

Térfigyelő kamerarendszerek általános rendszerkövetelményei

General System Requirements for Surveillance Camera Systems

Fehér András István

Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest, Magyarország

feher.andras@bgk.uni-obuda.hu

Összefoglalás — A Az IP kamera technológia felgyorsult fejlődése, az internet hálózatok sávszélességének növekedése, valamint az arcfelismerő biometrikus algoritmusok azonosítási képességének javulása együttesen járulnak hozzá az arcfelismerési funkcióval kiegészített, vagy azt nem tartalmazó térfigyelő kamerarendszerek térhódításához.

E megoldások terjedése a technika fejlődésével párhuzamosan indult, azonban a bostoni robbantásokat követően felgyorsult. Külön aktualitást a kérdésnek a már Európa szerte is megszaporodó robbantásos merényletek adnak.

Egyre gyakrabban merül fel akár hatóságok, akár polgári megrendelők részéről egy olyan általános rendszerkövetelmény kidolgozása, mely betartása esetén garantálható az elvárt eredmény. Jelen cikkben foglalkozom e – amúgy jogosnak tekinthető – igény teljesíthetőségének műszaki és technológiai korlátaival.

Kulcsszavak: IP kamerarendszer, térfigyelés, arcfelismerés, biometria

Abstract — The accelerated development of IP camera technology, the increase in bandwidth of internet networks and the ability to identify facelift biometric algorithms will contribute to the spread of camera surveillance systems with or without the Face Detection feature.

The spread of these solutions started parallel to the development of technology, but accelerated after Boston bombings. Of particular relevance to this question are the bomb assassinations that are already spreading even across Europe.

There is a growing tendency for public authorities or civil servants to develop a general system requirement, which can guarantee the technical and technological constraints of achieving the expected results. In this article I will deal with the technical and technological limitations of the feasibility of this claim - which can all be considered legitimate.

Keywords: IP camera system, surveillance, face recognition, biometrics

1 BEVEZETÉS

Egy megfigyelő kamera projekt – legyen az egy konkrét objektumot megfigyelő, vagy egy nagyobb, térfigyelő rendszer – definiálásakor, mint bármely más biztonságtechnikai projekt esetében is – a megrendelő érdekeit szem előtt tartva -, a legjobb megközelítés kérdéseket feltenni, majd az azokra adott válaszokból kiindulva véghezvinni a feladatot. Általában egy kérdést mindig fel szoktak tenni: „Mit?”. Logikus, hiszen fontos, hogy milyen eszközök fognak felkerülni. Ugyanakkor nem ez a legmegfelelőbb kérdés, amit először fel lehet tenni.

Ennek a kérdésnek a megválaszolása eredményezi ugyanis a rövid, részletekbe nem bocsátkozó ajánlatokat, amelyekből a megrendelő – főleg, ha nem hozzáértő – szinte semmilyen releváns információhoz nem fog tudni hozzájutni. Ez pedig természetesen nagy probléma, hiszen könnyen előfordulhat, hogy végül a vevő nem ahhoz jut hozzá, amit elképzelt. Ez a hiba alapvetően figyelmetlenségből, hanyagságból, vagy a minél nagyobb mozgástér biztosításának céljából következik be.

Természetesen minden projekt esetében rendkívül fontos az ár. Ugyanakkor nem mindegy, hogy mire költi el a vevő a pénzét, és mi az a maximum, amit ki lehet hozni a rendelkezésre álló keretből. Ahhoz, hogy ez minél inkább megvalósulhasson, fontos, hogy a vevő ne csak egy tételes anyaglistát lásson, hanem alaposan alá legyen támasztva minden elem. Ilyen formában egy becsületes kivitelező biztosíthatja, hogy a vevő a projekt minden szakaszában megértse, hogy mire miért van szükség, valamint hogyan fogja az adott tétel támogatni a kitűzött célok megvalósulását.

Ugyanilyen fontos azonban az is, hogy a vevő azt is megértse, mik a korlátai – elsősorban – a rendelkezésre álló összegnek és – másodsorban – az elérhető technológiáknak.

