

Süni İntellekt Texnologiyalarının Tibbdə Tətbiqinin Yaratdığı İmkanlar və Perspektivlər

Kəmalə Qurbanova

ETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
kemalewamil@gmail.com

Xülasə— İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının davamlı inkişafı müasir kompüter və robot sistemlərinin təməssiz idarə olunması üçün əlverişli mühit yaratmışdır. İşdə tibb sahəsinə süni intellekt texnologiyalarının (SİT) integrasiyasının mühüm əhəmiyyət kəsb etdiyi və müxtəlif tibbi proseslərdə əvəzolunmaz rolunu qeyd edilmişdir. Müasir zamanda xəstənin mövqeyini və ya hərəkətlərini məhdudlaşdırmadan real vaxt rejimində SİT-dən istifadə etməklə xəstəliklərin monitorinqinə imkan verən üsullar istiqamətində görülən işlər haqqında məlumat verilmişdir. Cərrahi robotların tibb sahəsindəki nailiyyətləri qeyd edilmiş və nümunələr göstərilmişdir. Qeyd edilmişdir ki, təməssiz idarə olunan texnologiyaların, robototexnikanın, elektron tibbin və teletibb layihələrinin səhiyyə sahəsinə integrasiyası tibb sahəsində yeni perspektivlər açmışdır.

Açar sözlər— süni intellekt texnologiyaları, tibbi robototexnika, robot eksoskeletlər, cərrah-robot, teletibb, kollaborativ robot, robot-laborant.

I. GİRİŞ

Süni intellekt texnologiyalarının (SİT) sürətli inkişafı müasir dövrdə insan fəaliyyətinin bütün sahələrində istisnasız olaraq aparıcı rol oynayır. Müvəffəqiyyətli nəticələrin əldə edilməsi getdikcə daha çox SİT-in səmərəli tətbiqi ilə müşayiət olunur. SİT-in müxtəlif sahələrə integrasiyası iş proseslərini əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirmişdir. SİT-in uğurla tətbiq olunduğu mühüm sahələrdən biri də tədricən rəqəmsal formata keçən səhiyyə sistemidir.

Səhiyyə sistemində SİT xəstəxanaların tibbi avadanlıqlarla təminatı, tibb işçilərinin yerləşdirilməsi, dərmanların qeydiyyatı və xəstələrin monitorinqi kimi istiqamətlərin idarə olunmasına imkan yaratmışdır. Bura tibbi proseslərin infrastrukturunu və ekosistemlərinin əsas parametrlərinə onlayn nəzarətin müxtəlif innovativ aspektləri də daxildir. Uğurla fəaliyyət göstərən tibbi startaplar müalicə proseslərinin optimallaşdırılması baxımından da əhəmiyyətə malikdir [1].

SİT-in mühüm nailiyyətlərindən biri də cərrahi əməliyyat zamanı yüksək səviyyədə avtonom və operativ idarəetmə imkanını təqdim edən təməssiz tibbi avadanlıqlardır. Təməssiz idarə edilən SİT-in tətbiq dairəsi fərdi kompüterlərdən tutmuş cərrahi robotlara qədər geniş bir spektri əhatə edir. Təməssiz idarəetmə texnologiyaları cihazların uzaq məsafədən idarə edilməsinə imkan yaradır. Xüsusilə əl jestləri ilə idarə olunan təməssiz

avadanlıq və ya robotlar əmri daha sürətli və dəqiq yerinə yetirir [2].

SİT-in tətbiqi müxtəlif tibbi xəstəliklərin dəqiq proqnozlaşdırılmasına şərait yaradır. Eyni zamanda, təməssiz idarəetmə texnologiyaları vasitəsilə yaşlı və ya sağlamlıq imkanları məhdud olan xəstələrin vəziyyətinin uzaq məsafədən izlənilməsi və nəzarət altında saxlanması mümkün olur. Əhəlinin sağlamlığına xidmət edən teletibb sistemləri SİT-in inkişafı sayəsində günbəgün təkmilləşir.

