

# Böyük Həcmli Tibbi Verilənlərin Analitikası: Mövcud Problemlər və İmkanlar

Rəna Qasımova

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan  
depart1@iit.ab.az

**Xülasə**—Verilənlərin həcmnin artması və real zaman rejimində onların analizinə olan tələbat böyük verilənlərin analitikasının yaranmasına gətirib çıxarır. Məqalədə səhiyyə sahəsində yaranan böyük verilənlərin (BV-nin) analitikasının mövcud problemləri araşdırılır, böyük verilənlərin əsas xüsusiyyətləri tədqiq olunur. Eyni zamanda, səhiyyə sahəsində böyük verilənlərin müxtəlif üstünlükləri, imkanları və xarakteristikaları müəyyənəndirilir və bir sıra tövsiyələr verilir.

**Açar sözlər**—*verilənlər xəzinəsi; big data; big data analitikası; biometrik verilənlər; genetik; isbatetmə tibbi; genom analitikası.*

## I. GİRİŞ

Bu gün İnternet texnologiyalarının növbəti inkişaf dövrünü müşahidə edirik. Elə əşyalar yaranır ki, onlar ötürücülərin köməyi ilə bizim və bizi əhatə edən dünya haqqında informasiya toplayır. Gartner tədqiqat şirkətinin proqnozuna görə, 2020-ci ilə kimi İnternetə 30 milyard qurğu qoşulacaqdır ki, bunların da əksəriyyəti smartfon və kompüterlər kimi kommunikasiya üçün vasitələr deyil, idman qolbaqları, İnternetə çıxışı olan soyuducular və digər əşyalar olacaqdır. Bu qurğular verilənləri toplayacaq və insanın qayğısına qalmaq üçün onlarla mübadilə edəcəklər [1].

Bu səbəbdəndir ki, son zamanlar böyük verilənlər (ing. *Big Data*) ideyası aktuallaşmış və bu sahəyə olan maraq daha da artmışdır. Hazırda Big Data termini böyük həcmli verilənlərlə işləyən bütün sferalarda, tibbdə, iqtisadiyyatda, bank fəaliyyətində, istehsalatda, marketinqdə, telekommunikasiyada, veb - analitikada və s. istifadə edilir.

Yaxın illərdə tibbdə, kriminalistikada, şəhər infrastrukturu qurğularında və digər sferalarda Big Data inqilabı gözlənilir. Belə ki, tibb sferasında cari vəziyyətin təhlili göstərir ki, daşınan qurğular sahəsində fəal tədqiqat işləri gedir, bunların gələcəkdə kütləvi hal alacağı gözlənilir. Müxtəlif daşınan qurğular arasında təkcə saatları, eynəkləri, linzaları və bədənə olan müxtəlif qurğu-plastırları deyil, həm də dəri altına yeridilən elektron mini-qurğuları görəcəyik. Mütəxəssislər bu istiqamətdə eksperimentlərin könüllülərin çatışmazlığı və həmçinin eksperimentlərin bahalığı üzündən çox yavaş templərlə getdiyini qeyd edirlər. Bu səbəbdən xroniki xəstəliyi olan və yeni xəstəlik növünə məruz qalan insanların sayı, təəssüf ki, getdikcə artır [2]. Tibb sahəsində toplanan böyük həcmli verilənlərdən çox kiçik zamanda böyük sürətlə analiz aparmaqla bilik əldə etmək və analizlərin nəticələrini təqdim etmək aktual problemlərdən biridir.

## II. SƏHIYYƏDƏ BIG DATA MƏNBƏLƏRİ

Səhiyyə sahəsi tarixən böyük verilənlər həcmi yaratmışdır. Bu gün verilənlərin böyük hissəsinin kağız şəklində saxlandığı bir vaxtda böyük həcmli verilənlərin rəqəmləşdirilməsi

meylləri müşahidə olunur. Xərclərin azaldılması ilə yanaşı, tibbi yardımın keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün bu böyük həcmli verilənlər geniş spektrli tibbi funksiyaların, o cümlədən qərar qəbulunun klinik dəstəklənməsinə, xəstəliklərin monitorinqinə, əhəlinin sağlamlığının idarə edilməsinə şərait yaradır [3, 4].

Səhiyyə sahəsində BV öz həcmələrinə görə deyil, verilənlərin müxtəlif tip olmasına və onların emal sürətinə görə səciyyəvi xarakterə malikdirlər. O özünə qərar qəbulunun klinik dəstəklənməsi sistemlərindən olan verilənləri (həkimin yazılı qeydləri və təyinatları, tibbi vizuallaşdırma, laboratoriya, aptek, sığorta və digər inzibati verilənlər), pasiyentin elektron xəstəlik tarixçəsindəki verilənləri, vericilər tərəfindən generasiya olunan maşın verilənlərini, sosial mediada, o cümlədən tvitlər, bloqlar, Facebook və digər platformalardan olan məlumatları, həmçinin veb-səhifələri və konkret pasiyentlər haqqında təxirəsalınmaz tibbi yardım haqqında olan informasiyanı, tibbi jurnallardakı yenilikləri və məqalələri və s. daxil edir. Pasiyentin (xəstənin) sağlamlığı və rifahı ilə bağlı verilənlər birlikdə *səhiyyə sahəsində böyük verilənləri* təşkil edir [5, 6].

