

UOT 004.71

Məmmədova M.H., Cəbrayilova Z.Q.

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart15@iit.ab.az

DƏNİZ NEFT PLATFORMASINDA PERSONALIN FİZİOLOJİ VƏZİYYƏTİNİN VƏ COĞRAFI MÖVQEYİNİN MONİTORİNQINDƏ ƏŞYALARIN İNTERNETİNİN İMKANLARI

Məqalədə dəniz neft platformasında olan işçilərin təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün əşyaların İnternetinin (IoT) tətbiqi imkanları tədqiq olunmuşdur. İşçilərin fizioloji vəziyyətinin və coğrafi mövqeyinin monitorinqi üçün IoT texnologiyalar və tətbiqlər analiz olunmuşdur. İşçilərin vəziyyətinin sistemik izlənilməsilə onların təhlükəsizliyinə nəzarət edilməsi, zəruri hallarda müvafiq qərarların qəbulu üçün IoT-ların bulud, Big Data, süni intellekt texnologiyaları ilə inteqrasiyası imkanları göstərilmişdir.

Açar sözlər: dəniz neft platforması, əşyaların İnterneti (IoT), daşınan ağıllı IoT-lar, radiotezlik identifikasiya texnologiyaları, simsiz sensor şəbəkələr.

Giriş

Müasir idarəetmə konsepsiyasına uyğun olaraq istənilən obyektin ən dəyərli resursu insandır, sağlamlıq üçün xüsusi riskli obyektlərdə, o cümlədən dəniz neft platformasında bu faktor xüsusilə aktualdır. Dəniz platforması (DP) – dənizin, okeanın və ya digər su hövzəsinin dibində olan yataqların qazılması və karbohidrogen xammalın çıxarılması üçün nəzərdə tutulmuş mürəkkəb mühəndis kompleksidir.

Məlum olduğu kimi, neftçilərin və qaz çıxaranların işi sağlamlıq üçün müxtəlif risklərlə bağlıdır. Risklərin minimallaşdırılması üçün hazırda növbəqabağı tibbi nəzarət, buraxılış, yoxlama, baxış sistemi nəzərdə tutulmuşdur. Lakin növbəqabağı tibbi baxış heç də həmişə növbə ərzində (DP-də adətən iki həftə davam edir) işçilərin öz peşəkar fəaliyyətlərinin yerinə yetirilməsinə zəmanət vermir. Neft platformalarında baş verən fəvqəladə hadisələrin analizi göstərir ki, onların əksər hissəsi əməkdaşların səhhətinin gözlənilmədən pisləşməsi, kritiki yorğunluq və huşunu itirməsi ilə bağlıdır. Bununla əlaqədar olaraq işçilərin müşahidə olunması, onların sağlamlıq vəziyyətinin (temperatura, təzyiq və digər fiziki göstəricilərə nəzarət), olduğu yerin (məkanın) izlənilməsi hazırda ən mühüm məsələlərdəndir.

İstehsal və ekoloji təhlükəsizlik səviyyəsinin artması, qəza göstəricilərinin azalması, istehsal xəsarətləri və peşə xəstəlikləri məsələləri Azərbaycan Respublikası Dövlər Neft Şirkətinin (ARDNŞ) əsas prioritetləri sırasındandır. ARDNŞ DP-də təhlükəsizliyin təmin edilməsinə, təhlükəsizlik strategiyasının işlənilməsi, inkişafı və reallaşmasına xüsusi diqqət ayırır. Neft platformasında fəvqəladə halların (bədbəxt hadisələr, xəsarətlər və s.) sayının azaldılmasının, müvafiq olaraq fəsadların ağırlıq mərkəzinin azaldılmasının əsasən iki istiqaməti mövcuddur. Birinci istiqamət texniki vasitələrin inkişafı, mükəmməlləşdirilməsi və işçi vəziyyətinin dəstəklənməsini, onların aşınmasının qarşısının alınmasını və bununla da DP-də bədbəxt hadisələrin qarşısının alınmasını nəzərdə tutur. İkinci istiqamət bilavasitə personalın təhlükəsizliyi, xüsusilə onun fizioloji və psixoloji vəziyyəti, davranışı, DP-də hərəkəti və olduğu coğrafi mövqe ilə, peşəkar fəaliyyəti üçün şərait ilə bağlıdır. Bu o deməkdir ki, təhlükəsizliyin təmin olunması üçün avadanlığın, xammalın və ətraf mühitin parametrlərini qeydə almaqdan başqa, həm də işçilərin vəziyyətini düzgün qiymətləndirmək lazımdır. Öz aralarında sıx qarşılıqlı əlaqədə olmasına baxmayaraq, hər iki istiqamətin öz elmi və texniki spesifiklikləri vardır.

Hazırkı məqalənin tədqiqat predmeti DP-də olan personal və onun fizioloji təhlükəsizliyidir. Bununla əlaqədar olaraq, ARDNŞ-in hesabatlarına əsaslanmaqla, insan faktoru prizmasından əməyin təhlükəsizliyinin vəziyyətini xarakterizə edən bir sıra göstəricilərin dinamikasının izlənilməsi maraqlı doğurur. Hesabatlara əsasən, şirkətdə əməyin mühafizəsinin idarəetmə sistemi

üzrə aparılan işlər uğurla davam etdirilsə də, bu sahədə təhlükəsizlik tədbirlərinin gücləndirilməsinə xeyli xərc çəkilsə də, bədbəxt hadisələrin, xüsusilə ölümlə nəticələnən hadisələrin qarşısını almaq mümkün olmamışdır. Cədvəl 1-də 2010–2016-cı illər ərzində ARDNŞ-də əməyin mühafizəsinə çəkilən xərclər və baş verən bədbəxt hadisələrlə bağlı məlumat əks olunmuşdur [1].

Cədvəl 1

2010-2016-cı illər ərzində ARDNŞ-də işçilərin ümumi sayı, əməyin mühafizəsinə çəkilən xərclər və baş vermiş bədbəxt hadisələr haqqında məlumat [1]

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
İşçilərin sayı	79569	77140	70901	61088	54714	52104	50735
Əmək şəraitinin yaxşılaşdırılması və sağlamlaşdırılması üzrə tədbirlərin həyata keçirilməsinə çəkilən xərclər	14407463	15301879	14480000	22340030	16481275	15956211	14366814
Şirkət üzrə işçilərin xüsusi geyim, xüsusi ayaqqabı və fərdi qoruyucu vasitələrlə təmin olunmasına çəkilən xərclər	9480500	14541559	14020000	8000657	4625091	3964089	6400676
Şirkətin tabeliyində olan müəssisələrdə baş vermiş bədbəxt hadisələr:							
o cümlədən:							
ölümlə nəticələnən:	4	12	4	3	7	3	5
önlənlərin sayı:					12	15	
itkin düşənlərin sayı:						19	
xəsarət alanların sayı:					18		

Cədvəldən görüldüyü kimi, son illərdə baş verən hadisələrin sayında bir qədər azalma müşahidə olunsada, kütləvi ölümlə nəticələnən halların olduğu, itkin düşənlərin və xəsarət alanların sayında çoxalma aydın görünür. Bildiyimiz kimi, belə kütləvi ölümlə nəticələnən hadisələrdən biri 2015-ci ilin 15 dekabrında “Günəşli” dəniz platformasında baş verən yanğın zamanı olmuşdur.

DP-nin layihələndirilməsinə irəli sürülən standartlara görə, DP elə layihələndirilir ki, yaşayış modulu qazmadan maksimal məsafədə olsun, modul yuxarıdan vertolyot meydançası ilə qorunur, platforma isə elə konstruksiya edilir ki, yaşayış modulunu külək tutmasın [2]. Belə konstruksiya, DP-də qəza vəziyyəti olduqda, yaşayış modulunun təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə yönəlib. “Günəşli” hadisəsinin videomateriallarının analizindən məlum olmuşdur ki, yaşayış modulu yanğından praktiki olaraq xəsarət almamışdır və insanlar orada qalmış olsaydılar, güman ki, təhlükəsizlikdə ola bilərdilər. Ümumiyyətlə, bu qəbildən olan hadisələrin analizi göstərir ki, burada əsas məqam insan faktoru ilə bağlıdır. Personalın “təhlükəli davranışı”nın qarşısının alınması, daha doğrusu, DP-də olan insan faktoruna əsas təsir yollarından biri işçinin fizioloji və psixoloji vəziyyətinin sistemik olaraq monitorinqi və onun olduğu yerin, coğrafi mövqeyin izlənilməsi ola bilər. Əşyaların İnterneti, müasir mobil texnologiyalar, tibbi əşyaların İnterneti və bir sıra İKT texnologiyalar real vaxt rejimində DP-də olan personalın sağlamlığının monitorinqini və hər bir işçinin olduğu yerin sistemik izlənilməsinə təmin etməklə təhlükəsizlik tədbirlərinin gücləndirilməsi istiqamətində geniş imkanlar açır.

DP-də olan personalın təhlükəsizliyinin təmin edilməsində əşyaların İnternetinin (*ing. Internet of things, IoT*) imkanlarının tədqiqi ilk növbədə bu texnologiyanın konsepsiyasının nədən ibarət olduğunun və “əşyaların İnterneti” termininin mahiyyətinin araşdırılmasını tələb edir.