II. SÜNİ İNTELLEKT TEXNOLOGİYALARININ TİBDƏ TƏTBİQ SAHƏLƏRİ

SİT inkişafı global miqyasda davam edir və müxtəlif sahələrdə tətbiq dairəsi genişlənir ki, tibb də bu tendensiyadan kənarda qalmamışdır. Müasir tibbin arsenalında SİT mühüm bir vasitə kimi çıxış edir. SİT tibbi xidmətin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə və səhiyyə sisteminin optimallaşdırılmasına əhəmiyyətli töhfələr verir. Onun tətbiqi xəstəliklərin diaqnostik prosesini sürətləndirir, dəqiqliyini artırır və tibbi yardımın daha adekvat və effektiv şəkildə göstərilməsinə imkan yaradır.

Tibbi robototexnikanın inkişaf istiqamətləri diaqnostika sistemləri, robot cərrahiyyəsi və terapiyası, reabilitasiya sistemləri, təhsil simulyatorları və digər sahələri əhatə edir. Tibbi robototexnikanın inkişafı və ona olan artan tələbat bir sıra beynəlxalq konfransların əsas müzakirə mövzusu olmuşdur.

Sürx Federal Texnologiya İnstitutunda keçirilən “The Rehab Week Zurich 2011” Beynəlxalq Konqresi Beynəlxalq Neyroreabilitasiya Simpoziumu, Beynəlxalq Virtual Reabilitasiya Konfransı və 12-ci Beynəlxalq Reabilitasiya Robototexnika Konfransı kimi üç mühüm beynəlxalq tədbiri bir araya gətirmişdir. Konqresdə dünyanın 30-dan çox inkişaf etmiş ölkəsinin (ABŞ, Çin, Yaponiya, Koreya və s.) aparıcı tədqiqat mərkəzlərinin, ali təhsil müəssisələrinin və təşkilatlarının tanınmış alim və mütəxəssisləri iştirak etmiş, tibb sahəsinə robototexnikanın (xidməti, diaqnostik, terapevtik və s. robotlar) verdiyi töhfələr və klinik təcrübələr müzakirə edilmişdir [3].

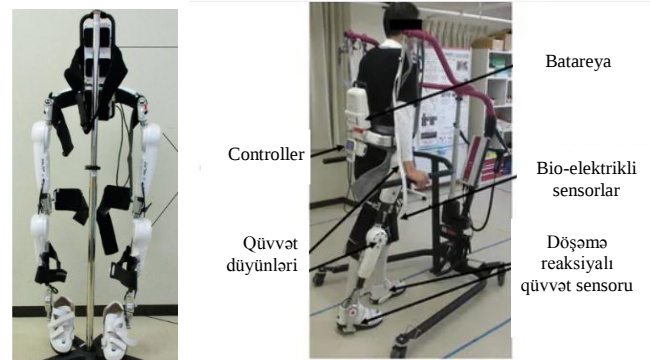
Volqograd Dövlət Tibb Universitetində keçirilən “Səhiyyədə menecment: 21-ci əsrdə çağırışlar və risklər” VIII Beynəlxalq Elmi-Praktik Konfransında robot texnikasının müasir tibbdə tətbiqi və effektivliyi məsələləri ətrafında müzakirələr aparılmış, müvafiq təklif və tövsiyələr irəli sürülmüşdür [4].

Dünyanın tanınmış alim, tədqiqatçı və mütəxəssislərinin innovativ ixtiraları SİT sahəsində əsaslı dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Hazırda xəstənin mövqeyini və ya hərəkətlərini məhdudlaşdırmadan real vaxt rejimində SİT-dən istifadə etməklə xəstəliklərin monitorinqinə imkan verən üsullar mövcuddur. Bu texnologiyalar anadangəlmə və ya həyat prosesində yaranan xəstəliklər nəticəsində sağlamlıq imkanları məhdud insanların xəstəliklərinin uzunmüddətli monitorinqi üçün yüksək perspektivə malikdir. Lakin bu üsulların da müəyyən məhdudiyyətləri mövcuddur. Belə ki, müvafiq avadanlıqların əldə edilməsi əhəmiyyətli maddi resurs tələb edir və quraşdırılması ixtisaslaşmış mütəxəssislərin iştirakını zəruri edir [5].

