М., Хохлов С.А. Метакомпьютинг в распределенных информационных системах // Труды 2-й международной конференции «Параллельные вычисления и задачи управления». М. 4–6 октября 2004, с.451–457.
26. Топорков В.В. Оптимизация распределения ресурсов в системах жесткого реального времени // Известия Академии наук. Теория и системы управления. 2004, №3, с.61–71.
27. Степанченко И.В. Адаптивный алгоритм назначения подзадач в гетерогенной распределенной вычислительной системе // Математические методы в технике и технологиях: Сб. трудов XVI международной научной конференции. Т. 6 / Под общ. ред. В.С.Балакирева / Ростов-на-Дону, 2003, с.119–122.
28. Фомичев В.С., Смирнов А.Н. Методы динамической загрузки компьютеров при параллельном решении задач в сети // Сб. докл. V международной конференции по мягким вычислениям (SMS 2002). СПб.: «Гидрометеиздат», 2002. Т.1, с.274–277.

29. Алгулиев Р.М., Алекперов Р.К., Алиев И.М. Об одном методе организации надежной распределенной вычислительной среды с применением мультиагентной технологии // Труды Института системного анализа Российской академии наук (ИСА РАН). Сетевые и алгоритмические задачи распределенных вычислений. Москва, 2004, с.166–172.
30. Алгулиев Р.М., Алекперов Р.К., Алиев И.М. Об одном методе обеспечения безопасной сетевой среды для распределенных вычислений //Труды II Международной конференции «Параллельные вычисления и задачи управления», РАН им. Трапезникова, ИПУ, Россия, Москва, 4–6 октября 2004, с.814–821.
31. Foster, C. Kesselman, and S. Tuecke, “The Anatomy of the GRID: Enabling Scalable Virtual Organizations,” International Journal of High Performance Computing Applications, 15 (3), 200–222, 2001
32. Коваленко В.Н., Корягин Д.А. Организация ресурсов грид. Препринт. ИПМ им. М.В.Келдыша РАН. М. 2004. ст. 29
33. Семенов Ю.А. Telecommunication technologies - телекоммуникационные технологии. М.2010. www.book.itep.ru
34. Демичев А.П., Ильин В.А., Крюков А.П. Введение в грид-технологии Препринт НИИЯФ МГУ. Москва. 2007.ст.87
35. Введение в технологию Грид. Составлено А.К. Кирьяновым и Ю.Ф.Рябовым. (Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова РАН) Гатчина.2006.ст.39
36. Введение в облачные вычисления. www.intuit.ru/studies/courses/673/529/lecture/11913
37. Джонс Т. Cloud computing и Linux (Платформы и приложения для Cloud Computing). www.ibm.com/developerworks/ru/library/ .

38. Mahmudov R.Ş. Bulud texnologiyaları iqtisadiyyatının mövcud vəziyyəti və inkişaf perspektivlərinin analizi. // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2014, №2, 14-23
39. Ференц В. Так что же такое “Cloud Computing”. www.cio-world.ru/products/infrastructure.
40. 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/ECS-2009-28.html>
41. Циферов И. Cloud Computing: что там за “облаками”. www.itnews-com.va/analitics.
42. Пупаева Д. “Вычислительная облака”. www.docs.google.com/gview
43. Вычислительные облака” против производителей компьютеров. www.biztimes.ru/index
44. Корнеев В. Следующее поколение суперкомпьютеров. www.osmag.ru
45. Ильин Ю. IBM инвестирует “вычислительную облака”- www.pcnews.ru/news/ibm-300
46. Windows Azure: официальный анонс “облачной” операционной системы. www.azure.com.
47. Рыбаков М, Лобанова А, Бородай М. “Облачные” вычисления (Cloud Computing). www.intel.com/cd/corporate/
48. Парамонов В. Sun предсказывает эру вычислительных облаков. www.net.computenta.ru
49. Облачные вычисления - решение для моего бизнеса. www.biztimes.ru
50. Левит А. Готовы ли вычислительные облака к выходу в массы? /www.osp.ru/os/2009/01/
51. Cloud Computing и реальные “облака”. www.osp.ru/text/print/302
52. Развенчивая мифы облачных вычислениях <http://www.ibm.com/ru/cloud/pdf/>

53. Лоридас П. Вознесение: приложения для облаков. Открытые системы. 06/2010. www.osmag.ru
54. 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, Vol. 1.1, 2007, pp. 1-9.
55. 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.
56. Winkler J.R. Securing the Cloud: Cloud Computer Security Techniques and Tactics. Elsevier Publishing, 2011
57. Pearson S. Privacy, Security and Trust in Cloud computing, HP Laboratories, 2012.
58. Soleimanian F., Hashemi S. Security Challenges in Cloud computing with More Emphasis on Trust and Privacy // International Journal of Scientific & Technology Research, 2012, vol. 1, no. 6, pp.49–54.
59. Top threats to cloud computing V 1.0. Cloud Security Alliance, 2010
60. Əliquliyev R.M., Abdullayeva F.C. Bulud texnologiyalarının təhlükəsizlik problemlərinin tədqiqi və analizi // İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2013, №1, s.3–14.
61. Security guidance for critical areas of focus in cloud computing. Cloud Security Alliance, 2011

Alakbarov R.G, Hashimov M.A. Development Technologies of distributed computing systems in network environment. Express information. Information Technology series. “Information Technology” Publishing House, 2015, 77 pp.

Express-information analyzes technologies used in the development of distributed computing systems in network environment. Architectural and technological principles of Cluster, Grid, Cloud-based distributed computing systems are developed. The services based on distributed computing systems are analyzed, and the complex problems to be solved in these systems are studied.

Алекперов Р.Г., Гашимов М.А. Технологии разработки распределенных вычислительных систем в сетевой среде. Экспресс-информация. Серия «Информационные технологии». Издательство «Информационные технологии», 2015, 77 с.

В экспресс-информации анализированы технологии, используемые при разработке распределенных вычислительных систем в сетевой среде. Разработаны архитектурные и технологические принципы распределенных вычислительных систем на основе кластеризации, грид и облачных технологий. Анализированы услуги, основанные на распределенных вычислительных системах, и изучены сложные проблемы, решаемые в этих системах.



Ələkbərov
Rəşid Qurbanəli oğlu

AMEA İnformasiya Texnologiyaları
İnstitutunun baş mühəndisi,
texnika üzrə fəlsəfə doktoru

rashid@iit.ab.az



Həşimov
Məmməd Arif oğlu

AMEA İnformasiya Texnologiyaları
İnstitutunun böyük elmi işçisi

mamedhashimov@gmail.com

Texniki redaktorlar: Anar Səmidov

Zülfüyyə Hərifəyeva

Korrektor: Könül Vəliyeva

Kompüter tərtibatı: Nərmin Adıgözəlova

Çapa imzalanmışdır: 05.11.2015. Çap vərəqi 60x84, 1/16

Sifariş №65, sayı 200 nüsxə
