

UOT 004.75

*Ələkbərov R.Q.<sup>1</sup>, Həşimov M.A.<sup>2</sup>*

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

<sup>1</sup>[Rashid@iit.ab.az](mailto:Rashid@iit.ab.az), <sup>2</sup>[mhashimov@iit.ab.az](mailto:mhashimov@iit.ab.az)

## AZSCIENCENET ŞƏBƏKƏSİNDƏ CLOUD COMPUTING TEKNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA

*Məqalədə hesablama buludları texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması prinsiplərinə və AzScienceNet şəbəkəsində hesablama buludlarının yaradılmasının bəzi elmi texnoloji problemləri və onların həlli yollarına baxılmışdır.*

**Açar sözlər:** *hesablama buludu, yaddaş və hesablama resursları, hesablama servisləri, hibrid hesablama buludları, paylanmış sistemlər.*

### Giriş

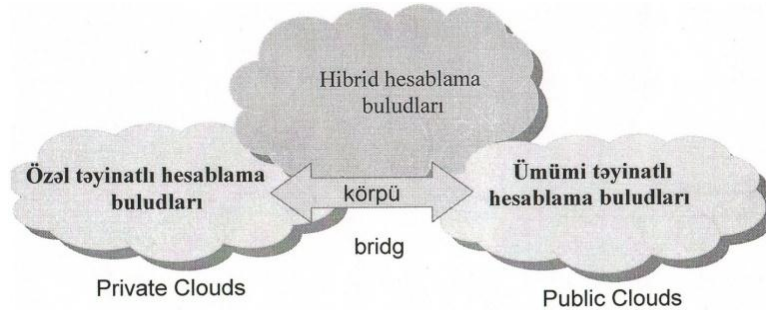
Müasir dövrdə elmin müxtəlif sahələrində fiziki-kimyəvi proseslərin, nüvə reaksiyalarının, qlobal atmosfer proseslərinin, iqtisadiyyatın inkişafının real zaman kəsiyində modelləşdirilməsində, kriptografiyada, geologiyada, yeni dərman növlərinin yaradılmasında və s. meydana çıxan böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həllində fərdi kompüterlərin hesablama gücü kifayət etmir. Göstərilən məsələlərin həllində yüksək hesablama məhsuldarlığına və böyük yaddaşa malik olan superkompüterlərdən geniş istifadə edirlər [1]. Strateji məhsul sayılan superkompüterlərin qiymətlərinin baha olması bir çox ölkələrin onları əldə etməsinə və elmi-texniki tədqiqat işlərində istifadə etməsinə imkan vermir. Amma, bu dövlətlərin böyük hesablama resurslarına tələbatları var. Digər tərəfdən isə, kompüter şəbəkəsinə qoşulmuş yüz milyonlarla kompüterin hesablama və yaddaş resurslarından səmərəli istifadə olunmur. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, fərdi kompüterin imkanlarının 25-30 %-dən və verilənlərin emalı mərkəzlərinin resurslarının 70-80 %-dən istifadə edilir. Belə olan təqdirdə fərdi kompüterlərin və verilənlərin emalı mərkəzlərinin istifadəsiz qalan hesablama və yaddaş resurslarından mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə etmək olar.

### Cloud Computing texnologiyaları əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin təhlili və xidmət sahələri

Kompüter şəbəkələri əsasında mürəkkəb məsələlərin həlli üçün paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılmasında hesablama buludları (Cloud Computing) texnologiyalarından geniş istifadə olunur. Böyük hesablama və yaddaş resurslarına malik olan bu cür sistemlər yüksək sürətli əlaqə kanalına malik olan kompüter şəbəkələri əsasında yaradılır. Yüksək sürətli əlaqə kanallarından istifadə etməklə, müxtəlif təşkilat və müəssisələrin istifadəçilərinin Cloud Computing sisteminin xidmətlərindən istifadəsi iqtisadi cəhətdən daha sərfəlidir. Beləliklə, Cloud Computing – kommunikasiya texnologiyalarının köməyi ilə böyük təşkilatlarda yerləşən çox saylı kompüterlərin (server, kompüter, data mərkəz və s.) hesablama və yaddaş resurslarının klasterləşməsi və virtualaşdırılmasını həyata keçirməklə, istifadəçilərin verilənlərinin emalı və yadda saxlanmasına xidmət edən hesablama sistemidir [2].