“Əşyaların İnterneti” anlayışının konsepsiyası

“Əşyaların İnterneti” konsepsiyası və termini ilk dəfə 1999-cu ildə texnologiya sahəsində ingilis novatoru Kevin Eşton tərəfindən fiziki dünyanın predmetlərinin ötürücülər vasitəsilə İnternetə qoşulduğu sistemin təsviri üçün formalaşdırılaraq istifadə olunmuşdur. Elə həmin il Massaçusets Texnologiya İnstitutunda radiotezlikli identifikasiya (*ing. Radio Frequency IDentification, RFID*) texnologiyaları və sensor texnologiyaları ilə məşğul olan Avtomatik İdentifikasiya Mərkəzi (*ing. Auto-ID Center*) təsis olunmuş və onun sayəsində IoT konsepsiyası geniş vüsət almışdır.

Əşyaların İnternetinin kifayət qədər sadə ideyası ondan ibarətdir ki, bizi əhatə edən predmet və ya əşyaları (planşet, smartfon, fitnes üçün qurğu, ev avadanlıqları, geyimlər, avtomobillər, istehsal avadanlıqları, tibbi avadanlıqlar, dərman preparatları və s.) miniatur identifikasiya və sensor (həssas) qurğularla təmin etmək olar və onları naqillli və naqilsiz əlaqələr (sputnik, mobil əlaqə, *Wi-Fi* və *Bluetooth*) vasitəsilə İnternetə və bir-birinə birləşdirmək olar [3, 4]. Lazımı kanalların olması təkcə bu obyektlərin parametrlərini məkana və zamana görə identifikasiya etməyə və izləməyə deyil, həm də onları idarə etməyə imkan verir. Beləliklə, “əşyaların İnterneti”nə sensor, kommunikasiya, şəbəkə və informasiya texnologiyaları istifadə etməklə bir-birinə qoşulmuş çoxlu sayda qurğulardan ibarət qlobal şəbəkə infrastrukturunu kimi baxıla bilər [5].

İnformasiya-kommunikasiya nöqtəyi-nəzərindən əşyaların İnternetini ümumi halda aşağıdakı simvolik düstur şəklində yazmaq olar [6]:

IoT= Sensorlar (ötürücülər) + Verilənlər + Şəbəkə + Xidmətlər.

“Əşyaların İnterneti” termininin tərifi

Hazırda ədəbiyyatda “əşyaların İnterneti” termininin vahid, hamı tərəfindən qəbul edilmiş tərifi yoxdur. IoT-un çoxsaylı tərifləri onun bu və ya digər aspektlərinə və cəhətlərinə diqqəti çəkir [7–9]. Onlardan bir neçəsi aşağıda verilmişdir.

1. Gartner analitik kompaniyası “əşyaların İnterneti”ni fiziki obyektlərin həm öz vəziyyətini, həm də onu əhatə edən mühitin vəziyyətini əks etdirən parametrləri ölçməyə, bu informasiyanı istifadə etməyə və ötürməyə imkan verən texnologiyaya əsaslanan fiziki obyektlərin şəbəkəsi kimi şərh edir. Bu şərhin əsas cəhəti ondan ibarətdir ki, “əşyaların İnterneti” adına baxmayaraq, əşyalar özləri çox vaxt İnternet vasitəsilə deyil, M2M-protokolları (*ing. machine to machine*) vasitəsilə əlaqələndirilir. Bu halda diqqət ötürücülərin, sensor və digər “dəmirlərin” öz aralarında ünsiyyətinə əsaslanaraq insanın iştirakı olmadan qərarların formalaşmasına yönəlir [10].

2. Əşyaların İnterneti – İnternetə qoşulmuş fiziki qurğular – sensorlar, ötürücülər və verilənlərin toplanması və mübadiləsinə (bir-biri ilə “danışmasına”) imkan verən informasiyanın ötürülməsi qurğuları ilə təchiz edilmiş “əşyaların” qlobal şəbəkəsidir. Bu obyektlər informasiyanın nəzarəti, idarə olunması və emalı mərkəzinə qoşulma vasitələri ilə birləşdirilir [11].

3. Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqının tərifinə görə, əşyaların İnterneti informasiya cəmiyyəti üçün qlobal infrastruktur olub, mövcud və inkişaf etməkdə olan İKT əsasında fiziki və virtual əşyaları bir-biri ilə birləşdirməklə daha mürəkkəb xidmətlər göstərmək imkanını təmin edir [12].

Texnologiyaların sürətli inkişafı ilə bağlı olaraq IoT-un müxtəlif şərhləri verilir, lakin onlar hamısı eyni konsepsiyaya əsaslanır. Bu konsepsiyaya görə, şəbəkəyə qoşulma və hesablama bacarığına malik olub, kompüter hesab olunmayan predmetlər, qurğular, ötürücülər və gündəlik adi predmetlər IoT qrupuna aid edilir. Bu qurğulardan əksəriyyəti, adətən “intellektual obyektlər” adlananlar, insanın minimal iştirakı ilə verilənləri emal və istifadə edərək, onların analizini və mübadiləsini apara bilər.

Bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə və ünsiyyətdə olan, ətraf mühit haqqında informasiya mübadiləsi aparan, ətraf mühidə baş verən proseslərə insan müdaxiləsi olmadan reaksiya verməyə

qadir olan əşyaların gələcəkdə biznesin, informasiya və sosial proseslərin ən aktiv iştirakçıları olacağı ehtimal olunur [13, 14].

Daşınan ağıllı İnternet əşyalar

Hazırda fasiləsiz genişlənən tibbi İnternet əşyalar bazarı səhiyyənin bir çox seqmentlərində öz tətbiqlərini tapmışdır. Belə ki, artıq dünyanın bir çox tibbi mərkəzlərində ağıllı geyimlər, sağlamlığın əsas parametrləri haqqında verilənlərin toplanması üçün qacetlər, xəstəxana palatalarında iqlimə nəzarət olunması üçün platformalar, müalicə həkiminə tibbi verilənlərin ötürülməsi üçün tətbiqlər və s. istifadə olunmaqdadır. Müxtəlif qurğuların fərqli tətbiqlərlə qarşılıqlı əlaqəsi üçün onlar İnternet üzərindən müxtəlif tipli şəbəkələrlə birləşdirilirlər.

Külli miqdarda fərqli tibbi İnternet əşyalar arasında bir çox istifadəçilərin gündəlik həyatına asanlıqla daxil olmuş intellektual qurğular çoxluğunu xüsusi qeyd etmək lazımdır. Bunlar daşınan (bədəndə) ağıllı əşyalardır.

Bu gün insanın fizioloji parametrlərini ölçən və bədəndə (*ing. "body-worn"*) daşınan (*ing. wearable*) çoxlu sayda qurğular mövcuddur [15]. Daşınan biotibbi ötürücülər insanın bioloji parametrlərini ölçə bilən qurğuların altçoqluğudur. Daşınan IoT texnologiyaları adətən sərt və ya elastik olub, adi elektronikaya əsaslanır, çox aşağı səviyyədə elektrik enerji sərfiyyatına hesablanmışdır, təbii şəraitdə və ixtiyari mühitdə pasiyentin parametrlərinə fasiləsiz nəzarət etməyə, siqnalları və informasiyanı ötürməyə qadirdir.

Tibbi İnternet əşyalar bazarında “ağıllı geyimlər” (baş örtükləri, skafandrlar, dəbilqələr, jiletlər, şalvarlar, gödəkçələr, corablar və s.) və “ağıllı predmetlər” (eynək, saat, üzük, qolbaq, bəc, plastr, linza və s.) kateqoriyalarına aid olan ötürücülər quraşdırılmış müxtəlif daşınan texnologiyalar təqdim olunur [16]. “Ağıllı geyim” insanın fiziki aktivliyi ilə bağlı verilənlərin toplanması və analizi, sağlamlığın əsas həyati vacib göstəricilərinə nəzarət üçün istifadə oluna bilər. O, təhlükəli şəraitdə və ziyanlı maddələrlə işləyən insanların vəziyyətini müşahidə etməyə, fəvqəladə vəziyyətlərdə pasiyentlərin və vətəndaşların olduğu yeri (məkan) və onların vəziyyətini izləməyə, neftçinin, pilotun, sürücünün və s. yorğunluq səviyyəsini nəzarətdə saxlamağa imkan verir.

Daşınan “ağıllı predmetlər” (qacet və ya devaslar) qismində bilavasitə bədəndə daşınan ötürücüləri, həyati vacib sağlamlıq göstəricilərinin monitorinqini keçirməyə, DP-də olan personalın olduğu yeri izləməyə imkan verən əşyaları, həm personala və həm də onların fizioloji durumuna nəzarət edən tibbi personala (müalicə həkiminə) dərmanların qəbulu ilə bağlı xatırlatma göndərən tətbiqlər və ya əşyaları (məsələn, ampula/həblər üçün ağıllı qutu), real vaxt rejimində personalın mühüm sağlamlıq göstəricilərinə nəzarət edən smart qurğuları, geolokasiya verilənlərinin izlənməsi və ötürülməsi üçün ötürücüləri göstərmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, daşınan ağıllı qacetlərin hər biri müəyyən funksional imkanlara malikdir və konkret məsələlərin həlli üçün nəzərdə tutulur. Bu, daşınan IoT-ları onların funksional mahiyyətinə və müvafiq tətbiqlərinə görə şərti olaraq təsnifləndirməyə imkan verir.