Az alábbi dolgozatban megvizsgálom, hogy valójában mi a helyes kérdés egy projekt esetében, és az arra adható válaszok mely esetben képesek azt kielégítően megválaszolni, valamint milyen korlátozó tényezők vannak, amelyek meghatározzák a kapott válaszok pontosságát.

2 PROJEKTINDÍTÁS

Egy alapos, átgondolt projektvezetés esetében a fentebb körülírt kérdés a „Miért?” kell, hogy legyen. Ha abból indulunk ki, hogy milyen feladatot kell megoldanunk, *miért* kell megfigyelni egy területet, akkor választ kaphatunk arra, hogy *miért* pont az a kamera lesz képes beváltani a hozzá fűzött reményeket és elvárásokat. Ekkor már nem csak azt válaszoljuk meg, hogy *mit* akarunk kihelyezni, hanem azt is figyelembe vesszük, hogy *miért*, *mikor*, *hogyan* akarjuk végezni a megfigyelést.

A *miért* nem csak az eszközre terjed ki, hanem a teljes infrastruktúrára is. A régebbi CCTV rendszereknek, amelyek analóg kamerákkal és kazettás rögzítőkkel dolgoztak, még csak néhány paraméterrel kellett számolniuk – ahol a néhány relatív fogalom, de lényegesen kevesebb, mint a modern rendszereknél. [1] A köztes

állapot, ahol már digitális rögzítők végezték a felvételek tárolását, már több figyelmet igényeltek, hiszen a korábbi állandó (a videoszalag kapacitása) egy változóvá alakult (a tárcapacitás a képminőség függvényében). Azonban innen eljutottunk oda, hogy már a teljes rendszer digitális, IP (és esetleg PoE) alapú, amely nem feltétlenül egy dedikált hálózaton kommunikál. Így pedig további paraméterek váltak változókká. Természetesen egy ilyen jellegű rendszer sok előnnyel bír egy analóg rendszerrel szemben, azonban az előnyök kiaknázása aprólékos tervezést igényel, amely tervezés kérdések egész halmazát vetették fel:

- Miért figyeljük azt, amit meg akarunk figyelni?
- Miért ott figyeljük meg?
- Miért akkor figyeljük meg?

E kérdések megválaszolása után kezdhünk csak el azon gondolkodni, hogy:

- Mivel tudom az elvárásokat teljesíteni?
- Mit kell módosítanom a célterületen, hogy hatékonyan tudjak megfigyelni?
- Mekkora anyagi befektetést igényel?

Egy kamerás megfigyelőrendszer általában az alábbi elemekből épül fel – és most szorítkozzunk az IP alapú rendszerekre, [2] mivel kiépülni jellemzően már csak ilyenek fognak a jövőben:

- Kamera.
- Hálózati kapcsolat.
- Szerver.
- Kliens(ek).
- Szoftver.

A feladatunk az, hogy alaposan körbejárjuk a kérdéseket mindegyik rendszerelemre, és kielégítő válaszokat tudjunk adni. Ez esetben bízhatunk abban, hogy a kiépített rendszer meg fog felelni az elvárásoknak.

3 KAMERA PARAMÉTEREI

A kamerák dobozán számos paramétert találhatunk, amelyek egy része releváns, más része inkább marketing fogás. Ahhoz, hogy ki tudjuk választani a megfelelő eszközt, az ár mellett egyéb is tényezőket meg kell fontolni, amelyeket az alábbiakban ismertetek. [3]

3.1 A feladat vizsgálata

Egy kamera feladata minden esetben a megfigyelés, de nem mindegy, hogy mi és hol a megfigyelés tárgya. Számos csoportosítási lehetőség létezik, én azonban célszerűnek tartom helyszín szerint beltérre és kültérre, míg a megfigyelés tárgya szerint tárgyra vagy személyre bontani a lehetőségeket.

A személyek megfigyelésénél az egyik fontos tényező, hogy a kamera lehetőség szerint mozgatható legyen, hiszen az emberek maguk is mozognak – míg tárgyak megfigyelésénél a megfelelő látószög és olyan plusz

funkciók lehetnek fontosak, mint például a kamera azon képessége, hogy felismerje, ha a tárggyal valami történik.

