

Rəqəmsal Tibb Mühitində Smart OLAP Sistemlərinin Tətbiqi: İmkanlar, Problemlər və Perspektivlər

Gülənarə Nəbibəyova¹, Lalə Əliyeva²

ETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

¹gulnarara58@mail.ru, ²laleasirova@mail.ru

Xülasə— Məqalədə rəqəmsal tibb mühitində smart OLAP sistemlərinin (Online Analytical Processing) rolu, imkanları və problemləri təhlil edilir, bu sahədə rəqəmsal tibbi standartlar nəzərdən keçirilir. Qeyd olunur ki, son zamanlar bütün sahələrdə, o cümlədən tibb sahəsində məlumatların həcmi və məlumat mənbələrinin sayının xeyli artması Data Mining, blokçeyn və neyron şəbəkələr kimi rəqəmsal texnologiyalardan istifadə etmək zərurəti yaratmışdır. OLAP sistemlərinin bu texnologiyalarla inteqrasiyası çoxölçülü tibbi məlumatların effektiv təhlili, klinik qərarların qəbuluna dəstək və səhiyyə resurslarının optimallaşdırılması üçün geniş imkanlar yaradır. OLAP sistemlərinin bu texnologiyalarla inteqrasiya modelləri göstərilib, blokçeyn, Data Mining və neyron şəbəkə texnologiyaları ilə inteqrasiya olunduğu hibrid modeli işlənib təqdim olunmuşdur.

Açar sözlər— rəqəmsal tibb; smart OLAP sistemi; Data Mining; neyron şəbəkələri; blokçeyn.

I. GİRİŞ

Hazırda Sənaye 4.0 dövrü şəraitində rəqəmsal texnologiyaların sürətli inkişafı müşahidə olunur. Rəqəmsal texnologiyalar insan həyatının bütün sahələrinə, məsələn, iqtisadi, sosial, təhsil, o cümlədən tibb sahələrində sürətlə tətbiq olunur. Rəqəmsal texnologiyaların müxtəlif sahələrə tətbiqi prosesi, yəni rəqəmsal transformasiya, bu sahələr çərçivəsində istifadəçilər üçün xidmət potensialını kökündən dəyişir [1].

Son zamanlar OLAP interaktiv analitik emal texnologiyası kifayət qədər populyarlaşıb və müxtəlif strukturlarda geniş istifadə olunur [2]. Verilənlər anbarı (Data warehouse, DW) və OLAP texnologiyaları əsasında hazırlanmış qərarların qəbulunu dəstəkləyən sistemlərin (QQDS) köməyi ilə müxtəlif informasiya mənbələrindən verilənlərin konsolidasiyası həyata keçirilir. Bunun sayəsində istifadəçi təşkilatın fəaliyyəti ilə bağlı açar suallara cavab ala və ümumi mənzərəni görə bilər. Əlavə olaraq istifadəçiyə real vaxt rejimində məlumatları təhlil etmək, sorğular aparmaq və hesabatları əldə etmək imkanı yaradılır.

Lakin son zamanlar bütün sahələrdə, o cümlədən tibb sahəsində məlumatların həcmi və məlumat mənbələrinin sayı xeyli artmışdır. Tibb sahəsində elektron tibb kartlarından, teletibb platformalarından, daşınan cihazlardan və laboratoriya sistemlərindən gələn məlumatların həcmi sürətlə artması müşahidə olunur. Bunu nəzərə alaraq, məlumatların effektiv idarə edilməsi və analizi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Bununla əlaqədar, OLAP-in fəaliyyətində ciddi problemlər yaranır. Məlumatların böyük həcminə və məlumat mənbələrinin müxtəlifliyinə görə yeni yanaşmalara ehtiyac duyulur. Belə ki, bu günün tələbinə görə ənənəvi OLAP-dan Data Mining, neyron şəbəkələri, blokçeyn və s. kimi rəqəmsal texnologiyaların daxil olduğu smart OLAP-a keçilməsi zəruridir.

