

# Elektron Tibbdə Qrid Texnologiyalarının Tətbiqi

Rəşid Ələkbərov<sup>1</sup>, Səməd Dursunov<sup>2</sup>

İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan  
<sup>1</sup>rashid@iit.ab.az, <sup>2</sup>samed.dursunov@iit.ab.az

**Xülasə** – Məqalədə Qrid texnologiyasının tibbdə tətbiqi haqqında geniş məlumat verilir. Tibb sahəsində böyük hesablaşma və yaddaş resursları tələb edən məsələlərin həllində Qrid texnologiyalarının istifadəsi məsələləri analiz edilmişdir. Qrid texnologiyaları əsasında işləyən paylanmış hesablaşma sistemlərində istifadə edilən BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing) platforması, onun işləmə prinsipi təhlil edilmişdir. BOINC platformasında işləyən World Community Grid layihəsinin xüsusiyyətləri və bu layihədə həlli nəzərdə tutulan məsələlərin analizi diqqətə çatdırılır.

**Açar sözlər:** e-tibb, qrid, BOINC, World Community Grid, hesablaşma resursları.

## I. GİRİŞ

Bir çox elmlərlə yanaşı tibb elmi də günü-gündən daha sürətlə inkişaf edir. Yeni xəstəliklərin aşkarlanması onların effektiv müalicəsinin tapılmasını vacib edir. Xəstəliklərin effektiv müalicəsinin tapılmasında biologiya, kimya, fizika və s. kimi elmlərlə yanaşı informasiya texnologiyalarının da rolu böyükdür. Burada müxtəlif təyinatlı müalicənin planlaşdırılması üçün insan bədəninin modelləşdirilməsi, genetik araşdırmaların aparılması və s. çox vacib məsələlərdəndir. Xüsusi ilə hesablaşmaların aparılması, məlumat bazalarının yaradılmasında informasiya texnologiyaları əvəzolunmazdır. Məlumat bazalarında olan məlumatları analiz edib lazım olan nəticəni əldə etmək üçün ənənəvi fərdi kompüterlərin imkanları məhduddur. Böyük və sürətli hesablaşmalar apararkən imkanları daha böyük olan hesablaşma maşınlarının və ya sistemlərinin istifadəsi daha məqsədə uyğundur. Hal-hazırda dünya alimləri və səhiyyə təşkilatları böyük və sürətli hesablaşmaların aparılması üçün süperkompüterlərdən qat-qat ucuz olan Qrid texnologiyalarından istifadə edirlər.

## II. QRİD TEXNOLOGİYALARI HAQQINDA

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

“Grid” sözünün ingilis dilindən tərcüməsi “tor” mənasını verir və ilk dəfə 1994-cü ildə amerikalı alimlər Foster və Keselman tərəfindən elmə gətirilmişdir. Bu sistemlərin işləmə mexanizmi analoji 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 kompüterləri Qrid sistemində qoşulmuş istifadəçiləri də, öz məsələlərinin sistemin hansı kompüterlərində həll edildiyini bilmirlər. Onlar məsələnin həlli üçün

lazım olan vəsaiti ödəyir və müəyyən vaxtdan sonra nəticəni əldə edirlər.

Qrid sistemləri kompüter şəbəkəsinə qoşulmuş kompüterlərin hesablaşma gücündən istifadə etməklə yaradılan paylanmış hesablaşma şəbəkəsidir. Kommunikasiya avadanlıqlarından istifadə etməklə, fərdi kompüterləri bir-birinə qoşub internet şəbəkəsi üzərində virtual verilənlərin emal mərkəzi (VEM) şəbəkəsi yaratmaq mümkündür.