Adi smartfon kamerası vasitəsilə xəstənin sifət cizgiləri video kadr ardıcılığı şəklində qeydə alınır. Bu video kadr ardıcılığında pulsasiya edən fotopletismoqrafik siqnallar, yəni sifətdə xüsusi maraq kəsb edən sahələrdə rəng dəyişiklikləri aşkar edilir. Tanıma metodları vasitəsilə bu siqnallar emal olunur. Nəticədə tənəffüs tezliyi ölçülür və ürək döyüntüsü müəyyən edilir. Lakin əksər hallarda dəqiq nəticələr əldə olunsa da, bu metod bəzən əhəmiyyətli məhdudiyyətlərlə qarşılaşır. Baş nəhiyyəsinə sifətin müəyyən hissəsini örtən əşyaların (eynək, yuxu üçün göz maskası, tibbi maska və s.) taxılması, alının saçla örtülməsi, sifətdə saqqal və ya çapıqların olması, xəstənin başını yorğan ilə örtməsi və üzüstə yatması kimi faktorlar video pletismoqrafiyanın dəqiq nəticələrə nail olmasına mane ola bilər [6].

SİT cərrahiyyə, reabilitasiya və xəstələrə qulluq kimi sahələr üçün bir sıra müasir həllər təklif edir. Reabilitasiya sahəsində SİT-in məhsulu olan robot ekzoskeletlər xəstələrə əzələ fəaliyyətini stimullaşdırmaqla yardım edir. Bu robotlar xəstələrin hərəkət dəstəyini təmin etməklə ağır xəsarətlər və insultrlardan sonra sağalma prosesində fərdi təlim proqramları təklif edir. Robot texnikasının tətbiqi əzələlərin motor funksiyasının bərpasını asanlaşdıran təlimlərin icrasını sadələşdirir. Robotların köməyi ilə yerinə yetirilən tapşırıqların mürəkkəbliyini tədricən və idarə olunan şəkildə artırmaq mümkündür [7].

Robot ekzoskeletlər sensorlar, batareyalar, mühərriklər və idarəetmə sistemindən ibarətdir. Sensorlar robotla istifadəçinin qarşılıqlı əlaqəsini təmin edir. Batareya robotun enerji mənbəyidir, mühərriklər isə hərəkəti idarə edir. Robot hərəkət məhdudiyyəti, əzələ zəifliyi, iflic və ya zədələr səbəbindən çətinlik çəkən insanın skelet sistemini dəstəkləyir və onun hərəkət imkanlarını artırır. Bir çox ölkələrdə uğurla tətbiq olunur. Məsələn, Yaponiyada 2018-ci ildə hazırlanan və "HAL" ("Hybrid Assistive Limb") ekzoskelet robotu ABŞ-in reabilitasiya mərkəzlərində və xəstəxanalarda geniş istifadə olunmağa başlamışdır (Şəkil 1.). Hazırda dünya təcrübəsində ekzoskelet texnologiyası sürətlə inkişaf edir [8].



Şəkil 1. HAL akkumulyatorla işləyən ekzoskelet tipli robot.

Fiziki terapevt kəməri HAL robotunun istifadəçinin bədənində möhkəm bağlanmasını tənzimləyir.

III. ROBOTOTEXNİKANIN SƏHİYYƏDƏ TƏTBİQİ

SİT-in məhsulu olan robotlar müasir dövrdə istehsal proseslərindən tutmuş mürəkkəb cərrahi əməliyyatların icrasına qədər geniş bir tətbiq sahəsinə malikdir. İstehsal sahəsində robotlar təkrarlanan, insan həyatı üçün potensial təhlükə riski yaradan, yüksək güc və dəqiqlik tələb edən işləri yerinə yetirərək məhsuldarlığı artırır və istehsal xərclərini azaldır. Mütəmadi inkişaf edən SİT sayəsində robotların tətbiq sahələri və imkanları əhəmiyyətli dərəcədə genişlənir. Robototexnika digər sahələrlə yanaşı tibb sahəsinə də mühüm töhfələr vermişdir.

Tibbdə cərrahi robotlar həkimlərə mürəkkəb əməliyyatları yüksək dəqiqliklə yerinə yetirməyə yardım edir. Cərrahi əməliyyat prosesində cərrah və ya tibb personalının səhv etmə ehtimalı pasiyentin əməliyyatdan sonrakı ağırlaşma riskini artırır. Bu problem insan faktoru ilə yanaşı, texniki çətinliklərlə də əlaqədardır. SİT-in məhsulu olan cərrahi robotlar cərrahiyyənin müxtəlif sahələrində bu problemi aradan qaldırır, infeksiya və ağırlaşma riskini minimuma endirir. Bəzi hallarda bu texnologiya cərrahi müalicənin "qızıl standartı" kimi dəyərləndirilir [9].