Tibb elə sahələrdən biridir ki, burada verilənlər böyük həcmdə, çox böyük sürətlə və müxtəlif formatlarda rəqəm (analizlərin verilənləri, tibb kartlarında yazılar), video (məsələn, ultrasəs müayinəsi), foto (tomoqrafiya, rentgenoqrafiya), elektrosiqnalları qeyd edən aparatdan texniki siqnallar (elektroensefaloqramma, elektrokardiogramma) və s. şəklində toplanır. Bunları sadəcə olaraq, bir araya yığmaq, birgə emal etmək və analiz üçün uyğun şəkllə salmaq çox çətin olur. Bu elektron tibb verilənlərini ənənəvi proqram və ya aparat təminatı ilə emal etmək çətin, hətta mümkün deyildir. Əsas problem ondan ibarətdir ki, məlumatların əksəriyyəti müxtəlif mənbələrdən müxtəlif formatlarda daxil olur və müxtəlif indeksləşmə sxemlərindən istifadə olunur. Onlar verilənlərin idarə edilməsinin ənənəvi alətləri və metodları ilə asan idarə olunmurlar [7].

Qeyd edildiyi kimi, səhiyyədə təyinatına görə böyük verilənlər çox böyük sürətlə müxtəlif mənbələrdən və müxtəlif formatlarda toplanan verilənlərə aiddir. Daxili mənbələrə məsələn, elektron tibb yazılarını, klinik qərarların qəbulunun dəstəyi sistemini və s., xarici mənbələrə isə coğrafi cəhətdən paylanmış hökumət mənbələrini, laboratoriyaları, aptekləri, sığorta şirkətlərini və tibbi sığorta şirkətlərini və s. aid etmək olar. Tədqiqatçılar səhiyyə sahəsində böyük verilənlərin mənbə və tiplərini aşağıdakı kimi təsnifatlandırırlar [8, 9]:

- *Maşınlar vasitəsilə yaradılan verilənlər*, (ing. *machine-to-machine, M2M*) buraya distant ötürücülərin, sayğacların və digər həyati mühüm qurğuların göstəriciləri daxildir;

- *Biometrik verilənlər*, bunlara barmaq izi, genetika, gözün torlu qişasının skanlaşması, rentgenlər, digər tibbi təsvirlər, qan təzyiqi, nəbz, nəbz göstəriciləri və digər bu kimi oxşar verilənlər aiddir;
- *İnsanın generasiya etdiyi verilənlər*, özünə həkimin qeydləri, elektron poçt və kağız sənədlər kimi strukturlaşdırılmamış və qismən strukturlaşdırılmış verilənləri daxil edir;
- *BV-lə razılaşmalar*, əsasən səhiyyə sahəsində tələblər, qismən strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış formatlarda ölçətan olan digər hesab yazıları aiddir;
- *Veb və sosial media verilənləri*, bura Facebook, Twitter, LinkedIn, bloqlar və onlara oxşar digər layihələrdə olan qarşılıqlı əlaqə verilənləri aiddir (həmçinin veb-saytların, smartfon tətbiqlərinin tibbi xidmət planları da bura daxil ola bilər).

Səhiyyənin informasiyalaşdırılması pasiyentlərin elektron yazılarının və tibbi kartlarının, klinikanın informasiya texnologiyaları (İT) sistemi ilə idarə edilməsinin, elektron İnternet-servislərin tətbiqi ilə bağlıdır. Araşdırmalar göstərir ki, İT-nin inkişafı və tətbiqi üzrə lider olan ABŞ-da 15%-dən çox həkimlər klinikalarda tamamilə elektron yazılara keçiblər və kağız sənədləri doldurmurlar. Qalanları kağız blank və kartlardan qismən istifadə edirlər.

BV axınına analiz etmək imkanına malik olmaq üçün bütün mümkün parametrlərin qeydiyyatını və bütün yazıları tamamilə elektron formaya keçirmək, həmçinin informasiyanın müxtəlif klinikalardan vahid verilənlər bazasına toplanmasını təmin etmək lazımdır. Bütün verilənlərin rəqəm daşıyıcılarına köçürülməsi, rəqəmləşdirilməsi prosesi *datafikasiya* (ing. *datafication*) adlanır [10].