Rəqəmsal tibb mühitində smart OLAP sistemlərində, rəqəmsal texnologiyaların istifadəsi çoxölçülü tibbi məlumatların toplanması və təhlili, qərarların qəbuluna dəstək, tibbi xidmətlərin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, gizli qanunauyğunluqların müəyyən edilməsi, tendensiyaların proqnozlaşdırılması və daha dərin, proqnozlaşdırılan məlumatların təmin edilməsi üçün böyük imkanlar yaranır. Tibb sahəsinin rəqəmsallaşdırılması daha səmərəli idarəetməyə və elmi tədqiqatların səviyyəsinin yüksəlməsinə kömək edir. Bu transformasiya kontekstində smart OLAP sistemləri klinik qərarların qəbulunu dəstəkləyən əsas vasitələrdən birinə çevrilir.

Tədqiqatın məqsədi rəqəmsal tibbin imkanlarını genişləndirmək üçün Data Mining, blokçeyn və neyron şəbəkələri kimi rəqəmsal texnologiyaların daxil olduğu smart OLAP sistemlərinin rolunu və əhəmiyyətini göstərməkdir.

II. SMART OLAP ƏSASINDA RƏQƏMSAL TİBBİN FORMALAŞMASI

Ənənəvi OLAP sistemləri çoxölçülü məlumatları təhlil edir və istifadəçilərə verilənlər üzərində analitik əməliyyatları yerinə yetirməyə imkan yaradır. Lakin böyük verilənlər kontekstində proqnozlaşdırma, təsnifat, klasterləşdirmə, məlumatların qorunması və bir çox başqa əməliyyatların yerinə yetirilməsi çətinləşir. Bu halda, smart OLAP sisteminin işlənib hazırlanmasına ehtiyac yaranır.

Smart OLAP sistemləri rəqəmsal tibbin müxtəlif sahələrində istifadə olunur:

- xəstəliklərin və epidemiologiyanın təhlili: xəstəliklər region, zaman, cins və yaşa görə müəyyən edilir;
- müalicənin effektivliyinin qiymətləndirilməsi: real klinik təcrübənin məlumatları nəzərə alınmaqla müalicə üsullarının müqayisəsi aparılır;
- riskləri proqnozlaşdırılması: ağırlaşma ehtimalı yüksək olan pasiyentlər aşkar olunur və təkrar xəstəxanaya yerləşdirilir;

- resursların idarə edilməsi: personalın və avadanlıqların iş yükünün təhlili aparılır, ehtiyaclar planlaşdırılır;
- xidmət keyfiyyətinin yüksəldilməsi: pasiyentlərin rəyləri təhlil edilir, məmnunluq və sadıqlıq amilləri müəyyən olunur və s.

Smart OLAP sistemlərinə Data Mining, neyron şəbəkələri, blokçeyn kimi rəqəmsal texnologiyalar daxildir. Bu texnologiyaların rəqəmsal tibb kontekstində hansı əhəmiyyətə malik olduğunu nəzərdən keçirək.

Rəqəmsal tibb kontekstində Data Mining geniş spektrli problemləri həll etməyə imkan verir. Aqreqasiya olunan məlumatlara əsaslanaraq, OLAP məlumatları təhlil etmək, xəstəliklərə diaqnoz qoymaq, məlumatlardan gizli simptomlar və nümunələri çıxarmaq, xəstəlik risklərini proqnozlaşdırmaq və mənfi təsirləri müəyyən etmək imkanı yaradır. Data Mining pasiyentləri müxtəlif meyarlara görə təsnif edə bilər: diaqnozlara, dərmanlara reaksiyalarına, hər qrupda hansı dərmanlara ən çox tələbatın olduğu görə və s. [3, 4].

Rəqəmsal tibb mühitində blokçeyn texnologiyasının tətbiqi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Məlumatların mərkəzləşdirilməmiş şəkildə saxlanmasını, onların təhlükəsizliyini və məxfiliyini təmin edir, kiberhücum riskini azaldır, məlumat sızmasının və icazəsiz girişin qarşısını alır. Smart müqavilələrin mövcudluğu sığorta tələblərinin işlənməsi, klinik sınaqların idarə edilməsi və s. kimi səhiyyə proseslərinin avtomatlaşdırılmış şəkildə icrasına imkan yaradır [5].