Qrid sistemlərinin yaradılmasında iştirak edən istifadəçilərin fərdi kompüterlərinin hesablaşma resurslarından ödənişli və ödənişsiz istifadə etmək olar. Ödənişli istifadə edilən kompüterlərin istifadəsiz resurslarının satışa çıxarılması yeni bazar formalaşdırır. Qrid sistemində iştirak edən fərdi kompüterlər özlərinin hesablaşma gücü haqqında olan məlumatlarını 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 təcrübələr aparılır. Bu cür sistemlərin yaradılması üçün istifadə edilən əlaqə kanallarında məlumatın ötürülmə sürəti yüksək olmalıdır [1].

Mürəkkəb hesablaşma məsələlərini həll etmək üçün KŞ-dən istifadə edilməsi artıq bu gün tamamilə reallığa çevrilmişdir. Bu texnologiyaya dünya ölkələri tərəfindən coğrafi cəhətdən sərəflənmiş resurslardan istifadə edən paylanmış hesablaşmaların aparılması üçün daha perspektivli texnologiyaya kimi baxılır. Hazırda dünyada, KŞ-də olan hesablaşma resurslarından istifadə üzrə müxtəlif layihələr həyata keçirilir ki, onların da sırasına Distributed.net, SETI@home, ANTHRAX və s. aid etmək olar. Bu layihələrdə elmin müxtəlif sahələrinə aid (tibb, riyaziyyat, fizika, biologiya) işlər görülür [2].

## III. TİBB SAHƏSİNDƏ QRİD TEXNOLOGİYALARINDAN İSTİFADƏ MƏSƏLƏLƏRİ

Tibb sahəsinin imkanları gün-gündən yüksəlir. Lakin bir çox səhiyyə sistemləri hələ də əhaliyə keyfiyyətli tibbi yardımın göstərilməsində çətinliklərlə üzləşirlər. Bunlar əsasən iqtisadi problemlər və xidmət zamanı ortaya çıxan çətinliklərdir. Bununla yanaşı yeni müalicə metodlarına əlçatılığın təmin edilməsini nəzərə alsaq, keyfiyyətli tibbi xidmətin göstərilməsinin bu gün daha da çətinləşdiyini görürük. Bu problemi həll etmək üçün səhiyyədə informasiya texnologiyalarının tətbiqinə böyük ehtiyac duyulur. İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) tətbiqi tibbi resursların idarə olunmasına, səhvlərin azaldılmasına və uzaq bölgələrdə yaşayan əhaliyə müasir tibbi xidmətin göstərilməsinə kömək edir.

Müasir səhiyyənin inkişafına aşağıdakı faktorlar mənfi təsir göstərir:

- Xəstəlik tarixçələri təşkilatlar və ölkələr arasında mübadilə zamanı, standartı uyğun olmaması və müxtəlif dillərdə olması səbəbindən tam başa düşülmür;
- İstifadəçilər məlumatların təhlükəsiz olmasından və qrid sisteminə girişə lazımı səviyyədə nəzarət olunmasından tam əmin deyillər;

- Böyük həcmli verilənlərin idarə olunmasında problemlər vardır, xüsusilə tibbi genetik sahəsində;
- Səhiyyədə hələ də ənənəvi texnologiyaların istifadəsi yeni və yüksək sürətli texnologiyaların tətbiqinə imkan vermir.

Ancaq Qrid texnologiyası adlandırılan yeni vasitə, bir çox sadalanan problemləri aradan qaldırmağa imkan verir. Məsələn, "HealthGrid" (Sağlamlıq-Qrid) sistemin yaradılması informasiya texnologiyalarının yeni innovativ istifadəsidir. Daha yüksək keyfiyyətli və təcili tibbi yardımın göstərilməsini təmin edir.

Qrid hesablamalar İKT-nin müxtəlif resurslarını çevik və təhlükəsiz şəkildə koordinasiya etmək məqsədi daşıyır. Qrid texnologiyaları, böyük resurslar tələb edən məsələlərin həllini mövcud resursların paylaşılması hesabına yerinə yetirir. Qrid texnologiyaları İnternetin informasiya mübadiləsi imkanlarından istifadə edərək paylaşmış və paralel hesablamaların miqyasını dəyişir.