### III. SƏHIYYƏ SAHƏSİNDƏ BV-İN ANALİZİ PROBLEMLƏRİ

Səhiyyə sahəsində BV-nin analizi layihəsi üçün konseptual əsas ənənəvi səhiyyə informatikasında olduğu kimidir. Əsas fərq emalın necə yerinə yetirilməsindədir. Adi səhiyyə analitikası layihəsində analiz fərdi kompüter və ya noutbuk kimi avtonom sistemlərdə qurulmuş biznes-analiz alətlərinin köməyi ilə yerinə yetirilə bilər. Burada BV təyinatına görə böyük həcmli olduğundan emal bölünür və bir neçə qovşaqlar üzrə yerinə yetirilir. Paylanmış emal konsepsiyası bir çox onilliklər ərzində mövcud olmuşdur. Yeni olan onun çox böyük həcmli verilənlər yığımının analizində istifadəsidir. Belə ki, bu gün tibb işçiləri sağlamlıqla bağlı əsaslandırılmış qərar qəbul etmək üçün böyük verilənlər xəzinəsindən (VX) istifadə edirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, əgər BV-nin analizi üçün VX texnologiyalarının tətbiqinə cəhd olsa, onda yalnız alqoritmlərin analizinə deyil, həm də verilənlərlə işin bütün mərhələlərinə diqqət yetirmək lazımdır [11].

Səhiyyədə yüzlərlə terabayt və ekzabayt həcmində BV-nin mövcud metodologiyalarla və ya alətlərlə toplanması, idarə edilməsi, saxlanması və onlardan faydalı informasiyanın əldə edilməsi ciddi problemdir. Həm strukturlaşdırılmış, həm də strukturlaşdırılmamış informasiya ilə işləmək, daha dərin intellektual analiz aparmaq və analizlərin nəticələrini vizuallaşdırılmaq BV-nin analitikasının əsas məsələlərindəndir. Verilənlərin həcmünün artması və real zamanda onların analizinə olan tələbat BV-nin ən əsas problemlərindən sayılan BV-nin analitikası (ing. *Big Data*

*Analytics*) istiqamətinin yaranmasına gətirib çıxarmışdır. Strukturlaşdırılmamış verilənləri cədvəl və ya qrafikə gətirmək üçün Big Data analitikası üçün xüsusi İT alətlər tətbiq etmək lazımdır (məsələn, R proqramlaşdırma dili və ya Hadoop proqram tətbiqi və s.) [12].

Big Data problemləri əsasən, çox sürətlə böyüyən böyük həcmli informasiyanın real vaxt rejimində emalı, axtarışı, təsnifatlandırılması, analizi ilə bağlıdır. Tətbiq olunduğu sahələrdən asılı olmayaraq BV-ni təsvir etmək üçün ümumi xarakteristikalar mövcuddur. Bu xarakteristikalar BV-nin əsas problemlərini özündə əks etdirməklə, üç əsas qrupa bölünür: həcm (ing. *volume*), sürət (ing. *velocity*) və müxtəliflik (ing. *variety*). İngilisdilli mənbələrdə bunu «3V» də adlandırırlar. Bu parametrlərin konvergeniyası BV-ni təyin etməyə və digər verilənlərdən fərqləndirməyə kömək edir [13, 14].

Səhiyyədə də böyük həcmli verilənlərin analitikası üç əsas xarakteristika ilə təsvir olunur. Sağlamlıqla bağlı verilənlər uzun müddət yaranır və fasiləsiz olaraq toplanaraq böyük həcmli verilənlər əmələ gətirir. Artıq səhiyyənin mövcud böyük verilənlərinin həcmi şəxsi tibbi yazılardan, təsvirin radiologiyasından, klinik sınaqların ötürücülərindən, insanın genetik və əhalinin genom ardıcılığı verilənlərindən və s. ibarətdir. Böyük həcmli verilənlərin 3D vizuallaşma, ötürücülərin genom və biometrik göstəriciləri kimi yeni formaları da eksponensial artıma kömək edir. Son zamanlar böyük həcmdə toplanan tibbi verilənlərin müntəzəm monitorinqi keçirilir (məsələn, qlükozanın gündəlik diabetik ölçülməsi, arterial təzyiqin ölçülməsi və elektrokardiogramma diaqnostikası aparılır və s.). Nəticədə bir çox tibbi hallarda real vaxt rejimindəki daimi verilənlər (qan təzyiqi üçün zədənin monitorinqi, anesteziya üçün əməliyyat zalında monitorlar, ürək xəstəsinin yatağında monitorlar və s.) həyatı xilas edir. Real vaxt rejimində böyük həcmli verilənlərin analitikasını tibbin bütün ixtisasları üzrə yerinə yetirmək imkanı səhiyyə üçün ən aktual problemlərdəndir [15].

