**Meýilnama:**

**Giriş.(Taýýarlandy 3 list)**

**I Bap. IoT ulgamlary we olary dolandyrmak**

1. IoT barada düşünje we onuň klassifikasiýasy.(Taýýarlandy 5 list)
2. IoT enjamlaryny ornaşdyrmagyň aýratynlyklary we olaryň berýän artykmaçlyklary.(Taýýarlandy 7 list)
3. IoT ulgamyny dolandyrmakda ulanylýan programmalar we olaryň aýratynlyklary.(Taýýarlandy 6 list)

**II Bap. IoT ulgamynyň howpsuzlugyny üpjün etmek.**

1. IoT-yň esasy gowşaklyklary we olara abanýan esasy howplar. (Taýýarlanyldy 6 list).
2. IoT ulgamyna abanýan howplary ýüze çykarmagyň usullary we gurallary. (Taýýarlanyldy 3.5 list).
3. IoT-yň howpsuzlygyny üpjün etmegiň usullary. (Taýýarlanyldy 3 list).

**III Bap. IoT ulgamlarynyň guramaçylyk we hukuk üpjünçiligi.**

1. IoT ulgamyny gurnamakda goýberilýän kemçilikler. (Taýýarlanyldy 3.2 list).
2. IoT ulgamynda ulanylýan esasy standartlar. (Taýýarlanyldy 7 list üstini dolmaly).
3. IoT ulgamynda hukuk üpjünçiliginiň ýetmezçilikleri. (Taýýarlanyldy 6 list).

Edebiýatlar. (Taýýarlandy 2 list)

Teklipler. (Taýýarlandy 1 list)

Netije. (Taýýarlandy 1 list)

Jemleme. (Taýýarlandy 1 list)

**Giriş**

Garaşsyz, hemişelik Bitarap Türkmenistan tebigy baýlyklaryň uly gorlaryna we ykdysady mümkinçiliklere eýe bolmak bilen, Arkadagly Gahryman Serdarymyzyň baştutanlygynda netijeli innowasion ösüş ýolunda ynamly öňe barýar. Şol bir wagtyň özünde, milli ykdysadyýeti mundan beýläk-de döwrebaplaşdyrmagyň, onuň netijeliligini ýokarlandyrmagyň möhüm şerti hökmünde ähli pudaklara innawasion tehnologiýalaryň ornaşdyrylmagyna aýratyn ähmiýet berilýär.

Häzirki wagtda sanlylaşdyrmagyň durnukly ösüşiň ileri tutulýan wezipelerini çözmegiň binýady bolup hyzmat edýändigi aýdyň hakykatdyr. Sanly tehnologiýalaryň bazary dünýäde okgunly ösýän hem-de iş bilen meşgullanmagyň, aýratyn-da, ýaşlary iş bilen üpjün etmegiň giňden ýaýran ulgamlarynyň biridir. Öňdebaryjy tehnologiýalar biziň gündelik durmuşymyza berk ornaşmak bilen, zähmeti guramagyň usullaryny, bilim we dynç almagyň görnüşlerini özgerdýär. Türkmenistan dünýäniň ösen tejribesini öwrenip we ornaşdyryp, sanly ulgama geçmegiň öz nusgasyny, ýagny diňe bir taýýar çözgütleriň hem-de nou-haularyň importyna däl, eýsem, öz ylmy-tehnologik, aň-paýhas kuwwatyna esaslanýan nusgasyny işläp taýýarlamagy esasy maksat hökmünde kesgitledi. Ýurdumyzda ýokary tehnologiýaly pudaklary, hususan-da, elektron senagaty ösdürmäge kuwwatly itergi berildi. Programma üpjünçiligini, elektron hyzmatlary, maglumat portallaryny döretmek ýaly ylym bilen baglanyşykly ulgamlary özleşdirmek boýunça netijeli çäreler görülýär. Türkmen hünärmenleri tarapyndan işlenip taýýarlanylan täze sanly önümleriň iş ýüzünde giňden ulanylýandygy bellärliklidir. Olar ulanyş babatda hili we amatlylygy boýunça daşary ýurtlaryň sanly önümlerinden birjik-de pes durmaýar.

Öňdebaryjy tehnologiýalar hyzmatlar ulgamyny hem düýpli özgerdýär. Mälim bolşy ýaly, häkimlikleriň, pudaklaýyn dolandyryş edaralarynyň önümçilik işini awtomatlaşdyrmak, bellige we hasaba almak işini ýeňilleşdirmek maksady bilen hem-de raýatlara amatly bolar ýaly, Türkmenistanyň döwlet hyzmatlarynyň e.gov.tm bitewi portaly döredildi. Bu portal raýatlara we telekeçilere elektron görnüşde döwlet hyzmatlaryny hödürlemek üçin awtomatlaşdyrylan «Bir penjire» maglumat ulgamy görnüşindedir. Häzirki günde resmi hasaba alnan ulanyjylar döwlet hyzmatlarynyň resmi internet portaly arkaly internet, ýerli we ykjam aragatnaşyk, IP-telewideniýe, demir ýol ýa-da awiapetekler, beýleki hyzmatlar üçin öz bank karty arkaly tölegleri töläp bilýärler. Şeýle-de bu ýerde pasportlary, hasaba almalary, iş bilen üpjünçiligi resmileşdirmek, telekeçilik işlerinden başlap, durmuş ugurlaryna çenli ençeme beýleki meseleler boýunça onlaýn tertipde ýüz tutmak bolýar.

Innowasion ösüş ýoluna düşen ýurdumyzda öňde goýlan wezipeleriň ýerine ýetirilmegini tehniki taýdan üpjün etmek we olaryň gerimine laýyk gelýän infrastrukturany döretmek ugrunda uly işler alnyp barylýar. Türkmenistanyň Prezidentiniň degişli Kararyna laýyklykda, «Türkmenaragatnaşyk» agentligi Türkmenistanda sanly ykdysadyýeti ösdürmek boýunça ygtyýarly edara diýlip kesgitlenildi. Agentlige ýüklenen wezipeleriň çäklerinde ýerli we öýjükli telefon aragatnaşygy, internet, poçta hyzmatlary, sanly ykdysadyýet, kiberhowpsuzlyk, emeli hemra aragatnaşygy, milli teleradioýaýlymlar, hünärmenleri taýýarlamak ugurlary boýunça işler durmuşa geçirilýär. Häzirki wagtda «Türkmenaragatnaşyk» agentligi tarapyndan öňdebaryjy tehnologiýalara esaslanýan giň gerimli aragatnaşyk ulgamyny döretmäge, aragatnaşyk hyzmatlarynyň göwrümini we hilini ýokarlandyrmaga, görnüşlerini artdyrmaga gönükdirilen birnäçe iri taslama amala aşyrylýar.

Bazar giňişliginiň ählumumylaşmagy hem-de maglumat tehnologiýalarynyň ulanylmagy esasy strategik serişde hökmünde maglumatlaryň peýdalanylmagyna esaslanýar. Aragatnaşyk torlaryna birikdirilen sanly, kompýuter ulgamlarynyň jemgyýetiň ösüşiniň, ykdysadyýetiň dürli pudaklarynyň işiniň netijeliligini ýokarlandyrmagyň baş şertidir. Ykdysadyýet özgerýär, innowasion häsiýete eýe bolýar, bu özgerişlikleriň esasynda bolsa aragatnaşygyň we internetiň ýokary tizlikli, giň zolakly ulgamlarynyň giňden ulanylmagy durýar. Häzirki döwürde yzygiderli kämilleşdirilýän tehnologik täzeçillikleri hasaba almak bilen, olary ykdysadyýeti dolandyrmaga ornaşdyrýan ýurtlar bäsdeşlige ukyplydyr. Şunuň bilen baglylykda, maglumatlar bazary türkmen ykdysadyýetiniň hem esasy pudaklarynyň biri bolmalydyr. Onuň hereket etmegi beýleki pudaklaryň ösmegine we makroykdysady amallara uly täsirini ýetirer.

Türkmenistan tarapyndan toplanan tejribe diňe bir milli däl, eýsem, dünýä derejesinde-de ägirt uly ähmiýete eýedir. Watanymyzyň gazanan üstünlikleri bu günki gün köp ýurtlarda we halkara bilermenleriň arasynda gyzyklanma döredýär. Şol bir wagtyň özünde, syýasatçylar, jemgyýetçilik işgärleri, abraýly halkara guramalaryň hünärmenleri ýurdumyzyň ýetýän sepgitlerini hormatly Prezidentimiz Serdar Berdimuhamedowyň ylmy taýdan esaslandyrylan, çuňňur oýlanyşykly, döwrüň talaplaryna laýyk gelýän syýasaty bilen baglanyşdyrýarlar.

Ýurdumyzyň hukuk binýady hormatly Prezidentimiziň durmuşa geçirýän döwlet syýasaty bilen baglylykda, döwrüň talaplaryna görä yzygiderli kämilleşdirilýär. Soňky ýyllarda «Aragatnaşyk hakynda», «Türkmenistanda internetiň ösüşini we internet hyzmatlaryny ýerine ýetirmegi hukuk taýdan düzgünleşdirmek hakynda», «Maglumatlar we ony goramak hakynda», «Elektron hökümet hakynda», «Kiberhowpsuzlyk hakynda», «Elektron resminama, elektron resminama dolanyşygy we sanly hyzmatlar hakynda», «Kosmos işi hakynda», «Radioýygylyk spektri hakynda», «Feldýeger aragatnaşygy hakynda» Türkmenistanyň Kanunlary kabul edildi.

Sanly, maglumat-aragatnaşyk ulgamlaryny we «ýaşyl» tehnologiýalary ulanmagyň giň gerimi milli şäher gurluşygynyň iň gowy däpleriniň hem-de dizaýnyň häzirki zaman ýörelgeleriniň sazlaşygyny emele getirýän, «akylly» şäher konsepsiýasy esasynda bina edilen Arkadag şäheriniň gurluşygynda-da öz beýanyny tapýar. Ähli babatda, şol sanda tebigata aýawly çemeleşmekde halkara ölçeglere laýyk gelýän degişli düzümler ýaşaýjylar üçin oňaýly şertleri üpjün edýär. Türkmen halkynyň Milli Lideriniň başlangyjy, hormatly Prezidentimiziň taýsyz tagallalary bilen Köpetdagyň eteginde kemala gelen Arkadag şäherinde gurnalyp işe girizilen innowasion tehnologiýalar we sanly çözgütler «akylly» öý ulgamyny döretmäge, bu hyzmatlary uzak aralykdan dolandyrmaga, olaryň kiberhowplara garşy ygtybarlylygyny ýokarlandyrmaga mümkinçilik berýär. Iri taslama bolan «Aşgabat-sitide» hem iň kämil tehnologiýalary, döwrebap çözgütleri ornaşdyrmak göz öňünde tutulýar.

Soňky ýyllarda internet zatlaryň (IoT) çalt meşhurlyk gazanyp, durmuşymyzyň dürli ugurlaryna, şol sanda akylly öýlere, saglygy goraýyş, senagat we ulaglara aralaşdy. Bu hadysa, maglumat alyşmaga we prosesi awtomatlaşdyrmaga mümkinçilik berýän birikdirilen enjamlaryň sanynyň köpelmegi bilen baglanyşyklydyr. Şeýle-de bolsa, şeýle enjamlaryň sany artdygyça, olaryň howpsuzlygy bilen baglanyşykly howplaryň sany hem artýar. IoT-daky gowşaklyklar, şahsy maglumatlaryň syzmagy, intellektual eýeçiligiň ogurlanmagy hat-da fiziki taýdan zeper ýetmegi ýaly çynlakaý netijelere sebäp bolup biler.

IoT howpsuzlygy tehniki we guramaçylyk taraplaryny öz içine alýan köptaraply mesele bolup durýar. Berilýän hasabatlara görä, IoT enjamlaryna edilýän hüjümleriň sany ýylsaýyn köpelýär we netijeli howpsuzlyk çäreleriniň zerurdygyny görkezýär. Bu nukdaýnazardan diňe bir täze tehnologiýalary ösdürmek bilen çäklenmän, ulanyjylara IoT-dan ygtybarly peýdalanmagyň esaslaryny öwretmek hem möhümdir. Saýlanyp alnan temanyň akuallygy, sanlylaşdyrma kontekstinde maglumatlaryň we ulgamlaryň howpsuzlygyna barha artýan talaplar bilen tassyklanýar.

IoT howpsuzlygyna bagyşlanan bu temany saýlamak diňe bir artýan töwekgelçilikleri seljermek bilen çäklenmän, eýsem köp sanly ulanyjy üçin elýeterli we täsirli howpsuzlyk ulgamlaryny döretmäge gönükdirilen gözlegleriň ýoklugy bilen baglanyşykly. Hususan-da, “Raspberry Pi” -ni şeýle ulgamlary ösdürmek üçin platforma hökmünde ulanmak gyzykly ugur hasaplaýaryn, sebäbi ol diňe bir çykdajylary azaltman, eýsem çözgütleriň çeýeligini we uly göwrümligini hem üpjün edip bilýär.

Bu nukdaýnazardan IoT howpsuzlygy diňe bir tehniki kynçylyk däl, eýsem jemgyýetçilik howpsuzlygy meselesine-de öwrülýär. Maglumatlary goramagyň täsirli çärelerini işläp düzmek we durmuşa geçirmek, şeýle hem täze howplara garşy durup bilýän çydamly ulgamlary döretmek zerurdyr.

**Internet zatlar (Internet of things) barada düşünje**

Internet zatlar (Internet of things - IoT) - bu internete birikdirilen we öz aralarynda maglumat alyşýan fiziki zatlaryň toplumydyr. IoT düşünjesi durmuşymyzyň köp ugurlaryny ep-esli gowulaşdyryp, has amatly, has akylly we has howpsuz dünýäni döretmäge kömek edip bilýär. Mysal üçin, biziň durmuşymyzda ulanylýan akylly sagatlardan başlap, akylly jaýlara (yşyklandyryş we ýyladyş derejesini dolandyryp we awtomatiki üýtgedip bilýän) çenli ähli zatlary şeýle hem senagat enjamlaryna gözegçilik edýän we bökdençlikleri ýüze çykarýan, soň bolsa awtomatik usulda bökdençlikleriň öňüni almak üçin gurnalýan akylly kärhanalary (Smart Factory) görkezip bolar. Kompaniýalardaky sanly üýtgeşme prosesinde internet zatlar möhüm rol oýnaýar. 2030-njy ýyla çenli internede birikdirilen enjamlaryň sanynyň takmynan 30 milliard artyp, ýyllyk girdejisi 1,5 trillion dollara ýeter diýip çak edilýär.

Internet zatlaryň döränine gaty uzak wagt geçmese-de, internet zatlaryň döremeginden ýüz ýyl çemesi öň şu zatlaryň boljakdygyny öňünden gören adamyň bardygyny aýdyp bolar. Bu adam serbiýaly **Nikola Tesla** bolup, ol 1926-njy ýylda “... simsiz aragatnaşyk giňden ulanylyp başlansa, tutuş ýer şary ullakan beýnä öwrüler we biziň gurallarymyz häzirki telefonymyz bilen deňeşdirilende geň galdyryjy we ýönekeý bolar. Adam ony jübüsinde göterip biler " diýip aýdy.

Teslanyň uly ideýalaryny bir gapdala goýup, aragatnaşyk tehnologiýasynyň ösüşine has içgin göz aýlasak-da, IoT-a esaslanýan maşynlaryň özara aragatnaşygy düşünjesiniň telegraf oýlap tapylany bäri ýaşap gelendigi belli bolýar. Ýönekeýligine garamazdan, XIX asyryň ikinji ýarymynyň telemetriýa enjamlary, Monblanda gurnalan 1874 metr gar çuňlugyndaky datçik ulgamyndan simli geçiriş ulgamlary arkaly howa maglumatlarynyň bir bölegini ýygnap hakyky wagt (realtime) birliginde Pariže ugradyp bilmegi muňa ýene bir mysal bolup durýar.

1982-nji ýylda Karnegi Mellon uniwersitetinde programmaçylaryň bir topary uniwersitetiň çäginde ýerleşýän sowadyjy Coca-Cola (suw awtomatynyň) söwda enjamynyň çalt boşadylmagy meselesi bilen ýüzbe-ýüz bolanda zerurlyk sebäpli täze zady döretmäge mejbur boldular. Iň gowy görýän içgisiniň henizem bardygyny we ýeterlik derejede sowadylandygyny bilmek üçin aýna gazlandyrylan çüýşeleriň her sütüniniň ýagdaýyna gözegçilik edýän datçikler ulgamyny döretdiler we ondan alnan maglumatlary şol wagtky ARPANET-e iberilýär, soň bolsa ARPANET-e birikdirilen kompýutere girýän ulanyjylar bu maglumatlary görmäge mümkinçilik alypdyrlar. Şeýlelik bilen, internet zatlaryň heniz hem hyýaly zat ýaly bolup görünýän döwründe planetanyň ilkinji akylly enjamy döredilipdir.

Maşynlaryň özara aragatnaşygyny üpjün edip biljek torlar barada işjeň çekişme döwri 1990-njy ýyllarda başlandy. Mysal üçin, Xerox PARC (Xerox gözleg merkezi) gözleg bölüminiň başlygy Mark Weýzer, kompýuterleriň köpçülikleýin ornaşdyrylmagyny we olaryň özara aragatnaşyk gurmak bilen kompýuterleriň ulanyjylarynyň gündelik wezipelerini özbaşdak ýerini ýetirmäge niýetlenen konsepsiýany öňe sürdi.

Alym Bill Joý hem öz gezeginde 1999-njy ýylda Dawosda geçirilen Halkara ykdysady forumda eden çykyşynda internetiniň geljegi barada öz pikirini öňe sürdi. Onda simsiz ykjam internet torlarynyň, akylly ses kömekçileriniň we enjamlaryň arasynda özara aragatnaşygyň döremegini takyk çaklady. Şol ýyllarda ilkinji IoT taslamalaryny döretmek synanyşyk edildi, mysal üçin, Microsoft 1993-nji ýylda ýörite operasiýa ulgamyny we maglumat geçiriş protokolyny öz içine alýan “Work” platformasyny işe girizdi, onuň maksady ofis enjamlaryny (fakslary) birleşdirmekdi, emma bu şowly bolmady we birnäçe wagtdan soň ýapyldy. 1994-nji ýylda Novell kopmasiýasy şuňa meňzeş NEST platformasyny hödürledi. NEST (Novell Embedded Systems Technology) platformasy dürli enjamlara NetWare tor operasiýa ulgamynyň hyzmatlaryna birikmäge we özara baglanyşyk üçin IPX protokolyny ulanmaga mümkinçilik bardy. NEST hem birnäçe wagtdan soň ýapylýar.

“Internet zatlar” adalgasyny ulanan ilkinji adamyň Piter T. Lewis bolandygy baradaky çaklama bar. Ol 1985-nji ýylda Federal aragatnaşyk komissiýasynyň öňünde eden çykyşynda “Internet zatlar” baradaky adalgany ulanandygy aýdylýar.

1999-njy ýylda Kewin Eşton ilkinji bolup “Internet zatlar”(IoT) adalgasyny ulanyşa girizýär. Eşton, RFID-iň dürli bazarlara edýän täsiri barada “Procter & Gamble” üçin taýýarlan prezentasiýasynda bu täze termini ulanýar.