Robot sistemləri cərrahlara təkmilləşdirilmiş dəqiqliklə mürəkkəb əməliyyat növlərini yerinə yetirməyə imkan verir. Robot-cərrah əl biləyi və barmaqlarının köməyi ilə xırda və dəqiq hərəkətlər yerinə yetirə bilər. Bu isə cərrahi əməliyyatın yüksək dəqiqliyini təmin edir və əməliyyatdan sonra bərpa müddətini azaldır.

Robot Da Vinci. İki əsas blokdan ibarət olan bu robot cərrahi əməliyyatları həyata keçirir. İlk cərrah-robot Da Vinci Amerikada "Intuitive Surgical" biotexnologiya şirkəti tərəfindən hazırlanmışdır. Cihazın təxmini çəkisi 0,5 tondur. Kütləvi istehsal olunan bu robot dünyanın yüzlərlə klinikasında istifadə olunur. İlk dəfə 2000-ci ildə ABŞ-da, daha sonra 2001-ci ildə Kanadada və bir sıra digər ölkələrdə tibbi praktikada istifadə

üçün təsdiq edilmişdir. Da Vinci robotu tərəfindən indiyədək 7,2 milyondan çox cərrahi əməliyyat icra edilmişdir [10].

Da Vinci robotunun birinci bloku cərrah-operator, ikinci blok isə dörd qollu robot manipulyatordur (avtomatik idarəetmə sistemlərinin funksional elementidir). Birinci qol əməliyyat olunan sahənin yüksək keyfiyyətli görüntüsünü videokamera vasitəsilə ötürür, ikinci və üçüncü qollar real vaxt rejimində cərrahın hərəkətlərini tam dəqiqliklə təkrarlayır, dördüncü qol isə cərrahın köməkçisi funksiyasını yerinə yetirir (Şəkil 2.) [11].



Şəkil 2. Cərrah-robot Da Vinci.

Robot Da Vinci cərrahiyyə təbabətində inqilabi bir nailiyyətdir və mürəkkəb cərrahi müdaxilələri maksimum dəqiqliklə və əhəmiyyətli dərəcədə aşağı xəta riski ilə yerinə yetirir. Dünyanın bir çox ölkələrində uğurla tətbiq olunan Da Vinci cərrahiyyə sistemi 2018-ci ildə Rusiyada ilk uğurlu neyrocərrahi əməliyyatı həyata keçirmişdir [12].

Senhance Robotic. 2016-cı ildə hazırlanmış Senhance sistemi cərrah-operator kabinəsindən, 3-4 qolu olan manipulyatorlardan və siqnalları birləşdirən qovşaqdan ibarətdir (Şəkil 3.). Qovşaq manipulyator qolundan, cərrah-operator kabinəsindən və endoskopik video kamera sistemindən gələn siqnalları idarə edir. Senhance əsasən laparoskopik əməliyyatları yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Robot ümumi cərrahiyyə, ginekologiya, urologiya, pediatriya və torakal cərrahiyyə sahələrində uğurla tətbiq olunmuşdur [13].



Şəkil 3. Senhance Robotic robotu.

Ağıllı rəqəmsal sistem vəziyyəti təhlil etmək, cərrahın fəaliyyətini anlamaq, növbəti hərəkəti proqnozlaşdırmaq və dəyişikliklərə avtomatik uyğunlaşmaq kimi üstünlüklərə malikdir. Robot Senhance 2018-ci ildə Qazaxıstanda quraşdırılmış və aparılan laparoskopik cərrahiyyə əməliyyatı uğurla nəticələnmişdir [14].

Son bir neçə ildə ümumi cərrahiyyə əməliyyatları üçün cərrah-robotların istifadəsi sürətlə artmışdır. Cərrahi əməliyyat prosesində robotlar təməssiz idarə olunduğu üçün infeksiya riskinin minimuma enməsi, əməliyyatdan sonra sağalma müddətinin qısalması, kritik cərrahi prosedurların uğurla icra etməsi və ən başlıcası dünyada baş verən bu proseslərin insanlar tərəfindən izlənilməsinin mümkünlüyü pasiyentlərdə robot-cərrahlara qarşı inam hissi yaratmışdır.