Cloud Computing texnologiyası istifadəçilərə güclü hesablama və böyük yaddaş resursları əldə etməyə imkan verir və eyni zamanda bu resursların harda yerləşməsi və sazlanması istifadəçinin marağında olmur. Cloud Computing sistemi təyinatına görə 3 yerə ayrılır (şəkil 1.) [3, 4]:

- Ümumi təyinatlı hesablama buludları;
- Özəl təyinatlı hesablama buludları;
- Hibrid hesablama buludları.



Şəkil 1. Cloud Computing sisteminin arxitekturası

Ümumi təyinatlı hesablama buludları – bu buludların abonenti istənilən şirkət və istifadəçi ola bilər. İstifadə qiymətinə görə münasib olan, digər hesablama sistemlərində həlləri mümkün olmayan məsələlərin həllini, böyük miqyaslanma imkanı veb-saytların və ya biznes-sistemlərinin yaradılmasını təklif edir. Məs; Google Apps/Docs, Microsoft Office Web.

Özəl təyinatlı hesablama buludları – korporativ təşkilatlar, ofislər və bölmələr daxilində yaradılır. Yaradılan hesablama buludları braundmauerlər (ekranlar) vasitəsi ilə kənar müdaxilələrdən müdafiə olunmuşlar, qapalı daxili şəbəkənin hüdudundan kənara çıxılmır, 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 və operatorun yerində yerləşə bilər. Xüsusi buludlar açıq (ümumi təyinatlı) 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.

Hibrid hesablama buludları özəl və ümumi təyinatlı hesablama buludlarının üstün cəhətlərini özündə birləşdirir.

Cloud Computing istifadəçilərə ona yaxın xidmət təklif edir.

- Database-as-a-service (DaaS)-verilənlər bazası xidmət kimi.
- İstifadəçi üçün verilənlər bazası lokal şəbəkələrdə yerləşən baza kimi görünür
- Information-as-a-service (İaaS) –informasiya xidmət kimi
- Verilənlərlərə API tipli interfeys vasitəsilə girişi nəzərdə tutur
- Application-as-a-service = software-as-a-service (SaaS) - proqram təminatı xidməti kimi.
- İstifadəçiləri lazımı proqram təminatı ilə təmin edir.
- Platform-as-a-service (PaaS) - platforma xidməti kimi
- Bu özündə tətbiq, verilənlər bazası və s. ibarət kompleks xidmətdir.
- İnfrastructure-as-a-service (İaaS) – infrastuktur xidməti kimi.
- İstifadəçi müəyyən serverə, onun əməliyyat sistemə və əlavələrinə giriş əldə edir.
- Security-as-a-service(SaaS) – təhlükəsizlik servis xidməti kimi
- Bu təhlükəsizlik xidmətlərinin İnternet vasitəsi ilə təqdim edilməsidir.
- Storage-as-a-service (SaaS) - verilənlərin yadda saxlanması xidmət kimi.
- İstifadəçilərə verilənləri yadda saxlamaq üçün yaddaş resursları təklif edir.
- Testing-as-a-service(TaaS) – testləşmə xidmət kimi.
- Bu web-serverlər daxil olmaqla müxtəlif növ servislərin lokal və ya uzaqdan testləşdirilməsidir.
- Management/governance-as-a-service (MaaS) - idarəetmə xidmət kimi.
- Bu digər cloud servislərin uzaqdan idarə edilməsi servsidir.

Bunlardan ən çox istifadə olunan xidmətlər aşağıdakılardır [5]:

- Infrastructure-as-a-service (İaaS) – infrastruktur xidməti kimi. İaaS səviyyəsi infrastrukturun (hesablama və yaddaş sistemini) icarəyə götürməsi servisini həyata keçirtməyə 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, Amazon Elastic Computer(EC2), IBM Blue Cloud və s. göstərmək olar.
- Platform-as-a-service (PaaS) – platforma xidməti kimi. PaaS servisi istifadəçilərə virtual serverlərdə (fiziki serverlərdən təşkil olunan) yerləşən əməliyyat sistemlərindən və xüsusiləşdirilmiş proqram əlavələrindən (Apache, My SQL və s.) istifadə etməyə imkan yaradan virtual platformadır. PaaS servisinə misal olaraq IBM IT Factory, Google App Engine, Microsoft.NET Azure Services Platform (Windows Azure), Force.com xidmətlərini göstərə bilərik.
- Software-as-a-service (SaaS) – proqram təminatı kimi. Bu xidmət istifadəçiləri proqram təminatı ilə təmin edir. Bu səviyyədə istifadə olunan proqramlara misal olaraq, Microsoft “Software Services” (e-mail, video konfrans), Google Apps, Google Docs və s. göstərmək olar. İstifadəçi ona lazım olan proqram əlavələrinin rezident hissəsini öz kompüterinə yükləmədən şəbəkə kanallarının köməyi ilə buludlara müraciət edir. Proqram əlavələri SaaS xidməti verən təchizatçının serverində işləyir və istifadəçiyə hesablamaların nəticəsini göndərir. Beləliklə, istifadəçi proqram təminatını almır və lazım gələndə ondan məsələnin həllində istifadə edir və istifadəyə görə uyğun pul ödəyir.