Mahiyyətinə görə, daşınan tibbi IoT-ları şərti olaraq aşağıdakı siniflərə ayırmaq olar:

- 1) personalın sağlamlığının monitorinqi, diaqnostikası, müalicəsinin təmin olunması, qulluq, reabilitasiyası üçün nəzərdə tutulan IoT-lar;
- 2) personalın sağlam həyat şəraitinin dəstəklənməsi, o cümlədən onun gündəlik fiziki aktivliyinə və fiziki vəziyyətinə nəzarət edən IoT-lar;
- 3) personalın yerdəyişməsini izləmək üçün istifadə olunan ötürücülər.

Birinci sinif qurğulara misal olaraq ürəyin və ürək-damar sisteminin işini xarakterizə edən bir və ya bir neçə həyati vacib sağlamlıq göstəricilərinin və parametrlərinin (ürək sıxılmalarının tezliyi, EKQ, arterial təzyiq (ağıllı tonometrlər), qanda şəkərin miqdarı (ağıllı qlükometrlər), tənəffüs tezliyi) ölçülməsi və analizi, dərmanların qəbuluna nəzarət üçün olan ötürücüləri qeyd etmək olar.

İkinci sinif daşınan qurğular insanın (DP-də olan işçinin) hərəkət aktivliyinin səviyyəsinin fasiləsiz izlənməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur və akselerometrlər əsasında nəbz tezliyi, qət

edilən məsafə, sərf olunmuş kalori və s. haqqında verilənləri göstərir. Alınan informasiya personalın smartfonuna və ya kompüterinə, həmçinin onları müalicə edən tibbi personala (həkimə) ötürülə bilər. İnsanın sağlamlığını xarakterizə edən müxtəlif göstəricilərin hesablanmasını həyata keçirən xüsusi işlənmiş tətbiqlər, bu göstəricilərdə normadan kənar çıxma aşkarladıqda, istifadəçilərə məsləhətlər verir, kritiki situasiyalarda (insult, infarkt, epilepsiya və i.a.) isə personala və təcili tibbi müdaxilə edilməsi üçün tibbi personala informasiya göndərir.

Üçüncü sinif daşınan qurğular yüksək riskli obyektlərdə işləyənlərin, o cümlədən həssas kateqoriyadan olan vətəndaşların (ahıl insanlar, uşaqlar, psixoloji xəstəlikləri olan insanlar), olduğu yerin izlənməsi üçün uğurla istifadə oluna bilərlər.

İntellektual IoT tətbiqlər

IoT-un uğur qazanması insanın gündəlik həyatını yaxşılaşdıran tətbiqlərdən asılıdır. Müəyyən tətbiqlərin işlənməsi üçün tələb olunan şərt müvafiq verilənlər toplusunun ötürülməsi üçün ötürücülərin olmasıdır. IoT tətbiqlər müəyyən məsələlərin həlli üçün nəzərdə tutulmuş tətbiqi proqramlar və ya proqram sistemləridir [17].

IoT tətbiqlər e-tibdə mühüm rol oynayır, istifadəçilər və pasiyentlər tərəfindən birbaşa istifadə olunurlar. Bununla yanaşı onlar digər sferalarda, o cümlədən xüsusi riskli obyektlərdə çalışan insanların olduğu yerin izlənməsinə və səhhətinin monitorinqinə imkan verir. Aşağıda həm bir, həm də eyni zamanda bir neçə tibbi göstəricini dəstəkləyən IoT tətbiqlər göstərilmişdir.

Şəkərin miqdarının təyin edilməsi (ing. Glucose level sensing). Qanda şəkərin monitorinqi qanın səviyyəsinin dəyişməsi qanunauyğunluqlarını aşkarlamağa və qidalanmanı, aktivliyi, dərman qəbulunun vaxtını planlaşdırmağa imkan verir [18].

Hazırda əşyaların İnternetinə əsaslanan sağlamlığın monitorinqi sistemləri artıq uğurla tətbiq olunmaqdadır. Lakin IoT əsasında şəkərin səviyyəsinin müasir fasiləsiz monitorinqi sistemləri elə də çox deyil və mövcud sistemlər də bir sıra məhdudiyyətlərə malikdirlər. [19]-da IoT istifadə etməklə qanda şəkərin miqdarının monitorinqi sisteminin arxitekturası işlənmişdir. Sistem real zaman rejimində istifadəçilərə (pasiyent və həkimə) qanda şəkərin miqdarı haqqında aktual informasiyanı, bədənin temperaturu və kontekstual (kontekst mahiyyətli) verilənləri (məsələn, ətraf mühitin temperaturu) qrafiki və ya münasib hesab edilən formatda təqdim etməyə imkan verir.

[20]-də müəlliflər pasiyentin üstündə olan qacetə quraşdırılmış ötürücülər əsasında müvafiq tibbi xidməti göstərənlərlə (həkimlərlə) IPv6-əlaqəni təmin edən, real zaman rejimində şəkərin miqdarının qeyri-invaziv monitorinqi üçün mobil IoT-ların (ing. *Internet of m-health, m-IoT*) konfigurasiyasını təklif etmişlər.

[21]-də tətbiq olunan IoT şəbəkələr əsasında şəkərin monitorinqi sisteminin modeli qanın toplanması və şəkərin miqdarının ölçülməsi modullarından, informasiyanın simsiz ötürülməsi üçün mobil telefon və ya kompüterdən ibarət qurğuları əhatə edir.

Elektrokardiogrammanın (EKQ) monitorinqi (ing. Electrocardiogram monitoring). EKQ ürək xəstəliklərinin sadə, əlyetər və informativ diaqnostikası metodlarından biridir. Metod ürəkdə baş verən elektrik impulslarının qeydiyyatına və onların xüsusi kağız plyonka üzərində çıxıntılar şəklində qrafiki yazısına əsaslanır. EKQ ürəyin müəyyən hissələrinə aid müxtəlif dəyişmələri çıxıntılarla əks etdirir [22].

Son illərdə müxtəlif tədqiqatlarda IoT-un EKQ-nin monitorinqində tətbiqi məsələsi müzakirə olunur. Ürək-damar sisteminin fəaliyyəti, o cümlədən EKQ-nin monitorinqi ilə bağlı maksimal həcmdə informasiyanın əldə olunması üçün IoT texnologiyalarının kifayət qədər perspektivli olması artıq hamı tərəfindən qəbul edilən ümumi fikirdir [23, 24]. [25]-də real zaman rejimində ürəyin fəaliyyətinin IoT əsasında identifikasiyası sistemi təklif olunmuşdur. Sistem ürəyin elektrik aktivliyini qeydə alır, bu verilənləri EKQ-də xətalara aşkarlayan və pasiyentin vəziyyətini qiymətləndirən proqram əsasında işləyən verilənlərin analizi mərkəzinə ötürür. [26]-də IoT mühitdə EKQ-nin fasiləsiz monitorinqi üçün EKQ siqnalları praktiki səviyyədə aşkarlayan alqoritm kompleksi işlənmişdir. [27]-də EKQ-nin çəkilməsi və monitorinqi, ürək

sıxılmalarının tezliyinin ölçülməsi və ürək ritminin qrafiki təsviri, sonradan verilənlərin verilənlər bazası və veb-serverlərə ötürülməsi üçün nəzərdə tutulmuş IoT bazasında tətbiqlər təkif olunmuşdur. EKQ-nin toplanması qurğuları ürək sıxılmalarının tezliyi haqqında verilənlərin toplanması üçün ötürücüləri və *Arduino* mikrokontrolleri əhatə edir. EKQ-nin emalı, analizi və verilənlər bazasına və veb-serverlərə yüklənməsi üçün proqram Matlab və C++ proqramlaşdırma dilində yazılmışdır.

Ürəyin monitorinqi üçün simsiz və məsafədən platforma təqdim edən yeni nəsillə *Nuubo* böyük maraq doğurur. Eyniadlı ispan kompaniyası ürək-damar xəstəliklərinin profilaktikası, diaqnostikası və bərpası üçün daşına bilən tibbi texnologiyalar portfeli işləyir, istehsal edir və satır. Bu alətlər EKQ-nin simsiz distant monitorinqi platformasına əsaslanırlar və *BlendFix Sensor* adlı rəqəmsal texnologiyanın istifadə olunduğu patentləşdirilmiş biotibbi elektron toxumalar (elektronikaya malik ağıllı toxumalar) texnologiyasını özündə birləşdirirlər [28].

Nuubo seriyasından olan ötürücülərin üstünlüyü onların gündəlik əşyalara quraşdırılması imkanına malik olması ilə təyin edilir. Ağıllı *Nuubo* köynəyi pasiyentin vəziyyətinin həyati vacib parametrlərinə və onun hərəkətlərinə nəzarət edən xüsusi cihazlarla təchiz edilmişdir. Köynək EKQ-ni çəkir, simsiz şəbəkə vasitəsilə verilənləri analiz olunmaq üçün serverə ötürür, burada xüsusi proqram parametrlərinin normadan kənar çıxmasını təyin edə bilər. Köynəkdə olan ötürücülər müntəzəm surətdə ürək sıxılmalarının tezliyi, arterial təzyiq və bədənin temperaturu kimi parametrləri də toplaya bilər. Köynəyə quraşdırılmış ötürücülər əlaqə üçün GPS şəbəkədən istifadə edirlər, bu da hərəkətdə olan (DP-də gəzən) insanları qeydə almağa imkan verir [28].