Beltéri megfigyelésnél jellemzően kisebb tereket kell belátni, így gyakran a közelítési lehetőség rovására lehet más funkciókból jobbakat választani. Külső terek megfigyelése esetén, ha nem csak a mozgás tényét kell észlelni, komolyabb optikára van szükség.

3.2 A helyszín vizsgálata

A megfigyelni kívánt terület jelenti az egyik kiindulási alapot, ugyanis két nagyon fontos tényezőt határoz meg: a szükséges képméretet és a felszerelendő optikát. A kamera látószöge e két paraméter, valamint a megfigyelendő távolság függvénye. [4] Ha egy zárt térről beszélünk, lehet azt mondani, hogy egy n megapixeles, m -szeres optikai zoommal ellátott kamera be tudja látni wide (azaz teljesen kizoom-olt) üzemmódban a területet, tele üzemmódban pedig meg tudja figyelni a tevékenységet egy adott ponton, ha csak ennyi a feladat. Ugyanakkor a feladat manapság már zárt területek esetén is egyre kevésbé ennyire egyszerű, ahogy ezt az előző pontban is láthattuk.

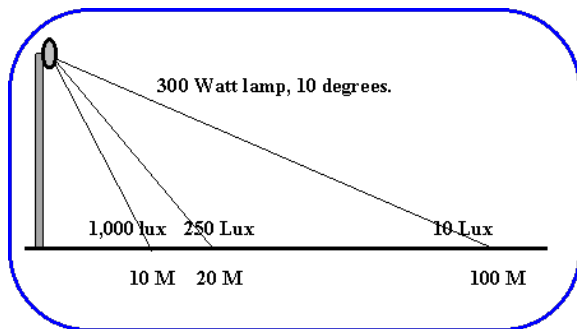
Egy közterület esetén azonban nem elég ennyi paraméter. Ahhoz, hogy egy ajánlati specifikáció értékelhető legyen, sokkal több információt kell rendelkezésre bocsátani. Ha már tudjuk, hogy az adott kamerának mi a feladata, meg kell vizsgálni a közterület jellegét, legelőször is azt, hogy mekkora a vizsgálandó terület és milyen érkezési/távozási útvonalak vannak. Egy nagyobb területet, mint például a Széll Kálmán teret vagy a Hősök terét, rendkívül nehéz úgy kamerázni, hogy a rendszer a tér minden pontját szemmel tudja tartani. Bizonyos esetekben a PTZ kamerák erre megoldást nyújtanak, ugyanakkor ilyenkor azonnal megjelenik két kérdés az állampolgárok részéről: „*Miért pont oda néz a kamera?*” és „*Miért nem oda nézett, ahova kellett volna?*” Mint azonban tudjuk, egy kamera egyszerre csak egy irányba tud nézni és látószöge a zoom¹ mértékének függvényében változik. [5] Ez megnehezíti a tervező és az üzemeltető dolgát is. Meg kell vizsgálni, hogy mik a frekvenciált közlekedési útvonalak egy adott területen, és melyek azok az „eldugott szegletek”, amelyek kockázati szempontból problémásak lehetnek. Át kell továbbá gondolni, hogy mely tereptárgyak akadályozzák a kamerákat.

Egy ilyen bonyolult probléma feloldását segítheti egy olyan rendszer használata, ahol a nagy tereket 360 fokos kamerarendszerek figyelik, amelyek nem feltétlenül bírnak óriási felbontással és zoom képességekkel, de jó áttekintést nyújtanak egy adott területen, és képesek előállítani egy panorámaképet. Ezen emberi erővel és szoftveres támogatással fel lehet ismerni, ha valamilyen incidens történik (pl. bűncselekményt követnek el), majd az elkövetőt a tér elhagyására lehetőséget nyújtó útvonalakon elhelyezett kamerákkal - amelyek nagyobb

¹ Ilyenkor a gyakorlatban csak optikai zoomról lehet beszélni, hiszen a digitális zoom nem képes új részleteket feloldani a képen.

zoom képességekkel és mozgathatósággal rendelkeznek -, már lehet követni.