Neyron şəbəkələri rəqəmsal tibb mühitində tibbi xidmətləri avtomatlaşdırmaq və fərdiləşdirmək üçün istifadə olunur. Onlar böyük həcmdə verilənləri emal etməyə, nümunələri müəyyən etməyə və resursların idarə edilməsi proseslərini təkmilləşdirməyə imkan yaradır. Neyron şəbəkələrin OLAP sistemlərinə inteqrasiyası bu sistemləri öz-özünə öyrənən analitik sistemlərə çevirir. Tibbin müxtəlif sahələrində neyron şəbəkələrdən istifadənin aktuallığı həm pasiyent, həm də tibb müəssisəsinin əməkdaşları üçün xidmətlərin göstərilməsi prosesinin sadələşdirilməsi və keyfiyyətinin yüksəldilməsi zərurətindən irəli gəlir. Neyron şəbəkələr verilənləri analiz etməyə, yoxlama, diaqnostika və proqnozlaşdırma məsələlərini həll etməyə imkan yaradır. Xəstəliyin proqnozu, anomaliyaların aşkarlanması və klinik risklərin hesablanması kimi funksiyalar bu sistemlərin potensialını artırır. Bundan əlavə, neyron şəbəkələrdən istifadə diaqnostikanın dəqiqliyini, yeni dərmanların hazırlanması və buraxılma sürətini və s. artırır [6].

Beləliklə, ümumilikdə rəqəmsal tibb mühitində smart OLAP sistemlərinin istifadəsi aşağıdakı üstünlükləri təmin edir:

- Klinik məlumatların təhlili: xəstəliklərin erkən aşkarlanması, müalicənin effektivliyinin qiymətləndirilməsi, risk və nəticələrin proqnozlaşdırılması, fərdi müalicənin seçilməsi;
- Resursların idarə edilməsi: tibb işçilərinin və avadanlıqların optimal paylanması, tibb müəssisələrinin iş yükünün proqnozlaşdırılması, büdcənin planlaşdırılması və xərclərin təhlili;

- Pasiyent baxımının keyfiyyətinin yüksəldilməsi: pasiyent məmnunluğunun təhlili, keyfiyyətli müalicə nəticəsində pasiyentlərin xəstəxanaya təkrar müraciətlərinin qarşısının alınması, pasiyentlərin tibb müəssisəsinə inamını artıran amillərin müəyyən edilməsi;
- Tibbi qərarların qəbulu üçün dəstək: təcrübədə tətbiq edilən tövsiyələrin verilməsi, diaqnostika proseslərinin təkmilləşdirilməsi və səhvlərin aşkarlanması.

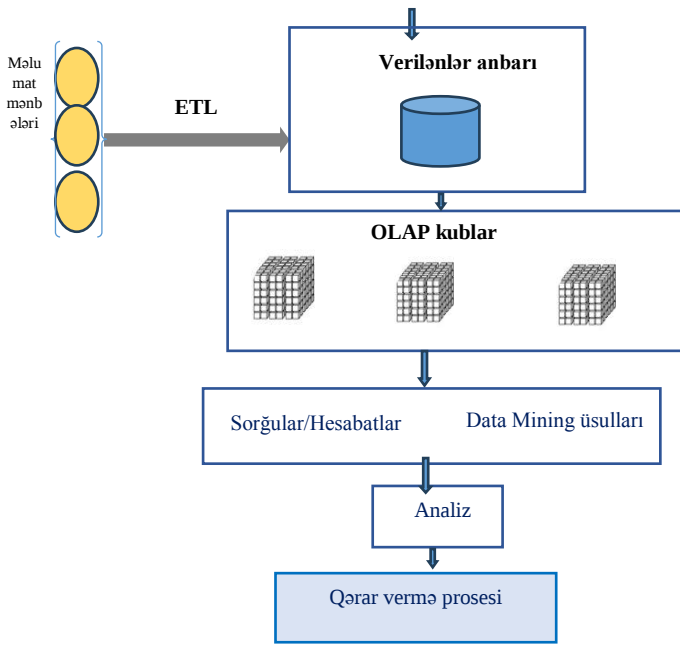
Qeyd edək ki, smart OLAP-ın tibb sahəsində istifadəsinin üstünlüklərinə baxmayaraq, çoxlu sayda məlumat mənbələrinin olması səbəbindən onlar müxtəlif formatlarda təqdim edilə bilər. Bununla əlaqədar olaraq həllərin keyfiyyətini, təhlükəsizliyini və uyğunluğunu təmin edən bir sıra standartlar hazırlanmışdır:

