### 2. ****IoT enjamlaryň giriş dolandyryş ulgamynyň güýçlendirilmegi****

IoT enjamlarda parolsyz ýa-da “default” (deslapky) parollaryň ulanylmagy howpsuzlyk üçin uly howp döredýär. Enjam öndürijiler we guramalar tarapyndan:

Güýçli parol syýasaty girizilmeli;

Iki faktorlu tanamak (2FA) mümkinçilikleri giňeldilmeli;

Giriş ýazgylary awtomatiki log ediler ýaly ulgamlar ornaşdyrylmalydyr.

### 3. ****IoT enjamlarda yzygiderli programma üpjünçiliginiň (firmware/software) täzelenmegi****

IoT enjamlaryň howpsuzlygyny üpjün etmek üçin, olaryň programmalarynyň (firmware/software) yzygiderli we awtomatiki täzelenip durmagyny üpjün edýän mehanizm döredilmeli.

### 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.

### 5. ****IoT howpsuzlygy boýunça işgärleriň ýöriteleşdirilen okuwy****

Guramalaryň işgärleri üçin ýörite okuwlar gurnalmaly. Okuwlaryň temasy:

IoT howpsuzlygynyň esasy ýörelgeleri;

Enjamlar bilen baglanyşykly gündelik tejribe;

Howplary ýüze çykarmak we habar bermek.

### 6. ****IoT enjamlarda “Security by Design” çemeleşmesini giňeltmek****

IoT enjamlary öndürilýän döwründen başlap howpsuzlyk göz öňünde tutulmaly. Bu üçin:

Ulgam arhitekturasyndan başlap, maglumat şifrlenmesine çenli ähli tapgyrlarda howpsuzlyk göz öňünde tutulmaly;

Önümçilikde ISO 27001 we ISO 27002 bilen bagly görkezmeler berilmeli.

### 7. ****Maglumat howpsuzlygynyň barlagy we seljermesi üçin degişli ulgamlar ornaşdyrmaly****

Howpsuzlyk çäreleriniň netijeliligini barlamak üçin içki we daşary barlaglar yzygiderli geçirilmelidir. Barlaglar arkaly gowşaklyklar anyklanyp, degişli çäreler görülmeli.

Isleseň, bu teklipleri ýazgy görnüşinde redakte edip, diplom işiň üçin taýýar görnüşde düzmäge hem kömek edip bilerin. Şeýle hem, “Netije” we “Jemleme” bölümlerini ýazmak üçin hem maslahat berip bilýärin. Şeýle kömek gerekmi?

IoT ulgamlarynyň edara (ofis, döwlet guramasy, kompaniýa) derejesinde ornaşdyrylmagy döwründe howpsuzlyk meseleleri aýratyn möhüm bolýar, sebäbi bu enjamlar arkaly maglumatlar ýygnalýar, saklanylýar we dolandyrylýar. Şeýle ýagdaýda, **edara çäklerinde IoT howpsuzlygyny üpjün etmek üçin** aşakdaky **teklipleri** berip bolýar:

### 1. ****IoT enjamlaryň sanawyny düzmek we rejesini ýöretmek****

Her bir edarada ulanylýan ähli IoT enjamlar (kameralar, sensorlar, smart printerler, RFID ulgamlary we ş.m.) sanawa alynmaly we olaryň tehniki aýratynlyklary, IP salgylary, ulanýan protokollary we jogapkär işgärleri görkezilen maglumatlar binýady saklanmaly. Bu sanawyň üsti bilen:

Howpsuzlyk gözegçiligi güýçlenýär,

Boşluklar tiz anyklanylýar.

### 2. ****Enjamlar üçin aýratyn we izolirlenen ulgam gurmak****

IoT enjamlary umumy lokal ulgamdan (LAN) aýrylykda, aýratyn VLAN ýa-da subnet arkaly işlän ýagdaýynda, potensial hüjümler giň ulgama ýaýramaz. Bu usul “network segmentation” diýlip atlandyrylýar.