Ümumiləşdirərək, təməssiz texnologiyaların və robototexnikanın tibb sahəsinə inteqrasiyasının perspektivlərini aşağıdakı xarakterizə etmək olar [15]:

- Pasiyent və həkim arasında fiziki təmasın azalması;
- Dəqiq və sürətli məlumat bazasının toplanması;
- Ekspert sistemlərdən yararlanma imkanı;
- Pasiyentin məlumat bazasının diaqnostikada rolu;
- Xəstəxana mühitində infeksiyanın riskinin azalması;
- Xəstəliyi uzunmüddətli monitorinqinin mümkünlüyü;
- Tibbi xidmətin keyfiyyətinin yüksəldilməsi;
- Əhali üçün tibbi xidmətin əlçatan olması;
- Səhiyyə sisteminin mütəmadi təkmilləşməsi;
- Müalicə xərclərini azalması;
- Vaxta qənaət edilməsi;
- və s.

Göründüyü kimi, SİT robot cərrahiyyəsi sahəsində dəqiq və mürəkkəb əməliyyatları yerinə yetirmək baxımından daha səmərəli və effektivdir. SİT real vaxt rejimində xəstə məlumatlarını emal edə, tibbi cihazlardan əldə olunan məlumatları təhlil edə və əməliyyat zamanı yarana bilən problemlərə uyğun göstərişlər verə bilər.

IV. SÜNNİ İNTELLEKT TEXNOLOGİYALARININ TİBBƏ TƏTBIQININ PERSPEKTİVLƏRİ

Təməssiz idarə olunan texnologiyalar, robototexnika, elektron tibb və teletibb layihələrinin səhiyyə sahəsinə inteqrasiyası tibb sahəsində potensial dəyişikliklərə səbəb olmuş və müasir tibbin qarşısında yeni perspektivlər açmışdır.

Müasir dövrdə teletibb və təməssiz texnologiyalar xəstələr ilə həkimlər arasında məsafə baryerini aradan qaldırmışdır. Teletibb mütəxəssislərin uzaq məsafədən əlaqə qurmasına imkan yaradır. Yaşayış məkanı, sosial vəziyyəti, sağlamlıq imkanları və fiziki məhdudiyyətlərindən asılı olmayaraq bütün insanlar müasir tibbi imkanlardan faydalana bilərlər. Başqa sözlə, teletibb daha geniş əhali kütləsi üçün tibbi xidmətlərin əlçatanlığını təmin edir [16].

Teletibb – kompüter, İnternet və digər kommunikasiya texnologiyalarından istifadə etməklə xəstələrə məsafədən tibbi yardımın təmin edilməsidir. Teletibb müalicə-profilaktika müəssisələri, tibbi elmi müəssisələri, mütəxəssisləri vahid kompüter şəbəkəsində birləşdirir. Əlyetərsiz ərazilərdə və ya ağır kliniki vəziyyətlərlə qarşılaşdıqda, həkim Yer kürəsinin hər hansı bir nöqtəsindəki mütəxəssislərlə əlaqə saxlaya bilər. Teletibb iqtisadi baxımdan da çox səmərəlidir – o, yol xərclərini, “təcili yardım” xərclərini, ağırlaşmaların miqdarını, xəstələrin stasionar şəraitdə qalma müddətini azaldır. Müasir teletibbdə “diaqnostik və cərrahi cihazların distant idarəsi” sahəsi davamlı inkişaf edir. Assistent-robotlar cərrahi əməliyyat zamanı həkimlərə yardım edir, pasiyentlərin vəziyyətini izləməyə və onlara tibbi narahatlıqla bağlı xəbər verməyə kömək edir [17].

Təməssiz texnologiyalara nümunə olaraq video kamera vasitəsilə xəstənin vəziyyətinin monitorinqi, məlumatların toplanması, kadrların təhlili və tanıma alqoritmləri vasitəsilə xəstəliklərin daha sürətli və dəqiq diaqnostikası mümkün olmuşdur. SİT vasitəsilə məlumatların təhlili fərdi şəkildə xəstə üçün optimal müalicə proqramının hazırlanması prosesini səmərəliləşdirmişdir. Sİ-in tətbiqi xəstəliklərin erkən aşkarlanması, risk faktorları və xəstənin tibbi məlumatları əsasında müxtəlif xəstəliklərin inkişaf ehtimalının proqnozlaşdırılması, dəqiq və sürətli diaqnostikası vasitəsilə uğurlu müalicə şansını artırır. Nəticədə, strateji qərarların qəbul edilməsi pasiyentlərin daha effektiv müalicə almasına imkan yaradır.