- ISO 27799:2016 [7] – ISO/IEC 27002 səhiyyə sahəsində informasiya təhlükəsizliyinin idarə olunmasını təmin edir [8];
- ISO 82304-1 – tibbi tətbiq və platformalar üçün keyfiyyət standartı [9];
- ISO 13485 – tibbi cihazlar üçün keyfiyyəti idarəetmə sistemi [10];
- ISO/TS 22220 – informasiya sistemlərində unikal pasiyent identifikatorlarının idarə edilməsi üçün standart [11];
- ISO/IEEE 11073-10101:2020 – tibbi cihazların qarşılıqlı əlaqə standartı [12];
- ISO/HL7 27931 – test nəticələri, KT, MRT və s. kimi tibbi hesabatlarda məlumat mübadiləsi üçün standartlar [13];
- ISO/FDIS 14155 –tibbi cihazların klinik sınaqlarının aparılması üçün standart [14].

III. RƏQƏMSAL TİBB SAHƏSİNDƏ SMART-OLAP SISTEM MODELİNİN İŞLƏNMƏSİ

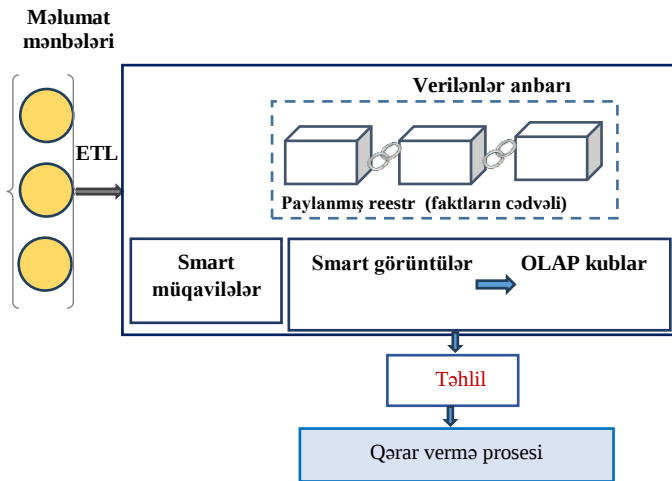
Yuxarıda qeyd olundu ki, rəqəmsal tibb kontekstində Data Mining, neyron şəbəkələri, blokçeyn kimi rəqəmsal texnologiyalar smart OLAP sistemlərinə inteqrasiya olunur.

OLAP ilə Data Mining-in inteqrasiyası ondan ibarətdir ki, OLAP sorğuları nəticəsində əldə edilən verilənlər yalnız ənənəvi formada hesabatların əldə edilməsi üçün deyil, həm də Data Mining metodlarından istifadə etməklə analizin aparılması üçün istifadə olunur. Ondan sonra alınan nəticələr qərar qəbul etmək üçün istifadə olunur [15]. Şəkil 1-də Data Mining ilə OLAP-ın inteqrasiyasının modeli göstərilir.



Şəkil 1. OLAP ilə Data Mining-in inteqrasiyası.

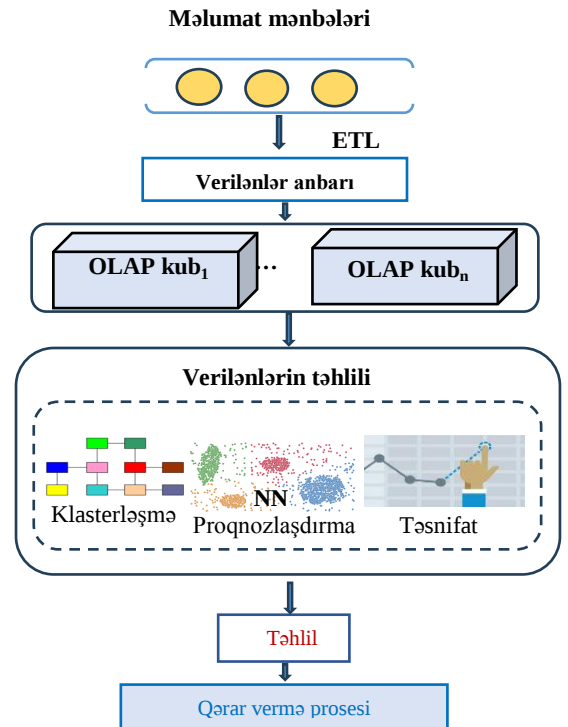
Məlum olduğu kimi, bəzi blokçeyn infrastrukturuları smart müqavilələrdən istifadə edir. Bu halda, blokçeyn bloklarındakı xam məlumatlar smart müqavilələrdə təsvir olunan hərəkətlərə tabedir. Nəticədə, yaranan smart görünüşlər OLAP kublarına transformasiya olunur. Bu kublara edilən sorğuların nəticələri təhlil edilir, bundan sonra qərarlar qəbul edilir [16]. Şəkil 2-də blokçeyn ilə OLAP-ın inteqrasiyası modeli göstərilir.