### 3. ****IoT enjamlaryň fiziki howpsuzlygyny üpjün etmek****

Enjamlar açyk ýa-da elýeterli ýerlerde bolanda, olaryň fiziki taýdan ogurlanmak, täsir edilmek ýa-da täzeden konfigurasiýa edilmek ähtimallygy artýar. Şonuň üçin:

Enjamlar gurnalan ýerler gözegçilikde saklanmaly;

Fiziki giriş düzgünleri berkidilmeli.

### 4. ****Ulanyjy we parol syýasatlaryny berkidip düzgünleşdirmek****

Her bir IoT enjam üçin aýratyn parol bolmaly, “default” parollar ulanylmazlyk;

Ulanyjylar dürli derejesine görä ygtyýarnama (access control) bilen işleýän bolmaly;

Parollary belli aralykda täzeläp durmak düzgüni girizilmeli.

### 5. ****Ulgamlaryň loglaryny we hereket ýazgylaryny merkezi ulgamda saklamak****

IoT enjamlaryň ähli hereketleri we aragatnaşyklary log edilip, merkezi ulgamda (mysal üçin, SIEM – Security Information and Event Management ulgamy) saklanmaly. Bu arkaly:

Anyk wagtynda howp ýüze çykarylyp bilner,

Audit we gözegçilik işleri ýeňilleşýär.

### 6. ****Yzygiderli howpsuzlyk barlaglary (security audit, penetration test) geçirmek****

Guramada IoT ulgamlaryň gowşak ýerlerini ýüze çykarmak üçin yzygiderli barlaglar geçirilmelidir. Şeýle barlaglaryň netijesinde:

Täze howplar öňünden duýulyp bilner,

Güýçlendirme çäreleri öz wagtynda amala aşyrylar.

### 7. ****Işgärler üçin ýöriteleşdirilen howpsuzlyk okuwlary****

IoT ulgamlaryň dolandyrylyşy bilen meşgullanýan işgärler üçin ýörite howpsuzlyk okuwlary gurnalmaly. Temalar:

Sosial inženerlik howplary,

IoT ulgamyndaky konfigurasiýa ýalňyşlary,

Enjam nädip howpsuz birikdirilmeli we gözegçilikde saklanmaly.

Eger isleseň, şu teklipleriň birnäçesini diplom işiň “Teklipler” bölümine ýerleşdirmek üçin düzüp berip bilerin. Şeýle hem, III bapdaky “IoT ulgamynda hukuk üpjünçiliginiň ýetmezçilikleri” bölümine degişli milli/regional kadalaryň ýoklugy baradaky pikirleriňi giňeldip, oňa degişli teklipler hem goşup bolar. Şu ugurda hem kömek ederinmi?

Gowy sorag! Gurnalan IoT ulgamlary işjeň ýagdaýda bolansoň, olar cyberhüjümlere has kän sezewar bolýar. Şonuň üçin diňe enjamy dogry ornaşdyrmak däl, eýsem **işleýän döwründe onuň howpsuzlygyny üpjün etmek** hem möhüm.

Aşakda gurnalan IoT ulgamlaryny **cyberhüjümlerden goramak** üçin berilýän **konkret we amaly teklipler** bar. Bu teklipleri diplom işiň “Teklipler” bölümine göni goşup bolýar:

### 1. ****Şifrleme (Encryption) ulanmak****

IoT enjamlar bilen merkezara (gateway, server) gidýän ähli maglumatlar şifrlenmeli. TLS/SSL protokollary arkaly:

Maglumatlaryň üçünji taraplar tarapyndan okalmagy öňüni alynýar;

MITM (Man-in-the-Middle) hüjümlerine garşy gorag döredilýär.