Cloud Computing xidməti göstərən kompaniyalara misal olaraq Google, Amazon, IBM, Microsoft, Sap və Oracle göstərə bilərik.

Google kompaniyasının hal-hazırda təklif etdiyi Gmail online poçt xidməti Cloud Computing texnologiyasına əsaslanır. Hesablama resurslarından istifadə etmək üçün Amazon S3 xidməti hər bir istifadəçiyə və ya təşkilata 50-500 Tb yaddaş əldə etmək imkanı verir. 1 Gbayt yaddaşın bir aylıq istifadə qiyməti təxminən 0,15-0,18 \$ intervalındadır. Virtual maşınların icarəsi UNIX-sistemlər üçün saatda 0,085-0,68 \$ intervalında dəyişir. Windows sistemlər üçün saati 0,12-2,88 \$ başa gəlir [6].

Cloud Computing sistemində istifadəçinin müraciətinin emalı aşağıdakı kimi həyata keçirilir [7]:

- İstifadəçinin xidmət üçün göndərdiyi sorğu;
- İdarə sistemi sorğuya uyğun lazımı resursları müəyyən edir;
- Resursların ayrılması sistemi lazımı resursları müəyyən edir;
- Lazımı resurslar ayrıldıqdan sonra, müraciət emal olunur.

### **AzScienceNet-də bulud yönümlü arxitektura əsasında yeni xidmət sahələrinin yaradılması**

Ölkədə informasiya cəmiyyəti quruculuğu istiqamətində formalaşan “AzScienceNet” Elm kompüter şəbəkəsinin (EKŞ) yaradılması Azərbaycan elmi-tədqiqat və təhsil mühitini Avropa elmi-tədqiqat və təhsil fəzasına inteqrasiya edərək, dünya standartlarına uyğun texnologiya və xidmətlərin istifadə edilməsinə, tədqiqatçıların bu mühitdə daha səmərəli fəaliyyət göstərməsinə imkan verir. Bu şəbəkə sistemi Azərbaycanın elmi qurumlarının beynəlxalq elmi şəbəkələrə inteqrasiyasına əlverişli şərait yaradıb. “AzScienceNet” şəbəkəsinin infrastrukturu Cisco və HP firmalarının məhsulları olan telekommunikasiya və server avadanlıqları əsasında yaradılmışdır. Qlobal İnternet şəbəkəsinə çıxış sürəti 147 Mb/san-dir, 2150-dən çox kompüter istifadəçisinə İnternet xidməti göstərir və onların qlobal şəbəkəyə qoşulmasını təmin edir. AzScienceNet şəbəkəsinin əsas vəzifəsi istifadəçilərinə günün 24 saati ərzində qlobal İnternet şəbəkəsinə yüksək sürətli, təhlükəsiz çıxışı təmin etməsidir.

AzScienceNet şəbəkəsi hal-hazırda istifadəçilərə çoxsaylı İnternet xidmətləri (GRID, hosting, elektron poçt, elektron kitabxana, distant təhsil, AZ-CERT, Tədris-innovasiya mərkəzinin infrastrukturuna xidmət və s.) göstərir. Eyni zamanda yaxın vaxtlarda elmin müxtəlif istiqamətləri üzrə tanınmış beynəlxalq elektron elmi bazaların, e-kitabxanaların və s. resursların güzgü əksinin saxlanmasını həyata keçirəcək.

AzScienceNet şəbəkəsində həlli nəzərdə tutulan məsələlər sistemləşdirilib və həmin məsələlər aşağıda qeyd olunmuşdur.