Sağlamlıq vəziyyəti haqqında verilənlərin xarakteri inkişaf etdiyinə görə həcm, sürətin və müxtəlifliyin də analitik metodları işlənib. Yalnız elektron tibb kartlarında və digər strukturlaşdırılmış formatlarda toplanmış verilənlərin analizi aparılır. Big Data mənbələrinin əsas hissəsini də strukturlaşdırılmamış və qismən strukturlaşdırılmış verilənlər təşkil edir. Həm strukturlaşdırılmış və qismən strukturlaşdırılmamış, həm də strukturlaşdırılmamış informasiya ilə işləmək səhiyyə verilənlərini maraqlı və mürəkkəb məsələyə çevirir. Strukturlaşdırılmış verilənlər elə verilənlərdir ki, onları asan saxlamaq, sorğulamaq, analiz etmək və maşınla manipulyasiya etmək olar. Səhiyyə elə sahələrdəndir ki, burada strukturlaşdırılmış və qismən strukturlaşdırılmış verilənlər cihazların göstəricisindən və kağız sənədlərin elektron tibbi sənədlərə çevrilməsi nəticəsində alınan verilənlərdən ibarətdir. Tibbə həmçinin strukturlaşdırılmamış verilənlər də generasiya olunur, bunlara tibb bacısı və həkimin əli ilə yazılmış tibbi sənədləri, kağız reseptləri, tomoqrafiya, rentgenoqrafiyanı, ultrasəs müayinəsi və digər təsvirləri aid etmək olar.

Artıq hazırda səhiyyə sahəsində strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış verilənlərin yeni axınları fitnes-qurğulardan, genetika və genomikadan, sosial tədqiqatlardan, kütləvi informasiya vasitələrindən və digər mənbələrdən daxil olur. Lakin bu verilənlərin az bir hissəsi hazırda toplanıb saxlanıla bilər. Verilənlər elə təşkil olunmalıdır ki, onları

kompyuterlərin köməyi ilə manipulyasiya etmək və faydalı informasiya məzmununa görə analiz etmək mümkün olsun. Tibbi təbiiqlər, strukturlaşdırılmış verilənləri strukturlaşdırılmamış verilənlərə çevirmənin avtomatlaşdırılması da daxil olmaqla, müxtəlif verilənlərin kombinə edilməsi və çevrilməsinin daha effektiv üsullarına ehtiyac duyurlar. Səhiyyə sahəsində böyük həcmli verilənlərin potensialı ənənəvi verilənlərin yeni formalı verilənlərlə həm fərdi, həm də əhali səviyyəsində uzlaşmasındadır. Məsələn, əgər əczaçılıq məhsulları istehsalçıları əhalinin klinik verilənlər yığımını genomiki verilənlərlə inteqrasiya edə bilsəydilər, onda istehsalçılar keçmişdəkinə nisbətən dərman müalicəsinin ən yaxşı keyfiyyətinə daha tez çıxış əldə edə bilərdilər.

Tədqiqatçılar səhiyyədə dördüncü xarakteristikanı da qeyd edirlər. Belə ki, tibb sahəsində toplanan məlumatların *həqiqiliyi* (ing. *veracity*) də önəmlidir. Yəni böyük verilənlər, analitika və nəticələr səhv deyil və etibara, inama layiq olan nəticələndir. Çünki əsasında qərar qəbul ediləcək verilənlərin nə qədər doğru və ya şübhəli olması sual doğurur. Əlbəttə, həqiqilik məqsəddir, amma hələlik reallıq deyildir. Məsələn, ötürücülər vasitəsilə alınan verilənlər daha etibarlıdır, nəinki sosial media verilənləri.

Həqiqilik böyük həcmli verilənlərin tələblərinə uyğun olmaq üçün, eyni zamanda, platforma, alqoritm, metodika və alətlərin miqyaslılığını və məhsuldarlığını nəzərdə tutur. Strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış böyük həcmli verilənlərin arxitekturu, analitikası və alətləri ənənəvi biznes-analitika (ing. *Business Intelligence*) alətlərindən çox fərqlənir. Məsələn, səhiyyə sahəsində BV-nin analizi bir neçə serverlərdə (qovşaqlarda) verilənlərin paylanmış emalı şəklində paralel hesablamalar paradigmasından istifadə etməklə yerinə yetirilir. Eyni zamanda, verilənlərin intellektual analizinin model və metodları, həmçinin statistik metodlar, vizuallaşdırma metodları, alqoritmləri böyük verilənlərin xarakteristikaları nəzərə alınmaqla aparılır. Səhiyyədə verilənlərin həqiqiliyi maliyyə verilənlərindəki kimi məsələlərlə (xüsusilə, ödəyici tərəfdən) qarşılaşır: pasiyentlərin sayı, ödəyicisi, təminat kodu, pul vahidinin həqiqiliyi və s. Digər həqiqilik parametrləri də səhiyyə üçün vacibdir. Bunlara diaqnozlar, müalicələr, reseptlər, prosedurlar, nəticələrin doğruluğu və s. aiddir.