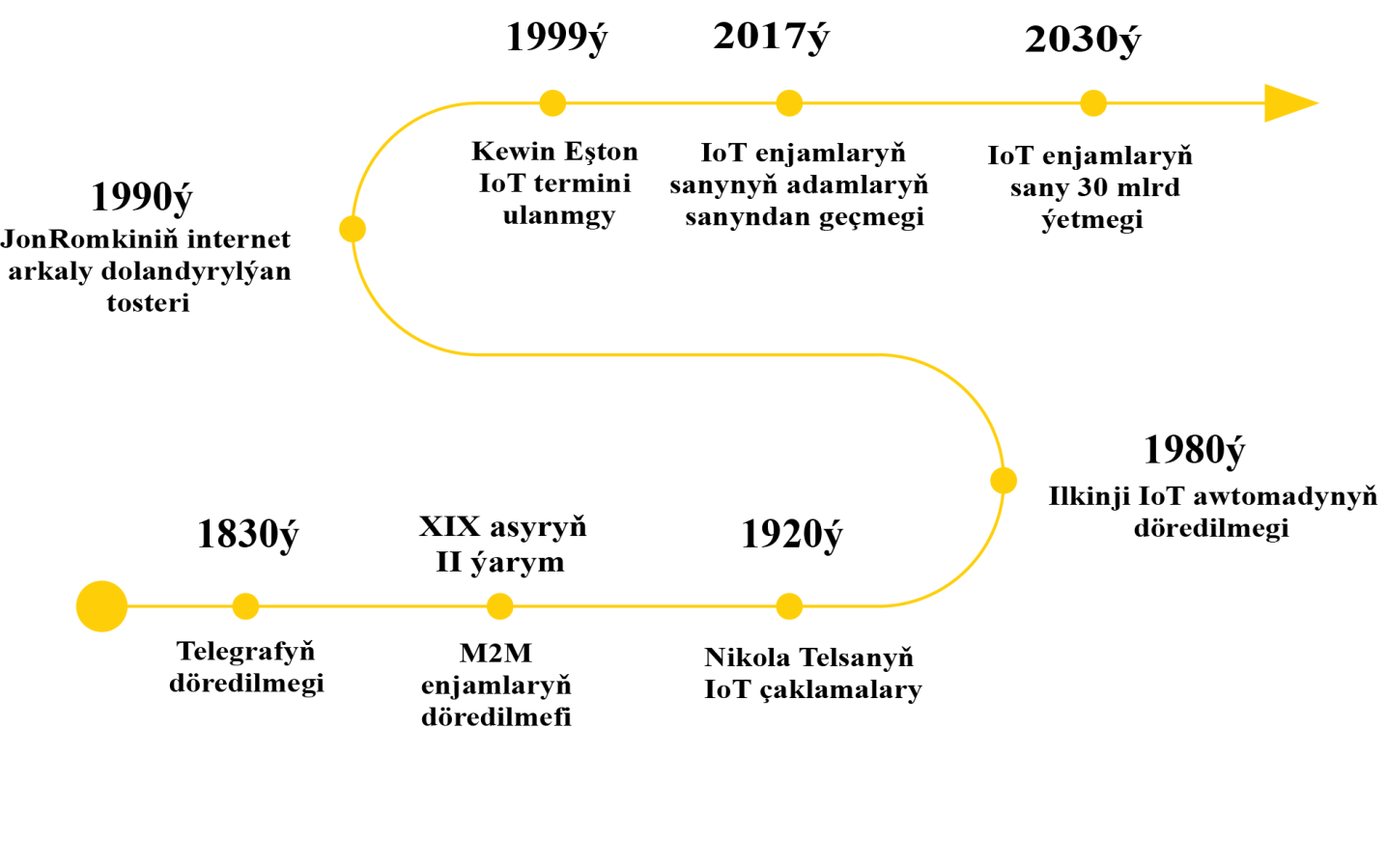
2000-nji ýyllardan Internet zatlaryň çalt ösýän döwri boldy. 1990-njy ýyllarda IoT bilen baglanyşykly ähli işler esasan nazaryýetdi (düşünjeler, diskussiýalar, aýry-aýry pikirler we ş.m), 2000-nji we 2010-njy ýyllarda köp sanly IoT taslamalary durmuşa geçirilip başlandy. Şeýlelik bilen, Internet zatlar bilen baglanyşykly köp ulanyjy enjamlary - akylly lampalar we akylly gapylar we ş.m işlenip düzüldi. Mundan başga-da, IoT tehnologiýalaryna esaslanýan iri taslamalar ösüp başlady - akylly şäherler, akylly önümçilik, akylly ulag we ş.m. Internet zatlaryň çalt depginler bilen ösmegine maglumat tehnologiýasy pudagyndaky ösüş, ýagny simsiz birikmeleriň giňden ýaýramagy, internet aragatnaşygynyň kuwwatynyň ýokarlanmagy, energiýa tygşytlaýan uzak aralykdaky torlaryň döremegi we ş.m. netijesinde mümkin boldy.

Birleşen Milletler Guramasynyň Halkara Aragatnaşyk Bileleşigi 2005-nji ýyldaky hasabatynda IOT-nyň ähmiýetini ykrar etdi we IOT-yň täze dinamiki torlaryň ösmegine goşant goşjakdygyny mälim etdi.

CIBSG-iň hasaplamalarynda internet zatlaryň adamlara bolan gatnaşygy 2003-nji ýylda takmynan 0.8-den 2010-njy ýylda 1.84-e çenli ýokarlandy diýip bellenilýär.

IoT enjamlarynyň sany 2017-2018-nji ýyllarda ilkinji gezek dünýä ilatyndan geçdi diýip hasaplanýar . Habarlara görä, 2017-nji ýyla çenli internede birikdirilen enjamlaryň sany 8,4 milliarddan geçdi, şol bir wagtyň özünde dünýä ilatynyň takmynan 7,5 milliard töweregi bolandygy aýdylýar.

2023-nji ýyla çenli dünýäde 16,8 milliard töweregi IoT enjamlary bardy, çaklamalara görä 2025-nji ýyla çenli olaryň sany 18,8 milliarddan geçer. IoT bazary tehnologiýalaryň giňden ornaşdyrylmagy bilen çalt depginde ösmegini dowam edýär. Käbir bilermenler topary 2030-njy ýyla çenli 30 milliarddan gowrak enjamyň birikdirilmegine garaşylýan IoT pudagynyň çalt ösüşini dowam etdirer diýlip çaklanylýar.



*1-nji surat*

*Internet zatlaryň ösüşi*

Häzirki wagtda Internet zatlar eýýäm köp adamyň durmuşynyň aýrylmaz bölegine öwrüldi. Simsiz torlaryň peýda bolmagy, internet birikmesiniň yzygiderli ösmegi we täze birikdirilen enjamlaryň ornaşmagy netijesinde adamlar özlerini gündelik çözülmeli meseleleri çözmäge kömek edýän täze infrastruktura bilen gurşadylar. Analitik kompaniýalaryň köp hasabatlaryna we çaklamalaryna görä, birikdirilen enjamlar (awtoulaglar, fitnes yzarlaýjylary, akylly şäherler, jaýlar we ş.m. çözgütleri) has giňden ýaýrap başlar. Şol bir wagtyň özünde Internet zatlar düşünjesi giňeler. IoT dünýä inenden 15 ýyl soň, eýýäm “Internet of Things” ýokary tehnologiýanyň esasy ugurlarynyň birine öwrüldi - indi bu ugurda ösüşi we taslamasy bolmadyk IT kompaniýasyny tapmak kyn. Ýakyn geljekde Internet zatlar bilen internetiň arasyndaky araçäkler ýok ediler, sebäbi ähliumumy tor standarty peýda bolar we IoT, düşünje hökmünde täze we has giň mana eýe bolar (Mysal üçin: “Internet of Everything”).

**Internet zatlaryň klassifikasiýasy.**

IoT enjamlarynyň sanynyň armagy bilen olary dürli görkezijileri boýunça toparlara bölmek bolýar.

1. **IoT enjamlarynyň ulanylýan ýerleri boýunça:**

* **Consumer IoT:** *akylly öý, geýilýän enjamlary, dynç alyş ulgamlary.*
* **Industrial IoT( IIoT):** *önümçilik awtomatizasiýasy, enjamlary dolandyrmak.*
* **Medical IoT (IoMT):** *näsaglary uzakdan gözegçilikde saklamak, akylly lukmançylyk enjamlary.*
* **Agriculture IoT (Agri-IoT):** *akylly fermalar, topragyň ýagdaýyny gözegçilikde saklamak, dronlar*.
* **Transport IoT:** *öz-özüni dolandyrýan awtoulaglar, logistika çözgütleri.*
* **Smart City:** *köçe yşyklaryny dolandyrmak, daşky gurşawy gözegçilikde saklamak.*
* **Battlefield IoT** **(IoBT):** *Durnukly monitoring, Autonom uçuşlar we dronlar, harby we üpjünçilik ulgamlary, geýim enjamlary, tälim bermek*

**

*2-nji surat*

*Internet zatlaryň görnüşleri*

1. **Ýerine ýetirýän funksiýasy boýunça:**

* **Sensorlar (Sensors):** *temperatura, çyglylyk, basyş ýaly parametrleri ölçemek üçin ulanylýar.*
* **Iş ýerine ýetirijiler (Actuators):** *yşyklandyryşy ýakmak, gapylary açmak ýaly buýruklary ýerine ýetirýär.*
* **Maglumat işleýän enjamlar:** *dolandyryjylar, mikrokompýuterler (meselem, Raspberry Pi, Arduino).*
* **Aragatnaşyk enjamlar:***marşrutizatorlar, geçiriş nokatlary, Wi-Fi, Bluetooth modullary.*

1. **Birikmek usuly boýunça:**

* **Simli enjamlar:** *Ethernet ýa-da beýleki kabeller arkaly birikdirilýär.*
* **Simsyz enjamlar:** *Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Z-Wave, LoRaWAN, NB-IoT ýaly tehnologiýalary ulanýar.*

1. **Awtonomiýa derejedi boýunça**

* **Passiw**: *diňe maglumat geçirýär (meselem, RFID bellikleri).*
* **Aktiw**: *maglumatlary işläp, beýleki ulgamlara täsir edýär (meselem, akylly termostatlar).*

1. **Ulgam arhitekturasy boýunça**

* **Merkezi däl**: *enjamlaryň biri-biri bilen göni aragatnaşyk saklamagy (peer-to-peer).*
* **Merkezi**: *maglumatlar serwerde ýa-da bulutda ýygnalýar we analiz edilýär.*
* **Gibrid**: *ýerli maglumat işlemek we bulut hyzmatlaryny birleşdirýär.*

**6. Energiýa çeşmesi boýunça**

* **Elektrik ulgamyndan işleýänler**: *tok ulgamyna birikdirilen.*
* **Awtonom enjamlary**: *batareýalar arkaly ýa-da daşky energiýa çeşmelerini (meselem, gün panellerini) ulanýar.*

**7. Howpsuzlyk derejesi boýunça**

* **Adaty gorag**: *maglumatlaryň esasy gorag derejesi.*
* **Ygtybarly enjamlar**: *şifrlemek, goragly aragatnaşyk kanallary, köp derejeli giriş ulgamy.*

**8. Ulanyş gerimi boýunça**

* **Ýerli ulgamlary**: *öý ýa-da kiçi ýerleri öz içine alýar.*
* **Sebit ulgamlary***: akylly şäherler ýa-da önümçilik zolaklary üçin ulgamlary.*
* **Global ulgamlary**: *transport we logistika ulgamlary, emeli hemralar arkaly birikdirilen.*

**IoT enjamlaryny ornaşdyrmagyň aýratynlyklary we olaryň berýän artykmaçlyklary.**

**IoT ulgamy** - häzirki zaman tehnologiýalarynyň iň möhüm we öňdebaryjy ugurlarynyň biridir. Bu düşünje, fiziki obýektleri internet bilen baglanyşdyrmak arkaly, olaryň arasynda maglumat alyş-berişi üpjün edýär. IoT ulgamy dürli prosesi dolandyrmak we gözegçilik etmek üçin täze mümkinçilikleri açýar, awtomatlaşdyrmak we optimizasiýa etmek üçin täze mümkinçilikler döredýär.

IoT ulgamlarynyň ösüşi, maglumatlaryň köpçülikleýin ýygnanmagy, bulutlaýyn maglumatlary saklamak we güýçli analitika bilen baglanyşyklydyr. Bu bolsa kompaniýalara we guramalara has gowy kararlar kabul etmäge, netijeliligini ýokarlandyrmaga we isleglere laýyklykda täze önümleri döretmäge mümkinçilik berýär. Şeýle hem, IoT ulgamlary jemgyýetiň we ykdysadyýetiň dürli ugurlarynyň ösüşine ähmiýetli täsir etmegini dowam edýär. Şeýlelik bilen, bu tehnologiýanyň mümkinçilikleri we peýdalanylyşy, geljekde has giňelip, täze innowasiw çözgütleri we mümkinçilikleri döredip biler.

IoT tehnologiýalarynyň ulanylyşy, giň gerimli we dürli ugurlara eýe. Tehnologiýalaryň ösmegi we baglanyşdyrylan enjamlaryň sanynyň artmagy bilen, IoT dürli durmuş ugurlarynda möhüm gurala öwrülýär, şol sanda senagat, saglygy goraýyş, transport we öý hyzmatlary giňden ulanylýar. Bu ulgamlaryň kömegi bilen, maglumatlary hakyky wagtda (real time) ýygnamak we işlemek arkaly, hereketleriň has netijeli we çalt ýerine ýetirilmegine mümkinçilik döredilýär. Bu birleşme innowasion çözgütleriň işlenip taýýarlanylmagy üçin täze mümkinçilikleri açýar we durnukly ösüşi we ýaşamak hilini ýokarlandyrmaga kömek edýär.

**(Consumer IoT) -** bu görnüşne gündelik durmuşymyza peýdalanýan tehnologiýalarmyzy degişli etmek bolar:

* **Akylly öý ulgamlary:**
  + Akylly yşyklandyryş (meselem, Philips Hue, Xiaomi Yeelight) energiýa tygşytlamak üçin ulanylýar.
  + Akylly termostatlar (Nest, Ecobee) temperatura gözegçilikde saklaýar.
  + Akylly kömekçiler (Amazon Alexa, Google Assistant) ses buýruklary bilen ulgamy dolandyrýar.
* **Dakynylýan enjamlar:**
  + Fitnes-trackerler (Fitbit, Xiaomi Mi Band) saglyk maglumatlaryny yzarlamak üçin ulanylýar.
  + Akylly sagatlar (Apple Watch, Samsung Galaxy Watch) ulanyjylaryň işjeňligini we aragatnaşygy gowulandyrýar.
* **Dynç alyş ulgamlary:**
  + Akylly telewizorlar we güýmenje platformalary (Netflix, Amazon Prime) ulanyjy tejribesini üýtgetýär.

Häzirki zaman **Senagat IoT (Industrial IoT)** ulanylýan enjamlar, özara baglanyşykly enjamlardan, operasion tehnologiýasyndan (OT), iş ýerlerinden we adamlardan maglumat toplap we seljerip biler. Tor bilen dolandyryş we önümçilik enjamlarynyň dolandyryşyny, aktiwleriň we ýagdaýlaryň dolandyryşy ýa-da önümçilik işleriniň dolandyryşy, IoT-yň senagat ýüz tutmalary we akylly önümçilik üçin ulanmagyny mümkin edýär. IoT-yň akylly ulgamlary täze önümleriň çalt önümçiligine, önümçiligiň optimizasiýasyna we önüme edilýän talaplaryna çalt jogap bermegini üpjün edýär.

Senagat dolandyryş ulgamlary akylly torlar bilen birleşdirilip, energiýa optimizasiýasyny üpjün edip biler. Ölçegler, awtomatlaşdyrylan gözegçilikler, zawod optimizasiýasy, saglyk we howpsuzlyk dolandyryşy we beýleki işler duýgur torlar tarapyndan üpjün edilýär. IIoT dürli senagat ulgamlarynda ulanylyşyna we olaryň berýän mümkinçiliklerine seredip geçeliň:

**1. Öňüni alyş hyzmaty**:

IIoT enjamlar we tehnikalary döwürleýin ýygnamak ýa-da işäp düzmek alamatlaryny yzarlamak üçin giňden ulanylýar. Duýgur enjamlar hakyky wagt (real time) maglumatlaryny ýygnaýar we seljerýär (mysal üçin, temperaturany, titremäni we basyşy we bu maglumatlar seljerilýär), şondan soň enjamyň nädip bozulyşy barada çaklama berilýär. Bu, bökdençsiz tehniki hyzmaty öňünden guramaga mümkinçilik berýär, şonuň bilen islendik tehniki näsazlyklaryň öňüni alýar we çykdajylary azaldýar (*Mysal: Bir önümçilik zawodynda, IIoT duýgur enjamlary (datjik) motoryň we nasoslaryň üstünde ýerleşýär, eger enjam bozulmaga golaý bolsa, bu, tehniklere bildiriş berilýär we tehniki hyzmat öňünden meýilleşdirilýär).*

**2. Hyzmatlary we ammarlary dolandyrmak**:

IIoT, ammarlaryň, saklaýyş bölümeleriň we üpjünçilik zynjyryndaky aktiwleriň ýagdaýyny we ýerleşişini hakyky wagtda (real time) yzarlamak üçin ulanylyp bilner. RFID we GPS tehnologiýalary bilen, kompaniýalar önümleriň ýagdaýyny we ýerini yzarlap bilýärler, bu bolsa aktiw dolandyryşyny gowulandyrýar we ýitgileriň ýa-da ogurluklaryň öňüni alýar. *(Mysal: Awtoulag öndürijisi, IIoT-y ammarlarynda bölekleriň we komponentleriň hereketini yzarlamak üçin ulanýar. Bu, bölekleriň wagtynda elýeterli bolmagyny üpjün edýär we önümçilikde gijikdirmeleriň öňüni alýar)*

**3. Energiýa dolandyryşy**:

IIoT, energiýa sarp edilişini optimizasiýa etmek üçin hakyky wagt (real time) ölçeglerini bermek arkaly işewürlere kömek edýär. Duýgur enjamlar arkaly senagat zawodlary, energiýa sarp edilişini optimizasiýa edip bilýäler, bu bolsa çykdajylaryň azaldylmagyna we önümçiligiň durnukly bolmagyny üpjün edýär. (*Mysal üçin: Akylly tor ulgamynda, IIoT, zawodlaryň we desgalaryň energiýa sarp edilişini yzarlap, real wagt maglumatlaryna esaslanyp, energiýa israrlaryny azaldýar we energiýa israfyny azaltmaga kömek edýär*)

**4. Howpsuzlyk we daşky gurşaw gözegçiliginde**:

IIoT zawodlarda gaz dymylmalary, howply materiallar ýa-da temperaturanyň derejesi ýaly parameterleri yzygiderli yzarlamak üçin ulanylyp bilner, şol bir wagtyň özünde howplaryň öňüni almak üçin çäreleri görmek üçin hem ulanmak mümkin. (*Mysal: Neft işleýiş zawodynda, IIoT duýgur enjamlary, howply gaz dymylmalary ýa-da ýalňyş basyş derejesi ýaly ýagdaýlary yzarlap biler. Eger adaty däl ýagdaýlar tapylsa, ulgam duýduryş berýär we zawodyň käbir böleklerini awtomatiki taýdan öçürýär)*

**6. Awtomatik önümçilik**:

IIoT, awtomatlaşdyrylan zawodlarda enjamy, önümçilik liniýalaryny we hil dolandyryşyny yzarlamak üçin ulanylýar. Akylly maşynlar hakyky wagt (real time) maglumatlaryna esaslanyp önümçilik proseslerini sazlap biler. *(Mysal: Bir awtoulag öndürijisi, IIoT-i toplanýan maglumatlary gözden geçirip, ýygnagyň her tapgyryny yzarlamak üçin ulanýar. Eger bir bölekde näsazlyk ýüze çykarylsa, sistema, ýygnama prosesini derrew sazlap, hasaplanan hil ösüşini üpjün edýär)*

Bu mysallar IIoT-nyň senagat, energiýa dolandyryşy ýaly dürli ulgamlarda ulanylyp bilinjekdigini görkezýär. Sensorlaryň, maglumatlar analitikasynyň we awtomatlaşdyrmagyň kömegi bilen IIoT işewürleriň işiniň netijeliligini ýokarlandyrýar, çykdajylaryny azaldýar we howpsuzlygy ýokarlandyrýar.