Qrid-texnologiyaları səhiyyənin aşağıda göstərilən sahələrində daha geniş istifadə edilir:

- USM (Ultrason müayinə), rentgenoqrafiya, tomografiya və s. kimi tibbi görüntülərin yaradılması, emalı və yadda saxlanması;
- müxtəlif təyinatlı müalicənin planlaşdırılması üçün insan bədəninə modelləşdirilməsi;
- əzcaçılıq sahəsində və yeni dərman növlərinin yaradılması;
- epidemioloji araşdırmalar;
- genetik tibb;
- və s.

Bütün bu sahələrdə Qrid texnologiyaları nəticə almaq üçün sərf olunan vaxtın və xərclərin azaldılması üçün lazım olan resursları təmin edir [3, 4].

Hal-hazırda Qrid-texnologiyaları əsasən tibbi hesablamalarda daha çox istifadə olunurlar. Buna səbəb odur ki, Qrid-texnologiyası superkompüterin istifadəsindən daha ucuz başa gəlir. Ona görə də, elmi araşdırmalar aparən tibbi müəssisələr Qrid-texnologiyalarından istifadə edirlər. Bunlara misal olaraq, World Community Grid (WCG), Rosetta@home, POEM@Home, ANTHRAX və DNA@Home layihələrini göstərmək olar:

- **World Community Grid (WCG)** – layihə çərçivəsində xərcəng, QİÇS (Qazanılmış İmmun Çatışmazlığı Sindromu), grip və s. kimi təhlükəli xəstəliklərin effektiv müalicəsinin tapılması istiqamətində araşdırmalar aparılır. Layihədə sadəcə könüllülər deyil, həm də dünyanın bir çox ölkələrindən olan tərəfdaş təşkilatlar da hesablamalar aparırlar. Hal-hazırda layihədə 711923 istifadəçi qeydiyyatdan keçmişdir, 3018663 hesablama məhsulunu istifadə edilir və ümumi sistem 614.637 TFlops məhsuldarlığa malik olduğu qeyd edilir [5];
- **Rosetta@home** – layihə molekulyar biologiyanın ən mühüm problemi olan, amin turşularının ardıcılığında zülalların strukturunun hesablanması probleminə yönəlmişdir. 13 aprel 2016-cı ilin məlumatına görə layihənin 781953 iştirakçısı, layihəyə 1694633 kompüter qoşulmuş və sistemin 371.850 TFlops məhsuldarlığı olduğu bildirilmişdir [6];
- **POEM@home** – layihənin əsas məqsədi zülalların qatlanmasının modelləşdirilməsidir, Anfinsen doqmasına əsaslanaraq. 15 dekabr 2013-cü ilin hesabatına görə layihədə 168 ölkədən 43 516 istifadəçi və 117 821 kompüter iştirak edirdi. Bütün bu resurslar 648 TFlops məhsuldarlığı təmin edir. Layihə BOINC platforması üzərində işləyir [7];
- **ANTHRAX** – 2002-ci ildə ABŞ-da terrorçılar tərəfindən vətəndaşlara poçt vasitəsi ilə içərisində “Sibir xorası” virusu olan məktublara göndərilirdi. Məktubu açan şəxs bir anda xəstəliyə yoluxurdu. Bu bəlaya qarşı zərərli hazırlanması üçün UNITED DEVICES kompaniyası GRID MP platforması

üzərində ANTHRAX proqramı hazırlanmış və 1,9 milyon fərdi kompüter və server sərbəhər edilmişdir. Nəticədə, 24 gün ərzində virusa qarşı zərərli hazırlanmışdır. Əgər bu əməliyyat hər hansı bir superkompüterdə yerinə yetirilsəydi, onda nəticə 2-3 ildən sonra əldə oluna bilərdi [1];