Fontos megemlíteni a külső IR világítótesteket, amelyeket legtöbbször a kamerák alá szoktak elhelyezni. Újabban ezek nagyon népszerűek, holott az alkalmazhatóságuk korlátolt – főleg belső területeken alkalmasak, és ott is csak korlátozott távolságokban. A megvilágítás a megvilágítandó terület távolságának négyzetével fordítottan arányos [6] – tehát minél messzebbre akarunk elvilágítani, annál kevesebb fény fog megérkezni a felületre. Ezen felül a felület színe, érdessége, valamint a beesési szög is jelentősen befolyásolja a megvilágítás erősségét. Az alábbi ábra jól szemlélteti ezt.



1. ábra Megvilágítás mértéke a távolság függvényében;
Forrás: internet

Míg belső terekben ritkán találhatók 10-15 méternél nagyobb távolságok, egy térfigyelő rendszer esetében ez már nem elképzelhetetlen. Hogy jobban el lehessen képzelni, hogy 10 Lux mekkora megvilágítást jelent, ez az érték a „vaksötét” és a „derengő napkelte teljes felhőtakaró esetén” közti határérték. [7]

Az alábbi képek saját készítésűek, és a Györköny település Takarékszövetkezetének épületére felszerelt kamerát ábrázolják. Fontos megjegyezni, hogy a kép a saját kamerám jó minősége miatt sokkal világosabbnak tűnik, mint amilyen valójában volt. A kép készítésének idejében már erős szürkület volt, az emberi szem számára gyenge fényvel. A képeken jól látható, hogy a közvilágítást már felkapcsolták. A képek semmilyen utófeldolgozáson nem estek át, és látszik rajtuk, hogy mekkora a különbség a közvilágítás lámpáinak fényereje és az IR lámpa között. Az IR lámpa még sötét háttér előtt, a kamerához jóval közelebb is csekély fényerőt tudott produkálni a közterületi lámpákhoz képest.



2. ábra Közterületi lámpák és IR fényvető közti különbség;
Forrás: Saját készítés

3.3 Következtetés

Az IR megvilágításnak kültéren nem feltétlenül van értelme. Egy megfelelően nagy teljesítményű IR vető ugyanis, amely képes nagyobb távolságokat is bevilágítani, sok áramot fogyaszt, nagyméretű (messziről is kiszűrhető egy egyszerű mobiltelefon kamerájával) és drága. Az áramfogyasztás említése térfigyelő kamerarendszerek esetén feleslegesnek tűnhet. Ennek megítéléséhez azonban érdemes tudni, hogy az önkormányzatok a felszerelt kamerahelyek után többségében bérleti díjat fizetnek az épület üzemeltetőjének vagy tulajdonosának, az áramfogyasztás pedig külön tétel, emiatt rendszerint döntési szempont.

Ilyen megoldások helyett közterületen történő megfigyelés esetén sokkal célszerűbb gondoskodni a megfelelő közvilágításról, a megfelelő érzékenységu kameráról, valamint arról, hogy a közvilágítás ne vakítsa el a kamerákat. Rövid távon ennek nagyobb lehet a költsége, ugyanakkor a biztonságot nem mindig lehet pénzre váltani (továbbá a közvilágítás áramfogyasztása más költségvetésből megy). Ezen felül a jó közvilágítás önmagában jelentős elrettentő hatással bír a bűnözők számára, [8] így egy infravetővel szemben növeli a biztonság szintjét is.

3.4 A kamera képességeinek vizsgálata

Ismerve a feladatot és a helyszínt, meg kell vizsgálni, hogy mik a szoba jöhető kamerák képességei. Természetesen azt nem lehet mondani, hogy egy kamera önmagában véve jó vagy rossz, ugyanis az mindig a definiált feladat függvénye, hogy képes-e azt ellátni. Az alábbiakban megvizsgálom néhány igen fontos paramétert, amely nagy jelentőséggel bír a megfelelő eszköz kiválasztása szempontjából.