Adaty saglyk ulgamlary täze kynçylyklar bilen ýüzbe-ýüz bolýar, sebäbi hassalaryň sany artmagyny dowam edýär. Häzirki wagtda bu meseläni çözmek we saglyk pudagynyň takyklygyny, ygtybarlylygyny, öndürijiligini we netijeliligini ýokarlandyrmak maksady bilen IoMT tehnologiýasyna ýüzlenilýär.

**Lukmançylyk Internet zatlary** (Medical internet of Things - IoMT diýlip hem tanalýar) milliardlarça adamyň saglygyny gowulandyrmak, goramak we bejermekde has möhüm bolup başlady. Lukmançylyk Internet zatlary (IoMT) - bu saglyk hyzmatlarynyň, programmalarynyň we enjamlarynyň baglanyşykly torudyr, bular bolsa lukmançylygyň IT ulgamlaryny emele getirýär. IoMT enjamlary özleri tarapyndan ýygnalan maglumatlary saklaýan we seljerýän bulut ulgamlary bilen baglanyşyklydyr. IoMT gurallary, lukmançylyk maglumatlaryny ýygnamak, düşündirmek we ýaýratmak ukyby bilen bagly saglyk hyzmatlary ulgamyny çalt üýtgedýär. Ol hassalary lukmanlar bilen baglanyşdyryp, lukmançylyk maglumatlaryny goragly tor arkaly geçirmek bilen hassalaryň zerur bolmadyk hassahana baryşlaryny azaldyp, saglyk ulgamlaryna düşýän agramyň azaldylamgyna kömek edip biler.

Döwrebap IoMT enjamlary adamlaryň saglyk çykdajylaryny azaltmak we bejerginiň netijeleri gowulandyrmak maksady bilen döredilýär. Mundan başga, IoMT lukmançylyk enjamlaryny baglanyşdyrýp, hassahanalar we hususy pudaklar bilen utgaşýrylýan ulgamlary üpjün edýär. **Gartner**-iň habaryna görä, IoMT bazary 2026-njy ýyla çenli 176 milliard amerikan dollar ölçegine ýetip biler.

IoMT tehnologiýasy bilen lukmançylyk ulgamy täze mümkinçilikler döredi. Bu tehnologiýa arkaly hassalaryň saglygyny gowulaşdyrmaga we olary akylly ulgamlara baglanyşdyrmaga mümkinçilik bar. Bu, esasanam hroniki keselleri bejermekde uly täsir görkezýär. IoMT ulgamy telemedisina hyzmatlaryny gowulandyryp, bejergä we diagnoza ýeňillik bilen gözegçlik edýär. Bu ulgamyň mümkinçilikleri arkaly hassahanalar "akylly hassahana" düşünjesini durmuşa geçirip, enjamlar we datçikler arkaly hakyky wagtda (real time)hassalaryň ýagdaýy barada maglumatlar berip bilýär.

IoMT ulgamy arhitekturasy bäş esasy gatlakdan durýar. IIoMT-iň lukmançylyk ulgamlary, ulgamyň ähli gatlagynda has takyk maglumatlaryň geçirilmegini üpjün edýär. Mundan başga, IoMT ulgamynda dürli tehnologiýalar we protokollar arkaly maglumat alyş-çalyş edilýär, bu hem tehnologiýanyň ygtybarlylygyny artdyrýar. Bu gatlaklar ulgamyň işleýşinde möhüm rol oýnaýar we her biri aýratyn möhüm funksiýalary ýerine ýetirýär. Iň esasy aýratynlyklary we olaryň ýerine ýetirýän funksiýalary aşakda görkezilýär:

### 1. ****Perseption Gatlagy****

* **Funksiýasy:** Bu gatlak lukmançylyk datçikleri arkaly hassalaryň bedenindäki möhüm maglumatlary (puls, gan basyşy, temperatura we beýlekiler) duýýar we toplaýar.
* **Möhüm aýratynlygy:** Duýgy gatlagy maglumatlaryň ýygnalmagy we geçirilmegi üçin ilkinji ädim bolup durýar. Şeýle hem, maglumatlaryň ygtybarly bolmagyny üpjün edýär.

### 2. ****Network gatlagy****

* **Funksiýasy:** Maglumatlary bir gatlakdan beýleki gatlaga geçirmek üçin ulanylýar.
* **Möhüm aýratynlygy:** Tor gatlagy maglumatlaryň internet ýa-da beýleki simsiz baglanyşyk arkaly geçirilmegini üpjün edýär. Bu gatlakda ulgamyň howpsuzlygy we durnuklylygy esasy orun eýeleýär.

### 3. ****Prosesler gatlagy****

* **Funksiýasy:** Bu gatlak datçiklerden gelen maglumatlary işläp, olaryň analiz edilmegine ýardam berýär.
* **Möhüm aýratynlygy:** Saglyk ýagdaýynyň anomaliýasyny ýüze çykarmak we tiz hereket etmwek üçin ilkinji seljermeleri ýerine ýetirýär.

### 4. ****Amaly programma gatlagy****

* **Funksiýasy:** Maglumatlary hassalaryň ýa-da lukmanlaryň ulanyp biljek görnüşine getirýär.
* **Möhüm aýratynlygy:** Bu gatlak, ähli ýygnalan we işlenilen maglumatlary ulanyjynyň (lukman ýa-da hassanyň) islegine laýyklykda tapmagyna we ulanmaga mümkinçilik berýär.

### 5. Howpsuzlyk ****gatlagy****

* **Funksiýasy:** Ulgamyň goraglylygyny üpjün edýär.
* **Möhüm aýratynlygy:** Maglumatlaryň ähli gatlaklarda goragly saklanmagyny üpjün edýän şifrlemek we şahsy maglumat gorag düzgünlerini öz içine alýar.

**Oba hojalygynyň Internet Zatlary** (**Agri-IoT**) tehnologiýalarynyň ulanylmagy, önümçiligiň netijeliligini ýokarlandyrmak we daşky gurşawa täsirini azaltmak üçin uly mümkinçilikleri hödürleýär. IoT enjamlary arkaly maglumatlaryň ýygnalmagy we analiz edilmegi, oba hojalygynda dürli ugurlarda peýdalanylýar.

**Zähmet öndürijiliginiň ýokarlandyrylmagy:** Hytaýda bir ýertudana önümçiliginde IoT çözgütlerini ulanmagy bilen önümçiligi 100%-den gowrak artdyryldy, işçi güýji 50% azaldyldy we suw hem-de dökünleriň ulanylyşy ýarym derejede azaldyldy. Bu üstünlik, IoT enjamlarynyň howa şertleri, toprak ýagdaýy we ösümlikleriň saglygy barada maglumatlary ýygnap, önümçiligiň netijeliligini ýokarlandyrýandygyny görkezýär.

**Zyýanlary dolandyrmagyň optimizasiýasy:** IoT sensorlary ekinleriň saglygy barada takyk maglumatlary berip, zyýan berijileriň ýüze çykarylmagynda peýdalanylýar. Howa şertleriniň üýtgemegi bilen zyýan berijileriň köpelmegi mümkin bolan ýagdaýlarda, IoT enjamlary öňünden duýduryş berip, fermerleriň zerur çäreleri görmegine mümkinçilik döredýär. Zyýanly himiki serişdeleriň ulanylmagyny azaltmak bilen, ekologiýa üçin has arassa önümçilik mümkinçiligi döreýär.

**Mallaryň gözegçiligi:** IoT enjamlary mallaryň hereketlerini we saglygyny yzarlamakda ulanylýar. Mysal üçin, Awstriýada SmaXtec atly başlangyç, sygyrlaryň içki ýagdaýyny yzarlamak üçin sensorlary ulanýar. Bu enjamlar, mallaryň saglygy we göwreliligi barada maglumatlary ýygnap, fermerlere uzakdan gözegçilik etmäge mümkinçilik berýär.

**Suw sarp edilişiniň azaldylmagy:** Suwaryş ulgamlarynda IoT tehnologiýalarynyň ulanylmagy, suw serişdeleriniň netijeli ulanylmagyna ýardam edýär. Sensorlar arkaly topragyň nem derejesi ölçelip, suwaryş ulgamlary awtomatiki usulda dolandyrylýar. Bu bolsa, suwaryş işleriniň takyklygyny we netijeliligini ýokarlandyrýar.

IoT tehnologiýalarynyň oba hojalygynda giňden ulanylmagy, önümçiligiň netijeliligini ýokarlandyrmak, çykdajylary azaltmak we daşky gurşawy goramak ýaly ugurlarda uly mümkinçilikleri hödürleýär. Geljekde bu tehnologiýalaryň has-da kämilleşmegi bilen, oba hojalygynda täze mümkinçilikleriň döremegi ähtimal.

**Transport we logistika pudagynyň Internet Zatlary (IoT)** tehnologiýalarynyň ornaşdyrylmagy, global ykdysadyýetleriň esasy hereketlendiriji güýjüne öwrülýär. IoT, ulag serişdeleri we logistika amallary barada maglumatlary ýygnamak, paýlaşmak we analiz etmek arkaly, bu pudakda netijeliligi ýokarlandyrmaga, howpsuzlygy gowulandyrmaga we çykdajylary azaltmaga ýardam edýär. Transport we logistika pudagynda bu tehnologiýa, ulag serişdelerine ornaşdyrylan sensorlar, AI kameralar we mobil programmalaryň üsti bilen maglumatlary ýygnap, bulary web esasly platformalara geçirýär. Bu maglumatlar, flot dolandyryşy, ýük yzarlama we tehniki hyzmat işleri ýaly amallary optimizirlemäge mümkinçilik berýär.

**Transport we logistikada IoT-nyň berýän artykmaçlyklary:**

* **Görünirlik we yzarlaýyş:** IoT enjamlary ulaglaryň real wagt ýagdaýyny, ýükleriň ýerleşýän ýerini we daşama prosesiniň her tapgyryny yzarlamaga mümkinçilik berýär. Bu bolsa üpjünçilik zynjyrynyň ähli basgançaklarynda aç-açanlygy üpjün edýär.
* **Çeýeligi ýokarlandyrmak:** Real wagt maglumatlary esasynda kompaniýalar üýtgeýän şertlere çalt uýgunlaşyp, ýol hereketiniň ýagdaýy, howa şertleri ýa-da beýleki päsgelçilikler sebäpli ugurlary üýtgedip bilerler.
* **Durnuklylyk:** Ulag serişdeleriniň netijeli ulanylmagy, ýangyç sarp edilişiniň we zyňyndylaryň azalmagyna getirýär. IoT tehnologiýalary, daşky gurşawa täsiri azaltmak üçin möhüm gural bolup durýar.

**IoT çözgütleriniň üstünlikli ornaşdyrylmagy:**

* **Maglumatlaryň integrasiýasy:** Dürli çeşmelerden alnan maglumatlary bitewi platformada jemläp, olaryň arasynda baglanyşygy üpjün etmek.
* **Maglumatlaryň analiz edilmegi:** Ýygnalan maglumatlary derňäp, iş amallaryny optimizirlemek üçin peýdaly maglumatlary almak.
* **Howpsuzlyk we gizlinlik:** Maglumatlaryň howpsuzlygyny üpjün etmek we müşderileriň gizlinlik hukuklaryny goramak üçin degişli çäreleri görmek.

IoT tehnologiýalarynyň transport we logistika pudagynda ornaşdyrylmagy, kompaniýalara iş amallaryny optimizirlemäge, müşderi kanagatlanmasyny ýokarlandyrmaga we bäsdeşlik artykmaçlygyny gazanmaga mümkinçilik berýär. Geljekde bu tehnologiýalaryň has-da kämilleşmegi bilen, pudagyň ösüşi dowam eder we täze mümkinçilikler dörediler.

**IoT-tehnologiýalarynyň harby maksatlarda ulanylmagy**, duşmandan üstün çykmak üçin uly artykmaçlyk gazanmakda möhüm rol oýnap biler.Birnäçe döwleteriň goşunlary, dronlar, harby hereketlerde medisina goldawy üçin robotlar, kiberhowpsuzlyk, integrirlenen gözegçilik we beýleki dürli tehnologiýalary ornaşdyrdy. Mundan başga, 5G-tehnologiýasynyň peýda bolmagy bilen, «akylly enjamlary» kiber giňişlikde, howada, kosmosda we deňizde strategik artykmaçlyk gazanmak üçin ulanyp bolar, bu bolsa hüjüm we gorag amallaryny tizleşdirip biler.

Häzirki wagtda konfliktler dowamly bolup galýar, söweşler bolsa has tiz we ölümli bolýar. IoBT-de gözegçilik serişdeleri we sensorlar, meselem, dronlar, işjeň we işjeň däl gözegçilik enjamlary, şeýle hembaşga enjamlary söweş meýdanynda esgerler, gymmatly maglumatlary toplamak üçin ulanýar. Bulut we çetki hasaplamalar arkaly bu enjamlary bir bitewi söweş ulgamy hökmünde birleşdirmek, operatiw netijeliligi ýokarlandyryp biler. Şunuň bilen baglylykda, IoBT-tehnologiýasynyň söweş meýdanynda nädip giňden ulanylyp biljekdigi möhüm bolup durýar. Onuň kömegi bilen ýerine ýetirilip bilinjek käbir işler:

1. Söweş meýdany barada maglumat toplamak.
2. Esgerleriň saglyk ýagdaýyny gözegçilikde saklamak.
3. Enjamlary we ulaglary dolandyrmak.
4. Duşmanlary anyklamak.
5. «Akylly» bazalar döretmek.

**IoBT-niň gorag we milli howpsuzlyk üçin artykmaçlyklary**

1. **Söweş amallarynyň tizleşmegi**. Gorag ulgamlarynyň has ýokary awtonomiýasy maglumatlary geçirmek wagtyny gysgaladyp, adam gatnaşygyna bolan zerurlygy azaldýar. Amallar sensorlardan dolandyryş merkezlerine millisekundlaryň içinde geçirip boljar.
2. **Ýaraglaryň awtomatizasiýasy**. IoBT awtomatizasiýany ýokarlandyrýar, bu awtonom ulgamlary we ýaraglary, şol sanda uzak aralyga atýan ýaraglary netijeli ulanmaga mümkinçilik berýär.
3. **Ýitgiň azalmagy**. Akylly sensorlar arkaly dolandyrylan partladyjylaryň (PGM/TGM) ulanyp gaşydaşy netijeli ýok edip, öz goşunlaryndaky ýitgileri uly derejede azaltmaga kömek edýär.

**ABŞ-nyň CRA taslamasy -IoBT** harby ulgamlarda köpugurly, paýlanan we birmeňzeş bolmadyk duýujy we hasaplaýyş ulgamlarynyň esasy ylmy esaslaryny we tehnologiýalaryny ösdürmegi maksat edinýär. Bu taslama esgerlere we dolandyryş ulgamlaryna (C2) özbaşdaklyk, durnuklylyk we ösen analitiki mümkinçilikler bermek bilen, çylşyrymly we bäsleşikli şertlerde karar kabul etmekde artykmaçlygy üpjün etmegi maksat edinýär.

**Hindistanyň** Harby önümçilik ministrligi (MoD)«Atmanirbhar Bharat» (Özbaşdak Hindistan) şygarynyň çäginde, birnäçe täze taslamalary durmuşa geçirýär. 2022-nji ýylyň iýun aýynyň hasabatlaryna görä, bu taslamalaryň käbiri emeli aň (AI) bilen integrirlenen bolup, onda IoT enjamlaryny giňden ulanýar (**iSentinel, akylly şlem, blokchain-e esaslanýan maglumat bazasy).**

IoBT, her bir enjamyň birbada maglumat almak we bermek, şeýle hem öz arasyndaky interaktiwlik arkaly, goşunlara has çalt, takyk we netijeli hereket etmäge mümkinçilik berýär. Şeýlelik bilen, söweş meýdanynda her bir goşun agzasy we enjamlary özleriniň takyk ýagdaýy, hereketleri we mümkinçilikleri barada maglumat almak bilen, gowy koordinirlenen we ýagdaýa tiz reaksiýa edýän operatiw kararlar kabul edýärler. IoBT, şeýle hem dronlar, sensorlar we beýleki akylly enjamlaryň aragatnaşygy arkaly goşunlaryň ýüze çykýan howplara garşy täsirli reaksiýa bermeklerine mümkinçilik berýär. Onuň ulanylyşy diňe harby operasiýalar bilen çäklenmän, ähli harby ulgamda, ýagny logistikada, yza çekilmekde we serhet işlerinde-de peýdalydyr.

IoBT tehnologiýasynyň ösüşi we sanynyň artmagy, harby güýçleriň döwrebaplaşmagyna, takyklygyna we güýçlenmegine uly goşant goşýar.

**IoT ulgamyny dolandyrmakda ulanylýan programmalar we olaryň aýratynlyklary**

IoT programmalary – bu, IoT enjamlaryndan gelýän maglumatlary dolandyrmak, seljermek we işlemek üçin döredilen programma üpjünçiligidir. Olar amallary awtomatlaşdyrmaga, ulgamlaryň işleýşini optimizirläp, birikdirilen obýektleriň akylly gözegçiligini üpjün etmäge mümkinçilik berýär. IoT programma üpjünçiligi diňe bir enjamlary dolandyrmak bilen çäklenmän, eýsem, işleriň netijeliligini ýokarlandyrmagy, çykdajylary azaltmagy we real wagtda çözgütleri durmuşa geçirmegi maksat edinýär.

