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 serşirleýiş (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 Sözü (Keyword) We Taglar**  
  Shodan, belli açar sözler we taglar arkaly enjamlar barada maglumat tapar. 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 Skanirlemesi (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.