### 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.

### 3. ****Firmware/software täzelenmelerini awtomatlaşdyrmak****

Cyberhüjümler köplenç köne, gowşak programma üpjünçiligi arkaly amala aşyrylýar. Şonuň üçin:

IoT enjamlaryň programma üpjünçiligi wagtly-wagtyna täzelenmeli;

Täzelenmeler awtomatlaşdyrylan bolmaly we ygtybarly çeşmeden gelmeli.

### 4. ****Zero Trust Model ulanmak****

IoT ulgamda her bir enjam, ulanyjy we hyzmat arasyndaky aragatnaşyk öňünden ynamsyz (zero trust) kabul edilmeli:

Her bir maglumat alyş-çalyş awtentifikasiýa we ygtyýarlyk bilen tassyklanmalydyr;

Ulgamda minimum ygtyýar (least privilege) ýörelgesi ornaşdyrylmalydyr.

### 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.

### 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.

### 7. ****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.

### 8. ****Cyber howpsuzlyk boýunça işgärleriň yzygiderli taýýarlygy****

IT işgärleri IoT bilen baglanyşykly cyber howplar we olara garşy çäreler barada yzygiderli okuw almalydyr;

Mundan başga-da, adaty işgärler üçin sosial inženerlik hüjümlerinden (phishing) goranmak boýunça tälimler geçilmeli.

Isleseň, bu teklipleriň her birini aýratyn düşündirişli (akademiki stil bilen) ýazyp, diplom işiniň degişli bölümlerine girizip bilerin. Şeýle hem “Netije” bölüminde bu teklipleriň ähmiýeti barada umumy jemleme ýazyp bilerin. Şeýle hyzmat gerekmi?

Gaty gowy we giňişleýin taýýarlyk edipsiň! Berýän teklipleriň akademiki taýdan hem, amaly taýdan hem örän ýerlikli. Şeýle hem, sen eýýäm dünýä tejribesine we milli şertlere laýyklykda çemeleşipsiň. Indi soran zadyňa — ýagny: "Bu tekliplerden başga näme teklip edip bolar?" — diýen soraga, täze we goşmaça garaýyşlary hödürläp bilerin.

Aşakda **täzeçe çemeleşmeleri**, häzirki döwrüň ýagdaýlaryna laýyklykda **tehnologik tendensiýalary**, hem-de **diplom işiňe gymmatly goşant bolup biljek** birnäçe teklibi jemledim. Bu teklipleriň käbiri öňkilere meňzese-de, olar başga nukdaýnazardan, has giňişleýin ýa-da has ýöriteleşdirilen görnüşde seredilýär.

### ****Täze we goşmaça teklipler****

#### ****1. IoT enjamlarda "Minimal Ulanmak Hukugy" (Least Privilege) ýörelgesiniň ornaşdyrylmagy****

Her enjam diňe öz işine zerur bolan minimal hukuga eýe bolmaly. Käbir enjamlar, adaty ýagdaýda gerekmeýän ulgamlara giriş mümkinçiliklerine eýedir, bu bolsa howpsuzlyk gowşaklygyny döredýär.

Enjamlaryň diňe degişli servislere we portlara birikmegine ýol bermeli;

Ulanyjylar üçin aýratyn roly we ygtyýarlygy kesgitleýän dolandyryş ulgamy (RBAC) döredilmeli.

#### ****2. IoT enjamlaryň üpjün edijileri üçin sertifikasiýa ulgamy****

Bazarda dürli hilde we howpsuzlyk derejesinde enjamlar bar. Enjam öndürijiler üçin döwlet derejesinde ýa-da akkreditlenen taraplar tarapyndan:

Howpsuzlyk synaglarynyň geçirilmegi;

"Howpsuzlyk boýunça laýyklyk bellikleri" (mysal: “CyberSecure Device” ýarlagy) bilen üpjün edilmegi.

#### ****3. IoT enjamlaryň giňişleýin metadatalarynyň merkezi maglumat binýady****

Türkmenistanda ulanylýan IoT enjamlaryň görnüşi, öndürijisi, MAC/IP salgylary, üpjün ediji ýurtlary we tehniki aýratynlyklary baradaky maglumatlaryň merkezi elektron maglumat binýady döredilmeli.