Aşakda dürli ugurlarda ulanylýan iň meşhur IoT dolandyryş platformalary we programmalary görkezilýär:

### **1. IoT Platformalary we Bulut Dolandyryş Ulgamlary:**

* **AWS IoT Core** – Amazon Web Services tarapyndan hödürlenýän IoT dolandyryş platformasy.
* **Microsoft Azure IoT Hub** – Microsoft-yň IoT enjamlaryny dolandyrmak we maglumatlary işläp taýýarlamak üçin platformasy.
* **Google Cloud IoT** – Google-yň IoT enjamlary üçin maglumat saklamak we işlemek platformasy.
* **IBM Watson IoT** – IBM-yň emeli intellekt bilen utgaşan IoT dolandyryş ulgamy.
* **Bosch IoT Suite** – Bosch-yň senagat we awtomatlaşdyryş üçin niýetlenen IoT platformasy.

### **2. Ulag we Logistika Dolandyryş Programmalary:**

* **Geotab** – Ulag flotlaryny dolandyrmak we maglumat seljermek üçin ulanylýar.
* **Cisco Kinetic** – IoT enjamlarynyň maglumatlaryny birleşdirýän we işläp taýýarlamaga mümkinçilik berýän ulgam.
* **ThingWorx** – PTC tarapyndan hödürlenýän senagat IoT platformasy.

### **3. Smart City we Smart Home Programmalary:**

* **Google Nest** – Akyllı öý ulgamlaryny dolandyrmak üçin platforma.
* **Samsung SmartThings** – Akyllı öý enjamlaryny birleşdirýän we dolandyrýan programma.
* **Siemens MindSphere** – Şäher infrastrukturasyny we senagat ulgamlaryny dolandyrmak üçin niýetlenen IoT platformasy.

### **4. Senagat we Zawod Dolandyryş Ulgamlary:**

* **Siemens Industrial Edge** – Senagat awtomatizasiýasy üçin niýetlenen IoT platformasy.
* **Rockwell Automation FactoryTalk** – Zawodlaryň önümçilik proseslerini optimizasiýa etmek üçin ulanylýar.
* **Honeywell Forge** – Senagat ulgamlaryny IoT bilen utgaşdyryp, maglumatlary seljerýär we dolandyrýar.

### **5. Saglygy Goraýyş we Wearable IoT Programmalary:**

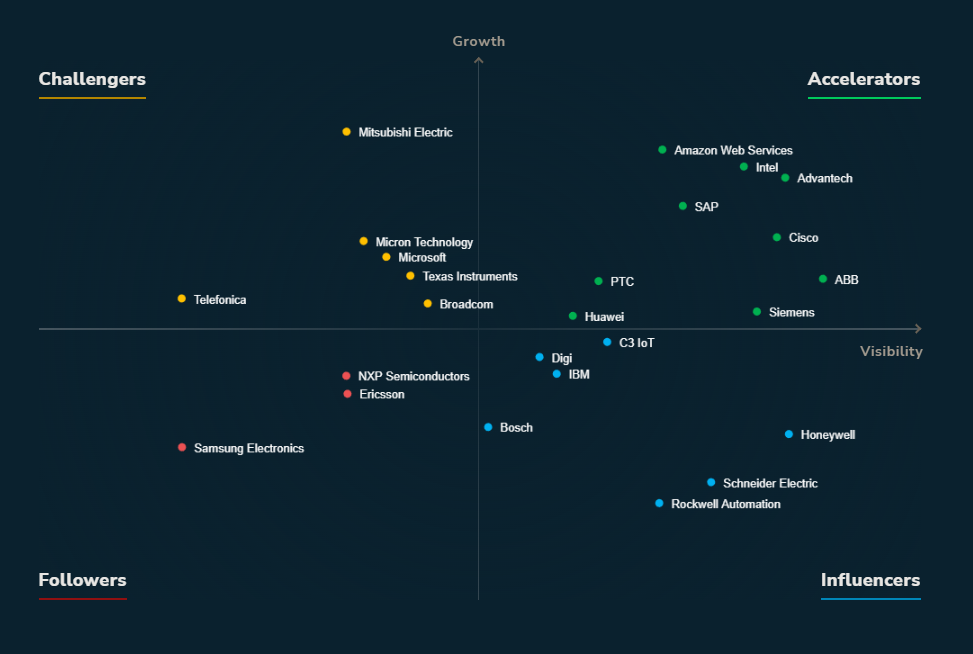
* **Apple HealthKit** – Apple enjamlary bilen saglyk maglumatlaryny toplamak we paýlaşmak üçin niýetlenen programma.
* **Google Fit** – Saglyk we fiziki işjeňlik maglumatlaryny saklamak üçin platforma.
* **Medtronic CareLink** – IoT arkaly ýürek ritmi we saglyk ýagdaýyny yzarlamak üçin ulanylýar

**IoT ulgamyny dolandyrmakda ulanylýan platformalar**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Platforma** | **Esasy aýratynlygy** | **Protokollar** |
| **1** | AWS IoT Core | Köpugurly bulut hyzmaty we güýçli howpsuzlyk (AWS IAM). | MQTT, HTTP, WebSockets, LoRaWAN |
| **2** | **Microsoft Azure IoT Hub** | Microsoft ekosystemasy bilen amatly integrasiýa (Azure ML, Power BI). | MQTT, AMQP, HTTPS |
| **3** | **Google Cloud IoT Core** | Ösen AI/ML mümkinçilikleri we Google Cloud-a göni integrasiýa. | MQTT, HTTP |
| **4** | **IBM Watson IoT** | AI arkaly dolandyrylýan IoT analitikasy we korporatiw howpsuzlyk. | MQTT, HTTP |
| **5** | **Cisco IoT Cloud Connect** | Senagat IoT we tor dolandyryşyna üns berilýär. | MQTT, CoAP, HTTP, WebSockets |
| **6** | **ThingWorx (PTC)** | Güýjli senagat IoT (IIoT) aýratynlyklary | MQTT, OPC-UA, REST, WebSockets |
| **7** | **Siemens MindSphere** | Senagat awtomatizasiýasy we Digital Twin mümkinçilikleri. | MQTT, OPC-UA, HTTPS |
| **8** | **GE Digital Predix** | Agyr senagat üçin bulutda ýerleşýän IIoT platformasy. | MQTT, OPC-UA, REST API |
| **9** | **Bosch IoT Suite** | Akylly senagat we baglanyşykly hereketlilik boýunça üns berilýär. | MQTT, CoAP, HTTP |
| **10** | **SAP Leonardo IoT** | SAP ERP bilen integrasiýa we analitika. | MQTT, AMQP, REST |
| **11** | **Oracle IoT Cloud** | Güýjli maglumat integrasiýa aýratynlyklary bolan korporatiw IoT platformasy. | MQTT, HTTP, CoAP |
| **12** | **HPE Universal IoT Platform** | Önümçilik sektorlarynda köpugurly IoT dolandyryşy. | MQTT, CoAP, LWM2M |
| **13** | **Ericsson IoT Accelerator** | Zellat IoT we telekomunikasiýa IoT çözgütleri. | MQTT, CoAP, HTTP |
| **14** | **Particle IoT** | Tez IoT prototipleşdirme we çäkli hasaplamalar üçin döredilen. | MQTT, CoAP, HTTPS |
| **15** | **Losant** | Az kody IoT programma taýýarlamak | MQTT, REST API, WebSockets |
| **16** | **Baidu IoT Core** | Hytaý bazarlary üçin AI integrirlenen IoT çözgütleri. | MQTT, HTTP, CoAP |
| **17** | **Tencent Cloud IoT** | Akylly şäherler bilen birleşdirilen güýçli bulut hasaplama mümkinçiligi. | MQTT, CoAP, HTTP |
| **18** | **Alibaba Cloud IoT** | Köpugurly IoT çözgütleri we güýçli AI analitikasy. | MQTT, CoAP, HTTP |
| **19** | **Arduino IoT Cloud** | Arduino enjamları bilen ýönekeý integrasiýa we tiz IoT ösüşi. | MQTT, HTTP, WebSockets |
| **20** | **Balena** | Kapsulalaşdyrylan IoT programma dolandyryşy. | MQTT, HTTP, WebSockets |
| **21** | **Kaa IoT** | Açyk çeşme IoT platformasy we elýeterli ýerleşdirmek mümkinçilikleri. | MQTT, CoAP, HTTP |
| **22** | **OpenRemote** | Açyk çeşme akylly şäherler we awtomatizasiýa IoT platformasy. | MQTT, HTTP, WebSockets |
| **23** | **Eclipse IoT (Kapua, Kura, we ş.m.)** | Açyk çeşme IoT ekosistemasy we köp sanly gurallar. | MQTT, CoAP, HTTP |
| **24** | **Samsung Artik Cloud** | Sarp ediji elektronikalara uly üns berýän IoT platformasy | MQTT, REST API, WebSockets |
| **25** | **Ayla Networks** | Akylly öý we senagat awtomatizasiýasy üçin IoT bulut platformasy. | MQTT, CoAP, HTTP |

**IoT programmalary beýleki programma üpjinçiliklerinden birnäçe özboluşly aýratynlyklara eýedir:**

1. **Dürli aragatnaşyk protokollaryny goldamak** – MQTT, CoAP, HTTP, LoRaWAN, Zigbee we ş.m.
2. **Uly göwrümli maglumatlar bilen işlemek** – maglumatlary real wagt režiminde işläp taýýarlamak, çaklamalar we awtomatlaşdyrmak üçin maşyn öwreniş tehnologiýalary.
3. **Howpsuzlyk talaplarynyň ýokary derejesi** – maglumatlary goramak, ulanyjylary şahsyýetlendirmek we hüjümleriň öňüni almak.
4. **Masştablaşdyryp bolýan arhitektura** – müňlerçe we millionlarça birikdirilen enjam bilen işlemek mümkinçiligi.
5. **Bulut hyzmatlary bilen integrasiýa** – AWS IoT, Azure IoT, Google Cloud IoT we ş.m.
6. **Çeýe sazlama mümkinçilikleri** – belli bir iş zerurlyklary üçin ýöriteleşdirilen konfigurasiýalar.



*3-nji surat*

*IoT programmalarny hödürleýän kompaniýalar Gartner modelinde*

### ****IoT programma üpjünçiliginiň artykmaçlyklary****

1. **Netijeliligi ýokarlandyrmak:** Enjamlar we ulgamlaryň işini awtomatlaşdyryp, has ýokary netijeliligi gazanmak.
2. **Çykdajylary azaltmak:** Energiýa sarp edilişini we tehniki hyzmat çykdajylaryny azaltmak.
3. **Real wagt maglumatlary:** Maglumatlaryň çalt elýeterliligi we operasiýalaryň tizliginiň ýokarlanmagy.
4. **Has gowy müşderi tejribesi:** Akylly ulgamlaryň ulanylyşy müşderilere has amatly şertleri döredýär.
5. **Täze mümkinçilikleriň döremegi:** Täze iş ugurlarynyň we hyzmatlaryň döredilmegine ýol açýar.

### ****IoT programma üpjünçiliginiň kynçylyklary****

1. **Howpsuzlyk töwekgelçilikleri:** IoT ulgamlarynyň internet arkaly birikdirilmegi kiberhüjümlere sezewar bolup biler.
2. **Maglumatlaryň gizlinligi:** Ulgamlarda saklanýan şahsy we täjirçilik maglumatlarynyň goragly bolmagy möhüm meseleleriň biridir.
3. **Çylşyrymly maglumat dolandyryşy:** Uly göwrümli maglumatlaryň ýitgisiz saklanmagy we dolandyrylmagy tehniki kynçylyk döredip biler.
4. **Ulgamyň utgaşyklylygy:** Dürli görnüşdäki enjamlaryň we platformalaryň biri-biri bilen sazlaşykly işlemegi kyn bolup biler.

### ****IoT programma üpjünçiligi bilen baglanyşykly tehnologiýalar****

* **Bulut ulgamlary (Cloud Computing):** Maglumatlary saklamak we işlemek üçin ulanylýar.
* **Edge Computing:** Maglumatlary enjamlaryň özünde ýa-da has ýakyn serwerlerde işlemek.
* **Maşyn öwrenişi we süni intellekt:** IoT ulgamlaryndaky maglumatlary seljermek we näsazlyklaryň öňüni almak.
* **5G aragatnaşyk ulgamy:** IoT enjamlarynyň has çalt we durnukly aragatnaşygyny üpjün edýär.

IoT programma üpjünçiligi häzirki zaman tehnologiýasynyň iň möhüm bölekleriniň biri bolup, dünýä ykdysadyýetine uly täsir edýär. Türkmenistanyň önümçilik, oba hojalygy we şäher infrastrukturasyny döwrebaplaşdyrmakda IoT tehnologiýalaryny ulanyp, ösüşe goşant goşmagy mümkin.

**IoT platformalarynda ulanylýan prokollaryň artykmaçlyklary we kemçilikleri**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Protokol** | **Artykmajlyklary** | **Kemçilikleri** |
| **Wi-Fi** | Ýokary tizlikde maglumat geçirýär.  Meşhur we giňden ulanylýar.  Azyk üpjünçiligi ýokary. | Köp energiýa sarp edýär.  Uzak aralykda işlemeýär. |
| **Bluetooth (BLE)** | Az energiýa sarp edýär.  Gysga aralykda ylalaşykly.  Arzan we giňden elýeterli. | Gysga aralyk çägi.  Maglumat geçiriş tizligi çäklidir. |
| **Zigbee** | Az energiýa sarp edýär.  Mesh torlary üpjün edýär.  Köp enjamlary birikdirmek üçin ýaramly. | Wi-Fi ýaly giňden ulanylmaýar. Maglumat geçiriş tizligi çäklidir. |
| **Z-Wave** | Az energiýa sarp edýär.  Mesh torlary üpjün edýär.  Wi-Fi bilen gatnaşykly däl. | Zigbee ýaly giňden ulanylmaýar. Bahasy birneme gymmat. |
| **LoRaWAN** | Uzak aralykda işleýär.  Az energiýa sarp edýär.  Köp enjamlary birikdirmek üçin ýaramly. | Maglumat geçiriş tizligi pes.  Infrastruktura gurmaly bolýar. |
| **MQTT** | Ýeňil we az trafik sarp edýär.  Köp enjamlary birikdirmek üçin ýaramly.  Asymmetrik baglanyşyklar üçin ýaramly. | Güýçli howpsuzlyk üpjünçiligi ýok.  Merkezi broker gerek. |
| **CoAP** | Az energiýa sarp edýär.  HTTP bilen ylalaşykly.  Ýeňil we çäklendirilen enjamlara laýyk. | Howpsuzlyk üpjünçiligi çäklidir.  UDP ulanylandygy üçin maglumat ýitgisi bolup biler. |
| **HTTP/HTTPS** | Meşhur we giňden ulanylýar. Howpsuzlyk üpjünçiligi ýokary (HTTPS). | Köp energiýa sarp edýär.  Çäklendirilen enjamlara ýaramly däl. |
| **AMQP** | Güýçli we ygtybarly maglumat geçiriş.  Köp platforma goldaw berýär. | Konfigurasiýasy çylşyrymly.  Köp energiýa sarp edýär. |
| **6LoWPAN** | IPv6 bilen işleýär.  Az energiýa sarp edýär.  Mesh torlary üpjün edýär. | Konfigurasiýasy çylşyrymly. Maglumat geçiriş tizligi çäklidir. |
| **NFC** | Gysga aralykda ylalaşykly.  Howpsuzlyk ýokary.  Az energiýa sarp edýär. | Gysga aralyk çägi.  Maglumat geçiriş tizligi pes. |
| **Sigfox** | Uzak aralykda işleýär.  Az energiýa sarp edýär. | Maglumat geçiriş tizligi pes.  Infrastruktura gurmaly bolýar. |
| **Thread** | Mesh torlary üpjün edýär.  IPv6 bilen işleýär.  Az energiýa sarp edýär. | Konfigurasiýasy çylşyrymly.  Giňden ulanylmaýar. |
| **NB-IoT** | Uzak aralykda işleýär.  Az energiýa sarp edýär.  GSM torlary bilen ylalaşykly. | Maglumat geçiriş tizligi pes.  Bahasy gymmat. |
| **Modbus** | Ýönekeý we giňden ulanylýar.  Köp enjamlary birikdirmek üçin ýaramly. | Howpsuzlyk üpjünçiligi ýok.  Maglumat geçiriş tizligi pes. |
| **OPC UA** | Güýçli we ygtybarly.  Köp platforma goldaw berýär. | Konfigurasiýasy çylşyrymly.  Köp energiýa sarp edýär. |

Bu tablisa, IoT protokollarynyň artykmajlyklary we kemçiliklerini umumy görnüşde görkezýär. Üstünlikli protokoly saýlamak üçin, ulgamyňyz üçin zerur bolan aýratynlyklary göz öňünde tutup saýlamak möhümdir.

**IoT-yň esasy gowşaklyklary we olara abanýan esasy howplar**

Internet zatlar (IoT) - häzirki zaman sanly ösüşiniň iň möhüm bölekleriniň biri bolup, dürli pudaklarda ulanylyp, adamlaryň gündelik durmuşyny we iş proseslerini ýeňilleşdirýär. Akylly öý enjamlaryndan başlap, senagat önümçiligine çenli giň gerimde ulanylýan bu tehnologiýa, maglumat alyş-çalyş arkaly has netijeli we awtomatlaşdyrylan ulgam döretmäge mümkinçilik berýär. Şeýle-de bolsa, IoT enjamlarynyň giňden ýaýramagy bilen olaryň käbir gowşaklyklary hem ýüze çykýar. Esasy meseleler howpsuzlyk, gizlinlik, standartlaşdyrma, programma üpjünçiligi we energiýa sarp ediş bilen baglanyşyklydyr. IoT ulgamyndaky bu ýetmezçilikler, enjamlaryň durnuklylygyny we ygtybarlylygyny pese düşürip, , funksional we dolandyryş taýdan dürli kynçylyklara sebäp bolup, IoT ulgamynyň çäklerini hem kesgitleýär. Şu ýerde IoT enjamlarynyň we ulgamlarynyň esasy gowşaklyklary barada giňişleýin maglumat berler.

### ****IoT tehnologiýasynyň esasy gowşaklyklary:****

### ****1. Standartlaşdyrmanyň we düzgünleşdirmegiň ýetmezçiligi****

IoT enjamlary dürli kompaniýalar tarapyndan öndürilýär we olaryň hemmesi biri-biri bilen utgaşykly işlemeýär. Bu, ulgamlaryň bilelikde işlemegini kynlaşdyryp, enjamlaryň arasynda baglanyşyk kemçiligini döredýär. Standartlaryň bolmazlygy, enjamlaryň dürli programmalary we protokollary ulanmagy sebäpli, olar bilen işleşmekde kynçylyk döreder.

### ****2. Ulgamyň durnuklylygy we çydamlylygy****

IoT enjamlary köplenç internet arkaly işleýändigi sebäpli, internet baglanyşygynyň kesilmegi ýa-da gowşak bolmagy ulgamyň işine uly täsir ýetirýär. Şeýle hem, köp IoT enjamlary uzak möhletleýin ulanylmaga niýetlenmedik bolany üçin, olaryň tiz könelmegi ýa-da näsazlyk ýüze çykmagy mümkin.

### ****3. Maglumatlaryň takyklygyny we hilini dolandyrmak****

IoT enjamlary dürli çeşmelerden maglumat alýar, emma bu maglumatlaryň dogrulygyny we hilini dolandyrmak kyn bolup biler. Sensorlardaky nädogry ölçegler ýa-da programma üpjünçiligindäki ýalňyşlyklar netijesinde, ulanyjylara nädogry maglumat ýetirilip biler. Bu bolsa, IoT ulgamynyň netijeliligini pese düşürýär.

