**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**