Azərbaycan Respublikasının elmi qurumlarında meydana çıxan mürəkkəb məsələləri xarakteristikasına görə iki böyük sinifə bölmək olar:

- Böyük yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlər;
- Böyük hesablama resursları tələb edən mürəkkəb məsələlər.
- Böyük yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlər:
- Biometrik texnologiyalar əsasında biometrik eyniləşdirmə sisteminin yaradılması;
- AR ekologiya və təbii sərvətlər üzrə Milli Monitoring Bankının yaradılması;
- Fundamental Elmi Elektron kitabxananın yaradılması;
- GİS texnologiyalar əsasında daşınmaz əmlakın kadastrı sisteminin (ortofoto, rəqəmli kadastr, topoqrafik xəritələr) yaradılması;
- Hümanitar elm sahələri üzrə elektron məlumat bazasının yaradılması və s.
- Böyük hesablama resursları tələb edən mürəkkəb məsələlər:
- Perspektiv elektron imza alqoritmlərinin analizi;
- E-hökumət portalında tranzaksiyaların idarəsi;
- Neft-qaz yataqlarının istismarı sahəsində;
- AR ərazisinin aerokosmik təsvirlərinin qəbulu, emalı və arxivləşdirilməsi;
- “Elektron hökumət” proqram tərkibində dünya təcrübəsinə əsaslanaraq “Elektron elm” layihəsinin yaradılması;

- Seysmoloji sahədə riyazi modellərin tədqiqi və həlli və s.

AzScienceNet şəbəkəsində məsələlərin həlli zamanı əsas kriteriyalar müəyyənləşdirilmişdir;

- Məsələnin yerinə yetirilmə vaxtı;
- Məsələnin həlli üçün tələb olunan xərc;
- Yüksək sürətli və etibarlı əlaqə kanalı.

Cloud Computing texnologiyalarında istifadəçiləri cəlb edən əsas üç faktoru qeyd etmək olar [8] :

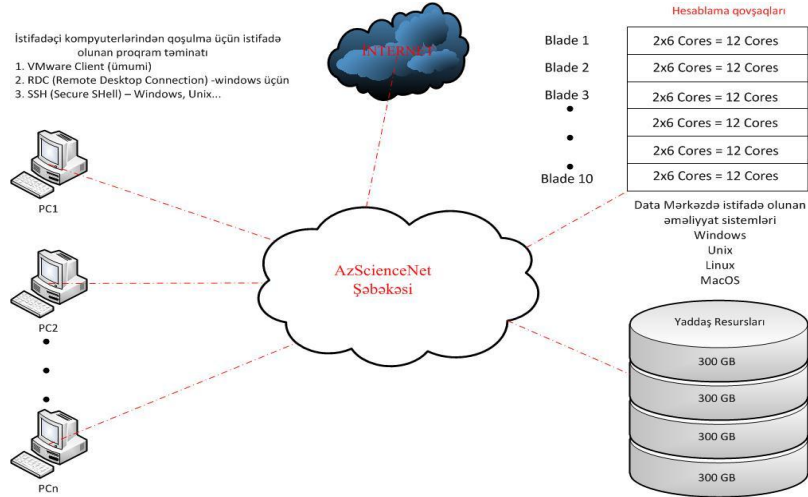
- Hesablama resurslarının hədsiz qədər böyük olması imkanları, istifadəçilərin lazımı resursların əvvəlcədən sifarişindən və proqnozlaşdırılmasından azad etməsi;
- Lahiylərin ilkin mərhələlərində böyük məsrəf xərclərin olmaması;
- Faktiki xidmətə görə ödəmə (pay-as-you-go).

AzScienceNet şəbəkəsinin Data Mərkəzinin qurulması ən son texnologiyalar əsasında təşkil edilmişdir. Data Mərkəzin qurulmasında İBM kompaniyasının avadanlıqlarından istifadə olunmuşdur. Öz texniki göstəricilərinə görə dünyanın qabaqcıl ölkələrinin Data Mərkəzləri ilə eyni səviyyədədir. Onun texniki xarakteristikası aşağıdakı kimidir:

- Bleyd serverlər – 38 ədəd ;
- Mikroprosessorun tipi – İntel Xenon 8c e5-2680 2.7 GHz
- Mikroprosessorun sayı – 76 ədəd;
- Hesablama qovşaqlarının sayı –344 Core;
- Əməli yaddaşın həcmi – 2.8 T bayt;
- Xarici yaddaşın həcmi – 86.4 Tbayt;
- Hesablama məhsuldarlığı – 11 Tflops.