3.4.1 Felbontás és zoom

Az egyik legfontosabb tulajdonsága egy kamerának a felbontás, ami azonban önmagában nem mond el elég információt magáról a kameráról. A felbontás azt mutatja meg, hogy a megfigyelt képet hány pixelként reprezentálja az eszköz. Könnyen belátható, hogy minél nagyobb a felbontás, annál részletesebb információkat nyerhetünk ki a képekből később. Ennek például akkor van jelentősége, ha utólag, digitálisan kell ráközelíteni valamilyen rögzített eseményre. Kis felbontások esetén hamar „pixelessé” válik a kép, míg nagy felbontásoknál ez a probléma jóval később jelentkezik. Ez a paraméter az arcfelismerést és a szövegek olvashatóságát is befolyásolja a felvételen. Hatással van azonban az adatfolyam méretére is – minél nagyobb, annál magasabb sávszélességre van szüksége egy-egy kamerának. [9]

A közelítési képesség általában egy külső eszköz, az objektív segítségével történik. Az optikai zoom-olás esetén a kamera látószögét cseréljük részletesebb közeli képekre. Fontos, hogy ebben az esetben a felbontás „nem veszik el”, tehát a közeli képről több részlethez fogunk jutni (szemben a digitális zoom-mal). A lensét úgy kell megválasztani, hogy a vizsgálandó területet lefedje a kamera wide (azaz kizoom-olt) állásban, de kellő mértékben rá is tudjon közelíteni a részletekre. [10] Ezt

azonban leginkább csak belső terek esetében lehet maradéktalanul megvalósítani, ugyanis kültéren egy nagyobb tér esetén hatalmas objektívekre lenne szükség, hogy bármire rá tudjunk zoom-olni, de az egész teret is beláthassuk, ha úgy kívánjuk.

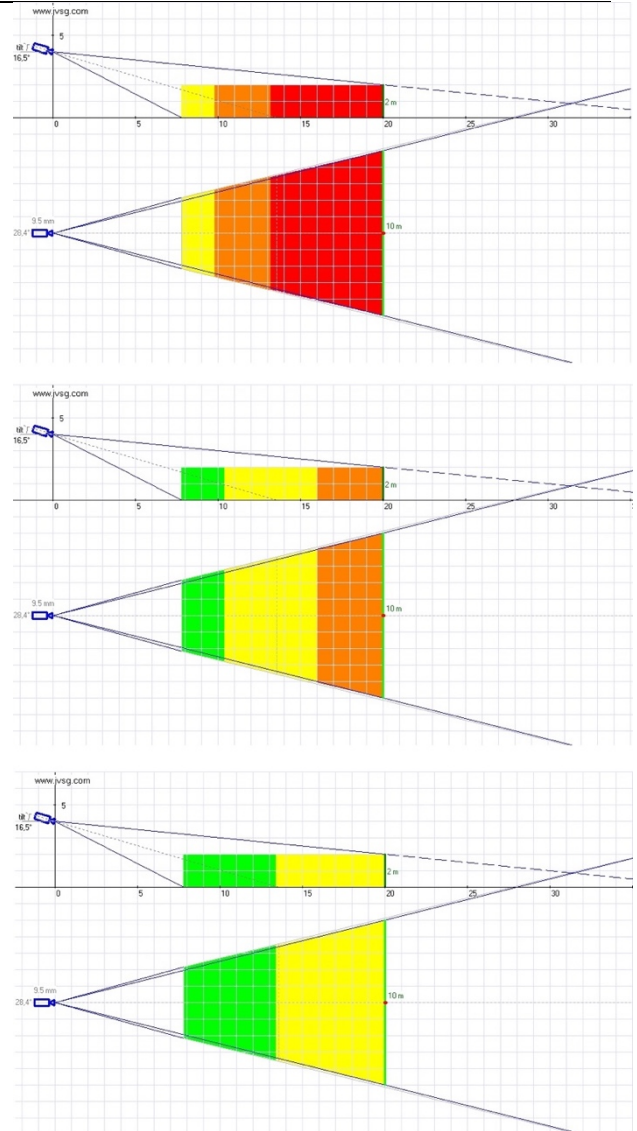
3.4.2 Fényérzékenység, WDR

A kamerák az emberi szemnél sokkal érzékenyebbek, kevesebb fény mellett is adnak értékelhető képet. Ebben a témakörben két fontos dolgot kell átgondolni. Egyrészt a legtöbb kamera, ha lát is a sötétben, nem valódi éjjellátó, ezért teljes sötétségben valamilyen kiegészítő megvilágítási megoldásra van szükség. Ennek korlátait már láthattuk. Másrészt, a kameráknál problémát okozhat, ha olyan területet figyelnek meg, ahol a kép egyik fele nagyon világos a másik pedig nagyon sötét. Ezt ellensúlyozza a WDR funkció (Wide Dynamic Range, magyarul széles dinamikataromány), amely lehetővé teszi, hogy a kamera ne vakuljon el az erős fénytől, ha odafókuszál, sötétté téve a kép többi részét. [11]