SİT xəstəxanaların texniki təminatını müasirləşdirməklə yanaşı yeni dərman preparatlarının inkişafı və tədqiqatında da əhəmiyyətli rol oynayır. Mütəxəssislər tərəfindən aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən dərman preparatlarının istifadəsi dayandırılır və ya yeni dərmanların hazırlanması üçün unikal təkliflər irəli sürülür. Maşın təlimi alqoritmlərindən istifadə edərək Sİ milyonlarla birləşməni qısa zaman intervalında yoxlaya və onların xassələrini təhlil edə bilər. Bu yenilik təhlükəsiz və effektiv terapevtik maddələrin yaradılması prosesini əhəmiyyətli dərəcədə sürətləndirir.

Sİ əczaçılıq sənayesi sahəsinə də inteqrasiya etmiş və öz töhfəsini vermişdir. Müasir tibb hazırda sürətli, səmərəli və kütləvi istehsal tələb edir. Bu isə robot manipulyatorlar vasitəsilə təmin edilə bilər. Hal-hazırda kollaborativ robotlar əczaçılıq sənayesində geniş yayılmaqdadır: SCARA, FANUC, Hanwha, ABB, uFactory, TM Robotics, EPSON, Robotec. Bu istehsalçılar əczaçılıq sahəsində funksionallığı yaxşılaşdırmaq, istehsal prosesində xəta risklərinin qarşısını almaq və məhsuldarlığı artırmaq üçün yüksək texnologiyalı avadanlıqlar istehsal edirlər. SCARA robotları məhsulların çeşidlənməsi və qablaşdırılmasını, FANUC iRVision robotu isə keyfiyyətə nəzarət prosesini avtomatlaşdırır [18].

Robotlar səhiyyənin laboratoriya sahəsinə də tətbiq olunur. Bioloji və ya radioaktiv təhlükə şəraitində işləyən robotlar potensial təhlükəli mühitlərdə istifadə olunur: təhlükəli maddələrin dozasının təyini, təhlükəli maddələrin qarışdırılması

və ya analiz aparatlarına ötürülməsi və s. Robotlar dünyanın bir çox ölkələrində klinik laboratoriyalarda uğurla istifadə olunur. Robotun çox əmək tələb edən və yorucu tədqiqatları avtomatlaşdırmaq imkanı vardır. Uzun müddət fasiləsiz işləmək qabiliyyətinə görə, laborantdan dəfələrlə daha sürətli təcrübələr apara bilər [19].

Robot-laborant kimyəvi maddələrin təhlili prosesində yüksək dəqiqliyi, səmərəliliyi və çevikliyi ilə insan laborant amilini üstələyir. O, elmi tədqiqatlara və nəzəri biliklərə əsaslanaraq optimal həlli seçmək imkanına malikdir. Robot-laborant manipulyator-qolundan istifadə edərək reagentləri seçə, onların dozasını təyin edə, reaksiyalara başlaya, laboratoriya alətlərindən istifadə edə və onlarla parametrlərin çoxsaylı ölçmələrini həyata keçirə bilər. Robot otaqda obyektlərin dəqiq yerini bilir, müstəqil olaraq optimal hərəkət ardıcılığını planlaşdırır. Ən əhəmiyyətli odur ki, robot insan kimi öz işinin nəticələrini təhlil etməyi bacarır, şablona uyğun hərəkət etmir, vəziyyətə əsasən optimal qərar qəbul edir. Robotun yaddaşında müxtəlif əməliyyatların yerinə yetirilməsi üçün 98 milyon alqoritm mövcuddur [20].



Şəkil 4. Robot-laborant.