- **DNA@Home** – layihədə ehtimal nəzəriyyəsi alqoritmləri istifadə edilərək müxtəlif genlərə cavabdeh DNT molekullarında ardıcılığın axtarılması, polimeraza molekulları istifadə olunmaqla gen transkripsiyası mexanizminin araşdırılması, bubonik vəba və vərəm xəstəliklərini yaradan DNT bakteriyalarının araşdırılması üçün hesablamalar aparılır. Layihədə 16000-ə yaxın istifadəçi qeydiyyatdan keçmişdir və 60000-ə yaxın kompüter istifadə olunur [8].

Bu layihələr arasında ən çox istifadəçi bazasına malik olan World Community Grid-dir.

#### IV. WORLD COMMUNITY GRID (WCG) LAYİHƏSİ HAQQINDA

World Community Grid (WCG) – global bir təşkilatdır. Bu təşkilatda iştirakçılar öz kompüterlərinin istifadə olunmayan resurslarını çətin həl olunan məsələlərə yönləndirirlər. Bu layihə BOINC platforması üzərində işləyir və IBM şirkəti tərəfindən 2004-cü ildə istifadəyə verilmişdir. ABŞ Milli Səhiyyə Təşkilatı, Dünya Səhiyyə Təşkilatı, BMT və s. təşkilatlarla əməkdaşlıq edərək bu layihəni inkişaf etdirdilər.

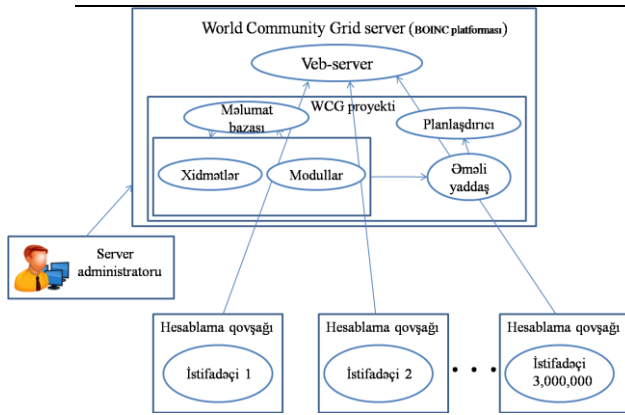
Layihədə araşdırmalar sadəcə könüllülər tərəfindən deyil, həm də bir çox dünya ölkələrindən olan tərəfdaş təşkilatlar tərəfindən aparılır. Qeyd edilən layihədə aşağıda adları göstərilən üç istiqamət üzrə geniş tədqiqat işləri aparılır:

- **Mapping Cancer Markers** (Xərcəng Markerlərinin Təsviri) – 8 noyabr 2013-cü ildə başlayan WCG-in bu layihəsi xərcəngin erkən aşkarlanması üçün araşdırmalar aparır;
- **Outsmart Ebola Together** (Ebola birlikdə üstün gələk) – 3 dekabr 2014-cü ildə başlayan bu layihə Ebola virusuna qarşı mübarizə üsullarının tapılması istiqamətində araşdırmalar aparır;
- **Influenza Antiviral Drug Search** (Qrip viruslarına qarşı dərman preparatlarının axtarışı) – WCG-in bu layihəsi 5 may 2009-cu ildən 22 oktyabr 2009-cu il tarixinə olan müddət ərzində qripə qarşı müalicənin tapılmasında çox mühüm araşdırmalar aparmışdır.[9]

Onlarla bu cür layihələr WCG təşkilatı tərəfindən həyata keçirilmişdir. WCG-in bu layihələri BOINC platforması üzərində qurulur.

**BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing – Berklinin şəbəkə hesablamaları üçün açıq platforması)** – paylanmış hesablamaların aparılması üçün açıq tipli (GNU LGPL lisenziyası altında yayılır) proqram platformasıdır. BOINC sistemi SETI@home layihəsinin yaradıcısı Devid Andersonun rəhbərlik etdiyi qrup tərəfindən Kaliforniya universitetində yaradılmışdır. Bu sistemin yaradılmasına əsas səbəb radioteleskopdan gələn məlumatların emalı üçün kifayət qədər hesablama gücünün olmaması idi. Ona görə də, sistemi yaradanlar hesablama resurslarını və bir neçə elmi layihələri birləşdirmək qərarına gəliblər. Qeyd olunan bu böyük məsələnin həlli üçün də BOINC program platforması yaradılıb. BOINC paylanmış hesablamaların aparılması üçün kliyent-server arxitekturasını istifadə edən bir sistemdir [10].

Server veb (HTTP) servistən, layihənin veb saytı, MySQL verilənlər bazası və modullardan (tapşırıqların generatoru, planlayıcı, təsdiqləyici, nəticələrin assimilyatoru) ibarətdir. Serverin əməliyyat sisteminin Debian (Linux) olmasına daha çox üstünlük verilir (şəkil 1).



Şəkil 1. WCG layihəsinin arxitektura sxemi.

Layihənin idarə olunması əsasən aşağıdakılardan ibarətdir:

- iştirakçıların qeydiyyatı;
- tapşırıqların paylanması;
- emal üçün nəticələrin alınması;
- layihənin verilənlər bazasının idarə olunması.

Verilənlər bazasında istifadəçilər və onların şifrələri, tapşırıq nəticələrinin qeydləri, kliyentlər, layihənin proqramları və s. haqqında məlumatlar saxlanılır.

Modullar C++ proqramlaşdırma dilində yazılmış proqram dəstləridir.

Kliyentlər layihəyə qoşulmaq üçün WCG-in veb sahifəsində ([www.worldcommunitygrid.org](http://www.worldcommunitygrid.org)) qeydiyyatdan keçib ixtiyari layihəni seçə bilərlər. Bu zaman BOINC kliyent proqramı avtomatik olaraq kompüterə yüklənir.

Proqram paketi yükləndikdən sonra WCG layihəsinin serverinə istifadəçinin kompüterinin parametrləri haqqında məlumat göndərir. Server istifadəçinin kompüterinin parametrlərinə uyğun olan məsələ göndərir və kompüter məsələni hesablayıb qurtardıqdan sonra BOINC kliyent proqramı vasitəsi ilə nəticəni serverə göndərir və yeni məsələni qəbul edir.

BOINC proqramı bir neçə rejimdə işləyir:

- Kompüter işlək vəziyyətdə olarkən sizin ondan istifadə etmədiyiniz zamanlarda;
- Yalnız gecələr kompüter işlək vəziyyətdə olarkən istifadə olunmadıqda;
- Günün istənilən vaxtı kompüterin gücündən az istifadə olduqda.

Hal-hazırda WCG layihəsində 711923 könüllü və 3171441 kompüter iştirak edir. Burada dünyanın 80 müxtəlif ölkəsindən olan könüllülər var. Onların köməyi ilə bu günə qədər 23 layihə həyata keçirilmişdir.

## V. QRİD TEXNOLOGİYALARINDA TƏHLÜKƏSİZLİK MƏSƏLƏLƏRİ

WCG təşkilatı öz istifadəçilərini əmin edir ki, qrid proqram təminatları onların əməliyyat sistemlərini korlamayacaq və onların məlumatlarının gizliliyinə heç bir halda xələl gətirməyəcək. Agent proqramı alt rejimdə işləyərək heç bir bədniiyyətli məqsədlərə qulluq etmir. O, kliyent maşınlarında heç bir fayl tipini təyin etmək və onun üzərində dəyişiklik etmək bacarığına malik deyil. Bu agent proqramına sadəcə layihəyə spesifik məlumatları yeniləmək icazəsi verilir.