Hal-hazırda AzScienceNet şəbəkəsinin Data Mərkəzində istifadəçilərə hesablama və yaddaş resurslarından istifadə xidməti göstərilir. Bunun üçün xüsusi olaraq Vmware (Windows, Unix, Linux və s.) proqram təminatı qurulub.

İstifadəçilər Data mərkəzin resurslarından istifadə etmək üçün kompüterlərinə 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 2).



Şəkil 2. Data Mərkəzdə hesablama və yaddaş resurslarının virtualaşdırılması sxemi

Data Mərkəzdə AMEA-nın institut və təşkilatları üçün fayl arxivinin yaradılması istiqamətində işlər görülmüşdür. Belə ki, data mərkəzdə hər bir qurum üçün xüsusi yaddaş resursu ayrılmışdır. Bu resurslar yalnız həmin istifadəçilərin daxil ola biləcəyi formada istifadəçi adına görə bölünmüşdür və şifrə ilə qorunur. Bununla da həm quruma aid olan şəxsi faylların itmə və məhv olma təhlükəsi ilə üzləşməsinin qarşısı alınır, həm də hər qurumun yaddaş resursları üçün ayrıca avadanlığın alınması kimi izafi xərclərdən azad olmuş oluruq.

Hal-hazırda AzScienceNet şəbəkəsində yaradılmış infrastruktur və proqram təminatı Data Mərkəzin Bleyd serverinin resurslarından istifadə etməyə imkan verir. AzScienceNet şəbəkəsində Cloud Computing texnologiyalarından istifadə etməklə AzCloud xidmətinin yaradılması işlərinə başlanmışdır (şəkil 3).



Şəkil 3. AzScienceNet şəbəkəsində AzCloud xidmətinə keçid pəncərəsi

Göstərilən xidmətlərin yaradılması üçün istifadəçilər qarşısında aşağıdakılar tələb kimi qoyulur.

- Virtual resurs yalnız təyinatı üzrə istifadə olunmalı və hansı məqsəd üçün istifadə olunacağı əvvəlcədən dəqiq qeyd olunmalıdır;
- İstifadə müddəti təyin olunmalıdır, əgər uzun fasilə ilə istifadə olunacaqsa, bu barədə administrator xəbərdar edilməlidir;
- Müraciət rəsmi yazılı formada e-mail vasitəsi ilə göndərilməlidir;
- Məsələ məktub təsdiqləndiyi andan etibarən 2 iş günü ərzində həll olunacaqdır;
- Hər hansı gecikmə baş verərsə, müraciət edən şəxsə bu barədə məlumat veriləcəkdir;
- Qoşulmalar Windows əməliyyat sistemlərinə rdc (Remote Desktop Connection), Unix/Linux əməliyyat sistemlərində ssh (Secure Shell) vasitəsi ilə olacaqdır.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, AMEA-nın institut və təşkilatlarında aparılan elmi-tədqiqatlara böyük yaddaş və hesablama resursları lazımdır. Buna görə də AzScienceNet Data Mərkəzinin hesablama və yaddaş resurslarından daha səmərəli istifadə edilməsi tələb olunur.

Bu səbəbdən qeyd olunan resursların bu texnologiyanın köməyi ilə akademiyanın istifadəçiləri arasında düzgün paylanmasına və ondan səmərəli istifadə edilməsinə köməklik etməliyik. Bu məqsədlə AzScienceNet şəbəkəsi üzərində yuxarıda qeyd olunan Cloud Computing xidmətlərinin əsasən 3 servisini gətirmək və istifadəçiləri yaddaş və böyük hesablama resursları və proqram təminatı ilə təmin etməliyik. Bununla əlaqədar tədqiqat işləri aparılır.

Bizim bu resurslardan istifadə etməyimiz üçün ilkin olaraq interfeysli proqramlar işlənməlidir. Hal-hazırda bu istiqamətdə işlər aparılır və həmin proqramlar işləndikdən sonra istifadəçinin kompüterinə yüklənir və istifadəçinin kompüterində açılan pəncərələrdə istifadəçi tələblərinə uyğun yaddaş, hesablama resursları əldə edə bilər. Həmçinin biz lisenziyalı proqramları da ora yerləşdiririk ki, istifadəçinin kompüterinin gücü çatmadıqda həmin proqramı virtual maşında işə salmaqla öz paket proqramlarını həll etsin. Həmin proqramlar yazıldıqdan sonra biz artıq resursların istifadəçilər arasında bölünməsinə həyata keçirib AzScienceNet şəbəkəsində olan 128 ədəd prosessor nüvəsindən 2, 4, 8, 16, 32 nüvəli virtual maşınlar yaratmaq və onları istifadəçilərin xidmətinə vermək niyyətindəyik. Bu da gələcəkdə həmin təşkilatlarda əlavə kompüter texnikasının alınmasına ehtiyacı azaldacaq.