Şəkil 2. OLAP ilə blokçeynin inteqrasiyası.

OLAP-ın neyron şəbəkələrlə inteqrasiyası, qoyulan məsələlərdən asılı olaraq OLAP kublarına edilən sorğuların nəticələrinin təsnifatı, klasterləşdirilməsi və ya OLAP kubunda mövcud olmayan göstəricilərin proqnozlaşdırılması məqsədi daşıyır. Əldə olunan nəticələr qərar qəbul etmə prosesində istifadə olunur [17, 18].

Şəkil 3-də OLAP-ın neyron şəbəkələrlə inteqrasiyasının modeli verilmişdir.



Şəkil 3. OLAP ilə neyron şəbəkələrin inteqrasiyası.

Rəqəmsal tibb modeli geniş məlumat spektrinə malikdir. Bu məlumatlar xəstələr, həkimlər və cihazlar arasında qarşılıqlı əlaqənin bütün səviyyələrini, o cümlədən insanın sağlamlıq vəziyyəti və müalicəsi haqqında məlumatları əhatə edir [19].

Rəqəmsal tibbi məlumatların mənbələri aşağıdakılardır:

- Klinik məlumatlar: elektron tibbi qeydlər (diaqnozlar, tibbi hesabatlar, test nəticələri);
- Diaqnostik məlumatlar: tibbi təsvirlər (MRT, EKQ, rentgen) və laboratoriya testləri;
- Fizioloji məlumatlar: həyati parametrlər (qan təzyiqi, nəbz, qlükoza);
- Daşınan cihazlardan əldə olunan məlumatlar;
- Genomik məlumatlar: fərdiləşdirilmiş tibb üçün DNT məlumatı;
- Davranış məlumatları: həyat tərzi və davranış haqqında məlumatlar;
- Teletibb məlumatları: uzaqdan məsləhətləşmə qeydləri, (video, mətn, onlayn diaqnostika);
- İnzibati məlumatlar: qeydiyyat məlumatları, sığorta polisləri, maliyyə qeydləri.

Şəkil 1–3-də göstərilir ki, verilənlər anbarına daxil edilməzdən əvvəl ETL (extract, transform, load--çıxarma, transformasiya, yükləmə) texnologiyasından keçir [20]. ETL prosesi məlumatların konsolidasiyası mərhələsinin ayrılmaz hissəsi olaraq, məlumatların müxtəlif mənbələrdən verilənlər anbarına ötürən metodlar və alqoritmlər toplusudur. Bundan əlavə, ETL prosesi zamanı məlumatlar müvafiq keyfiyyət

səviyyəsinə çatdırılır: uyğunsuzluqlar, təkrarlar, hərf səhvləri və s. aşkar edilir, təsdiq edilmiş tələblərə uyğunluğu yoxlanılır. Yalnız etibarlı məlumat alındıqdan sonra növbəti mərhələyə keçmək olar.

Rəqəmsal tibb mühitində OLAP kubu müxtəlif ölçülər (dimensions) və metrikalar (measures) üzrə tibbi məlumatların sürətli təhlilinə imkan verən çoxölçülü strukturdur.

Rəqəmsal tibb kontekstindəki məlumatları nəzərə alaraq, OLAP kub strukturundakı ölçülər aşağıdakılardan ibarətdir:

- Pasiyent – ID kodu, yaş, cins, yaşayış bölgəsi, risk qrupu;
- Həkim/müəssisə – ixtisas, xəstəxana, şöbə;
- Diaqnoz – ICD-10 kodu, xəstəlik kateqoriyası;
- Prosedur/xidmət – xidmət növü, tarixi, tezliyi;
- Vaxt – gün, həftə, ay, il;
- Coğrafi məkan – şəhər, rayon, ölkə;
- Verilənlərin növü – fiziki parametrlər, testlər, şəkillər və s.;
- Mənbə – daşıyan cihaz, həkim, laboratoriya.