### ****4. Energiýa sarp edilişi we batareýa meselesi****

Köp IoT enjamlary batareýa bilen işleýär we olaryň energiýa sarp edişi ýokary bolup biler. Käbir enjamlaryň çalt zarýadynyň gutarmagy, olaryň dowamly işlemegini kynlaşdyrýar. Bu bolsa, uzak möhletleýin ulanylyşda tehniki hyzmatyň we batareýa çalyşmagyň zerurdygyny görkezýär.

### ****5. Enjamlaryň programmalaşdyryş we täzelenme (update) meseleleri****

IoT enjamlarynyň köpüsi täze täzelenmeleri seýrek ýa-da haýal alýar. Käbir enjamlaryň programma üpjünçiliginiň köne bolmagy, olaryň döwrebaplaşdyrylmagyny kynlaşdyrýar. Täzelenmeler arkaly enjamyň işleýşi gowulaşsa-da, käbir ýagdaýlarda ol ulgam bilen gabat gelmän, täze näsazlyklaryň ýüze çykmagyna sebäp bolup biler.

### ****6. Enjamlar arasynda utgaşmazlyk we çylşyrymly dolandyryş****

IoT ulgamlary köplenç biri-biri bilen sazlaşykly işlemeýär. Bir kompaniýanyň enjamy beýleki kompaniýanyň platformasy bilen utgaşyp bilmän, tehniki kynçylyklara sebäp bolup biler. Mundan başga-da, IoT ulgamlarynyň dolandyryş panelleri we programmalary çylşyrymly bolup, ulanyjylar üçin düşnüksiz bolup biler.

### **7. **Maglumat alyş-çalyş meseleleri****

IoT enjamlary uly göwrümli maglumatlary ýygnap we saklap bilýär. Emma maglumatlary çalt we ygtybarly alyş-çalyş etmek üçin zerur bolan infrastruktura kähalatlarda ýeterlik bolmaýar. Bu bolsa, maglumatlaryň haýal işlemegine ýa-da ýitmegine sebäp bolup biler.

IoT ulgamlary häzirki zaman tehnologiýasynyň möhüm bölegi bolsa-da, olaryň gowşaklyklary bu tehnologiýanyň gerimini we netijeliligini çäklendirýär. Ulgamlaryň sazlaşygy, durnuklylygy, maglumat hilini dolandyrmak we energiýa tygşytlylygy bilen baglanyşykly meseleler IoT tehnologiýasynyň has kämilleşdirilmelidigini görkezýär. Bu gowşaklyklaryň üstünde işlemek bilen, IoT ulgamlarynyň has ygtybarly we täsirli bolmagy gazanylyp bilner.

**IoT enjamlaryna abanýan esasy howplar**

Olaryň tiz we giňden ulanmagy bilen baglylykda, kiberhüjümler, maglumat ogurlamak, enjamlaryň näsazlyga uçramagy we gizlinlik meseleleri ýaly köpugurly täsirleri döredýär. Aşakda IoT enjamlaryna abanýan esasy howplary sanap geçýäris:

**1. Kiberhüjümler (Hacking)**

* **Düzgünleriň gowşaklygy**: IoT enjamlarynyň köpüsi gowşak parollar ýa-da başga-da goragsyz gorag çäreleri bilen işleýär. Bu, hakerlere enjamlar we ulgamlara girmek üçin mümkinçilik döredýär.
* **Botnetler**: IoT enjamlarynyň köpüsi internet bilen baglanyşýar, şonuň üçin olara girip, botnetler döretmek mümkin. Bu, dürli noýtralardan ýokary dolandyryş üçin ulanylýar, ýagny, IoT enjamlary ulanmak arkaly uly "DDoS" (Distributed Denial-of-Service) hüjümlerini amala aşyrmak mümkin.

**2. Maglumat ogurlamak**

* **Şahsy maglumatlaryň ogurlanmagy**: IoT enjamlary adamlaryň şahsy maglumatlaryny, hereketlerini, saglyk ýagdaýyny we beýleki möhüm maglumatlaryny ýygnap biler. Bu maglumatlar hakerler tarapyndan ogurlanyp, satylyp ýa-da başga maksatlar üçin ulanylyp bilner.
* **Sensorlar arkaly gizlin maglumat almak**: IoT sensorlary ulanyjylaryň fiziki ýagdaýy, ýerleşýän ýeri, hereketi barada maglumat toplap biler. Bu maglumatlaryň ýitmegi ýa-da ogurlanmagy ulanyjynyň gizlinligine we şahsyýetiňe zyýan ýetirip biler.

**3. Fiziki taýdan hatardan çykmak**

* **Enjamyň fiziki ogurlanmagy**: IoT enjamlary köp wagty bilen akylly enjamlar we sensoral bolup, olary fiziki taýdan ogurlamak ýa-da ýeňil we çalt ýerlemek mümkin. Bu ýagdaýda, enjamy yzarlamak we onuň daşyndan maglumat almak başarnykly bolup biler.
* **Enjamlaryň täzelenme zerurlygy**: IoT enjamlarynyň köpüsi täzelenmeleri ýa-da gowşak programmalary ulanýan bolsa, olara goşmaça fiziki ýa-da onlaýn kiberhüjümler bolup biler.

**4. Maglumatlaryň howpsuzlygy**

* **Gizlinlik meselesi**: IoT enjamlary ulanyjylaryň dürli şahsy maglumatlaryny toplamak bilen bagly gizlinlik meselesini döredýär. Bu ýagdaý ulanyjylara rahatlyk bermän, olaryň gizlinligine we hukugyna zyýan ýetirip biler.

**6. Awtomatlaşdyrylan şahsy kararlar**

* **Awtomatiki kararlar we düzgünler**: IoT enjamlary awtomatiki dolandyryşlar we kararlar berip biler. Eger-de bu enjamlar nädogry maglumatlary işläp, ýalňyş kararlar kabul etse, bu ýagdaý iş alyp barmak ýa-da şahsyýet üçin nädogry netijeler döredip biler.

### ****7. Täzelenmeler (Update) we programma täzelenmesi****

* **Täzelenme üstünlikleriniň ýoklugy**: Käbir IoT enjamlary täzelenmeleri ýa-da howpsuzlyk ýagdaýlaryny yzygiderli alyp barmaýar. Bu ýagdaý, enjamlaryň gowşak howpsuzlyga eýe bolmagyna, we kiberhüjümleriň has aňsat we täsirli bolmagyna sebäp bolup biler.

IoT tehnologiýasy durmuşy has amatly we awtomatlaşdyrylan hala getirse-de, onuň önümçiliginde we ulanylyşynda birnäçe howplar bar. Bu howplar, kiberhüjümleriň, maglumat ogurlamagyň, enjamlar arasyndaky utgaşmazlyklaryň, gizlinlik meseleleriniň we fiziki howplaryň öňüni almak üçin aýratyn üns bermegi talap edýär. Howpsuzlyk çärelerini ýokarlandyrmak we IoT ulgamlaryny has ygtybarly we goragly etmek zerur bolup biler.

### ****Shodan arkaraly IoT enjamlary tapmak we olar baradaky gowşaklyklary öwrenmek****

**Shodan** (https://shodan.io), internetdäki açyk ulgamlary we enjamlar barada maglumat berýär. Şeýlelik bilen, Shodan arkaly IoT enjamlarynyň gowşaklyklaryny tapmak we analiz etmek üçin mümkinçilikler döredilýär. Şu makalada, Shodan arkaly IoT enjamlaryny tapmak, olary analiz etmek we gowşaklyklaryny öwrenmek barada maglumat berler.

### ****1. Shodan arkaly IoT enjamlaryny tapmak****

Shodan, internetdäki dürli enjamlar we hyzmatlar hakyndaky maglumatlary ýygnamak üçin döredilen gözleg (search engine) ulgamydyr. IoT enjamlarynyň tapylmagy üçin Shodan, ulanyjylara dürli açyk portlar, IP adresleri, we enjamlar barada maglumat berýär. Aşakdaky usullar, Shodan arkaly IoT enjamlaryny tapmakda kömek eder:

* **Açar sözler (Keyword) we taglar** Shodan, belli açar sözler we taglar arkaly enjamlar barada maglumat tapyp bolar. Meselem, «webcam», «smart thermostat», «doorbell», «IP camera» we ş.m. ýaly taglar arkaly IoT enjamlary tapyp bolýar. Ulanyjylar bu açar sözlerini serşirlemek arkaly tapylan enjamlar barada maglumatlar alýarlar.
* **Port skanirlemek (Port Scanning)** Shodan, enjamlar tarapyndan açyk bolan portlary we olaryň hyzmatlaryny tapmaga kömek edýär. IoT enjamlary, köplenç aýratyn portlardan geçýär we bu portlar ulgama girip bilmek üçin açyk bolup biler. Açar portlar arkaly enjamlar tapylyp, olaryň işleme görnüşi we howpsuzlyk ýagdaýy barada maglumat alyp bolýar.
* **X.509 sertifikatlary** Shodan, enjamlar üçin X.509 sertifikatlaryny we degişli sertifikat maglumatlaryny tapmaga kömek edýär. Bu sertifikatlar, ulanyjylara enjamyň nädip işledigini we onuň howpsuzlyk ýagdaýyny analiz etmek üçin möhüm maglumatlary berýär.

### ****2. IoT Enjamlarynyň gowşaklyklaryny öwrenmek****

Shodan arkaly bu gowşaklyklary öwrenmek, ulanyjylara enjamlar bilen baglanyşykly howplary ýüze çykarmaga kömek edýär. Aşakdaky ýagdaýlar IoT enjamlarynyň esasy gowşaklyklaryny we howplaryny görkezýär:

* **Goragsyz Parollar (Default Passwords).** köp IoT enjamlary, olara täze girýän ulanyjylar üçin umumy parollar bilen üpjün edilýär. Bu parollar köplenç üýtgedilmeýär we bu ýagdaý, enjamlara aňsatlyk bilen girilip bilinmegini üpjün edýär. Shodan, bu görnüşli enjamlar barada maglumat alýan wagtda, ulanyjylar üçin girip boljak enjamlar we olaryň parol üpjünçilikleriniň gowşakdygyny görkezýär.
* **Açyk portlar.** IoT enjamlarynyň köpüsiniň portlaryň açykdygy sebäpli ulanmakda gowşaklyga duçar bolýar. Shodan, enjamlar we ulgamlaryň açyk portlaryny tapyp, bu portlaryň nädip işleýändigini görkezýär. Açyk portlar, enjamlar tarapyndan girip bilmek üçin mümkinçilik döredýär we bu kiberhüjümleriň amala aşyrylmagyna ýol açýar.
* **Täzelenme (Update).** IoT enjamlarynyň käbirleri täzelenme alman, olaryň gowşak howpsuzlyk çözgütlerinden peýdalanýar. Shodan arkaly enjamlaryň täzelenme ýagdaýy we programma üpjünçiligi baradaky maglumatlar tapylyp, olaryň ýakyn wagtda täzelenmändigini ýa-da gowşak howpsuzlyk çözgütleri bilen işledilýänligi ýüze çykarylýar.
* **Şahsy Maglumatlaryň Ogurlanmagy.** IoT enjamlary, şahsy maglumatlary toplap, olary bulut serwerlerine iberýär. Shodan, bu enjamlar barada maglumat tapyp, şahsyýetiň gizlinligini howp astyna goýýar. Hakerler, bu görnüşli enjamlar arkaly ulanyjylaryň şahsy maglumatlaryny ogurlap bilýär.

**Brute-force hüjümleri**

Ulanyjylaryň parollaryny tapmak üçin ähli mümkin bolan kombinasiýalary synap görmäge esaslanýan tehnologiýadyr. IoT enjamlarynda bu görnüşli hüjümleri amala aşyrmak, adaty däp bolan açyk parollar ýa-da gowşak parol goragyna eýe bolan enjamlarda has uly howplar döredýär. Bu ýerde, brute-force hüjüminiň IoT enjamlaryndaky görnüşleri we onuň amala aşyrmak üçin ulanylýan usullar barada maglumat berler.

Brute-force hüjümi, diňe bir paroly tapmaga niýetlenen tehniki bir metoddyr. Bu usulda, hüjümçi ähli mümkin bolan harp, san we aýratyn simwollar kombinasiýalaryny synap görýär. Brute-force hüjümleri amala aşyrmak üçin dürli tehniki serişdeler we meýilnamalar ulanylyp bilner. Käbir iň giňden ulanylýan usullar:

#### **Hydra**

Hydra, parollar we login maglumatlaryny tapmak üçin iň meşhur we giňden ulanylýan brute-force gurallaryň biridir. Hydra, köp sanly protokollary we şifrleri synap görmek arkaly parol tapmak üçin ulanylýar. IoT enjamlarynda, web interfeyslere, FTP ýa-da SSH ýaly hyzmatlara girip bilýän parollary tapmak üçin ulanylyp bilner. Mysal üçin:

* *hydra -l admin -P /path/to/passwordlist.txt 192.168.1.100 http-get*

Bu mysalda, "admin" login we dürli parollar bilen synanyşyk edilýär.

#### **Brute-****force Skriptler**

Brute-force hüjümlerini geçirmek üçin dürli skriptler we programmalary döredip bolýar. Bu skriptler, belli bir enjamyň ýa-da ulgamyň parollaryny synap görmek üçin döredilýär. Skriptler özbaşdak programmalar bolup, olary şifrlemek we parol tapmak üçin köp sanly ýönekeý tapgyrlara böleýin.

#### **Burp Suite**

Burp Suite, web appliýasiýalaryna garşy hüjümleriň iň meşhur gurallaryndan biridir. Bu gural, HTTP/S trafigini toplamak, modifikasiýa etmek we brute-force hüjümleri etmek üçin ulanylyp bilner.

#### **Nmap (Network Mapper)**

Nmap, ulgamlar we enjamlar barada maglumat almak üçin giňden ulanylýan açyk çeşmeli guraldyr. IoT enjamlarynyň IP adreslerini tapmak we olaryň portlaryny skanirlemek üçin Nmap ulanylyp bilner. **Mysal üçin**:

* *nmap -p 22,80,443 192.168.1.100*

Bu mysalda, 22, 80 we 443 portlaryna seredilip, olaryň açykdygy anyklanýar.

**IoT enjamlaryny nyşana alyp amala aşyrylan kiberhüjümler:**

**Mirai Botneti (2016)** - IoT enjamlaryny nyşana alyp, olary botneta öwürýän zyýanly programma üpjünçiligidir. 2016-njy ýylda Mirai botneti Twitter, Netflix ýaly hyzmatlaryň elýeterliligini bozup, giň gerimli DDoS hüjümlerini amala aşyrdy.

**BrickerBot (2017)** -IoT enjamlaryny nyşana alyp, olary işlemeýän ýagdaýa getirýän zyýanly programma üpjünçiligidir. Bu hüjüm enjamlaryň firmware-ini bozup, olaryň ulanylmazlygyna sebäp bolýar.

**Hajime Botneti (2016)** - Mirai bilen meňzeş bolup, IoT enjamlaryny nyşana alýar. Emma Hajime, zyýanly hereketleriň ýerine, enjamlaryň howpsuzlygyny ýokarlandyrmaga synanyşýar.

**Persirai (2017)** - IP kameralaryny nyşana alyp, olary botneta öwürýän zyýanly programma üpjünçiligidir. Bu hüjümde 120,000-den gowrak kamera täsirlenipdir.

**Bashlite (2016)** - bir milliondan gowrak wideo kamerany we DVR-lary nyşana alyp, DDoS hüjümlerini amala aşyrdy.

**Reaper (2017)** -IoT enjamlarynyň programmalaryndaky gowşaklyklary ulanyp, olary botneta goşýan zyýanly programma üpjünçiligidir. Bu botnetiň 2 milliona golaý enjamy öz içine alandygy çaklanylýar.

**IoT ulgamyna abanýan howplary ýüze çykarmak**

IoT ulgamyndaky enjamlar hem-de olaryň aragatnaşygy, köp görnüşli we dürli torlary öz içine alýar, şonuň üçin bu ulgamda ýüze çykyp biljek howplar we onuň alamatlaryny ýüze çykarmak has çylşyrymly bolup biler. Şuňa görä-de, IoT ulgamyny goramak, olara abanýan howplary ýüze çykarmak we öňüni almak üçin döwrebap tehnologiýalary we usullary ulanmak zerurdyr.

Bu ýerde biz IoT ulgamyndaky howplary ýüze çykarmak üçin ulanylýan usullar, tehnikalar we gurallar gürrüň ederis. Howplary düzgünli bir şekilde ýüze çykarmak, IoT ulgamynyň howpsuzlygyny üpjün etmäge we soňky netijede ulanyjylaryň hem-de ulgamyň özleriniň goraglylygyny üpjün etmäge kömek eder.

1. **IoT enjamlar üçin “Pentesting” synagy**

Pentesting - bu, tiz wagtda bir ulgamyň ýa-da enjamyň gorag ulgamynyň gowşak taraplaryny tapmak we olary barlamak üçin ýerine ýetirilýän synagydyr. IoT (Internet of Things) ulgamlarynda bu synaglar - enjamlarda we torlarda ýüze çykyp biljek howplary anyklamakda möhüm rol oýnaýar.

### ****Pentesting-iň maksady:****

* IoT enjamynyň ýa-da ulgamynyň goragynyň gowşaklyklaryny tapmak.
* Tor protokollaryndaky we enjamdaky zerur däl açyk portlary we hyzmatlary tapmak.
* Enjamlaryň arasynda geçirilýän maglumatlaryň goraglylygynyň derejesini ýüze çykarmak.
* Simli ýa-da simsiz torlardaky gowşaklyklar we hut bu ulgamlaryň arasynda bolup biljek hüjümleriň öňüni almak.

### ****Pentesting döwründe gözegçilik edilmeli elementler:****

* **Enjamyň fiziki goragy:** Enjamyň fiziki elýeterliligi, onuň şifrlenýän maglumatlaryna elýeterlilik
* **Protokollar we aragatnaşyk:** IoT enjamlar dürli protokollar (HTTP, MQTT, CoAP we ş.m.) bilen aragatnaşyk saklaýar. Bu protokollaryň gowşak taraplary tapylmalydyr.
* **Web we API interfeýsleri:** IoT enjamynyň web interfeýsi we API-ler arkaly giriş mümkinçiligi gözden geçirilmeli. Ýeňil parollar we maglumatlaryň açyk formatda iberilmegi ýaly gowşaklyklar tapylyp bilner.
* **Tor we açyk portlar:** Tor aragatnaşygyndaky portlaryň we hyzmatlaryň dogry sazlanýandygyny anyklamak.
* **Firmware we kod barlagy:** Enjamda ulanylan firmware-iň gowşaklyklaryny we öňden bellige alnan ýalňyşlyklary tapmak.