Bu analizlər göstərir ki biz əsasən Hibrid xarakterli Cloud Computing sistemlərinin yaradılmasını təklif edəcəyik. Çünki bizim hesablama və yaddaş resursları çox böyük deyildir və həm də nəzərə alınmalıdır ki, bizim təşkilatlar elmi-tədqiqat institutları olduğundan böyük resurslara ehtiyacları vardır. Hibrid xarakterli sistemlərin köməyi ilə istifadəçilər lazım gələndə kənar təşkilatların xidmətlərindən istifadə edə bilərlər.

## **Nəticə**

Məqalədə kompüter şəbəkələri əsasında paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması üçün istifadə edilən Cloud Computing texnologiyaları analiz olunmuş və texnologiyanın servis xidmətlərinin təhlili aparılmışdır. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, hesablama buludları texnologiyası əsasında yaradılan paylanmış hesablama sistemləri bir sıra üstünlüklərə malikdir. Bu xidmətin AzScienceNet şəbəkəsində yaradılması ilə şəbəkəyə qoşulan istifadəçilərin yüksək parametirli (hesablama və yaddaş resursları) fərdi kompüterlərə olan tələbatı azalır, istifadəçilərin məhdudiyyətsiz hesablama və yaddaş resursları ilə təmin olunması, istifadə olunan proqramların daimi yenilənməsi və s. imkanlar yaranır. Məqalədə göstərilən xidmətin yaradılması üçün tövsiyələr verilmişdir.



## Ədəbiyyat

1. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В., Параллельные вычисления. Санкт-Петербург. «БХВ – Петербург», 2002, 608 с.
2. Джонс Т. Cloud Computing и Linux (Платформы и приложения для Cloud Computing). [www.ibm.com/developerworks/ru/library/](http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/)
3. Развенчивая мифы облачных вычислениях <http://www.ibm.com/ru/clo-ud/pdf/>
4. П Лоридас. Вознесение: приложения для облаков. Открытые системы. 06/2010. [www.osmag.ru](http://www.osmag.ru)
5. Ю.А.Семенов. Telecommunication technologies. 2010. [www.book.itep.ru](http://www.book.itep.ru)
6. 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.
7. Ференц В. Так что же такое “Cloud Computing”. [www.cio-world.ru/products/infrastructure](http://www.cio-world.ru/products/infrastructure).
8. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph. <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.html>

## УДК 004.75

Алекперов Рашид Г.<sup>1</sup>, Гашимов Мамед А.<sup>2</sup>

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан

<sup>1</sup>[rashid@iit.ab.az](mailto:rashid@iit.ab.az), <sup>2</sup>[mhashimov@iit.ab.az](mailto:mhashimov@iit.ab.az)

### **Создание виртуальных вычислительных ресурсов и ресурсов памяти на основе технологий Cloud Computing в сети AzScienceNet**

В статье рассматриваются принципы создания распределенных вычислительных систем на основе технологии cloud computing, а также некоторые научно-технические проблемы создания вычислительных облаков в сети AzScienceNet и методы их решения.

*Ключевые слова:* вычислительные облака, вычислительные ресурсы и ресурсы памяти, вычислительные услуги, гибридные вычислительные облака, распределенные системы.

**Rashid Q. Alakbarov<sup>1</sup>, Mammad A. Hashimov<sup>2</sup>**

Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan

<sup>1</sup>[rashid@iit.ab.az](mailto:rashid@iit.ab.az), <sup>2</sup>[mhashimov@iit.ab.az](mailto:mhashimov@iit.ab.az)

### **Developing of virtual computing and memory resources based on Cloud Computing technology in AzScienceNet**

The paper investigates establishment principles of distributed computing systems based on cloud computing technologies and some scientific and technological problems of computing clouds development in AzScienceNet and their solution ways.

*Key words:* cloud computing, memory and computing resources, computing services, hybrid cloud computing, distributed systems.