Ürək sıxılmalarının tezliyi (ing. Heart Rate). Ürək sıxılmalarının tezliyi vahid zamanda ürəkdə olan sıxılmaların sayı ilə xarakterizə olunur və bir dəqiqə ərzində bitlərlə ölçülür. Ürək sıxılmalarının tezliyi əhəmiyyətli dərəcədə kontekstdən asılıdır – o, fiziki məşqlərdən sonra artır, streslər, yuxusuzluq, xəstəlik və narkotikin qəbulu onda dəyişmələrə səbəb ola bilər. Ürək sıxılmalarının tezliyinə, həm də yaş və genetika təsir edir. IoT əsasında EKQ-nin monitorinqi sistemləri ürək sıxılmalarının və nəbz tezliyinin ölçülməsini, habelə çoxcəhətli aritmiyanın, miokard infarktının diaqnostikasını və s. özündə birləşdirir. Sağlam insanlarda ürək sıxılmalarının və nəbz tezlik həddi bərabər olur [25, 26].

Arterial təzyiqin monitorinqi (ing. Blood pressure monitoring). Arterial təzyiq arteriyalarda ölçülən qan təzyiqidir (QT) (ing. Withings). Arteriyalarda, venalarda və kapilyarlarda qanın təzyiqinin həddi müxtəlifdir və orqanizmin funksional vəziyyətinin əsas göstəricilərindən biridir.

Yüksək QT insultun, ürək tutmalarının və xroniki böyrək çatışmazlıqlarının inkişafının risk faktorudur, odur ki, sistemik olaraq onun monitorinqinin keçirilməsi, müalicənin təsirinin daima yoxlanılması vacibdir. Hazırda QT-ni ölçmək üçün çoxlu sayda müxtəlif, o cümlədən daşınan aparatlar mövcuddur.

Baxılan halda problemin aktuallığı QT-ni ölçən aparatların və *NFC* (ing. Near-field Communication) ilə dəstəklənən mobil telefonlar dəstinin elə əlaqələndirilməsidir ki, onlar IoT şəbəkələrində QT-nin monitorinqinin bir hissəsini təşkil etmiş olsunlar. QT-ni ölçmək üçün qurğuların fəaliyyəti verilənlərin simsiz ötürülməsini həyata keçirən mobil hesablama qurğusuna (məsələn, *Apple*) qoşulmanın modelindən asılıdır [29]. [30]-də IoT şəbəkələrdə QT-nin verilənlərinin toplanması və ötürülməsi üçün QT-ni kommunikasiya modulları ilə ölçən aparata malik qurğu təklif olunmuşdur. [31]-də IoT əsasında QT-nin monitorinqini həyata keçirən daşınan aparatın olduğu yeri təyin edən intellektual terminal təklif olunmuşdur.

Bədən temperaturunun monitorinqi (ing. Body temperature monitoring). Bədən temperaturunun monitorinqi tibbi xidmətin ayrılmaz hissəsidir. Bu göstərici homeostasisin dəstəklənməsi üçün həyati vacib parametrdir [32].

Son illərdə civə termometri vasitəsilə temperaturun ənənəvi ölçülməsi metodu sağlamlıq vəziyyətinin təyin olunması üçün daha etibarlı və bahalı olmayan naqilli və naqilsiz sensor ötürücülərlə əvəz olunur. Bədən temperaturunun təyini üçün *TelosB Mote* platformasında quraşdırılmış ötürücülər istifadə edən m-IoT konsepsiyasının reallaşması nümunəsi [20]-də

verilmişdir. IoT əsasında digər temperatura nəzarət sisteminin arxitekturası [33]-də verilmişdir. Bu sistemdə temperaturun qeydə alınması və ötürülməsinə cavabdeh olan sistemin əsas komponentləri *RFID* modulu və bədəndə temperatura nəzarət moduludur.

Tibbdə IoT həllərin işlənilməsində smartfonlar. Son illərdə smartfonlarla idarə olunan ötürücülər meydana gəlmişdir. Bu, IoT texnologiyalarının inkişafında smartfonların mahiyyətini artırır. Smartfonları universal tibbi qurğuya çevirən müxtəlif aparat və proqram məhsulları işlənilmişdir [34]. Müasir smartfonlar çoxlu sayda tibbi tətbiqləri (diaqnostik, arayış, şərh, hesab-analitik və s.) dəstəkləyirlər [35]. Tibbi tətbiqlərdə təsvirlərin analizi üçün alqoritmlərlə işləyən bir çox naqilsiz ötürücülər də istifadə olunurlar [36].

Smartfonlar astma, kistoz fibroz, allergik rinit kimi xəstəliklərin effektiv diaqnostikasına, həmçinin ürək sıxılmalarının tezliyi, arterial təzyiq, tənəffüsün tezliyi və s. kimi həyati vacib göstəricilərin izlənilməsinə imkan verirlər [35]. Smartfonlar üçün tibbi tətbiqlər həm pasiyentlər və həm də geniş istifadəçi auditoriyası üçün çox da baha olmayan həllər təklif edirlər. Əgər ilk tibbi tətbiqlər bir ötürücü ilə qarşılıqlı əlaqə üçün işlənilirdilərsə, hazırda bir neçə sensor qurğu ilə qarşılıqlı əlaqədə olan çoxfunksiyalı tətbiqlərin işlənilməsi tendensiyası müşahidə olunur, onların bir nümunəsi kimi *ZephyrLIFT* seriyasından olan məhsulları göstərmək olar.

Coğrafi mövqeyin izlənilməsi üçün tətbiqlər. Hazırda hər bir insanın hərəkət trayektoriyasını izləməyə və baş verə biləcək təhlükəli situasiyalarda təcili reaksiya verilməsi xidmətini bu barədə xəbərdar etməyə imkan verən həllərə ehtiyacın artdığı müşahidə olunur. Müasir mobil qurğular onların olduqları coğrafi mövqe haqqında informasiya ilə təchiz olunublar. Nümunə olaraq istifadəçilərin mobil qurğularının izlənilməsi üçün nəzərdə tutulmuş *Android* əməliyyat sisteminin *Corvus-Tracker* tətbiqini qeyd etmək olar. Bu tətbiq istifadəçilərin coğrafi mövqeyi haqqında informasiyanı monitorinq sisteminin serverinə göndərir. Sistem, həm də SOS-siqnallarını göstərilmiş telefon nömrələrinə göndərə bilən funksiya ilə təmin olunmuşdur. Sistemin tamamlayıcı funksiyası coğrafi zonanı yaratmağa, verilmiş vaxt ərzində izləməyə, bir neçə istifadəçini bir qrupda birləşdirməyə, istifadəçi üçün sistemin verilənlərini vizuallaşdırmağa və s. imkan verir [37]. “Ağıllı” əşyaların izlənilməsi üçün tətbiqlər daha geniş yayılmaqdadır. Belə ki, qlobal sistem (*ing. Global Positioning System, GPS*) olaraq GPS-saatları dəstəkləyən tətbiqlər onlarda əvvəlcədən quraşdırılmış sim-kartlar vasitəsilə insanların (o cümlədən, sağlamlıq üçün xüsusi riskli obyektlərdə olanlar, uşaqlar, ahıllar, psixi xəstə insanlar və s.) olduğu məkan haqqında informasiyaya onun yaxınlarının və müvafiq tibbi personalın operativ əlyətərliyini təmin edir.

Real zaman rejimində coğrafi mövqeyi bildiren müasir sistemlər (*ing. Real-time Location System, RTLS*) obyektləri tapmağa imkan verirlər. Coğrafi mövqeyi bildiren qlobal sistem *GPS* ən mühüm *RTLS* hesab olunur. Bu sputnik-əlaqəli naviqasiya sistemi müxtəlif hava şəraitində Yer kürəsinin istənilən yerində obyekti tapmaq bacarığına malikdir. Sistemin istifadəsinin əsas prinsipi Yer kürəsinin ixtiyari məkanında və yerətrafi kosmik məkanda antenalı sputnik naviqasiyalarından sinxronlaşdırılmış siqnalların qəbulu zamanının ölçülməsi yolu ilə coğrafi məkanın təyin edilməsidir. *GPS*-in bu imkanı tibbi seqmentdə təcili yardımın, pasiyentlərin, həkimin və s. axtarışı, *DP*-də personalın olduğu yerin təyini, məkanla bağlı informasiyanın əldə edilməsi üçün istifadə edilə bilər [38].

Tibbi IoT-larda istifadə olunan texnologiyalar

Tibb üçün IoT konsepsiyası bir sıra texnologiyalar vasitəsilə reallaşır. Aşağıda bu texnologiyaların qısa xarakteristikası verilmişdir.

IoT-ların əsasını təşkil edən, fiziki qurğuların rəqəmsal dünyaya inteqrasiyasına imkan verən alətlər *RFID* texnologiyaları və simsiz sensor şəbəkələridir (*ing. Wireless Sensor Network, WSN*).

***RFID* texnologiyaları** qurğuda, qurğunun daxilində yerləşdirilmiş maşın və ya çiplərə bərkidilmiş ötürücülərdən informasiyanı toplayan mikrosxemlərin istifadəsinə əsaslanır. *RFID* texnologiyası identifikasiya olunmuş informasiyanın mikroçiplər vasitəsilə sayğaclarla naqilsiz ötürülməsinə imkan verir. *RFID*-sayğaclar *RFID*-nişanlar vasitəsilə avtomatik birləşdirilmiş

istənilən obyektı identifikasiya etməyə, izləməyə və ona nəzarət etməyə imkan verir [39].