### ****Pentesting-iň usullary:****

* **Skanerler we port barlagy:** Nmap ýa-da Shodan ýaly gurallar bilen açyk portlary tapmak.
* **Düzgün bozulmalar(Exploitation):** Enjamda anyk gowşaklyklar tapylandan soň, olary peýdalanyp hüjüm etmek.
* **Brute force hüjümleri:** Ýeňil parollary tapmak we ulgama girmek üçin bu usul ulanylyp bilner.
* **API barlagy:** Enjamyň API interfeýsiniň goraglylygyny barlamak we onuň ýalňyyşlyklaryny ulanmak mümkinçilikleri.
* **Wi-Fi torlarynyň goragy:** Enjamyň Wi-Fi torunyň gorag derejesini we Wi-Fi parollarynyň güýçliligini barlamak.

### ****Pentesting-iň gurallary:****

* **Metasploit**
* **Burp Suite**
* **Wireshark**
* **Nessus**
* **Kali Linux bar bolan gurallar toplumy**

1. **Torlaryň işjeňligine gözegçilik etmek**

IoT ulgamynda torlaryň işjeňligine gözegçilik etmek, enjamlar we tor aragatnaşyklary bilen baglanyşykly howplary ýüze çykarmak üçin möhüm ädimdir. Torlygyň işjeňligi boýunça gözegçilik etmek, tordaky ähli maglumat alyş-çalyşygynyň we aragatnaşyklaryň analizi arkaly enjamlaryň arasynda ýa-da enjamlar bilen serwerleriň arasynda , olaryň torlarynyň arasynda bolup geçýän hereketleri yzarlamaga mümkinçilik berýär.

### ****Gözegçilik edilmeli elementler:****

* **Maglumat alyş-çalyşygy:** Enjamlaryň arasynda maglumatlar nädip iberilýär, nädip kabul edilýär we haýsy protokollar ulanylýar.
* **Enjamlaryň aragatnaşygy:** Tordaky dürli enjamlaryň arasynda bolup geçýän baglanyşyklar we olaryň hereketi.
* **Trafik we protokollar:** Tor üsti bilen iberilýän maglumatlaryň görnüşi (HTTP, MQTT, CoAP we ş.m.) we şifrlenme derejesi.
* **Tora düşýän agram:** Enjamlar ýa-da torlaryň arasynda degişli täsir we ýüz tutmalar (DDoS hüjümleri, gurnalan hereketler).

### ****Ýüze çykarylýan howplar:****

* Şifrlenmedik ýa-da açyk protokollaryň ulanylmagy, maglumatlaryň başga adamlara elýeterli bolmagyna sebäp bolup biler.
* Gözegçilik edilýän torlaryň netijesinde, DDoS hüjümleri, "man-in-the-middle" (MitM) hüjümleri we beýleki kiberhowplar ýüze çykyp biler.
* Torlaryň ýa-da enjamlaryň arasynda adaty däl trafikleriň bardygy.

### ****Gözegçilik gurallary:****

* **Wireshark**
* **Tcpdump**
* **Zeek (Bro)**

1. **IoT enjamlarynyň fiziki howpsuzlygynyň barlagy**

Kiberhowpsuzlyk bilen bilelikde, fiziki howpsuzlyk hem möhüm rol oýnaýar, sebäbi IoT enjamlary köplenç açyk giňişliklerde, ofislerde, zawodlarda, jaýlarda we transport ulgamlarynda ulanylýar. Fiziki taýdan goragsyz enjamlara kiberhüjümçiler aňsatlyk bilen fiziki aralaşma arkaly täsir edip bilerler. IoT enjamlary fiziki taýdan şu hüjümlere sezewar bolup biler:

### ****1. Fiziki elýeterlilik arkaly hüjümler****

* **Rugsatsyz elýeterlilik:** IoT enjamlary howpsuzlygy pes bolan ýerlerde ýerleşdirilende, bikanun adamlar olara fiziki taýdan täsir edip bilerler.
* **Enjamy fiziki taýdan bozmalar:** Hüjümçiler IoT enjamlarynyň içindäki komponentleri bozup ýa-da üýtgedip bilerler.
* **Modifikasiýa:** Enjamyň içki programmasyny (firmware) üýtgedip, ony zyýanly programmalar bilen çalyşmak howpy bar.

### ****2. Maglumatlaryň ogurlygy****

* **Has duýgur maglumatlaryň göçürilmegi:** IoT enjamlary birnäçe duýgur maglumatlary saklap biler (meselem, kamera ýazgylary, saglyk maglumatlary).
* **Maglumat saklanylýan media enjamlarynyň ogurlanmagy:** Sensorlar, maglumat saklaýjy çipler fiziki taýdan ogurlanyp bilner.

### ****3. Energiýa we elektrik üpjünçiligine hüjümler****

* **IoT enjamlarynyň elektrik togundan kesmek:** Hüjümçiler IoT enjamyny elektrik torundan aýryp ýa-da batareýasyny çykaryp, ony işlemez hala getirip bilerler.
* **Öçürip-ýakmak arkaly gowşaklyk döretmek:** Enjamy birnäçe gezek öçürip-ýakmak arkaly işini bozmaga synanyşyp bilerler.

### ****4. Fiziki enjam bilen aragatnaşyk edýän simleri we portlary ulanyp hüjüm etmek****

* **USB we seriýa portlary arkaly hüjüm:** Eger IoT enjamynda açyk USB ýa-da UART portlary bar bolsa, hüjümçiler bu portlar arkaly ony modifikasiýa edip bilerler.
* **Tor kabelleriniň kesilmegi ýa-da üýtgedilmegi:** Enjamy internete ýa-da içki toruna birikdirýän kabelleri kesmek arkaly, onuň işleýşine päsgel berip bilýärler.

**IoT enjamlarynyň fiziki taýdan goralmagy üçin birnäçe çäre görülmelidir:**

### **Fiziki elýeterliligi çäklendirmek**

### **Maglumatlary goramak**

### **Tok çeşmelerini goramak**

### **Fiziki hüjümleri anyklamak üçin howpsuzlyk mehanizmlerini ornaşdyrmak**

### **Portlary we interfeýsleri goramak**

**IoT ulgamynyň howpsuzlygyny üpjün etmek**

**IoT ulgamlarynyň** giňden ýaýramagy bilen, olaryň howpsuzlygyny üpjün etmek has möhüm mesele bolup durýar. IoT enjamlaryny kiberhüjümlerden goramak üçin **fiziki, programma, tor we maglumat goragy** bir wagtda amala aşyrylmaly.

IoT enjamlarynyň howpsuzlygyny üpjün etmek üçin dürli gorag çäreleri ýerine ýetirilmelidir:

**1. Güýçli autentifikasiýa we ygtyýarnama (Authentication & Authorization)**

* **Öňden kesgitlenen (default) parollary üýtgetmek:** Enjamlaryň köpüsi öňünden kesgitlenen gowşak parollar bilen gelýär. Olary güýçli, çylşyrymly parollar bilen çalyşmaly.
* **Iki derejeli tassyklama (2FA) ulanmak:** Ulanyjy ulgama girende goşmaça tassyklama (meselem, SMS kody) ulanmaly.
* **Sertifikatlar we tokenler arkaly ygtyýarnama bermek:** IoT enjamlaryna rugsatsyz girmegiň öňüni almak üçin ulanyjylary tassyklama ulgamlaryny ulanmak.

**2. Şifrleme (Encryption) ulanmak**

* **AES-256 ýa-da RSA ýaly güýçli şifrleme algoritmlerini ulanmak:** Maglumatlary şifrlemek bilen, olary rugsatsyz ele salnyp bilmez ýaly goramak.
* **End-to-End Encryption (E2EE) ulanmak:** IoT enjamlary bilen merkezi serweriň arasynda maglumatlaryň howpsuz geçirilmegini üpjün etmek.

**3. Firmware we programma üpjünçiligini yzygiderli täzeläp durmak**

* **Firmware-iň howpsuzlyk täzelenmelerini awtomatiki almak:** IoT enjamlary kiberhowplara garşy täzelenen programma üpjünçiligini yzygiderli almaly.
* **IoT enjamlarynyň zyýanly programmalardan arassa bolmagyny üpjün etmek:** IoT ulgamlarynda diňe ygtybarly we sertifikatlaşdyrylan programma üpjünçiligini ulanmaly.

**4. Tor howpsuzlygyny üpjün etmek**

* **VPN ulanmak:** IoT enjamlarynyň internete goragly birikmegini üpjün etmek üçin Wirtual Hususy Tor (VPN) ulanmak.
* **Tory goramak (Firewall):** IoT enjamlarynyň rugsatsyz tor birikmelerinden goraglylygyny üpjün etmek.
* **TLS/SSL** – HTTPS, MQTT over TLS (port 8883).
* **MAC Adresleriň Filterlenmegi** – Diňe ygtyýarly enjamlara rugsat bermek.
* **Wi-Fi tor howpsuzlygyny güýçlendirmek:** WPA3 ýaly güýçli şifrleme protokollaryny ulanmak we IoT enjamlaryny aýratyn torlara (VLAN) bölmek.

**5. Fiziki howpsuzlygy üpjün etmek**

* **IoT enjamlarynyň fiziki taýdan berkidilmegi:** IoT enjamlaryny rugsatsyz adamlaryň elýeterli bolmadyk ýerlerde saklamak.
* **Portlary we interfeýsleri petiklemek:** IoT enjamlarynyň USB, UART we JTAG portlaryny rugsatsyz ulanyjylardan goramak.
* **Sensor we hereket duýujylary (motion sensors) ulanmak:** Eger IoT enjamyna rugsatsyz elýeterlilik ýüze çyksa, duýduryş bermek.

**6. Hüjümleri ýüze çykarmak we öňüni almak**

* **IDS/IPS ulgamlaryny ulanmak:** Tor gorag ulgamlary (Intrusion Detection Systems / Intrusion Prevention Systems) arkaly nädogry traffikleri ýüze çykarmak.
* **IoT enjamlary üçin howpsuzlyk auditi geçirmek:** IoT ulgamlaryny yzygiderli howpsuzlyk barlagyndan geçirmek.
* **Maglumat akymlaryny yzygiderli gözegçilikde saklamak:** IoT enjamlarynyň maglumat alyş-çalyşlaryny seljerip, nädogry hereketleri anyklamak.
* **SIEM (Security Information and Event Management)** – Splunk, ELK Stack.
* **Adaty däl hererkerleri ýüze çykarmak (Anomaly Detection)** –ML (Machine learning) ulanmak arkaly ýüze çykarmak.
* **Awtomatik bloklama (Automated Blocking)** – Şübheli IP adresleri awtomatik bloklanmaly (IP black list)

**7. DDoS goragy**

* **Rate Limiting** – Bir enjamyň iberýän ýüzlenmelerini çäklendirmek.
* **Cloudflare IoT Protection** – Bulut esasy DDoS goragy.

**8. Iot-enjamlarynyň howpsuzlygy barada okuwlary geçmek.**

* **Ulanyjylar:** Iot-enjamlarynyň howpsuzlygyny üpjün etmek boýunça öňdebaryjy usullary öwretmek we öwrenmek, jemgyýetçilik howpsuzlyk çärelerini güýçlendirmek we howpsuzlyk bilen baglanyşykly bilimleri ýokarlandyrmakda möhüm rol oýnap biler. Bu, ulanyjylara howpsuz parollary ulanmagyň, programmalaryň yzygiderli täzelänmeginiň we howpsuz bolmadyk IoT-enjamlaryny ulanmakdan gaçmagyň möhümdigi barada maglumat bermekdir.
* **Işgärler:** belli bir işgärler ýa-da işgärler toparlary üçin howpsuzlyk boýunça ýörite taýýarlyk düzmek, olar üçin dürli hüjümleriň garşysyna täsirli garşy durmak üçin zerur bilimler we başarnyklary üpjün etmek möhümdir.
* **Öndürijiler:** IoT öndürilmegine jogapkär bolan işgärleriň umumy bilim derejesini ýokarlandyrmak, maglumat howpsuzlygy ýagdaýynda howplary azaltýar. Bilimi ýokarlandyrmak üçin, diňe täze protokollary däl, eýsem infrastruktura we her bir enjam üçin hüjüm usullaryny öwrenmek boýunça yzygiderli iş alyp barmak zerurdyr. Maglumat howpsuzlygy boýunça yzygiderli konferensiýalarda gatnaşmak, bu meseleleri üstünlikli çözmäge kömek edýär.

**9. IoT ulanmakda umumy howpsuzlygy gowulandyrmak üçin oňa gatnaşyjy taraplar bilen hyzmatdaşlyk.**

* IoT-enjamlaryny öndürijileriň, tor üpjün edijileriň we howpsuzlyk ekspertleriň arasynda hyzmatdaşlygy gurmak, howpsuzlyk meselelerini bilelikde çözmäge kömek edip biler. Bu, howplar barada maglumat alyş-beriş, howpsuzlyk auditi geçirmegi we howpsuzlyk boýunça öňdebaryjy tejribeleri paýlaşmagy öz içine alýar. IoT önümlerini we hyzmatlaryny howpsuzlyk boýunça synagdan geçirmäge mümkinçilik berýän ylmy barlag guramalary bilen aragatnaşyk, öndürilen önümiň bazardaky abraýyny gowulandyrar. Bu mümkinçilikler, IoT ekosystemasynda üýtgeýän howpsuzlyk meselelerini çözmek üçin yzygiderli innowasiýalary we hyzmatdaşlygy talap edýär.

**IoT (Internet of Things)** ulgamynyň howpsuzlygyny üpjün etmek, bu tehnologiýanyň giňden ulanylyşyny göz öňünde tutup, möhüm bir mesele bolup durýar. IoT enjamlary, internet arkaly bir-biri bilen aragatnaşyk saklap, dürli maglumatlary alyş-beriş edýärler. Olary goramak we howpsuzlygyny üpjün etmek, ulanyjylaryň şahsy maglumatlarynyň, maliýe maglumatlarynyň, we hatda fiziki ýerleriň goragyny üpjün etmek üçin möhümdir. Şeýlelik bilen, IoT ulgamlarynyň howpsuzlygynyň üpjün edilmegi, şahsyýetleriň we jemgyýetleriň goragyny we howpsuzlygyny üpjün edýän möhüm faktor bolup galýar.

**IoT (Internet of Things) ulgamlaryny gurnamaklygyň tapgyrlary.**

IoT (Internet of Things) ulgamlaryny gurnamak birnäçe tapgyrdan ybarat bolýar. Her tapgyr ulgamyň netijeli, howpsuz we ygtybarly işlemegini üpjün etmek üçin möhümdir. IoT ulgamyny döretmegiň esasy tapgyrlary:

1. Talaplary we maksady kesgitlemek.

2. Enjam saýlamak we ýerleşdirmek.

3. Aragatnaşyk protokollaryny saýlamak.

4. Maglumat toplamak we ibermek.

5. Bulut / Serwer integrasiýasy.

6. Maglumatlaryň işlenişi we analizi.

7. Ulanyjy interfeýsi (UI).

8. Howpsuzlyk üpjünçiligi.

9. Synag we işe girizmek.

10. Tehniki hyzmat we gözegçilik.

Elbetde, her tapgyryň özünde adatça duş gelýän ýa-da goýberilýän ýalňyşlyklary bar. IoT ulgamy gurulanda bu ýalňyşlyklardan gaça durmak üçin öňünden bilmek peýdaly bolup biler. Aşakda her tapgyr boýunça giňişleýin düşündiriş we şol tapgyrlarda duş gelýän ýalňyşlyklar barada aýdylýar:

**1. Talaplary we maksady kesgitlemek**

* **Doly planlaşdyrmazlyk**: Ulanylyş maksady anyk kesgitlenmezden başlanylýar.
* **Ulanyjynyň zerurlyklary ýeterlik öwrenilmeýär.**
* **Gelejekdäki giňeldilme mümkinçiligini göz öňünde tutmazlyk.**

*Netijede*: Ulgam ýeterlik derejede işlemeýär ýa-da soň täzeden düzmeli bolýar.

**2. Enjam saýlamak we ýerleşdirmek**

* **Ýaramaz ýa-da ýokary bahaly enjam saýlamak** (mysal: ýokary güýje mätäç Wi-Fi moduly zerur bolmadyk ýerde ulanmak)
* **Sensorlaryň ýerleşişi ýalňyş** – (mysal: temperatura sensoryny pejiň golaýyna goýmak)
* **Energiýa çeşmesi göz öňünde tutulmaýar** – (batareýanyň zarýadynyň tiz gutarmagy)

*Netijede*: Nädogry maglumat, enjam zeperlenmesi ýa-da işlemezligi.

**3. Aragatnaşyk protokollaryny saýlamak**

* **Ýerine laýyk däl protokol saýlamak** (mysal: uzak aralyk üçin Bluetooth ulanmak)
* **Interferensiýa bilen baglanyşykly meseleler** – Zigbee bilen Wi-Fi biri-birine päsgel berýär.
* **Howpsuz aragatnaşyk göz öňünde tutulmaýar.**

*Netijede*: Maglumat ýitgi, wi-fi ýa-da signal kesilmeleri.

**4. Maglumat toplamak we ibermek**

* **Maglumat ýygylygy aşa ýokary** – bu tora düşýän agramy ýokarlandyrýar.
* **Raw (işlenmedik) maglumat iberilýär** – serwerde goşmaça işleýiş güýji talap edilýär.
* **Sensor maglumatlary şowsuz ýazylýar (format ýalňyşlygy)**

*Netijede*: Ulgam haýal işleýär ýa-da maglumatlar nädogry görkezilýär.

**5. Bulut ýa-da serwer bilen integrasiýasy**

* **Sertifikat we howpsuzlyk meselesi göz öňünde tutulmaýar**
* **Serweriň kuwwaty ýetmezçilik edýär** (mysal: köp enjama bir wagtyň özünde hyzmat edip bilmeýär)
* **Offline ýagdaýlar üçin meýilnamasy ýok**

*Netijede*: Ulgamyň işlemezligi ýa-da maglumatyň ýitmegi.

**6. Maglumatlaryň işlenişi we analiz**

* **Maglumatlary nädogry analiz etmek**
* **Outlier ýa-da nädogry datalary süzmezlik**
* **Hakyky wagtda maglumatyň işlenişi üçin algoritm haýal**

*Netijede*: Ulanyjy nädogry maglumat esasynda karar berýär.

**7. Ulanyjy interfeýsi (UI)**

* **Görnüşi düşnüksiz we ulanyjy üçin kyn**
* **Ulanyjynyň islegleri göz öňünde tutulmaýar**
* **Mobil ýa-a desktop üçin tapawut goýulmaýar**

*Netijede*: Ulgam tehniki taýdan işlese-de, ulanyjy ony ulanmakda kynçylyk çekýär.

**8. Howpsuzlyk üpjünçiligi**

* **Maglumatlar şifrlenmezden iberilýär**
* **Parollaryň berk düzgün bilen döredilmezligi (admin:admin)**
* **Firmware täzelenme mehanizmi ýok**

*Netijede*: Enjamlara rugsatsyz aralaşmak (Hacked) arkaly maglumatlar ogurlanyp bilner.

**9. Synag we işe girizmek**

* **Synag tapgyry doly geçirilmeýär ýa-da diňe teoriýada**
* **Ýeke-täk ýagdaý bilen çäklenilýär** – dürli ýagdaýlar (elektrik öçmegi, signal ýitmegi) synag edilmeýär.
* **Dökümantasiýanyň ýoklugy**

*Netijede*: Ulgam hakydy durmuşda durnukly işlemeýär.