3.4.3 Arcfelismerési képesség

Az általánosan elfogadott nézet az, hogy a jó arcfelismeréshez szükséges képminőség esetén, egy emberi arc két szeme között legalább 60 pixel legyen. A műszaki határérték ennek fele, nagyjából 30 pixel, azalatt az algoritmusok elfogadható pontossággal nem képesek arcfelismerésre. Az alábbi ábrán látható, hogy a felbontástól függően milyen arcfelismerési képességgel rendelkeznek az egyes kameratípusok. Az összehasonlíthatóság kedvéért közterületeken általánosan mondható szerelési és távolsági paramétereket alkalmaztam a szimulációban.

A kamera szerelési magassága 4 méter, és egy 20 méter távolságban álló, két méter magas referenciaszemélyt vizsgálunk oly módon, hogy a kamera látószöge 20 méter távolságban 10 méter belátására legyen elég (28,4°-os látószög). Ezt az adott szerelési magasság mellett egy 9,5 mm-es lencsével lehet megoldani. Az ábrán egy 1,3 MP-es, egy 3 MP-es és egy 5 MP-es kamera látható egymás alatt ebben a sorrendben, mindegyik kameránál oldal- és felülnézetben. A zöld szín jó minőségű arcfelismerést jelent, a citrom- és narancssárga színek közepes és gyenge arcfelismerést reprezentálnak, míg a piros zónában nem lehetséges az arcfelismerés. Az ábrákról jól látható, hogy már ilyen csekély távolságokban is problémát jelenthet egy átlagos kamerának az arcfelismerés, és még egy viszonylag nagy felbontású kamera esetében is csak kicsi az a zóna, ahol jó eséllyel sikeresen ismer fel bárkit az algoritmus. Belátható, hogy egy nagy közterület így nem figyelhető meg. Az előzőekben, az IR megvilágításnál említett módszer inkább nyújt lehetőséget hatékony megfigyelésre.



3. ábra Arcfelismerési távolságok különböző kamerák esetén;
Forrás: Saját szerkesztés

3.4.4 Tömörítés

A tömörítés rendkívül fontos, ugyanis a nyers video stream még alacsony FPS (Frames Per Second, magyarul képváltás másodpercenként) értékek esetén is rendkívül nagy méreteket tud ölteni, hiszen ebben az esetben $\text{Felbontás} \times \text{FPS} \times \text{Színmélység}$ képlettel számíthatjuk ki a másodpercenkénti sávszélesség igényt. [12] Ez egy 10 FPS sebességű Full HD felbontású, 32 bites színmélységű stream esetén például 663,552 Mbps-t jelent, tehát egy gigabites hálózat sávszélességének több, mint felét. Hogy megértsük, sok vagy kevés-e a 10 FPS, tudni érdemes, hogy az agy a szem által 24 FPS-től látja teljesen folyamatosnak a képsorozatot. [13]

A tömörítés tehát az adatcsomagok méretének csökkentését szolgálja. Két típusát ismerjük: a veszteségmentes és a veszteséges tömörítéseket. Veszteségmentes tömörítés esetén a visszaállított kép pontosan megegyezik a tömörítés előttiével, azonban az így nyerhető sávszélesség csökkenés nem kifejezetten nagy,

ezért biztonsági kameráknál nem is alkalmazzák. A veszteséges tömörítésnél egyes, nem túl szignifikánsnak ítélt részleteket a megfelelő szoftveres algoritmusok elhagynak, ami már jelentősen csökkenti az igényelt sávszélességet. [14] A fenti példában szereplő adatfolyam, az egyik elterjedt tömörítési eljárás, a H.264 alkalmazása mellett már csak néhány megabitnyi sávszélességet foglal. Megjegyzendő azonban, hogy a veszteséges tömörítési eljárások, nevükből is adódóan, képvesztést okoznak, amelyek bizonyos típusú felhasználási körülmények esetén, például sportrendezvények nézőfigyelése, elégtelen képi információt eredményezhetnek. Ennek műszaki ismertetése azonban nem jelen tanulmány tárgya.