RFID texnologiyaları DP-də olan personalın hərəkətinin izlənilməsi üçün IoT-larda istifadə oluna bilər. IoT texnologiyalarının e-Health həllərlə inteqrasiyası vasitəsilə DP-də olan hər bir personalın RFID nişanının təyin edilməsi və məlumatın mərkəzə ötürülməsi mümkündür. Bu personalın elektron tibb kartına əlyətərliyə imkan verir və tibb mərkəzinin verilənlər bazası serverində saxlanılır. Həkim RFID-nişanların skan olunması ilə konkret personalın tibbi qeydlərinə əlyətərlik əldə edir [40, 41]. RFID-nişanlar DP-yə və ya platformanın xüsusi iş zonalarına daxil olan hər bir insanı qeydə ala bilər. Bu, xüsusilə ekstremal situasiyalarda daha vacib olan – DP-də olan insanlar və onların olduğu məkan haqqında dəqiq məlumat almağa imkan verir.

Simsiz sensor şəbəkələr (ing. *Wireless Sensor Networks, WSN*) və ya hər yerə nüfuz edə bilən sensor şəbəkələr (ing. *Ubiquitous Sensor Networks, USN*) əşyaların İnterneti konsepsiyasının reallaşmasının texnoloji əsasını təşkil edirlər [42]. Simsiz fərdi şəbəkə WPAN (ing. *Wireless Personal Area Networks*) – xidmət göstərilməyən miniatur elektron qurğuların (sensor qovşaqlar) paylanmış şəbəkəsidir, xarici mühitin parametrləri haqqında verilənlərin toplanmasını və onların qovşaqdan qovşağa retranslyasiyası əsasında emal mərkəzinə ötürülməsini həyata keçirir. Bütün ötürücülər öz aralarında yerdə, havada, suyun altında və suyun üzündə, bədəndə orqanizmin daxilində yerləşdirilə bilən radiokanallarla birləşdirilirlər.

Bədəndə gəzdirilən simsiz kompüter şəbəkələri (ing. *Wireless body area network, WBAN*) – bədəndə daşınıla və bədənə geyinilə bilən kompüter qurğularının simsiz şəbəkəsidir. Bu qurğular bədənə quraşdırıla və implant oluna bilər, bədənə müəyyən vəziyyətdə bərkidilə bilər və ya insanların müxtəlif yerlərdə geydikləri geyimdə (məsələn, cibdə) və gəzdirdikləri əşyalarda (məsələn, çantada) quraşdırıla bilər. WBAN sistemi böyük məsafələrin əldə olunması üçün simsiz şəbəkələrdən şlüz kimi istifadə edə bilər. Şlüzlərlə insan bədənində gəzdirilən qurğuları İnternet vasitəsilə birləşdirmək olar. Beləliklə, tibb işçiləri pasiyentin olduğu yerdən asılı olmayaraq, onun haqqında verilənləri İnternet vasitəsilə onlayn əldə edə bilərlər [43].

IoT bazasında tibbi verilənlərin ötürülməsi texnologiyaları

Hazırda müxtəlif formalı, müxtəlif məsafədən fəaliyyət göstərə bilən, müxtəlif güc tələb edən şəbəkə birləşmələri IoT-lar üçün geniş imkanlar açır. Buraya simsiz fərdi lokal şəbəkələr (WPAN), WiFi şəbəkələri, simsiz dəlikli şəbəkələr, şan əlaqə şəbəkələri, ifrat dar zolaqlı şəbəkələr, sputnik əlaqəli şəbəkələr aiddir.

IoT-lar yaxın və uzaq məsafədən fəaliyyət seqmentlərinə ayrılırlar. Yaxın fəaliyyət seqmenti, başlıca olaraq, 100 metri əhatə edən lisenziyalanmamış radioəlaqə texnologiyaları (*Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth*) istifadə etməklə və ya lokal şəbəkə (ing. *Local Area Network, LAN*), *PLC* (ing. *Power Line Communication, PLC*) kimi fiksə edilmiş əlaqə xətlərilə qoşulmuş qurğuları əhatə edir. Uzaq məsafədən fəaliyyət seqmenti şan əlaqə şəbəkələri, lisenziyalanmamış azgüclü radioəlaqə texnologiyaları (məsələn, *LoRa, Sigfox*), yaxud sputnik əlaqə texnologiyaları istifadə etməklə qoşulan qurğuları əhatə edir.

IoT-lar verilənlərin uzaq və yaxın məsafəyə ötürülməsinə görə iki qrupa ayrılırlar. Bu gün verilənlərin toplanması üçün tibbi sensorları dəstəkləyən müxtəlif daşınan qurğular var. Bu qurğuların böyük bir hissəsi yaxın məsafəyə əlaqəni təmin edir. Bu, qovşaqlar arasında əlaqə və ya sensor qovşaqları arasında əlaqə, sensorlardan daxil olan verilənləri aqreqatlaşdıran şlüzlər ola bilər.

Əgər verilənlərin yaxın məsafəyə ötürülməsi tələb olunursa, qurğu *BLE* (ing. *Bluetooth Low Energy*), *ZigBee*, *6LoWPAN* kimi verilənlərin ötürülməsinin simsiz texnologiyaları ilə təqdim olunan personal şəbəkə (ing. *Personal Area Network, PAN*), həmçinin USB simli interfeys istifadə edə bilər.

Verilənlərin qismən böyük məsafəyə (məsələn, klinika və ya xəstəxana çərçivəsində) ötürülməsi zamanı LAN istifadə oluna bilər. Simli lokal şəbəkələr əksər hallarda *Ethernet* və optik lifli texnologiyalar bazasında, simsiz isə *Wi-Fi* texnologiyaları bazasında qurulur. Qlobal şəbəkənin (ing. *Wide Area Network, WAN*) təşkili üçün *WiMax, LTE* və s. texnologiyalar istifadə olunur [44]. Son iki ildə aşağı enerji təchizatlı qurğuların LPWAN qlobal şəbəkəsinə qoşulması

üçün texnologiyalar yaranmışdır [45].

Verilənlərin ötürülməsi sürəti və enerji sərfiyyatı konkret hallarda şan texnologiyalarının seçimi üçün əsas faktordur. *BLE*, *ZigBee*, *Z-Wave* məhdud enerji həcmli qurğularda istifadə olunur və verilənlərin aqreqasiyası üçün şlülzlərin istifadəsini və IP-şəbəkədə göndərilməsini nəzərdə tutur [5].

IoT-da verilənlərin kiçik məsafəyə ötürülməsi texnologiyaları çoxluğunda daha çox *BLE* və *ZigBee* istifadə olunur.

Bluetooth LE texnologiyaları. *Bluetooth* – o qədər də çox uzaq məsafədə olmayan qurğular arasında verilənlərin ötürülməsini təmin edən simsiz texnologiyadır. Bu texnologiya bir-birindən 10 metr radiusda olan qurğuların ünsiyyətinə imkan verir. *Bluetooth LE*-nin əhəmiyyətli üstünlüklərindən biri onun az enerji sərfiyyatlı olması və yuxu rejimində ifrat az enerji sərfiyyatlı olmasıdır. Başqa sözlə, qurğu vaxtın 99%-ni “yadır”, çox az müddətə ayılır, informasiya mübadiləsi edir və yenidən yadır. Bütövlükdə *BLE* tibbi tətbiqlərdə çox yararlıdır. O, təhlükəsizdir və aşağı diapazona, az gecikmə, az enerji sərfiyyatına malikdir və əngəllərə dözümlüdür. Bu standart səhiyyə sistemində daşınan qurğuların dizaynı üçün məsləhət görülür.

Bluetooth 5.0 *Bluetooth*-un yeni nəslə olub, verilənlərin 200 metrə qədər diapazonda 4–12 meqabayt/s sürətlə ötürülməsilə qurğuların informasiya mübadiləsinə imkan verir [46].

Wi-Fi texnologiyaları – verilənlərin yüksək sürətlə ötürülməsində simsiz genişzolaqlı şəbəkələrə əlyətərliyin təmin edilməsi üçün işlənmişdir. *Wi-Fi* vasitəsilə şəbəkələri aralıq qatsız (prokladkasız) və kabelsiz genişləndirmək olar, şəbəkəyə və mobil qurğulara əlyətərlik əldə etmək olar. *Wi-Fi* zonası çərçivəsində bir neçə istifadəçi İnternet şəbəkəyə kompüter, noutbuk, planşet, telefon və s. ilə daxil ola bilər [47].

ZigBee (6LoWPAN) texnologiyaları. *ZigBee* – az gücə malik kiçik ölçülü radioötürücülər istifadə etməklə simsiz fərdi şəbəkələrin (WPAN) yaradılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. *ZigBee* texnologiyası verilənlərin o qədər də yüksək sürətli olmayan ötürülməsi zamanı uzun müddətdə batareyadan ayrı və yüksək təhlükəsizliklə işləyə bilən tətbiqlərə yönəlmişdir [48, 49, 50].

ZigBee tibbi diaqnostikası qurğularında, tibbi avadanlıqlarda, idmançıların, habelə yüksək riskli obyektlərdə olan personalın vəziyyətinin monitorinqi üçün bioötürücülərdə istifadə olunur və bu zaman verilənlərin ötürülməsinin maksimal sürəti 250kb/s təşkil edir. *ZigBee* qurğuların “yuxu” rejiminə keçməsi hesabına az enerji sərfiyyatlı rejimdə işləyir. Qurğular hər hansı hadisənin baş verməsi ilə, məsələn, düymənin basılması, taymerlə iş və s. zamanı “yuxu” rejimindən çıxırlar. Yatmış qurğular verilənləri ötürən kimi və ana xətdən paketin alınması ilə bağlı təsdiq gələn kimi yenidən “yuxu” rejiminə keçirlər. *ZigBee* texnologiyasının çatışmayan cəhəti adətən onun smartfon qurğularda tətbiq edilməməsidir, halbuki *BLE* istifadə olunur. Odu ki, *ZigBee* texnologiyalarının fiksə edilmiş yerlərdə (məkanlarda) istifadəsi məsləhət görülür.