**10. Tehniki hyzmat we gözegçilik**

* **Log ýazgylary alnyp barylmaýar**
* **Ýalňyşlyk ýüze çykan ýagdaýynda bildiriş (alert) ulgamy ýok**
* **Enjamlaryň ýagdaýy awtomatik barlanmaýar**

*Netijede*: Enjam näsaz bolup biler, ýöne ulanyjy muny derrew bilmez.

IoT ulgamlarynyň gurnalyşynda goýberilýän kemçilikleriň wagtynda ýüze çykarylyp düzedilmegi, ulgamyň umumy netijeliligini ýokarlandyrmaga we durnukly işlemegini üpjün etmäge gönükdirilen möhüm ädimdir. Her bir tapgyrda kemçilikleriň öňüni almak diňe tehniki taýdan däl, eýsem ykdysady we howpsuzlyk taýdan hem uly peýda berýär.

Ilki bilen, kemçilikleriň öňüni almak arkaly maglumatlaryň hilini ýokarlandyrmak mümkin bolýar. Sensorlaryň dogry ýerleşdirilmegi, laýyk aragatnaşyk protokollarynyň saýlanylmagy we maglumatlaryň takyk işlenmegi, ulgamdan alnan netijeleriň hakyky we ygtybarly bolmagyna getirýär. Bu bolsa, ulanyjylaryň ýa-da ýolbaşçylaryň dogry we wagtynda çözgüt kabul etmegine ýol açýar. Şeýle-de, howpsuzlygyň güýçlendirilmegi hem iň möhüm netijeleriň biridir. Maglumatlaryň şifrlenmegi, güýçli parollar, täzelenýän firmware ulgam howpsuzlygyny ýokarlandyrýar we hakerleriň çozuşlaryna garşy güýçli gorag döreýär. Munuň netijesinde ulgam diňe bir bugünki däl, eýsem uzak möhletleýin durnukly we ygtybarly bolup galýar.

Ulgamyň synagdan geçirilmegi we tehniki hyzmatyň guramaçylykly ýola goýulmagy, näsazlyklaryň wagtynda ýüze çykarylmagyna we tiz bejerilmegine mümkinçilik berýär. Bu bolsa işiň dowamlylygyny üpjün edýär we önümçiligiň bökdelmeginiň öňüni alýar.

Beýleki tarapdan bolsa, bu kemçilikleriň düzedilmezligi dürli töwekgelçiliklere getirip biler. Nädogry maglumat esasynda berlen kararlar ykdysady ýitgileri döredip biler. Howpsuzlyk kemçilikleri haker çozuşlaryna, maglumatlaryň ogurlanmagyna, hatda ähli ulgamyň doly zararsyzlandyrylmagyna sebäp bolup biler. Şeýle hem, ulanyjynyň ynamy peselip, ulgamyň ýaýramagyna päsgelçilik döredip biler.

Şonuň üçin, IoT ulgamyny taslanylýarka we durmuşa geçirýärkä, her bir tapgyrda goýberilýän kemçilikleri anyklamak we düzetmek diňe bir ulgamyň tehniki derejesini ýokarlandyrman, eýsem onuň umumy çykdajylaryny azatlmaga howpsuzlygyny ýokarlandyrmaga , netijeliligini ardyrmaga we ulanyjylar taýdan giňden kabul edilmegine hem kömek edýär. Netijede, düýpli we toplumlaýyn çemeleşme arkaly IoT ulgamynyň üstünlikli we durnukly işlemegi üpjün edilýär.

**IoT ulgamyna baha bermekde ulanylýan standartlar**

IoT (Internet zatlar) ulgamlary dürli enjamlaryň, protokollaryň, platformalaryň we maglumat ulgamynyň sazlaşykly işlemeginden ybarat bolan çylşyrymly ulgamlardyr. Şeýle ulgamyň netijeliligine we ygtybarlylygyna baha bermek üçin ýörite standartlar we ölçegler ulanylýar. Bu baha bermek IoT ulgamynyň hili, howpsuzlygy, ulanylyş amatlylygy, energiýa sarp edişi we giňeldilme mümkinçiligi ýaly taraplary öz içine alýar.

Aşakda IoT ulgamyna baha bermekde ulanylýan esasy standartlar we ölçegler beýan edilýär:

**1. ISO/IEC 30141 – IoT arhitekturasy üçin standarty**

**2. ISO/IEC 27001 – Maglumat howpsuzlygynyň dolandyrylyşy**

**3. ISO/IEC 25010 – Ulgamyň hilini ölçemek üçin model**

**4. NIST SP 800-183 – IoT ulgamynda maglumat howpsuzlygyna baha bermek**

**5. ETSI EN 303 645 – IoT üçin howpsuzlyk talaplary**

**6. ISO/IEC 14543 – Awtomatlaşdyrylan ulgamlar üçin standart**

**ISO/IEC 30141** standarty barada giňişleýin gürrüň edeliň. Bu standart IoT ulgamyny dogry gurmak, taslamalaryň arasynda sazlaşyklylygy üpjün etmek we howpsuzlygyny ýokarlandyrmak üçin iň möhüm halkara standartlaryň biri bolup durýar. ISO/IEC 30141 — bu halkara standarty IoT ulgamynyň umumy arhitekturasy üçin framework hödürleýär.

### ****Standartyň maksady****

* IoT ulgamyny gurmakda birmeňzeşlik döretmek.
* Ulgamyň gurluşy boýunça umumy düşünje bermek.
* Enjamlaryň, programmalaryň we aragatnaşyk ulgamlarynyň sazlaşykly işlemegini üpjün etmek.
* Howpsuzlyk, şahsy maglumatlaryň goragy, maglumat akymy ýaly meselelerde ýokary ülňüler girizmek.

### ****ISO/IEC 30141-nyň esasy bölekleri****

#### **1.** **Actorlar (rol oýnaýjy taraplar)**

Standart IoT ulgamynda gatnaşýan ähli taraplary (ulanyjy, enjamlary öndüriji, ulgam admini, maglumat alyjy, hyzmat üpjün ediji we ş.m.) aýratyn kategoriýalara bölýär.

#### **2.** **Ulgam komponentleri**

IoT arhitekturasy birnäçe möhüm komponentlerden durýar:

* **Edge (çet) enjamlar:** Sensorlar, aktuatorlar – maglumat toplama we hereket edýän bölekler.
* **Gateway-lar:** Maglumatlary geçirýän we gaýtadan işleýän ara birikler.
* **Bulut platformalary:** Maglumatlaryň ýygnalýan, saklanýan we işlenýän merkezi.
* **Aragatnaşyk kanallary:** Wi-Fi, Zigbee, LoRaWAN, Bluetooth we ş.m.
* **Ulanyjy interfeýsi:** Ulanyjy bilen ulgam arasyndaky aragatnaşyk platformasy.

#### **3.** **Maglumat akymy**

* Sensorlardan gelen maglumatlaryň gateway arkaly buluta gitmegi.
* Serwerde bu maglumatlaryň işlenip, netijeleriň ulanyja ýa-da enjam bilen baglanyşykly hereketlere öwrülmegi.

#### **4.** **Funksional we logiki gatlaklar (layers)**

ISO/IEC 30141 dürli funksiýalary gatlaklara bölýär. Mysal üçin:

* Fiziki gatlak (sensorlar, kabel/simsiz aragatnaşyk),
* Aragatnaşyk gatlagy (protokollar),
* Maglumat işlemek gatlagy,
* Dolandyryş we howpsuzlyk gatlagy.

#### **5.** **Howpsuzlyk we şahsy maglumatlar**

* IoT ulgamlarynda howpsuzlyk birinji derejeli meseledir.
* ISO/IEC 30141 maglumatlaryň şifrlenmegi, ygtybarly giriş dolandyryşy, maglumatlaryň integriteti, maglumat elýeterliligi ýaly ugurlara üns berýär.

### ****Bu standart näme üçin wajyp?****

* IoT ulgamlary köplenç dürli öndürijileriň enjamlaryndan düzülýär. Bu ýagdaý dürli formatlarda, dürli protokollarda işleýän enjamlar bilen işleşmegi kynlaşdyrýar.
* ISO/IEC 30141 şol dürli enjamlaryň bir ulgamyň içinde sazlaşykly işlemegi üçin umumy çägirlenme berýär.
* Bu standart taslama taýýarlamakdan başlap, synag, işe girizmek we hyzmat tapgyrlarynda ulanylyp bilýär.
* Şeýle-de, howpsuzlyk we şahsy maglumatlaryň goragy boýunça halkara derejesindäki talaplara laýyk çözgütleri üpjün edýär.

**ISO/IEC 27001 – Maglumat howpsuzlygynyň dolandyrylyşy(leksiyadan almaly)**

**ISO/IEC 25010** — **ulgamlaryň we programma üpjünçilikleriň hiline baha bermek üçin ulanylýan halkara standarty** bolup durýar. IoT ulgamlarynda bu standart esasan **ulgamyň näderejede gowy işleýändigini**, **ulanyjynyň isleglerine nähili jogap berýändigini** we **ulgamyň durnuklylygyny** ölçemekde giňden ulanylýar.

IoT ulgamy diňe bir enjamlar däl - olar maglumat alyş-beriş, işleniş, görkeziliş we aragatnaşyk arkaly işläp dur. Şol sebäpli **IoT ulgamynyň hili** hem birnäçe ugur boýunça ölçenilýär.

## **ISO/IEC 25010-nyň 8 sany esasy hil häsiýeti** (IoT kontekstinde düşündirişli)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Hil aýratynlygy** | **IoT ulgamyndaky manysy** |
| 1 | **Funksionallyk** | Ulgam öz işini dogry we doly ýerine ýetirýärmi? Sensorlar dogry maglumat berýärmi? |
| 2 | **Howpsuzlyk** | Maglumatlar şifrlenýärmi? Ulgama girýän her kim ygtybarlymy? |
| 3 | **Ygtybarlylyk** | Ulgam elektrik öçmesi ýa-da aragatnaşyk kesilende nähili reaksiýa berýär? |
| 4 | **Ulanylyş amatlylygy** | Ulanyjy interfeýsi düşnüklimi? Ulgamy ulanmak aňsatmy? |
| 5 | **Täzelenme we hyzmat berişlik** | Ulgam soň täzelenmäge ýa-da giňeldilmäge taýynmy? |
| 6 | **Iş öndürijiligi** | Maglumat haýal dälmi? Sensorlardan gelen maglumat wagtynda işlenýärmi? |
| 7 | **Üýtgedilenlik (modifiýasiýa)** | Ulgamy täzeden gurmazdan täze enjam goşup bolýarmy? |
| 8 | **Portýatylylyk** | IoT ulgamy başga platforma ýa-da bulut sistemasy bilen işleşip bilýärmi? |

## **IoT ulgamynda ISO/IEC 25010-nyň ulanylyşy**

Mysallar arkaly düşüneliň:

* Sen bir **akylly öý ulgamy** döredýärsiň.
* Bu ulgamyň **temperatura sensorlary**, **kameralary**, **ulanyjy interfeýsi**, **bulut integrasiýasy** bar.
* Olaryň her biri **ISO/IEC 25010-nyň aýratynlyklary** boýunça baha berilýär.

Mysallar:

* Eger sensorlar nädogry maglumat berse → Funksionallyk pesdir.
* Eger parol 1234 bolsa → Howpsuzlyk pesdir.
* Eger internet bolmasa we ulgam işlemeýän bolsa → Ygtybarlylyk ýokdur.
* Eger ulanyjy interfeýsi gaty çylşyrymly bolsa → Ulanylyş amatlylygy pesdir.

## **Standartyň IoT taslamasyna girizýän peýdasy**

ISO/IEC 25010 arkaly IoT ulgamynyň:

* Hilini ýokarlandyryp bolýar.
* Potensial kemçiliklerini öňünden ýüze çykaryp bolýar.
* Ulanyjy üçin amatly we ygtybarly çözgüt döretmek mümkin bolýar.
* Howpsuzlyk we durnuklylyk boýunça halkara ülňülere laýyklykda taslama taýýarlanyp bilýär.

**ISO/IEC 25010** – IoT ulgamynyň diňe işlemegini däl-de, näderejede gowy işleýändigini, ulanyjynyň razylygyny, durnuklylygyny we howpsuzlygyny ölçemek üçin ulanylýan halkara derejesindäki hil standarty. IoT taslamasynyň her tapgyrynda bu ýörelgelere esaslanyp baha bermek, netijede ýokary hilli çözgüt döretmäge mümkinçilik berýär.

Indi bolsa, **NIST SP 800-183** standarty barada gürrüň edeliň we onuň **IoT ulgamynda maglumat howpsuzlygyna nähili baha berýändigini** giňişleýin düşündireliň.

**"Networks of ‘Things’ (NoT)"** – Bu dokument **Amerikanyň Milli Standartlar we Tehnologiýalar Instituty (NIST)** tarapyndan taýýarlanyldy we **IoT ulgamyndaky komponentleriň özara gatnaşygyndaky maglumat howpsuzlygyny modellemek** üçin niýetleniop bilner.

## **Standartyň esasy maksady:**

* IoT ulgamlarynda **maglumat nädip hereket edýär** we nähili ýerlerde **howpsuzlyk howpy döreýär** diýen soraglara model esasynda jogap bermek.
* Maglumat akymynyň her tapgyrynda **potensial howplary** ýüze çykarmaga ýardam bermek.
* IoT ulgamynyň iş prinsiplerine **strukturaly düşünme** bermek.

NIST bu modelde IoT ulgamyny **5 sany esasy bölek** arkaly düşündirýär. Olaryň her biri maglumat akymynda aýratyn rol oýnaýar we **howpsuzlyk taýdan aýratyn seljerilýär**:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Komponent** | **Düşündirişi** |
| 1 | **Sensor** | Daşky gurşawdan maglumat ýygnap, ulgama geçirýär. |
| 2 | **Aggregator** | Sensorlardan gelen maglumatlary jemleýär we gaýtadan işleýär. |
| 3 | **Communication** | Maglumaty bir ýerden başga ýere geçirýän aragatnaşyk kanaly. |
| 4 | **Eýriler (eIdentifier)** | Maglumat çeşmesiniň kimdigi ýa-da nämedigi baradaky tanatma. |
| 5 | **Gateway, External Network** | IoT ulgamynyň daşarky dünýä (internet, bulut ulgamy) bilen baglanyşygy. |

Bu komponentleriň her biri **maglumat howpsuzlygy taýdan aýratyn seljerilýär** we **howplaryň nireden döräp biljekdigi** görkezilýär.

## **Maglumat akymyna baha bermek – NIST SP 800-183 boýunça nähili?**

Maglumat sensor arkaly ýygnalyp, aggregator tarapyndan işlenýär, soňra kommunikasiýa arkaly geçirilýär. Her tapgyrda:

* **Şifrleme (encryption) barmy?**
* **Maglumat kimden gelýär, kim alýar – identifikasiýa anykmy?**
* **Sensor galplaşdyrylyp bilinermi?**
* **Maglumat gatnawy “man-in-the-middle” hüjümine sezewar bolup bilermi?**
* **Netije maglumatlary nädip we nirä iberilýär?**

Bu soraglaryň hemmesi **howpsuzlygyň audit we bahalandyrmak tapgyrynda** möhüm rol oýnaýar.

## **NIST SP 800-183 IoT ulgamyndaky peýdasy:**

* IoT ulgamynyň ähli böleklerini **bölümleýin analiz etmäge mümkinçilik berýär**.
* Maglumat akymynyň ýoluny çyzyp, **hakyky howp nokatlaryny ýüze çykarýar**.
* Täze IoT çözgüt gurmazdan öň, **taslama derejede audit geçirmäge** şert döredýär.
* **Ulgam durnuklylygyny we howpsuzlygyny ýokarlandyrmaga** kömek edýär.

**NIST SP 800-183** – bu IoT ulgamynyň maglumat akymyny modelläp, her tapgyrda **howpsuzlyk ýagdaýyna baha bermäge mümkinçilik berýän standartdyr**. Bu standart IoT ulgamynyň diňe işlemegini däl, **ygtybarly işlemegini** hem üpjün etmek üçin möhüm gurallaryň biridir.

Indi bolsa, **ETSI EN 303 645** standarty barada giňişleýin gürrüň edeliň. Bu standart **IoT enjamlarynyň howpsuzlygyny üpjün etmek üçin esasy ýol görkeziji** bolup hyzmat edýär.

**ETSI EN 303 645** — bu **European Telecommunications Standards Institute (ETSI)** tarapyndan kabul edilen standart bolup, **Internet zatlar (IoT) enjamlary üçin başlangyç we möhüm howpsuzlyk düzgünlerini** kesgitleýär. Bu standart esasan **sarpaçy (consumer) IoT** enjamlaryna gönükdirilen bolsa-da, ol ähli IoT ulgam taslamalary üçin örän wajyp gollanmadyr.

## **Standartyň maksady:**

* IoT enjamlaryny **haker hüjümlerinden goramak**
* Ulanyjylaryň şahsy maglumatlaryny **gorap saklamak**
* Ulgam öndürijilerini we taslama taýýarlaýanlary **ýörite howpsuzlyk çäreleri** görmäge höweslendirmek
* IoT bazarynda **standartlaşdyrylan we ygtybarly enjamlar** döretmek.

## **ETSI EN 303 645 standartyndaky esasy 13 sany howpsuzlyk talaplar**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Talap** | **IoT ulgamyndaky ähmiýeti** |
| **1** | **Parol üçin güýçli düzgünler** | "admin:admin" ýaly standart parollardan gaça durmaly |
| **2** | **Günelleşdirmeler (updates) üçin mehanizm** | Ulgamlar howpsuzlyk deşikleri üçin täzelenmeli |
| **3** | **Maglumatlary we aragatnaşygy şifrlemek** | IoT arkaly geçýän maglumatlar üçünji tarapdan ogurlanmaz ýaly |
| **4** | **Minimal maglumat ýygnamak** | Ulanyjydan diňe zerur maglumat ýygnalýar |
| **5** | **Maglumatlary ygtybarly saklamak** | Şahsy maglumatlaryň belli bir düzgün bilen saklanmagy |
| **6** | **Ulanyjy maglumatlarynyň goragy** | Maglumatlar ýitende ýa-da enjam ýok edilende, pozulmagy kepillendirilmeli |
| **7** | **Giriş kontroly (access control)** | Kimiň nire girip bilýändigine doly gözegçilik bolmaly |
| **8** | **Içki ulgamyň howpsuzlygy** | Enjamyň öz gurluşy, operasion ulgamy we firmware howpsuz bolmaly |
| **9** | **Zehinli hakerlikden gorag (brute-force protection)** | Paroly yzly-yzyna synap tapjak bolanlara garşy gorag |
| **10** | **Ulgam bilen baglanyşykly meseleleriň bildirilmegi** | Ulanyjy enjamdaky howpsuzlyk meselesi barada habarly bolmaly |
| **11** | **Ulanyjy bilen aç-açan aragatnaşyk** | Ulanyja näme maglumat ýygnalýandygyny we nämä üçin ulanýandygyny aýtmak |
| **12** | **Maglumatlar syýasaty bilen düşnükli şertnama** | Ulanyjy bilen aralyk aç-açan saklanmaly |
| **13** | **Howpsuz konfigurasiýa boýunça başlangyç ýagdaý** | Enjam ilkinji gezek açylanda iň howpsuz ýagdaýda başlamaly |

### ****IoT ulgamynda bu standartyň peýdasy****

1. **Haker hüjümleriniň öňüni alýar**
2. **Ulanyjy maglumatlaryny gorap saklaýar**
3. **Bazarda ynamy artdyrýar**
4. **Kanunçylyk bilen sazlaşykly**
5. **Ulgamyň ömri uzaldýar**

IoT ulgamynyň ähli tapgyrlarynda — taslama, gurnama, işe girizmek, hyzmat bermek — **ETSI EN 303 645 standartlaryny göz öňünde tutmak**, häzirki döwrüň iň möhüm tehniki we etiki talaby hasaplanylýar.