Verilənlərin keyfiyyət məsələləri səhiyyə sahəsində iki səbəbə görə ciddi narahatlığa səbəb olur. Birincisi, insan həyatının sağlamlığı dəqiq informasiyanın olmasından asılıdır, ikincisi isə tibbi verilənlərin, xüsusilə strukturlaşdırılmamış verilənlərin keyfiyyəti daim dəyişir və çox vaxt düz olmur (qeyri-dəqiq tərcümələr, reseptlərdə pis xətt ən tipik nümunələrdəndir) [16].

Böyük həcmli tibbi verilənlər üzərində analiz aparmaqla verilənlərdə gizli qanunauyğunluqların və assosiasiyaların aşkarlanması mühüm qərarların qəbul edilməsində, insanların rifahının yaxşılaşdırılması, həyatlarının xilas edilməsində və digər məsələlərin həllində çox önəmlidir. Beləliklə, səhiyyə sahəsində böyük verilənlər çoxluğundan istifadə edərək daha əsaslandırılmış qərar qəbulu üçün istifadə edirlər. BV ümumiləşdirildikdə və analiz olunduqda, assosiasiyalar, qanunauyğunluqlar aşkarlandıqda tibbi və digər maraqlı tərəflər daha dəqiq diaqnoz və müalicə metodları işləyə bilərlər ki, nəticədə kiçik xərcərlə əla keyfiyyətli tibbi yardımı və bütövlükdə, nəticələrin yaxşılaşmasını gözləmək olar.

Mütəxəssislər səhiyyə sahəsində BV-in analitikasının potensialına aşağıdakıları daxil edirlər [17, 18]:

- klinik və iqtisadi effektiv müalicə metodlarını müəyyənləşdirmək üçün pasiyentin xarakteristikalarının analizi (müalicənin dəyəri və nəticələri əsasında analiz və alətlər təklif edərək istehlakçının davranışına təsir edirlər);
- həyat tərzini dəyişən pasiyentlərin effektiv şəkildə aşkarlanması üçün qabaqcıl analitik vasitələrin (məsələn, seqmentləşdirmə və proqnoz modelləşdirilməsi) tətbiqi;
- profilaktikanın dəstəklənməsi üzrə proqnostik tədbirlərin və təşəbbüslərin aşkarlanması üçün xəstəliyin geniş miqyaslı profilaktikası;
- tibbi prosedurlar haqqında verilənlərin toplanması və nəşri (bununla da, baxış və müalicə sxemi müəyyən edilən zaman pasiyentlərə kömək göstərilir);
- qabaqcıl analitik sistemlərin tətbiqi yolu ilə möhtəkirliyin aşkarlanması, proqnozlaşdırılması və minimallaşdırılması;
- real vaxt rejimində iddiaların həlli və s.;

#### IV. SƏHIYYƏDƏ BÖYÜK ANALİTİK VERİLƏNLƏRİN İMKANLARI

Hazırda səhiyyə təşkilatları tərəfindən BV-nin rəqəmsallaşdırılması, birləşməsi və effektiv istifadəsi bir çox üstünlüklər əldə etməyə imkan verir. Potensial üstünlüklər xəstəlikləri daha asan və effektiv şəkildə müalicə etmək üçün onların erkən vaxtında üzə çıxarılması daxil olmaqla, konkret fərdin, əhalinin sağlamlığını idarə etmək və səhiyyədə möhtəkirlik faktlarını daha tez, effektiv aşkarlamaqdan ibarətdir. Bu gün bir çox mürəkkəb məsələlər var ki, onları böyük həcmli verilənlərin analizi ilə həll etmək olar. Mütəxəssislər bunlara aşağıdakıları daxil edirlər [19, 20]:

- Böyük həcmli arxiv verilənlərini qiymətləndirilərək müəyyən hadisə və ya nəticələrin əvvəlcədən proqnozlaşdırılması (məsələn, xəstənin tibb müəssisəsində qalma müddəti);
- Cərrahiyyəni seçəcək pasiyentlərin təyin edilməsi;
- Cərrahiyyə müdaxiləsinin xeyri olmayan pasiyentlərin müəyyələşməsi;
- Ağırlaşmalar və tibbi ağırlaşma riskli və ya digər qeyri-müəyyən xəstəlik riskli pasiyentlərin üzə çıxarılması;
- Xəstəliyin artması və xəstəlik halında inkişaf riskli pasiyentlərin, xəstəliyin inkişafına səbəb olan amillərin, mümkün patoloji halların aşkarlanması və s.