ANT+ texnologiyaları simsiz əlaqə standartıdır, ANT+ dəstəkləyən qurğular arasında informasiyanın ötürülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur [7]. Bu standart *Bluetooth*-un istifadə etdiyi tezliyi istifadə edir, 30 metrə qədər uzaqlığı dəstəkləyir və informasiyanın qurğular arasında ötürülməsinə imkan verən xüsusi çiplər vasitəsilə yerinə yetirilir. Standart evdə istifadə və tibdə tətbiq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu standartı işləyən alyansa *Philips*, *Samsung*, *Sony*, *HbbTV*, *France Televisions* kompaniyaları daxildir. Onun əsas üstünlükləri enerji sərfiyyatı ilə bağlıdır, belə ki, ANT+ qoşulması *Bluetooth*-a nisbətən 70% az enerji tutumuna səbəb olur.

3G/4G LTE (Long Term Evolution) və 5G texnologiyaları. 3G – üçüncü nəsil mobil əlaqə texnologiyaları olub, həm verilənlərin ötürülməsi kanallarını yaradan əlaqə texnologiyaları, həm də İnternet şəbəkə xidmətlərilə yüksəksürətli mobil əlyətərlik texnologiyalarını birləşdirən xidmətlər toplusunu təqdim edir. 3G şəbəkələri destimetr və santimetr diapazonu çərçivəsində işləyir və verilənləri 3,6 mbit/s-yə yaxın sürətlə ötürürlər.

4G LTE – dördüncü nəsil mobil əlaqə texnologiyaları olub, verilənlərlə işləyən mobil və digər qurğularda verilənlərin yüksəksürətli simsiz ötürülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. 4G LTE-nin məqsədi modulyasiya metodu və siqnalların rəqəmsal emalı metodları istifadə etməklə sürətin və ötürücülük qabiliyyətinin artırılmasıdır, habelə IP-yə əsaslanan şəbəkələrin arxitekturasının

rekonstruksiyası və sadələşdirilməsidir ki, bu da verilənlərin ötürülməsi zamanı ləngimələrin 3G axitekturalı şəbəkələrə nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə azaldılmasına imkan verir.

5G – mobil əlaqə texnologiyalarının növbəti nəslidir, praktiki olaraq bizi əhatə edən hər şeyin ona qoşulmasına imkan verən şəbəkənin yaradılmasını nəzərdə tutur. 5G NR (*ing. New Radio*) qlobal standartına keçid 2019-cu ildə smartfonlar (planşetlər) üçün yeni mobil genişzolaqlı birləşmə imkanı yaradacaq. Bu qurğular insan bədənində olan ötürücülərdən informasiyanı alır və onları ümumi istifadə üçün şəbəkəyə yönəldirlər [43, 51].

NFC texnologiyaları (*ing. Near Field Communication, NFC*). Son dövrlərdə kiçik fəaliyyət radiuslu yüksək tezlikli simsiz əlaqə texnologiyaları da əhəmiyyətli inkişaf tapmışdır və onlar bir-birindən 10 santimetr məsafədə olan qurğular arasında verilənlərin mübadiləsinə imkan verirlər. NFC texnologiyaları ilk növbədə rəqəmsal mobil qurğularda istifadə üçün nəzərdə tutulublar. Bu texnologiyalar interfeys smart-kartları birləşdirən və bunu vahid qurğu hesab edən kontaktsiz standartların sadə genişlənməsidir. NFC qurğusu smart-kart və digər NFC qurğuları ilə əlaqəni dəstəkləyir, odur ki, mövcud kontaktsiz kart infrastrukturunu ilə birgə işləyə bilər [8].

NB-IoT texnologiyaları (*ing. Narrow Band IoT*) – aşağı həcmli verilənlərin mübadiləsində telemetriya qurğuları üçün yeni nəsil (2016-cı il) şan əlaqə standartlarıdır, geniş spektrdə avtonom qurğuların, o cümlədən tibbi ötürücülərin rəqəmsal şəbəkə əlaqələrinə qoşulması üçün nəzərdə tutulmuşdur [52]. NB-IoT qorunduğu üçün, çoxlu sayda qurğuları və böyük məsafədən ötürücülüüyü dəstəklədiyi üçün səhiyyə tətbiqləri üçün çox yararlıdır.

Ötürücülər. Ötürücülərin inkişafı IoT-ların tətbiqi sferasının genişlənməsinin əsas stimullarından biridir. Ötürücülər xarici fiziki verilənləri ölçməklə onları xam informasiyaya çevirirlər. Bu informasiya sonradan rəqəmsal şəkildə saxlanılır, analiz və emal üçün yararlıdır.

Sensorların miniatürləşdirilməsi onların “ağıllı” qurğulara inteqrasiyasına imkan vermişdir, sonuncular göstəriciləri qeydə almaqla, verilənləri analiz etməklə yanaşı, həm də onların İnternetlə ötürülməsinə imkan verirlər. Müasir ötürücülərin ölçüsü bir millimetrdən onlarla santimetrə kimi dəyişilə bilər. Hazırda ötürücülərin insan orqanizmi daxilində istifadəsinin yüksək komfortluğunun təminatı üçün onların ölçülərinin daha da kiçildilməsi istiqamətində işlər davam etdirilir. Ötürücülər bədənə müxtəlif yollarla bərkidilir və *Bluetooth*, *ANT+*, *ZigBee* və s. kimi simsiz texnologiyalar vasitəsilə əsas baş qurğu (əksər vaxt smartfon) ilə birləşdirilirlər.

IoT-ların imkanlarının tam reallaşması üçün ötürücülər mükəmməl avtonom işləməlidirlər, daha doğrusu, ötürücülər sistemli olaraq qidalanmalıdırlar. Problemin həlli ətraf mühitdən: vibrasiyadan, işıqdan və hava axınından elektrik enerjisinin alınması metodlarının işlənilməsi müstəvisində axtarılmalıdır [53]. Bu sahədə artıq nailiyyətlər vardır. Alimlər kommersiyaya yararlı nanogeneratorların – insan bədəninin (hətta bir barmağın) hərəkətini elektrik enerjisinə çevirən çiplərin istifadəsini anons edirlər, bu batareyasız və elektrik şəbəkə rozeti olmadan keçinməyə imkan verir [54].

IoT platformalar. Bir IoT qurğusu digəri ilə informasiyanın ötürülməsi üçün İnternet-protokollar vasitəsilə birləşir. IoT-platformalar qurğuların sensorları ilə verilənlərin ötürülməsi şəbəkələri arasında körpü xidmətini göstərirlər. Hazırda IoT platformalar bazarında ən məşhur olanlardan bir neçəsinin adı aşağıda verilmişdir:

- Amazon Web Services;
- Microsoft Azure;
- ThingWorx IoT Platform;
- IBM's Watson;
- Cisco IoT Cloud Connect;
- Salesforce IoT Cloud;
- Oracle Integrated Cloud;
- GE Predix.

IoT və digər texnologiyalar

IoT potensialının inkişafı və geniş istifadəsi onun digər texnologiyalar ilə qarşılıqlı əlaqəsində mümkün olacaqdır. Burada ilk növbədə bulud texnologiyaları, Big Data alətləri və texnikası, süni intellekt texnologiyaları qeyd edilməlidir.

Bulud texnologiyaları. IoT sistemi işləyərkən saxlanılmalı, emal və birgə istifadə olunmalı külli miqdarda verilənlər generasiya edir. Ümumi məzmunlu IoT-ların universal arxitekturasında buludlar aşağıdakı üç əsas rola malikdirlər:

- verilənlərin toplanması və saxlanması (ötürücülərin göstəriciləri), həmçinin onlara əlyətərlik. Ötürücülü qurğular nəhəng həcmdə verilənləri toplayır, sonuncular növbəti emal və analiz üçün buludlarda saxlanılırlar;
- verilənlərin analizi. Bulud servisləri verilənlərə baxışı, kəşifən əlaqələrin aşkarlanmasını və əhəmiyyətli məlumatların çıxarılmasını, o cümlədən məsafədən informasiya mübadiləsi və qərar qəbulu üçün ötürücülərin göstəricilərinin transformasiyasını təmin edirlər. Real zamanda analitika (verilənlərin alınan anda emalı), həmçinin paket rejimində verilənlərin geniş kəsirlərdə toplanmasından sonra yerinə yetirilən emalı nəzərdə tutan analitika aparılır. Bu halda maşın təlimi və verilənlərin əldə olunması alqoritmi və texnologiyası mühüm rol oynayır;
- icranın yerinə yetirilməsi əmrlərinin verilməsi: IoT sistemlərində müxtəlif istiqamətlər üzrə verilənlərə istinad olunur, ötürücülərin göstəricilərinin göndərilməsi ilə yanaşı, həm də qurğunun lazımi hissələrinin aktivləşməsi ilə bağlı əmrlərin buluddan təhlükəsiz ötürülməsi təmin edilməlidir.

Bununla yanaşı, bulud həllər inzibati funksiyaları – qurğuların və istifadəçi qeydiyyatı yazılarının idarə olunmasını, istifadənin protokollaşdırılmasını, serverlərin vəziyyətinin monitorinqini və hesabatları yerinə yetirirlər [55].