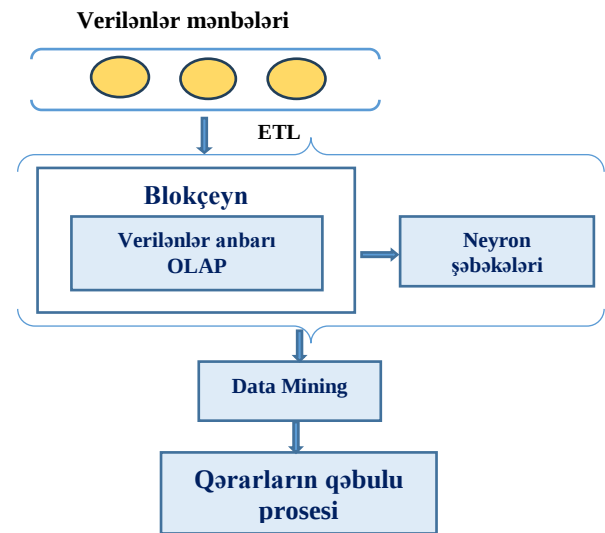
Bu ölçülərə əsaslanaraq, rəqəmsal tibb kontekstində OLAP kub strukturundakı metrikalar, yəni aqreqasiya oluna bilən ədədi dəyərlər bunlardır:

- Ziyarətlərin sayı;
- Xəstəxanaya yerləşdirmə sayı;
- Müalicənin orta müddəti;
- Qanda qlükoza, təzyiq, ürək döyüntüsünün səviyyəsi ;
- Xəstəliyin təkrarlanma dərəcəsi;
- Xidmətlərin qiyməti;
- Rəqəmsal məsləhətləşmələrin payı;
- Diaqnoz üçün Sİ dəqiqliyi (Diaqnoz üçün Accurasy AI modeli) modelləri.

Rəqəmsal tibb sistemi üçün məlumatların toplanması prosesi tibb sahəsində müxtəlif analitik və strateji məqsədlərə nail olmaq üçün həyata keçirilən fundamental fəaliyyətdir. Yuxarıda göstərilən məlumat müxtəlifliyindən göründüyü kimi, məlumatların toplanması və sonrakı istifadə prosesinin miqyası və əhatə dairəsi, həm mikro səviyyədə fəaliyyət göstərən təşkilatlar, həm də makro səviyyədə regional və inzibati ərazi vahidləri üçün əhəmiyyət kəsb edir.

OLAP sistemi blokçeyn texnologiyaları, Data Mining və neyron şəbəkələri ilə eyni vaxtda integrasiya oluna bilər. Bu halda, biz hibrid model əldə edirik [21]. Bu model analitika, etibarlılıq və proqnozlaşdırmanı təmin edəcək. Şəkil 4-də hibrid modelin strukturu verilmişdir.

Təqdim olunan hibrid modelin sxemində göstərilən neyron şəbəkələr birbaşa blokçeyndən alınan məlumatlardan istifadə edərək, OLAP ilə paralel işləyir.



Şəkil 4. OLAP sisteminin hibrid modelinin strukturu.

IV. NƏTİCƏ

Sənaye 4.0 dövrü yeni informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının yaranması, texniki inkişafın yüksək templəri, yeni təhlükə növləri və çoxlu sayda mənbələrdən gələn böyük verilənlərin mövcudluğu ilə xarakterizə olunur. Bununla bağlı, OLAP kimi faydalı və geniş istifadə olunan texnologiyaların ənənəvi formada istifadəsi səmərəsiz və praktiki cəhətdən məqsəduyğun deyil, hətta bəzi hallarda qeyri-mümkündür. Bu, xüsusilə böyük verilənlərin və çoxlu sayda müxtəlif məlumat mənbələrinin mövcud olduğu tibb sahəsində özünü göstərmişdir.

Bu baxımdan, ənənəvi OLAP sistemindən smart OLAP sistemə keçid zərurəti yarandı. Məqalədə OLAP-ın rəqəmsal texnologiyalar - neyron şəbəkələri, blokçeyn və Data Mining ilə integrasiya modelləri təqdim olunur. Bundan əlavə, blokçeyn texnologiyaları, Data Mining və neyron şəbəkələri ilə integrasiyanı göstərən hibrid OLAP sistem modelinin strukturu təqdim olunur.