Bundan başqa, mütəxəssislər səhiyyə sahəsində BV-in analitikasının aşağıdakı sahələrə kömək edəcəyini göstərirlər [21, 22]:

- *İsbatedici tibb*, müxtəlif strukturlaşdırılmamış və strukturlaşdırılmamış, maliyyə, operativ, klinik verilənləri, həmçinin genom verilənlərini analiz etmək, müalicəni nəticələrlə uyğunlaşdırmaq, xəstəlik

riski olan pasiyentləri əvvəlcədən proqnozlaşdırmaq və daha effektiv xidməti təmin etmək üçündür. İsbatedici tibb fundamental elmi verilənlərə əsaslanan tibbi biliklərin təşkil konsepsiyasıdır. Bu halda şəxsi təcrübə, həmkarların nüfuzu ikinci dərəcəli əhəmiyyətə malikdirlər. Burada tibbi və idarəetmə qərarlarının qəbulunda başlıca prinsip yalnız obyektiv faktdan ibarətdir.

- **Genom analitikası**, genin sekvenləşməsini effektiv və qənaətlə yerinə yetirmək, genom analizini tibbi yardımın müntəzəm prosesinin bir hissəsi etməkdir;
- **Möhtəkirlinin analizi**, möhtəkirlilik, israf və sui-istifadə etmə hallarının azaldılması üzrə çoxsaylı iddia sorğularının sürətli analiz edilməsidir;
- **Məsafədən monitorinq**, real vaxt rejimində sürətli yerdəyişən böyük həcmli verilənlərin təhlükəsizliyinin monitorinqidi və eyni zamanda, hadisələrin mənfii proqnozu üçün toplanması və analizidir;
- **Pasiyent profilinin analitikası**, pasiyentlərin profili üçün qabaqcıl analitik vasitələrin tətbiqi nəzərdə tutulur (məsələn, seqmentləşdirmə və proqnoz modelləşdirilməsi). Yəni həyat tərzii dəyişən pasiyentlərin effektiv şəkildə aşkarlanması, həmçinin konkret xəstəliyin inkişaf riski olan pasiyentlərə (məsələn, şəkərli diabet) profilaktiki kömək üçündür.

Eyni zamanda, səhiyyə sahəsi üçün BV-in analitikasının aşağıdakı üstünlükləri qeyd edilir [23]:

- mənfii nəticəli riski olan pasiyentlərin dəqiq təyini;
- insanlara əsaslandırılmış qərarların qəbulu və öz sağlamlığının daha effektiv idarə edilməsi, həmçinin daha sağlam həyat tərzii sürmək üçün lazımi informasiyanın verilməsi;
- yaxşı fayda verməyən və ya çox baha olan prosedurların, proqramların və proseslərin müəyyən edilməsi;
- təkrar hospitalaşmanın və uyğun olaraq nizamlanan müalicə planlarının riski artıran və ya əlavə effektlər yaradan ətraf mühit və həyat tərzii amillərinin aşkarlanması yolu ilə azaldılması;
- nəticələrin evdəki monitorlarla həyati mühüm orqanların öyrənilməsi yolu ilə yaxşılaşdırılması;
- əhalinin sağlamlığının pasiyentlərin xəstəliklərin yayılması və ya təbii fəlakətlər zamanı zəifliklərinin aşkarlanması yolu ilə idarə edilməsi (nəticədə klinik, maliyyə və əməliyyat verilənləri bir yerdə olur ki, bu da resurslardan məhsuldar və real vaxt rejimində istifadəyə imkan verir) və s.

Tədqiqatlardan məlum olur ki, artıq bu gün Big Data axınlarını birləşdirmək cəhdləri edilir, bu da iqtisadiyyatın ayrı-ayrı sektorları üçün real fayda və qənaət gətirir. İndi elmi tədqiqatlar nəzəri düşüncələrdən daha çox elmi eksperimentlərə köklənmişdir. Hər bir vətəndaş gələcəkdə müxtəlif Big Data bazalarında öz verilənlərinin kodlaşdırılması və dekodlaşdırılması prosesləri üçün identifikasiya nömrəsi alacaqdır. Genişlənən Big Data ekosistemi peşəkar birliyin konsolidasiyasını tələb edir, belə

ki, verilənlərin saxlanması formatları interoperabel mühitini təmin etməlidir. Unifikasiyalı metod üzrə kodlaşdırılmış müxtəlif bazalardan müxtəlif verilənlər vahid analiz üçün uyğun olmalıdırlar.

Mütəxəssislərin fikrincə, Big Data ideologiyasının tətbiqi üzrə yaxın zamanlarda görülən işlər arasında aşağıdakıları göstərmək olar [24, 25]:

- müasir İT-dən istifadə etməklə pasiyentlərin xidmət hüquqları üzrə İnternet potensialının öyrənilməsi;
- kağızdan tam imtina etməklə bütün yazıların elektron daşıyıcılara köçürülməsinə cəhd;
- tibbi informasiya sistemlərində toplananların Big Data analizi vasitəsilə müalicə prosesinin optimallaşdırılması;
- poliklinikalara təhkim olunmuş əhali kontingenti üzrə informasiyanın yerli bazarların lazımi dərmanlarla zəmanətli təmin edilməsinin təminatı məqsədilə dərman istehsalçılara təqdim edilməsi və s.