SİT-in tibb sahəsindəki perspektivləri genişdir. Bu perspektivlərdən faydalanmaq üçün hər bir tibbi müəssisənin təyinatına uyğun texniki infrastrukturunun SİT ilə təchizatına ehtiyac yaranır. Lakin bu texnologiyaların istənilən sahədə olduğu kimi tibb sahəsinə də tətbiqi maliyyə resursu tələb edir. Buna görə də tibb sisteminin rəqəmsallaşması və müasir SİT texnologiyaları ilə təmin olunması dövlət tərəfindən qəbul olunmuş plana uyğun həyata keçirilir. Bu prosesin icrası maliyyə resursu ilə yanaşı SİT-i quraşıra və texniki problemlərinə nəzarət edən mütəxəssis heyəti də tələb edir. Digər əsas məsələlərdən biri də tibb işçilərinin (həkim, tibb bacısı və s.) texnoloji bilik və bacarıqlarının olmasıdır.

V. NƏTİCƏ

SİT müasir səhiyyənin ayrılmaz bir komponentidir. Səhiyyə sisteminin formalaşmasında və təkmilləşdirilməsində SİT-in rolu əvəzedilməzdir.

Hal-hazırda SİT mütəmadi inkişaf mərhələsindədir. İstənilən sahədə olduğu kimi səhiyyədə də müvəffəqiyyətli nəticələr yalnız SİT-in səmərəli istifadəsi ilə müşayiət olunur. SİT bütövlükdə insanların həyatını əhatə edir və istisnasız olaraq insan fəaliyyətinin bütün sahələrində aparıcı rol oynayır. İnsan həyat tərzini texnologiyalarsız təsəvvür edilmir. İnsan ilə texnologiya arasında sıx bir əlaqə formalaşmışdır.

SİT-nin tibb sahəsində tətbiqi müasir sağlamlıq xidmətlərinin inkişafında mühüm rol oynayır. Bu texnologiyalar xəstəliklərin diaqnostikası, müalicəsi və profilaktikasının daha effektiv və təhlükəsiz şəkildə həyata keçirilməsinə imkan yaradır. Nəticə olaraq qeyd edilməlidir ki, təmassız texnologiyalar eyni zamanda xəstə-həkim münasibətlərini də transformasiya edərək teletibbin inkişafına zəmin yaradır. Bu, pasiyentlərin müalicə prosesində aktiv iştirakını təşviq edir və onların sağlamlıqla bağlı qərar qəbul etmə kompetensiyasını gücləndirir.

Mütəmadi inkişaf edən SİT -in tibbə tətbiqi daha da inkişaf edərək süni intellekt və böyük həcmli məlumatların (big data) analitikası ilə integrasiya olunmaqla fərdi müalicə yanaşmalarını daha dəqiq və effektiv edir. Ümumilikdə, SİT-in səhiyyə sahəsinə verdiyi töhvə sağlamlıq xidmətlərinin keyfiyyətini yüksəltməklə yanaşı, maliyyə xərclərinin optimallaşdırılmasına da imkan yaradır. SİT sahəsində aparılan davamlı tədqiqatlar və inkişaf tibb sahəsində daha innovativ həllərin meydana gəlməsinə proqnozlaşdırmağa əsas verir.

İSTİNADLAR

- [1] Т. Дергачёва, “Стратегическое развитие и цифровые технологии в здравоохранении Республики Узбекистан”, //Научные исследования и инновации в индустрии 4.0., 2022., Т. 1, №. 1, с. 101-113.
- [2] С. В. Долгих, А. А. Кирсанова, Д. В. Ковлен, Г. Р. Абушева, В. В. Иващев, С. Н. Остапенко and А. В. Гусева, “Современные технологии медицинской реабилитации пациентов травматологического профиля в санаторно-курортной организации Минобороны”, //Военно-медицинский журнал, 2021, Т. 342, №. 4, с. 11-17.
- [3] С. Н. Саяпин, В. С. Соловьев, Л. А. Степанова, Т. В. Ерохина, “Проблемы машиностроения и автоматизации”, //Проблемы машиностроения и автоматизации, 2012, № 3, с. 142-147.
- [4] Е. А. Бибилова, “Внедрение робототехники в медицину”, //Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции менеджмент в здравоохранении: вызовы и риски XXI века, 16–17 ноября 2023 г, с. 61.
- [5] Ю. И. Растова, М. А. Растов, “Инструменты управления устойчивым развитием организации”, //Устойчивое развитие (ESG): финансы, экономика, управление: материалы V Нацио, 2024. с. 81
- [6] А. А. Гаранин, И. Д. Шипунов, А. О. Рубаненко, and Н. О. Санникова, “Бесконтактные методы измерения частоты дыхания: (обзор литературы)”, //Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание, 2023, Т. 17, №. 5, с. 64-72.
- [7] И. А. Кагиров, А. А. Карпов., И. С. Кипяткова, К. С. Ключев, А. И. Кудрявцев, И. А. Кудрявцев and Д. А. Рюмин, “Интеллектуальный интерфейс для управления роботизированным медицинским экзоскелетом нижних конечностей Remotion”, //Авиакосмическая и экологическая медицина, 2019, Т. 53, №. 5, с. 92-98.