WCG həmişə üzərində işlədiyi layihələr haqqında öz istifadəçilərinə məlumat verir. Bu məlumatlar həmçinin həmin layihə ilə əlaqədar olan veb sahifələrdə də öz əksini tapır. İstifadəçilər istədikləri zaman layihədən çıxmaq hüququna malikdirlər.

İstifadəçilər öz sistem resurslarının hansı hissəsini layihəyə ayırmaq barəsində sərbəstdirlər.

Onlar bu resursların həcmi artırmaq və ya azaltmaq üçün sazlamalardan istifadə edə bilərlər. Əlavə olaraq idarəetmə panelindən aşağıdakıları seçmək mümkündür:

- Proqramın ekran qoruyucu yoxsa normal rejimdə işləməsinə;
- Hesablama və qoşulmanın mümkün olduğu zamanları;
- Avtomatik qoşulma vaxtını;
- Proksi və fayrvol sazlamalarını;

İstifadəçilərin təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün onlardan qrid sistemə qoşulmaq üçün proqram təminatını yükləyərkən istifadəçi adı yaratmaq tələb olunur. Onlar bu istifadəçi adıyla WCG layihələri ilə əlaqəli sahifələrdə olan bütün reyting cədvəllərində təmsil olunacaqlar.

İnternetdən yüklənən bütün proqram təminatlarında təhlükəsizlik riskinin olması mümkündür. Buna görə WCG təşkilatı təhlükəsizlik məsələlərinə çox ciddi yanaşır. Bu təşkilatın müxtəlif, texnologiya və təhlükəsizliyə əsaslanan sistemləri mövcuddur. Bu sistemlər, kompüter və kompüterdə olan məlumatları qorumaq üçündür. Onların apardığı işlər istifadəçilərin kompüterdən qridə göndərilən faylların ikitərəfli şifrələnməsinə imkan verir. WCG təşkilatının serverlərinin təhlükəsizliyi üçün mümkün olan bütün vasitələrdən istifadə olunur.

## NƏTİCƏ

Məqalədə digər elmlərlə yanaşı tibb elminin də sürətlə inkişaf etməsi və nəticədə yeni effektiv müalicə metodlarının və dərmanların tapılması üçün böyük hesablama resurslarının vacibliyi göstərilmişdir. Bu hesablamaaların aparılmasında informasiya texnologiyalarının, o cümlədən, Qrid texnologiyasının istifadəsinin effektiv bir vasitə olması qeyd olunmuşdur. Qrid texnologiyasının istifadəsinin xəstəliklərin effektiv müalicə üsullarının tapılması, dəqiq diaqnozların qoyulması üçün ən ideal, müasir və maliyyə cəhətdən sərfəli seçim olması həyata keçirilmiş layihələr göstərilməklə diqqətə çatdırılmışdır.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir –**Grant № EIF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1**

## ƏDƏBİYYAT

- [1] R. Q. Ələkbərov, M. A. Həşimov, "Şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sisteminin yaradılması texnologiyaları", Ekspres-İnformasiya, Bakı 2015, 74 s.
- [2] <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
- [3] С. В. Баранник, А. Л. Головинский, А. В. Демин, А. Л. Маленко, Ю. А. Петровский, "О возможности параллельной обработки данных в ГРИД-системе хранения медицинских изображений для повышения эффективности диагностики". Second International Conference "Cluster Computing" CC 2013, с. 22-25.
- [4] А. М. Ходжибаев, Ф. Т. Адылова, "Новейшие информационные ГРИД-технологии в электронной медицине", Украинский журнал телемедицины та медичної телематики, с. 23–34, 2005.
- [5] <http://boinc.berkeley.edu/>
- [6] <https://boinc.bakerlab.org/>
- [7] <http://boinc.fzk.de/poem/>
- [8] <http://csgid.org/csg/dna/>
- [9] <https://secure.worldcommunitygrid.org/index.jsp>
- [10] <https://ru.wikipedia.org/wiki/BOINC>