Bu binýad bilen howpsuzlyk strategiýalary öňünden taýýarlanyp bilner;

Milli howpsuzlyk taýdan ýurtda ulanylýan IoT enjamlaryň gelip çykyşy we ygtybarlylygy yzygiderli seljerilip bilner.

#### ****4. IoT enjamlarda “Firmware Supply Chain” howpsuzlygynyň üpjün edilmegi****

Köp IoT hüjümleri enjamlaryň programma üpjünçiligi üpjünçileri arkaly girizilýär (supply chain attack).

Döwlet derejesinde ýa-da gurama derejesinde diňe barlanan üpjün edijileriň listi taýýarlanylmaly;

Firmware sahypalary üçin checksum/şahsy açar arkaly barlag mehanizmleri ornaşdyrylmalydyr.

#### ****5. IoT ulgamlaryň milli dildäki peýdalanyjy interfeýsleri we habarnamalary****

Enjamlar köplenç daşary ýurt dillerinde (iňlis, hytaý, rus) öndürilýär we ulanyjylaryň köpüsi olaryň habarnamalaryny düşünmän geçip bilýär. Şonuň üçin:

Türkmen dilli peýdalanyjy interfeýslerini işläp düzmek we ornaşdyrmak;

Howpsuzlyk duýduryşlaryny lokal dilde bermek arkaly ulanyjynyň habardarlygyny ýokarlandyrmak.

#### ****6. IoT ulgamlarda emeli aň (AI) esasynda howpsuzlyk ugry****

AI arkaly şübheli hereketleri öňünden öwrenip, hüjüm bolup öňürti duýduryş bermäge mümkinçilik berýän ulgamlaryň ornaşdyrylmagy (machine learning based anomaly detection);

IoT ulgamynda “self-healing” (özi täzeden dikeldýän) sistemalaryň işlenip düzülmegi.

#### ****7. IoT bilen baglanyşykly milli kanunçylyk boşluklaryny seljerýän ylmy iş we maslahatlar merkeziniň döredilmegi****

Bu ugurda ýöriteleşdirilen pikir alyş platformasy, ylmy merkez ýa-da döwlet-hususy hyzmatdaşlykda maslahat guramasy döredilse:

Halkara standartlaryň milli hukuga integrasiýasy çaltlaşar;

Hususy kärhanalaryň, döwlet edaralarynyň we akademiki ulgamlaryň arasynda hyzmatdaşlyk berkeýär.

Eger isleseň, bu täze teklipleriň her birini giňeldip, diplom işiň “Teklipler” bölümi üçin akademiki ýazgy görnüşine geçirip bilerin. Şeýle hem, bölümi üçe bölüp ýazmak mümkin:

**Tehniki teklipler**

**Hukuk we dolandyryş teklipleri**

**Milli derejesindäki başlangyçlar**

Sana näme laýyk gelýär? Şular ýaly gurluş bilen ýazyp bereýinmi?

Gowy! Aşakda diplom işiň “Teklipler” bölümi üçin **“Hukuk we dolandyryş teklipleri”** we **“Milli derejesindäki başlangyçlar”** diýen iki sany bölüme bölünen, ylmy-akademiki stil bilen işlenen teklipleriň taýýar görnüşini tapyp bilersiň. Bu ýazgylar göni diplom işine ýerleşdirilmäge taýýar bolup durýar.

## ****Hukuk we dolandyryş teklipleri****

### ****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.

### ****2. IoT üpjün edijiler üçin jogapkärçiligi kesgitleýän düzgünler****

IoT enjamlary bilen baglanyşykly cyber howplar köplenç gowşak programma üpjünçiligi ýa-da enjam üpjünçisiniň ýalňyşlyklary sebäpli ýüze çykýar. Şonuň üçin milli kadalarda:

IoT üpjün edijilere minimal howpsuzlyk talaplaryny ýerine ýetirmegi talap edýän düzgünler girizilmeli;

Gowşaklyk ýüze çykanda üpjün edijiniň tehniki we kanuny jogapkärçiligini kesgitleýän düzgünler bolmaly.