Məqalədə təqdim olunan tədqiqat və modellər rəqəmsal tibbin bir çox sahələri üçün böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Bunlara məlumatların təhlili, xəstəliklərin diaqnostikası, məlumatlardan gizli simptomların aşkarlanması, klinik risklərin proqnozlaşdırılması, əlavə təsirlərin müəyyən edilməsi, xəstələrə qayğı və xidmətin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması və s. aiddir.

Rəqəmsal tibb kontekstində gələcək tədqiqat istiqamətləri və inkişaf perspektivləri OLAP sistemlərinin bulud texnologiyaları və IoT (İnternet of Things, Əşyaların İnterneti) ilə integrasiyasına, fərdiləşdirilmiş analitik vasitələrin hazırlanmasına, maşın öyrənmə metodlarının daha geniş tətbiqinə və rəqəmsal tibbdə smart OLAP sistemlərinin effektivliyinin qiymətləndirilməsinə yönəldiləcək.

İSTINADLAR

- [1] Kraus, F. Schiavone, A. Pluzhnikova, and A. C. Invernizzi, “Digital transformation in healthcare: Analyzing the current state-of-research,” *Journal of Business Research*. vol. 123, pp. 557-567, February 2021, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296320306913>
- [2] E.F. Codd, S.B. Codd, C.T. Salley, “Providing OLAP (on-line Analytical Processing) to User-analysts: An IT Mandate”, vol. 32. 1993, Codd & Date, Inc.
- [3] A. Krylov. “Healthcare Data Mining: Benefits, Challenges and Examples”, February 9, 2025
<https://kodjin.com/blog/data-mining-in-healthcare/>
- [4] “Применение OLAP-систем в медицине”,
<https://kaidev.ru/Pages/Article.aspx?p=OlapUsageMed>
- [5] F. M. AbdelSalam, “Blockchain Revolutionizing Healthcare Industry: A Systematic Review of Blockchain Technology Benefits and Threats”, *Online Research Journal Perspectives in Health Information Management*, September 2023.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10701638/>
- [6] Е. А. Задорожная, К. А. Мороз, “Применение нейросетей в медицине”, vol. 9(2), pp. 10-12, 2024
<https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-neyrosetey-v-meditisine/viewer>
- [7] ISO 27799:2016 <https://www.iso.org/standard/62777.html>
- [8] ISO/IEC 27002 <https://www.iso.org/standard/75652.html>
- [9] ISO 82304-1 <https://www.iso.org/standard/59543.html>
- [10] ISO 13485 <https://www.iso.org/standard/59752.html>
- [11] ISO/TS 22220 <https://www.iso.org/standard/59755.html>
- [12] ISO/IEEE 11073-10101:2020 <https://www.iso.org/standard/77338.html>
- [13] ISO/HL7 27931 <https://www.iso.org/ru/standard/44428.html>
- [14] ISO/FDIS 14155 <https://www.iso.org/standard/83968.html>
- [15] Alpa R. Patel, Jayesh M. Patel, “Integrated approach of OLAP and Data Mining for Decision support”, *International Journal of Scientific Research*, 2013, vol.2, 3, pp.80-82,
https://www.researchgate.net/publication/314384994_Integrated_approach_of_OLAP_and_Data_Mining_for_Decision_support
- [16] Nabibekova G. Ensuring information security of distributed electronic systems containing OLAP using blockchain technology. *Information technologies*, 2023. Vol. 29, No. 5. Pp. 250-256.
- [17] G.Nabibayova. Expanding the intellectual capabilities of OLAP-technology with the use of neural networks. *Problems of Information Society*, 2024, vol.15, no.2, 43-48.
- [18] G.Nabibayova. Neural networks as a tool for intellectualization of OLAP systems, *CEUR-WS*, Vol. 3806, s. 10, pp. 1-11
- [19] O. Naseem, “Data Integration Challenges in Health Care: How OLAP Can Help” September 17, 2024.
<https://digitalcxo.com/article/data-integration-challenges-in-health-care-how-olap-can-help/>
- [20] What is ETL? <https://www.ibm.com/topics/etl>
- [21] Что такое: гибридная модель,
<https://ru.statisticseasily.com/glossario/what-is-hybrid-model/>