3.4.5 Egyéb funkciók

Egyéb funkció alatt egyébként a hang továbbításának képességét, beépített IR mozgásérzékelőt, és a különböző egyéb beépített funkciókat értjük, amelyek a kamerában is megtalálhatók (de manapság már általában a vezérlő szoftver látja el a feladatot). Ilyen például a képen lévő mozgásérzékelés, a különböző számláló funkciók, stb.

Ezeknek kisebb telepítéseknél van jelentősége, ahol nem feltétlenül kíván a megrendelő egy drága videoanalitikai szoftverre is beruházni.

4 A HÁLÓZAT PARAMÉTEREI

Először is definiálni kell a hálózat fogalmát. A modern IP kamerák esetében ez egy olyan kommunikációs médium, amely TCP/IP alapú címezéssel és útválasztással működik. Fizikai szinten ez az egyszerű UTP kábeltől a koaxiális kábelen keresztül az optikai kábelig bármi lehet, de leggyakrabban ezek kombinációja. A hálózatoknak a kamerarendszer szempontjából két csoportját lehet megkülönböztetni: a dedikált hálózatot és a publikus hálózatot. Az alábbiakban megvizsgálom mindkét lehetőséget, hogy mit kell figyelembe venni a tervezés során. [15]

Fontos megjegyezni, hogy akár publikus, akár dedikált hálózatról beszélünk, természetesen ezt csak az első aktív² hálózati eszköztől lehet értelmezni (amely jellemzően egy switch). Odáig minden eszköz a saját kábelén kommunikál.

Dedikált hálózatnak nevezzük azt, amelyen fizikailag is kizárólag a kamerarendszer adatforgalma található meg (tehát a VLAN-t sem sorolhatjuk ide). Ennek nyilvánvalóan több előnye is van, és az első maga a fogalomból származtatható: az adatforgalom fizikailag szeparálásra kerül minden más adatforgalomtól (és főleg az internettől), amely a támadhatóságot jelentősen csökkenti. Ugyanakkor a dedikált alkalmazásnak dedikált eszközökre is van szüksége.

Kitérek arra – bár ez a publikus hálózatok problémája is –, hogy a mobil elérés néhány kivételtől eltekintve nem tekinthető biztonsági szempontból jó megoldásnak. Amint kikerül az adatforgalom az internetre, az feltörhetővé válik, és még megfelelő biztonsági intézkedések esetén is

hozzáférhetnek rosszindulatú személyek a kameráink képehez.

Erre is van azonban ellenpélda. Nagyobb vállalatok, esetleg önkormányzati, rendvédelmi, katonai vagy kormányzati alkalmazások esetében, főleg, ha nagy területről beszélünk, az intézkedő élőrönek szüksége lehet arra, hogy élőben lássák a kamerák képeit. Ilyen esetben már hadrendbe állíthatók erős titkosítási és biztonsági megoldások, amelyek csökkentik a támadhatóságot. Például a rendőrség számára, akik egy elkövetőt üldöznek, aktív hozzáférés a kameraképekhez egy járőr kocsiban felbecsülhetetlen. Jelenleg Magyarországon erre csak igen korlátozottan van lehetőség. Egyrészt a jogi környezet miatt, másrészt pedig a szükséges szoftverek, eszközök és infrastruktúra beszerzése és/vagy kiépítése jelentős anyagi teher, valamint jelentős sávszélességet igényelne mobilinternet hálózatokból. Ugyanakkor, ez a terület kellően dinamikus fejlődik ahhoz, hogy a lehetőség meglegyen, technológiai oldalról.