Pasiyentlərin hüquqları yalnız həyatın və müalicənin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün Big Data-nın istifadə imkanları ilə deyil, həm də konfidensiallığı və bazarda Big Data dövryyəsinin hüquqi tənzimlənməsi ilə əlaqədardır. Həmçinin istənilən vətəndaş ödənişsiz olaraq öz şəxsi verilənlərinə giriş əldə etmək, onları nüsxələmək hüququna malik olmalıdırlar. Hazırda dövlətlərdə informasiyanın yaradıcısı, sahibi və istehlakçısı kimi iştirak edən bütün kateqoriyalı şəxs və təşkilatların qarşılıqlı münasibətlərini tənzimləyən normativ-hüquqi sənədlər işlənir.

Big Datanın əsas əhəmiyyəti həm retrospektiv, həm də real vaxt rejimində verilənlərə proqnozlar tərtib etmək imkanındır. Bunun üçün ölkənin müvafiq mərkəzi icra hakimiyyəti orqanı, tibb müəssisələrinin rəhbərləri, tibbi informasiya sistemlərini (TİS) işləyib hazırlayanlar və analitiklər arasında əlaqə yaratmağa imkan verən müəyyənədiçii şərait olmalıdır.

## V. NƏTİCƏ

BV-in analitikasının potensialı böyükdür. Gələcəkdə böyük verilənlərin analitikasından səhiyyə sisteminin bütün sahələrində sürətli, geniş tətbiqi və istifadəsi gözlənilir. Bu məqsədlə bu sahədə mövcud olan bir sıra problemlər həll olunmalıdır. BV-in analizində bir çox məsələlər, məsələn, şəxsi həyatın toxunulmazlığı, təhlükəsizliyin təminatı, standartların və idarəetmə sistemlərinin qurulması, həmçinin təkmilləşən alət və texnologiyaların istifadəsi daim diqqəti özünə cəlb edir. Hazırda səhiyyə sahəsində BV-in analizi və tətbiqləri ilkin inkişaf mərhələsindədirlər, lakin platforma və alətlərin sürətli tərəqqisi təkmilləşmə prosesini tezləşdirə bilər.

Səhiyyə sahəsində analitik platformalar verilənlərin emalı üçün əsas funksiyaları dəstəkləməlidir. Platformanın qiymətləndirilməsi meyarları özünə əlçatanlığı, fasiləsizliyi, istifadənin sadəliyini, əhatəliyi, müxtəlif detallaşdırma səviyyələrində manipulyasiya qabiliyyətini, konfidensiallıq və təhlükəsizliyi, keyfiyyət təminatını daxil edir. Hazırda tətbiq edilən açıq mənbəli platformaların əksəriyyətinin üstünlükləri və çatışmazlıqları vardır. Səhiyyə sahəsində BV-nin analizi elə təşkil edilməlidir ki, menyu ilə idarəetmə rahat və şəffaf olsun.

Real vaxt rejimində BV-nin analizi səhiyyə sahəsində əsas tələb sayılır. Yəni verilənlərin toplanması ilə emalı arasındakı problem həll edilməlidir. Verilənlərin fasiləsiz toplanması, təmizlənməsi məsələlərinə baxılmalı, eyni zamanda idarəetmə və standartlar kimi mühüm idarəetmə məsələləri də nəzərə alınmalıdır. Səhiyyə sahəsindəki verilənlər nadir hallarda standartlaşdırılmış olur, bir çox hallarda fraqmentləşdirilir və ya geyri-uyğun formatlı köhnəlmiş İT-sistemlərində generasiya edilir. Bu böyük problemi həll etmək lazımdır.