Big Data IoT-u tamamlayan mühüm texnologiyalardan biridir və böyük, müxtəlif tipli, müxtəlif ölçülü və strukturlaşdırılmamış verilənlərin emalı üçün alətlər və texnika təqdim edir. IoT istifadə etməklə e-tibdə böyük verilənlər daha da çoxalır [56]. Müntəzəm tibbi nəzarətə ehtiyacı olan və üstündə ötürücü gəzdiren hər bir insan rəqəmsal anamnezin sonsuz böyük verilənlərinin generatorudur. Odur ki, yeni tibbi texnologiyaların inkişafı yolunda ən mühüm məsələlərdən biri IoT ötürücülərin generasiya edəcəyi böyük verilənlərin həlli problemidir. Müasir tibbi texnologiyalar bir orqanı bir saniyəyə skan etməyə imkan verir, bütöv insan bədəninin skanı isə çəmi 60 saniyəyə başa gəlir. Bu o deməkdir ki, müvafiq müayinədən keçdikdən sonra xəstəlik arxivinə 10 gb verilən emal olunmamış təsvirlər və elektron hesabatlar şəklində çatdırılacaq. Eyni zamanda yetkinlik yaşına çatan pasiyentin elektron tibb kartında (*ing. electronic health record, EHR*) verilənlərin həcmi 2 Tb-dən çox olacaq.

Tibbi IoT-larda böyük verilənlər probleminin həlli üçün tibbi informasiya ilə işləməyə yönəlmiş xüsusi analitik alətlərin işlənilməsi vacibdir. Bu gün bazarda belə alətlər qismində *Hitachi Clinical Repository* kompaniyasının həllərini göstərmək olar [57], bu həllər müxtəlif mənbələrdən olan “xam” tibbi verilənləri və müayinənin nəticələrini emal etməyə və bunlardan lazımlı informasiyanın əldə olunmasına imkan verir.

Süni intellekt texnologiyaları. Bir sıra tədqiqatçılar və yaradıcılar süni intellekti “əşyalara” və kommunikasiya şəbəkələrinə köçürməklə, “həssas İnternet əşyalar” yaratmağı təklif edirlər. Onların fikrinə görə, IoT sistemi gələcəkdə “özünü qurma, özünü optimallaşdırma, özünü müdafiə etmə və özünü müalicə etmə” kimi cəhətlərə malik olmalıdır [58, 59]. Gözlənilir ki, gələcəkdə “ağıllı” əşyalar kontekst asılılıq sayəsində daha ağıllı olacaqlar, böyük yaddaşa və geniş emal imkanlarına, həmçinin düşünmək bacarığına malik olacaqlar [60].

Əşyaların İnterneti nəhəng həcmdə verilənləri generasiya edir, lakin real problem bu informasiyanın vaxtında və dəqiq emalı və analizindən ibarətdir. Əşyaların İnterneti şəbəkələrinə xidmət göstərən və ya alınan verilənləri emal edən serverlərdə süni intellektin tətbiqlərinin analitik imkanları toplanmış verilənlər massivinin çevik və adaptiv metodikalarını təqdim edə bilər. IoT və

süni intellekt texnologiyalarının birləşməsi insanın minimum iştirakı ilə və ya ümumiyyətlə, iştirakı olmadan qərarların qəbulu üçün bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olan və verilənlərin mübadiləsini həyata keçirən “ağıllı” və “qoşulmuş” maşınlar almağa imkan verəcəkdir.

Nəticə

IoT texnologiyaları DP-də olan personalın sağlamlığının monitorinqi və olduğu yerin izlənməsi ilə yanaşı müvafiq verilənləri toplamağa və emal etməyə, onları analiz etməyə və potensial problemləri aşkarlamağa imkan verir. Belə ki, ağıllı qurğulardan müəyyən dövr ərzində alınan verilənlər DP-də olan personalın davranış modelinin yaradılmasına, onun səhhətinin monitorinqinin nəticələrinə görə qeydə alınmış kənarçıxmalar əsasında personalın kliniki informasiya ilə təminatına imkan verir. Bu imkanların reallaşdırmasına təkan verən tendensiyalardan biri qoşulmuş qurğuların ölçülərinin getdikcə kiçilməsidir ki, bu da daşınan qurğuların insan bədəninə implant olunması imkanlarını genişləndirir. Bu zaman bədəndə (daxildə) quraşdırılmış mikroskopik ötürücülər və bədəndə gəzdirilən qurğular insanın (hətta dünyanın istənilən nöqtəsində olan) səhhəti haqqında obyektiv informasiyanın toplanmasına və müalicə prosesinə nəzarət edilməsinə imkan verir. Bu, arzuolunmaz, xoşagəlməz hallar baş verməmişdən əvvəl tibbi yardım göstərilməsi ehtimalını artırır.

Bu gün bir çox ölkələr IoT-un bütövlükdə dünyanı, ayrı-ayrı sahələri, o cümlədən xüsusi riskli obyektlərdə insan resurslarının idarə olunmasını köklü surətdə dəyişmək bacarığına malik olduğunu dərk edirlər. Təsadüfi deyil ki, artıq bir çox ölkələrdə xüsusi riskli obyektlərdə (kömür mədənlərində, şaxtalarda, neft platformalarında və s.) IoT texnologiyalarının yerləşdirilməsi üçün strategiya və təlimatlar işlənir, müxtəlif seqmentlər üzrə IoT-ların tətbiqi üzrə tədqiqatlar aparılır. Qeyd edilməlidir ki, DP-də olan personalın vəziyyətinin monitorinqi və olduğu yerin izlənməsi üçün IoT-un istifadəsi, hələ ki, inkişafın başlanğıc mərhələsindədir. İnkişafın bu mərhələsində müvafiq IoT həllərin işlənməsi və inkişafı ilə yanaşı, həm də bu texnologiyaların mahiyyətinin dərinədən mənimsənilməsinə, onun faydalarının dərk edilməsi ilə bağlı istehlakçıların baxışlarının dəyişdirilməsinə nail olmaq lazımdır.

Minnətdarlıq

Bu iş Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin Elm Fondunun (SOCAR EF 2017) maliyyə dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir.

Ədəbiyyat

1. SOCAR hesabatları.
www.socar.az/socar/az/economics-and-statistics/economics-and-statistics/socar-reports
2. ГОСТ Р 54594-2011. Платформы морские. Правила обитаемости. Общие требования.
<http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54594-2011>
3. The Internet of Things (IoT) – essential IoT business guide. www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/
4. Грингард С. Интернет вещей: Будущее уже здесь. Изд. Альпина Паблишер, 2016, 188 с.
5. Khan R., Khan, S.U., Zaheer R., Khan S. Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges, 2012. <https://pure.qub.ac.uk/portal/files/81384964/PID2566391.pdf>.
6. Росляков А.В., Ваняшин С.В., Гребешков А.Ю. Интернет вещей, Самара, 2015, 136 с.
7. Роуз К., Элдридж С., Чапин Л. Интернет вещей: краткий обзор, 2015, 78 с.
8. Жирков А. Интернет вещей и облачные технологии Eurotech.
www.cta.ru/cms/f/460221.pdf
9. Report-Internet of Things-2015.
www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2015/10/report-InternetOfThings-20151221-ru.pdf
10. James M., Chui M., Bisson P., Woetzel J., Dobbs R., Bughin J., Aharon D. The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype. McKinsey Global Institute, June 2015, 144 p.
www.mckinsey.com/mgi