- [8] Н. Н. Карякин, А. Н. Белова, В. О. Сушин, Г. Е. Шейко, Ю. А. Израелян and Н. Ю. Литвинова, “Потенциальные преимущества и ограничения использования, роботизированных экзоскелетов у пациентов, перенесших позвоночно-спинномозговую травму: состояние вопроса”, //Вестник восстановительной медицины, 2020, №. 2 (96), с. 68-78
- [9] Д. Ю. Пушкар, А. В. Говоров, К. Б. Колонтарев, “Роботассистированная хирургия”, Вестник Российской академии наук, 2019, Т.89, №.5, с. 466-469. <https://doi.org/10.31857/s0869-5873895466-469>, (дата обращения: 10.04.2025).
- [10] И. В. Козловская, Ю. А. Захаров, Т. В. Истомина, “Роботизированные системы в медицине”, //Современные нейрокибернетические технологии в реабилитации и развитии когнитивных способностей человека, 2022, с. 99-103.
- [11] F. Celotto, N. Ramacciotti, A. Mangano, G. Danieli, F. Pinto, P. Lopez, and F. Bianco, “Da Vinci single-port robotic system current application and future perspective in general surgery: A scoping review”, //Surgical Endoscopy, 2024, Т.38, №.9, с. 4814-4830.
- [12] Н. В. Каурдаков, “Уникальный роботизированный хирургический комплекс «Da Vinci» и его применение в клиниках России”, // Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции актуальные проблемы современной медицины и фармации, БГМУ Минск, 19–20 апреля 2023 г, с. 834.
- [13] А. А. Андреев, А. А. Глухов, А. П. Остроушко, А. Ю. Лаптиева, Д. А. Боков, Н. О. Михайлов, and П. А. Коновалов, “Автоматизированные и роботизированные системы в хирургической практике”, //Наука и инновации в медицине, 2024, Т.9, №.3, с. 231-236.
- [14] Б. Г. Касымов “Прогнозный анализ перспектив роботизированной хирургии в мире и тенденции развития в казахстане”, //Наука и современные образовательные технологии, 2022, с. 6-13.
- [15] A. Boiko, N. Martinez Madrid, R. Seepold, “Contactless technologies, sensors, and systems for cardiac and respiratory measurement during sleep: a systematic review”, //Sensors, 2023, Т.23, №.11, с. 5038.
- [16] С. С. Халлыева, М. Т. Ашырова, М. К. Данатарова, М. Ш. Гурбанова, and А. О. Чопанова, “Технологические аспекты телемедицины”, //Символ науки, 2024, с. 153.
- [17] М. Мəmmədova, Z. Cəbrayıllova. “Elektron tibb: formalaşması və elmi-nəzəri problemləri”, Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2019, s. 350.
- [18] Ж. Ж. Туруспаева, “Применение роботов-манипуляторов в фармацевтической промышленности”, //Молодая фармация - потенциал будущего: Сборник материалов XII всероссийской научной конференции студентов и аспирантов с международным участием, “СПГХФУ” Министерства здравоохранения Российской Федерации, 14–18 марта 2022, с. 886-890.
- [19] M. N. Hasnine, B. M. I. ndurkha, M. H. Ahmed, “Socially assistive robot as laboratory safety assistant for science students”, //International Conference on Advanced Robotics and Its Social Impacts (ARSO) IEEE, 2024, с. 37-42.
- [20] А. Мартыненко, “Автономный робот-ученый проводит эксперименты без помощи человека”, 2020, <https://www.techcult.ru/robots/8509-robot-ucheniy-provodit-eksperimenty-bez-pomoshi-cheloveka>, (дата обращения: 02.04.2025).