IoT (Internet of Things) ulgamynda **hukuk üpjünçiliginiň ýetmezçiligi** häzirki wagtda möhüm we dünýäde giňden ara alnyp maslahatlaşylýan meseleleriň biridir. Sebäbi IoT ulgamlary ösüşiň çalt depgini bilen ösýän bolsa-da, olara degişli **kanunçylyk we kadalaşdyryjy çärelere** doly laýyk gelýän hukuk binýady köp ýurtlarda entek ýeterlik ösmedik.

Aşakda IoT ulgamynda hukuk taýdan ýüze çykýan esasy ýetmezçilikler barada giňişleýin maglumat berilýär:

**1. Maglumat gizlinliginiň doly goralmagy bilen baglanyşykly boşluklar**

* IoT enjamlar köp ýagdaýda ulanyjynyň habary bolmazdan maglumat ýygnap biler (mysal üçin, ýer ýerleşýän ýeri, saglyk ýagdaýy, öý temperaturasy).
* Köp ýurtlarda bu görnüşli maglumat ýygnamak üçin açyk razylyk we habarnama talap edilmeýär.
* Ulanyjynyň gizlinligi bozulýar, emma hukuk taýdan kime şikaýat etmelidigi belli däl.

**2. Maglumat eýeçiliginiň kesgitlenmezligi**

* IoT arkaly ýygnalan maglumatlaryň kime degişli bolýandygy (ulanyja ýa-da öndüriji kompaniýa) köp ýurtlarda kesgitlenilmedik.
* Şonuň üçin maglumatlar köplenç kompaniýalaryň peýdasyna ulanylýar (marketing, reklama, üçünji tarap bilen paýlaşmak) — bu bolsa ulanyjy hukuklaryna garşy gelýär.

**3. Jogapkärçiligiň kesgitlenmezligi**

* IoT ulgamy arkaly zyýan ýüze çyksa (mysal: öýde signal nädogry işläp ýangyna sebäp bolsa), jogapkär kim bolýar? Enjam öndürijimi? Ulanyjymy? Programma üpjünçiligi taýýarlaýjymy?
* Bu ýaly ýagdaýlar üçin köp hukuk ulgamlarynda anyk düzgün ýok.

**4. Kiberhüjümlerden gorag boýunça kadalaşdyrmalaryň pesligi**

* IoT ulgamlary kiberhüjümler üçin açyk bolýar (mysal: baby monitor ýa-da smart kamera döwlip (hack) edilip bilner).
* Enjam öndürijileri howpsuzlygy üpjün etmeýän ýagdaýlarynda olaryň kanuny jogapkärçilige çekilmegi hakynda düzgünler çäkli.

**5. Sertifikat we standartlaryň hökmany bolmazlygy**

* IoT enjamlary üçin halkara ýa-da milli derejesinde hökmany sertifikat we howpsuzlyk standartlary entek giňden girizilmedik.
* Netijede, bazar howpsuzlyk taýdan gowşak enjamlardan dolup barýar.

**6. Adatdan daşary ulanyjylaryň goragynyň pesligi**

* IoT enjamlaryny çagalar ýa-da garry adamlar ulansa, olaryň maglumatlaryna aýratyn gorag gerek. Şeýle ýagdaýlara degişli düzgünler bolsa seýrek duş gelýär.

IoT (Internet of Things – Zatlar Interneti) ulgamynda **hukuk üpjünçiligi dürli ýurtlarda dürli derejede ösdürilen** bolup, her biriniň özboluşly çemeleşmeleri, kanunlary we kadalaşdyryjy düzgünleri bar. IoT ulgamlarynyň örän çalt ösmegi bilen, bu ulgamlara degişli **maglumat goragy, şahsyýet gizlinligi, howpsuzlyk we jogapkärçilik** ýaly meseleler hem dünýä ýurtlarynda möhüm ugur hökmünde kabul edilýär.

**IoT ulgamynda hukuk üpjünçiligi – ýurtlar boýunça deňeşdirme**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ýurt ýa-da**  **Sebit** | **Kadalaşdyryjy kanunlar** | **Aýratynlyklary** |
| **Ýewropa Bileleşigi** | GDPR (General Data Protection Regulation) | - Ulanyjynyň maglumatlarynyň ygtybarly goralmagyny talap edýär  - IoT enjamlary arkaly ýygnalan maglumatlara razylyk düzgünleri girizilýär  - Maglumatlar şifrlenmeli we jogapkärçilik kompaniýanyň üstünde |
| **ABŞ** | CCPA (California Consumer Privacy Act) we dürli ştat kanunlary | - Maglumat gizlinligine ştat derejesinde çemeleşilýär  - IoT howpsuzlygy boýunça **California IoT Security Law** (2018) – enjamlar üçin güýçli parol talap edilýär |
| **Hytaý** | Cybersecurity Law (2017) we Data Security Law (2021) | - Döwlet derejesinde dolandyryş güýçli  - IoT ulgamlaryndan alnan maglumatlaryň ýurduň içinde saklanmagy islenýär  - Ulanyjy şahsyýeti boýunça çäklendirmeler köp |
| **Ýaponiýa** | APPI (Act on the Protection of Personal Information ) | - IoT enjamlarynyň maglumat ýygnamagy üçin ulanyjy razylygy zerur  - Kompaniýalar maglumatlary aç-açan peýdalanmaly  - Ygtyýarsyz ulanma gadagan |
| **Germaniýa** | GDPR bilen bilelikde goşmaça milli kanunlar | - IoT enjam öndürijileri üçin howpsuzlyk sertifikasiýasy talap edilip bilner  - Çagalar üçin maglumat gorag talaplary has berk |
| **Russiýa** | Federal Law on Personal Data (No. 152-FZ) | - Şahsy maglumatlar ýurduň içinde serwerlerde saklanmaly  - IoT enjamlarynyň awtomatiki maglumat iberiji funksiýalary çäklendirilýär |
| **Hindistan** | Data Protection Bill (taslama görnüşinde) | - IoT ulgamlary üçin aýratyn düzgünler heniz ýok, ýöne umumy maglumat gorag kadalary taýýar ýagdaýda  - Ulgamyň ygtybarlylygyny ýokarlandyrmak üçin kanunçylyk işjeň dowam edýär |

**Ýewropa Bileleşigi (ÝB) – General Data Protection Regulation (GDPR)**

**Mazmuny:** GDPR şahsy maglumatlaryň işlenişini kadalaşdyrýar we IoT enjamlary arkaly ýygnalýan maglumatlaryň ulanyjynyň razylygy bilen işlenmegini talap edýär.

**Esasy talaplar:**

* Maglumatlaryň aç-açan ýygnalmagy we ulanyjynyň razylygynyň alynmagy.
* Maglumatlaryň ygtybarly saklanylmagy we howpsuzlygynyň üpjün edilmegi.
* Ulanyjynyň maglumatlaryna elýeterliligi we olaryň pozulmagyny talap etmäge hukugy.

**Resmi çeşme:** [*https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj*](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj)

**Amerikanyň Birleşen Ştatlary – California Consumer Privacy Act (CCPA)**

**Mazmuny:** CCPA Kaliforniýa ştatynda ýaşaýanlaryň şahsy maglumatlarynyň gizlinligini goramak üçin kabul edilen kanundyr. IoT enjamlary arkaly ýygnalýan maglumatlara-da degişlidir.

**Esasy talaplar:**

* Ulanyjynyň maglumatlarynyň nähili ýygnalýandygy we ulanylýandygy barada habardar edilmegi.
* Ulanyjynyň maglumatlaryny görmäge, pozmaga we paýlaşylmagyny gadagan etmäge hukugy.

**Resmi çeşme:** [*https://oag.ca.gov/privacy/ccpa*](https://oag.ca.gov/privacy/ccpa)

**Hytaý – Cybersecurity Law (2017) we Data Security Law (2021)**

**Mazmuny:** Bu kanunlar Hytaýda maglumat howpsuzlygyny we şahsy maglumatlaryň goragyny üpjün etmek üçin kabul edilendir. IoT enjamlary arkaly ýygnalýan maglumatlara-da degişli talaplar bar.

**Esasy talaplar:**

* Maglumatlaryň ýurduň içinde saklanylmagy.
* Maglumatlaryň ýygnalmagy we ulanylmagy üçin ulanyjynyň razylygynyň alynmagy.
* Maglumatlaryň ygtybarly saklanylmagy we howpsuzlygynyň üpjün edilmegi.

**Resmi çeşme:**[*https://www.chinalawtranslate.com/en/cybersecurity-law/*](https://www.chinalawtranslate.com/en/cybersecurity-law/)

**Ýaponiýa – Act on the Protection of Personal Information (APPI)**

**Mazmuny:** APPI şahsy maglumatlaryň goragyny üpjün etmek üçin kabul edilen kanundyr. IoT enjamlary arkaly ýygnalýan maglumatlara-da degişli talaplar bar.

**Esasy talaplar:**

* Maglumatlaryň ýygnalmagy üçin ulanyjynyň razylygynyň alynmagy.
* Maglumatlaryň aç-açan ýygnalmagy we ulanylmagy.
* Maglumatlaryň ygtybarly saklanylmagy we howpsuzlygynyň üpjün edilmegi.

**Resmi çeşme:** [*https://www.ppc.go.jp/en/legal/*](https://www.ppc.go.jp/en/legal/)

**Russiýa – Federal Law on Personal Data (No. 152-FZ)**

**Mazmuny:** Bu kanun Russiýada şahsy maglumatlaryň işlenişini kadalaşdyrýar. IoT enjamlary arkaly ýygnalýan maglumatlara-da degişli talaplar bar.

**Esasy talaplar:**

* Maglumatlaryň ýurduň içinde saklanylmagy.
* Maglumatlaryň ýygnalmagy we ulanylmagy üçin ulanyjynyň razylygynyň alynmagy.
* Maglumatlaryň ygtybarly saklanylmagy we howpsuzlygynyň üpjün edilmegi.

**Resmi çeşme:** [*http://www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_61801/*](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/)

**Awstraliýa – Privacy Act 1988**

**Mazmuny:** Bu kanun Awstraliýada şahsy maglumatlaryň goragyny üpjün etmek üçin kabul edilendir. IoT enjamlary arkaly ýygnalýan maglumatlara-da degişli talaplar bar.

**Esasy talaplar:**

* Maglumatlaryň ýygnalmagy üçin ulanyjynyň razylygynyň alynmagy.
* Maglumatlaryň aç-açan ýygnalmagy we ulanylmagy.
* Maglumatlaryň ygtybarly saklanylmagy we howpsuzlygynyň üpjün edilmegi.

**Resmi çeşme:** <https://www.oaic.gov.au/privacy/the-privacy-act>

IoT ulgamlarynyň giňden ýaýramagy bilen bilelikde, bu ulgamda **kanunçylyk binýadynyň hem döwrebaplaşdyrylmagy** zerurlyga öwrüldi. Ulanyjylaryň **maglumatlarynyň goragly bolmagy**, enjam öndürijileriniň **jogapkärçiliginiň kesgitlenmegi**, şeýle-de **howpsuzlyk standartlarynyň hökmany güýje eýe bolmagy** üçin ýurtlaryň we halkara guramalarynyň bilelikde iş alyp barmagy zerurdyr.

**Hindistan – Personal Data Protection Bill (taslama görnüşinde)**

**Mazmuny:** Bu taslama Hindistanda şahsy maglumatlaryň goragyny üpjün etmek üçin taýýarlanylýar. IoT enjamlary arkaly ýygnalýan maglumatlara-da degişli talaplar göz öňünde tutulýar.

**Esasy talaplar:**

* Maglumatlaryň ýygnalmagy üçin ulanyjynyň razylygynyň alynmagy.
* Maglumatlaryň aç-açan ýygnalmagy we ulanylmagy.
* Maglumatlaryň ygtybarly saklanylmagy we howpsuzlygynyň üpjün edilmegi.

**Resmi çeşme:** <https://www.meity.gov.in/data-protection-framework>

**Edebiýatlar**

1. Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ» № 7 (64) ИЮЛЬ 2023 г.
2. АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IoMT) “Universum Технические науки” № 11 (116) Ноябрь 2023 г.
3. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ “Universum Технические науки” № 12 (117) Декабрь 2023 г.
4. КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ В ЭПОХУ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IOT). Международный научный журнал «ВСЕМИРНЫЙ УЧЕНЫЙ» Выпуск № 26, Том 1
5. БЕЗОПАСНОСТЬ И КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ДАННЫХ В ИНТЕРНЕТЕ ВЕЩЕЙ. Международный научный журнал «ВСЕМИРНЫЙ УЧЕНЫЙ» № 17, Том 1
6. <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Интернет_вещей&oldid=140512244>
7. <https://doi.org/10.24412/2687-0185-2023-4-237-242>
8. ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И ЕГО РОЛЬ В РЕВОЛЮЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ. Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ» № 9 (78) Том 3. СЕНТЯБРЬ 2024 г
9. ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ: ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, РАЗВИТИЯ И УГРОЗЫ. JOURNAL OF MARKETING, BUSINESS AND MANAGEMENT (JMBM). www.jmbm.uz VOLUME 1, ISSUE 4 (June) ISSN: 2181-3000
10. <https://center2m.ru/informatsionnaya-bezopasnost-veschey>
11. Оралбаев Е.А. Обнаружения DDoS-атак ботнетов в сетях доступа IoT // Актуальные вопросы современной науки и образования. Монография. Пенза, 2021.
12. <https://www.kaspersky.ru/resource-center/preemptive-safety/best-practices-for-iot-security>
13. <https://www.sentinelone.com/cybersecurity-101/data-and-ai/iot-security-risks/>
14. https://sber.pro/publication/bezopasnost-iot-ustroystv-interneta-veshei/
15. <https://www.youtube.com/watch?v=PrIwGos7vHM&ab_channel=SamsungInnovationCampus>
16. What is the Mirai botnet?: [Электронный ресурс] // Cloudаflare. URL:
17. <https://www.cloudflare.com/learning/ddos/glossary/mirai-botnet/>
18. https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-03-09/hackers-expose-tesla-jails-inbreach-of-150-000-security-cams
19. https://www.simplilearn.com/iot-devices-article
20. https://habr.com/ru/companies/otus/articles/549550/
21. <https://www.avsystem.com/blog/what-is-internet-of-things-explanation/>
22. <https://www.matellio.com/blog/top-iot-platforms/>
23. https://computools.com/top-iot-software-development-companies/
24. https://www.particle.io/iot-guides-and-resources/iot-protocols-and-standards/
25. https://www.g2.com/categories/iot-platforms
26. <https://docs.aws.amazon.com/iot/latest/developerguide/what-is-aws-iot.html>
27. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835221000784?via%3Dihub>
28. <https://chillicode.agency/blog/razrabotka-prilozheniya-dlya-iot>
29. https://www.dusuniot.com/ru/blog/iot-product-development-guide/

### 1. ****IoT enjamlary üçin milli standartyň işlenip düzülmegi****

Türkmenistanda IoT enjamlaryň ulanylyşy barha giňelýär, emma olaryň howpsuzlygyny düzgünleşdirýän milli standart ýok diýen ýaly. ISO/IEC 27001 ýaly halkara standartlar nusga hökmünde alnyp, milli derejesinde ýöriteleşdirilen düzgünnamalaryň we tehniki talaplaryň işlenmegi maksadalaýyk bolardy.

### 2. ****Bellenen wagtlarda howpsuzlyk testleriniň geçirilmegi****

Penetration test (pen-test) arkaly anyk hüjüm ssenarileri synagdan geçirilýär;

Vulnerability scanning (gowşaklyk gözlegi) bilen täze dörän howplar ýüze çykarylýar.

### 6. ****Maglumatlaryň loglaryny ýygnamak we seljermek****

IoT enjamlar tarapyndan döredilen log ýazgylary:

Merkezi serwere geçirilip saklanmaly (mysal: ELK stack, SIEM ulgamy);

Şübheli hereketler ýüze çykarylanda awtomat bildiriş berilmeli.

### 2. ****Firewally we IDS/IPS ulgamlary ornaşdyrmak****

IoT ulgamyny daşarky we içki hüjümlerden goramak üçin:

Firewally arkaly diňe zerur trafik geçmeli (port, IP, protokol boýunça çäklendirme);

IDS/IPS ulgamlary (Suricata, Snort) arkaly şübheli hereketler anyklanyp, maglumat bermeli.

### ****2. Milli derejesinde IoT enjamlaryň sertifikasiýa ulgamynyň ornaşdyrylmagy****

IoT enjamlaryň howpsuzlygyny we ygtybarlylygyny üpjün etmek maksady bilen, degişli döwlet edarasy tarapyndan:

IoT enjamlaryň howpsuzlyk derejesine laýyklyk berýän sertifikat berilmegi;

"Cyber howpsuzlyk taýdan synagdan geçen" görnüşindäki bellikleriň ornaşdyrylmagy üpjün edilmelidir.

### ****1. IoT ulgamlarynyň howpsuzlygyny düzgünleşdirýän milli kadalaryň işlenip düzülmegi****

Türkmenistanda IoT enjamlaryň giňden ornaşdyrylmagy bilen birlikde, olaryň ulanylyşynda ýüze çykýan hukuk howplary we maglumat howpsuzlygy meseleleri artýar. Şonuň üçin, milli derejesinde IoT ulgamlarynyň howpsuzlygyny we ygtybarlylygyny düzgünleşdirýän ýörite kanunçylyk binýady döredilmelidir. Bu kadalar:

ISO/IEC 27001 we ISO/IEC 27402 ýaly halkara standartlara laýyklykda taýýar edilmeli;

IoT enjamlaryň sertifikasiýasy, maglumatlaryň goragy, şahsyýetiň privatlyga hukugy ýaly ugurlary öz içine almalydyr.

### 5. ****IoT ulgamy üçin aýratyn subnet/VLAN gurmak****

IoT enjamlary üçin aýratyn ulgam segmenti (subnet/VLAN) döredilmeli. Bu segment:

Beýleki ulgamlardan izolirlenýär;

Hüjüm ýaýramagynyň öňüni alýar.

### 4. ****IoT enjamlaryň howpsuzlygyny awtomatiki seljerýän ulgamlar****

IDS/IPS ulgamlary ýaly (Suricata, Snort) ulgamlaryň IoT ulgamyna ornaşdyrylmagy arkaly real wagtly howplar ýüze çykarylyp bilner. Şeýle ulgamlar bilen maglumatlaryň tok-yzarlamasy we howpsuzlyk loglaryny merkezi taýdan dolandyrmak teklip edilýär.