11. Plaza I., Martín L., Martín S., Medrano C. Mobile applications in an aging society: Status and trends // *The Journal of Systems and Software*, 2011, vol.84, no.11, pp.1977–1988.
12. Обзор интернета вещей, Рекомендация МСЭ-Т, Y.2060, 2012, №6, 22 с.
13. Ko J., Lu C., Srivastava M. B., Stankovic J. A., Terzis A., Welsh M. Wireless sensor networks for healthcare // *Proceedings of the IEEE*, 2010, vol.98, no.11, pp.1947–1960.
14. Alemdar H., Ersoy C. Wireless sensor networks for healthcare: A survey // *Computer Networks: The International Journal of Computer and Telecommunications Networking*, 2010, vol.54, no.15, pp.2688–2710.
15. Appelboom G., Camacho E., Abraham M.E., Bruce S.S., Dumont E.L., Zacharia B.E., D'Amico R., Slomian J., Reginster J.Y., Bruyère O., Connolly E.S. Smart wearable body sensors for patient self-assessment and monitoring // *Archives of Public Health*, 2014. <https://doi.org/10.1186/2049-3258-72-28>.
16. Aliverti A. Wearable technology: role in respiratory health and disease // *Breathe*, 2017, vol.13, no.2, pp.27–36. <http://doi.org/10.1183/20734735.008417>
17. Глоссарий по информационному обществу / Под общ. ред. Ю.Е.Хохлова, М.: Институт развития информационного общества, 2009, 162 с.
18. Уоткинс П.Дж. Сахарный диабет (ABC of Diabetes), 2-е издание, М.: Бином, 2006, 134 с.
19. Gia T.N., Ali M., Dhaou I.B., Rahmani A.M., et.al. IoT-based continuous glucose monitoring system: A feasibility study // *Procedia Computer Science*, 2017, vol.109, pp.327–334.
20. Istepanian R.S.H., Hu S., Philip N.Y., Sungoor A. The potential of Internet of m-health Things 'm-IoT' for non-invasive glucose level sensing / *Proc. IEEE Annu. Int. Conf. Eng. Med. Biol. Soc. (EMBC)*, Aug./Sep. 2011, pp.5264–5266.
21. Guan Z. J. Somatic data blood glucose collection transmission device for Internet of Things, Chinese Patent 202838653U, 2013.
22. Мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы. Что такое ЭКГ, как расшифровать самостоятельно. <http://okardio.com/diagnostika/ekg-201.html>
23. Castillejo P., Martinez J.-F., Rodriguez-Molina J., Cuerva A. Integration of wearable devices in a wireless sensor network for an e-health application // *IEEE Wireless Commun.*, 2013, vol.20, no.4, pp.38–49.
24. Agu E. et al. The smartphone as a medical device: Assessing enablers, benefits and challenges / *Proc. IEEE Int. Workshop Internet-Things Netw. Control (IoT-NC)*, Jun. 2013, pp.48–52.
25. Liu M.-L., Tao L., Yan Z. Internet of Things-based electrocardiogram monitoring system, Chinese Patent 102 764 118 A, Nov.7, 2012.
26. Xiaogang Y., Hongjiang L., Jiaqing W., Wentao T. Realization of comprehensive detection algorithm of electrocardiogram signal at application layer electrocardiogram monitoring Internet of Thing, Chinese Patent 101 947 112 A, Jan.19, 2011.
27. Ortiz K.J.P., Davalos J.P.O., Eusebio E.S., Tucay D.M. IoT: Electrocardiogram (ECG) Monitoring System // *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 2018, vol.10, no.2, pp.480–489.
28. Fabregat-Andres O., Munoz-Macho A., et.al. Evaluation of a New Shirt-Based Electrocardiogram Device for Cardiac Screening in Soccer Players: Comparative Study With Treadmill Ergospirometry // *Cardiology Research*, Elmer Press Inc., 2014, vol.5, no.3–4, pp.101–107.
29. Tarouco L.M.R. et al. Internet of Things in healthcare: Interoperability and security issues / *Proc. IEEE Int. Conf. Commun. (ICC)*, Jun. 2012, pp.6121–6125.
30. Guan Z.J. Internet-of-Things human body data blood pressure collecting and transmitting device, Chinese Patent 202821362U, Mar. 27, 2013.
31. Xin T.J., Min B., Jie J. Carry-on blood pressure/pulse rate/blood oxygen monitoring location intelligent terminal based on Internet of Things, Chinese Patent 202875315U, Apr.17, 2013.
32. Ruiz M.N., García J.M., Fernández B.M. Body temperature and its importance as a vital constant // *Revista Enfermeria*, 2009, vol.32, no.9, pp.44–52.

33. In Z.L. Patient body temperature monitoring system and device based on Internet of Things, Chinese Patent 103577688A, Feb.12, 2014.
34. Mosa A.S.M., Yoo I., Sheets L. A systematic review of healthcare applications for smartphones // BMC Med. Informat. Decision Making, 2012, vol.12, p.67.
35. Islam R.S.M., Kwak D., Kabir M.H., Hossain M., Kwak K.S. The Internet of Things for Health Care:A Comprehensive Survey // IEEE Access, 2015. DOI 1 0.1109/ACCESS.2015.2437951
36. White P.J.F., Podaima B.W., Friesen M.R. Algorithms for smartphone and tablet image analysis for healthcare applications // IEEE Access, 2014, vol.2, pp.831–840.
37. Зараменских Е.П., Исаев Е.А., Коровкина Н.Л. Интеллектуализация обработки информации в системе электронного медицинского мониторинга // Математическая биология и биоинформатика, 2016, т. 11, №2, с.288–298.
38. GPS tracking. <https://whatis.techtarget.com/definition/GPS-tracking> 15.
39. Ngai E.W.T., Moon K.K., Riggins F.J., Yi C.Y. RFID research: An academic literature review (1995–2005) and future research directions // International Journal of Production Economics, 2008, vol.112, no.2, pp.510–520.
40. Mohd I.B. , Shariq A., Asif A., Suhail A. E-Health with Internet of Things // International Journal of Computer Science and Mobile Computing, IJCSMC, 2017, vol.6, no.6, pp.357–362.
41. Смирнов А. RFID может спасти более 7 тысяч жизней. www.cnews.ru/reviews/free/publichealth2010/article/article8.shtml
42. Sana U., Henry H., Bart B., Benoit L., et al. A Comprehensive Survey of Wireless Body Area Networks // Journal of Medical Systems, 2012, vol.36, no.3, pp.1065–1094.
43. Фам В.Д., Киричек Р.В., Глушаков Р.И., Пирмагомедов Р.Я. Технологии интернета вещей для приложений здравоохранения // Информационные технологии и телекоммуникации, 2017, том 5, №4, с.71–77.
44. He W., Xu L. Integration of distributed enterprise applications: A survey // IEEE Transaction on Industrial Informatics, 2014, vol.10, no.1, pp.35–42.
45. Uckelmann D., Harrison M., Michahelles F. An architectural approach towards the future internet of things // Architecting the Internet of Things USA, NY: Springer, 2011, pp.1–24.
46. www.russianelectronics.ru/leader-r/review/2187/doc/58627/Инт_вещей2017BKP3372
47. www.russianelectronics.ru/leader-r/review/2187/doc/58627/
48. Fahier N., Fang W.-C. An Advanced Plug-and-Play Network Architecture for Wireless Body Area Network Using HBC, ZigBee and NFC // IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2014. pp.165–166.
49. Höller J., Tsiatsis V., Mulligan C., Karnouskos S., Avesand S., Boyle D. From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, 2014, 352 p.
50. Li Q., Wang Z., Li W., Li J., Wang C., Du R. Applications integration in a hybrid cloud computing environment: Modelling and platform // Journal Enterprise Information Systems, 2013, vol.7, no.39. <https://doi.org/10.1080/17517575.2012.677479>.
51. Searching for the first “killer” 5G use case? Reach inside your pocket! www.qualcomm.com/news/onq/2017/05/04/first-killer-5g-use-case-inside-your-pocket
52. 3GPP Low Power Wide Area Technologies. GSMA white paper, 2016, 49 p. www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2016/10/3GPP-Low-Power-Wide-Area-Technologies-GSMA-White-Paper.pdf
53. Yee W.S., Yung C.L. Smart Dust Sensor Network with Piezoelectric Energy Harvesting, ICITA, 2009. www.icita.org/papers/34-sg-Liang-217.pdf
54. Дейв Э. Интернет вещей. Как изменится вся наша жизнь на очередном витке развития Всемирной сети. 2011, 14 с. www.cisco.com/c/dam/global/ru_ru/assets/executives/pdf/internet_of_things_iot_ibsg_0411final.pdf

55. Тайвалсаари А., Микконен Т. Особенности создания ПО в эпоху Интернета вещей. Открытые системы. СУБД, 2017, №02. www.osp.ru/os/2017/02/13052220/
56. Мамедова М.Г. Big Data в электронной медицине: возможности, вызовы и перспективы // *İnformasiya texnologiyaları problemləri*, 2016, №2, s.9–29.
57. Hitachi Clinical Repository. www.hitachimed.com/idc/groups/hitachimedical/documents/supportingdocumentpdf/poc_021435.pdf
58. Arsénio A., Serra H., Francisco R., Nabais F., Andrade J., Serrano E. Internet of Intelligent Things: Bringing artificial intelligence into things and communication networks // *Stud. Comput. Intell.*, 2014. vol.495, pp.1–37. doi.org/10.1007/978-3-642-35016-0_1
59. Kortuem G., Kawsar F., Fitton D., Sundramoorthy V. Smart objects as building blocks for the internet of things // *IEEE Internet Comput.*, 2010, vol.14, no.1, pp.30–37.
60. Ding Y., Jin Y., Ren L., Hao K. An intelligent self-organization scheme for the internet of things // *IEEE Comput. Intell. Mag.*, 2013, vol.8, no.3, pp.41–53.

УДК 004.71

Мамедова Масума Г., Джабраилова Зарифа Г.

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
depart15@iit.ab.az

Возможности Интернета вещей в мониторинге физиологического состояния и местонахождения персонала на морской нефтяной платформе

В статье исследованы возможности применения Интернета вещей для обеспечения безопасности персонала морской нефтяной платформы. Для мониторинга физиологического состояния и местонахождения персонала проанализированы IoT-технологии и приложения. Показаны возможности интеграции IoT с облачными вычислениями, с технологиями Big Data, искусственного интеллекта для контроля и при необходимости принятия решений по обеспечению безопасности персонала на базе систематического мониторинга состояния последнего.

Ключевые слова: морская нефтяная платформа, Интернет вещей (IoT), носимые умные IoT, радиочастотная идентификация, беспроводные сенсорные сети.

Masuma H. Mammadova, Zarifa G. Jabrayilova

Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart15@iit.ab.az

Opportunities of the Internet of Things in the monitoring of the physiological state and location of personnel on offshore oil platform

The article explores the opportunities of using the Internet of Things to ensure the safety of personnel on offshore oil platform. To this end, the IoT applications and technologies are analyzed for the monitoring of the physiological state and location of personnel. The article presents the opportunities of using IoT with cloud technologies, Big Data technologies, and artificial intelligence for system development which enables to monitor and, if necessary, to make appropriate decisions based on the systematic monitoring of the state of personnel.

Keywords: offshore oil platform, Internet of Things (IoT), portable smart IoT, Radio Frequency Identification, wireless Sensor Networks.