#### ƏDƏBİYYAT

- [1] D. Laney, “3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety”, Technical report, META Group, Inc (now Gartner, Inc.), February 2001. <http://blogs.gartner.com>
- [2] B. Laura, “Madsen Data-Driven Healthcare: How Analytics and BI are Transforming the Industry”, Publisher: **John Wiley & Sons, Inc.**, 224 p., 2014.
- [3] Wullianallur R. Data Mining in Health Care. Healthcare Informatics: Improving Efficiency and Productivity, CRC Press, 2010, Taylor & Francis, p. 211–224. <http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9781439809792-c11>
- [4] R. Wullianallur, R. Viju, “Big data analytics in healthcare: promise and potential”, Raghupathi and Raghupathi; licensee BioMed Central Ltd. Health Information Science and Systems, vol. 2, No. 3, pp. 2–10, 2014. online resource <https://www.hissjournal.com/content/2/1/3>
- [5] Ф. Билл, “Укрощение больших данных. Как извлекать знания из массивов информации с помощью глубокой аналитики”, пер. с англ. Андрея Баранова, М.: Манн, Иванов и Фербер, 352 с., 2014.
- [6] J. Bian, U. Topaloglu, F. Yu, F. Yu. Towards Large-scale Twitter Mining for Drug-related Adverse Events, Proceedings of the 2012 international workshop on Smart health and wellbeing (SHB'12), New York, USA, p. 25–32, 2012.
- [7] В. Майер-Шенбергер, К. Кукьер, “Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим”, пер. с англ. Инны Гайдюк, М.: Манн, Иванов и Фербер, 240 с., 2013.
- [8] V.N. Gudivada, D. Rao, V.V. Raghavan, “NoSQL Systems for Big Data Management”, Proceedings of the 2014 IEEE World Congress on Services (SERVICES '14), USA, pp.190–197, 2014.
- [9] Institute for Health Technology Transformation (IHTT): Transforming Health Care through Big Data Strategies for leveraging big data in the health care industry, 2013. [http://c4fd63cb482ce6861463-bc6183f1c18e748a49b87a25911a0555.r93.cf2.rackcdn.com/iHTT2\\_BigData\\_2013.pdf](http://c4fd63cb482ce6861463-bc6183f1c18e748a49b87a25911a0555.r93.cf2.rackcdn.com/iHTT2_BigData_2013.pdf)
- [10] K. Ayankoya, A. Calitz, J. Greyling, “Intrinsic Relations between Data Science, Big Data, Business Analytics and Datafication”, Proceedings of the Southern African Institute for Computer Scientist and Information Technologists Annual Conference (SAICSIT 2014), New York, USA, p. 192, 2014.
- [11] R.T. Qasımova, “Milli domen adları ilə bağlı biliklər bazasının yaradılmasının konseptual əsasları haqqında”, Bakı Universitetinin Xəbərləri. Fizika-Riyaziyyat Elmləri Seriyası, № 4, s. 95–102, 2010.
- [12] R.T. Qasımova. “Big data analitikası: mövcud yanaşmalar, problemlər və həllər”, İnformasiya Texnologiyaları Problemləri, №1, səh. 75–93, 2016.
- [13] L. Clifford. “Big data: How do your data grow?”, Nature, vol.455, pp. 28–29, 2008.
- [14] R.M. Əliquliyev, M.Ş. Hacırahimova, “Big data fenomeni: problemlər və imkanlar”, İnformasiya Texnologiyaları Problemləri, №2, səh.3–16, 2014.
- [15] H. Andreas, “Biomedical Informatics 2014: Discovering Knowledge in Big Data”, Publisher: Springer International Publishing AG., 1st. Edition, 606 p., 2014.
- [16] S. Babu, H. Herodotou, “Massively Parallel Databases and MapReduce Systems, Foundations and Trends in Databases”, vol.5, no.1, pp. 1–104, 2013.
- [17] X. Deng, Donghui W, “Big data and predictive modeling topics in healthcare”, Proceedings of the 6th ACM Conference on Bioinformatics, Computational Biology and Health Informatics (BCB '15), New York, USA, p. 677, 2015.
- [18] Intel: Big Data Analytics. 2012, <http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/reports/data-insights-peer-research-report.pdf>
- [19] S. Jimeng, K. Chandan, “Big data analytics for healthcare”, Proceedings of the 19th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (KDD '13), New York, USA, p. 1525, 2013.
- [20] C. Varun, R. Sukumar Sreenivas, C. Schryver Jack, “Knowledge discovery from massive healthcare claims data”, Proceedings of the 19th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (KDD '13), New York, USA, p. 1312–1320, 2013.
- [21] H. Davenport Thomas, McNeill Dwight, “Analytics in Healthcare and the Life Sciences: Strategies, Implementation Methods, and Best Practices”, Publisher: Pearson Education, US, 352 p., 2013.
- [22] U. Nambiar, T. Niranjana, “Data management & analytics for healthcare (DARE 2013)”, Proceedings of the 22nd ACM international conference on Information & Knowledge Management (CIKM '13) New York, USA, p. 2565–2566, 2013.
- [23] И. П. Королюк, Медицинская информатика. Учебник, 2 изд., перераб. и доп., Самара: ООО «Офорт», ГБОУ ВПО «СамГМУ», 244 с, 2012. [http://www.samsmu.ru/files/smu/chairs/radiology/med\\_inf.pdf](http://www.samsmu.ru/files/smu/chairs/radiology/med_inf.pdf)
- [24] T. Yamakami, “Inter-service revisit analysis of three user groups using intra-day behavior in the mobile clickstream”, Proceedings of the 2009 International Conference on Hybrid Information Technology (ICHIT '09), New York, USA, p. 340–344, 2009.
- [25] О.Ю. Колесниченко, Г.Н. Смородин, “Большие данные: социальные вызовы”, Тезисы V социологической Грушинской конференции «Большая социология: расширение пространства данных», Материалы конференции. М: ВЦИОМ, с. 26–29, 2015.