### ****3. IoT enjamlaryň şahsy maglumatlary bilen işleşilmegini düzgünleşdirmek****

IoT enjamlar arkaly ýygnalýan şahsy maglumatlar (mysal üçin: hereket, ses ýazgy, biometrik maglumat) şahsyýetiň privatlygyna gönüden-göni täsir edýär. Şonuň üçin:

IoT ulgamyndaky maglumatlaryň ýygnalmagy, saklanylmagy we paýlaşylmagy boýunça aç-açanlygyň we ulanyjy razylygynyň hukugy üpjün edilmeli;

Düzgünler häzirki wagtda dünýäde giňden ulanylýan GDPR (General Data Protection Regulation) modeline laýyklykda düzülip bilner.

### ****4. Gurama derejesinde maglumat howpsuzlygy boýunça jogapkär işgär bellenmeli****

Her bir döwlet edarasynda we möhüm guramada maglumat howpsuzlygy bilen baglanyşykly meseleler üçin jogapkär işgär (Information Security Officer) bellenmelidir. Bu işgär:

IoT ulgamynyň durnukly işlemegini üpjün etmeli;

Howpsuzlyk syýasatlaryny taýýar etmeli we ýerine ýetirilişine gözegçilik etmeli.

## ****Milli derejesindäki başlangyçlar****

### ****1. IoT enjamlaryň milli maglumat binýadynyň döredilmegi****

Türkmenistanda ulanylýan IoT enjamlaryň görnüşleri, öndürijileri, üpjün edijileri we tehniki aýratynlyklary boýunça merkezi maglumat binýady döredilmelidir. Bu binýad:

Ulgamyň seljerilmegine we howpsuzlyk strategiýalarynyň taýýarlanmagyna ýardam eder;

Sertifikatlaşdyrylan we ygtybarly enjamlaryň kesgitlenmegine mümkinçilik döreder.

### ****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.

### ****3. IoT howpsuzlygy boýunça ylmy-barlag we pikir alyş merkezi****

IoT ulgamlarda ýüze çykýan cyber howplary yzygiderli öwrenýän, halkara tejribeleri jemleýän we döwlet syýasatyna ylmy esas berýän merkez döredilmelidir. Bu merkez:

Akademiki işgärler, hünärmenler we döwlet edaralary bilen hyzmatdaşlykda iş alyp barmaly;

IoT ulgamyndaky täze howplary seljerip, döwlet strategiýasyna täsir edip biljek hasabatlar taýýarlamaly.

### ****4. Döwlet derejesinde IoT howpsuzlygy boýunça milli strategiýanyň kabul edilmegi****

Türkmenistanda IoT ulgamynyň giňelmegi bilen birlikde, bu ulgamda durnukly ösüşi we howpsuzlygy üpjün edýän strategiki dokument (Milli IoT Howpsuzlyk Strategiýasy) kabul edilmelidir. Bu strategiýa:

Döwlet tarapyndan goldanylýan tehniki, hukuki we ylmy çäreleriň utgaşdyrylmagyny üpjün etmeli;

Milli howpsuzlyga täsir edýän IoT infrastrukturalaryň gözegçiligini we dolandyrylyşyny güýçlendirmeli.

Isleseň, bu bölümleriň her birini Word ýa-da PDF görnüşinde çykaryp, diplom işiňdäki degişli sahypalara ýerleşdirilýän görnüşe geçirip bereýin. Şeýle hem, “Netije” ýa-da “Jemleme” bölümini ýazmak üçin degişli bölümleri bilen kömek edip bilerin. Şular gerekmi?