Publikus hálózatok esetében az előző gondolatban megismert problémákon kívül, a rendelkezésre álló sávszélesség kérdése, amit vizsgálni kell. Természetesen, dedikált hálózatokban is lehet ez kérdés, ha sok a kamera, de a gigabites hálózatok korában egy 1080p felbontású, H.264 tömörítést alkalmazó, 10 FPS-sel működő, a nap 24 órájában rögzítő kamera mindössze 1,6-4³ Mbps sávszélességet foglal el. Ilyen beállítások mellett nagyjából 400 kamerát lehet egy gigabites hálózatra illeszteni. Ugyanakkor, pont egy több száz kamerából álló rendszer nem fog, nagy valószínűséggel, dedikált hálózaton futni. Ilyenkor pedig a rendelkezésre álló sávszélességnek mind technológiai, mind pedig anyagi vonzatai vannak - ezen felül közvetve befolyásolja a szerver szükséges paramétereit is.

A kamera tulajdonságai itt ismét előtérbe kerülnek: képes-e olyan tömörítést, képminőséget és képkocka sebességet biztosítani, amelyre az adott felhasználáshoz szükség van?

Végül pedig meg kell fontolni, hogy a publikus hálózatok esetében a rendelkezésre állás a szolgáltatótól függ, és esetenként kiesésekkel kell(-het) számolni. Ilyenkor fontos lehet, hogy a kamerák offline módban is képesek legyenek rögzíteni. Manapság a legtöbb IP kamera a piacon képes arra, hogy SD kártyára rögzítsen adatokat, azonban ez természetesen plusz költséget jelent, hiszen egyrészt megfelelő méretű SD kártyát kell választani (egy térfigyelő rendszer esetében akár egy napra elegendő tárhely is kellhet), és ennek kellően gyorsnak kell lennie (az írási sebességnek elegendőnek kell ahhoz lennie, hogy a kamera képét rögzíteni tudja).

Főleg kisebb alkalmazások esetében, a hálózat fogalomkörébe tartozik a tápellátás kérdése is. A legtöbb modern IP kamera már támogatja a PoE (Power over Ethernet), azaz a csavart érpár típusú kábeleken történő

² Hálózati értelemben aktív eszköz, amely a csomagokat bármilyen módon irányítja a hálózat elemei között.

³ Az aktuális sávszélesség nagyban függ a képminőségtől és a képen található részletek mennyiségétől

tápellátás) lehetőségét. Ezt kameránként egy-egy adapterrel, de akár egy PoE képességű switch-hel is meg lehet oldani. Ugyanakkor a méretezésnél egy központibb (tehát nem a végpont közvetlen közelében lévő) betáplálás korlátokat szab a hálózatnak, ugyanis a tápellátást, ahogy az adatforgalmat sem, nem lehet a végtelenségig átvinni. Nagy távolságok esetén (amely távolság minden esetben a tápegység és az alkalmazott kábel függvénye) ismétlőkre lehet szükség, amelyek saját tápellátásra szorulnak. Ilyen esetekben meggondolandó, hogy nem célszerűbb-e lokális tápellátást alkalmazni. [16]

További kockázati tényező, amely az alkalmazástól függően lehet csekély vagy nagymértékű, hogy mekkora a veszélye a központi tápellátás elvesztésének baleset, vagy szabotázs következtében. Egy néhány kamerából álló rendszer esetében, például egy irodaépületben, a központi tápellátás teljesen jó megoldás lehet, hiszen a távolságok jellemzően kicsik az utolsó aktív eszköz és a kamerák között, valamint a hibákat relatíve gyorsan meg lehet találni és el lehet háritani. Ezen felül a kábeleket a legtöbb esetben el lehet úgy vezetni, hogy ne legyen túl egyszerű szabotálni.

Egy térfigyelő rendszer esetében már más a helyzet. Ott, az infrastruktúra kiépíttességének függvényében nagyobb távolságokról is beszélhetünk, amely ismétlők beiktatását teheti szükségessé, amelyek felesleges költségtöbbletté tehetik egy PoE switch alkalmazását, valamint a hibákat is nehezebb kiküszöbölni, megtalálni. Ilyen esetekben minimum lokális szünetmentes tápegységek (pl. akkumulátor) telepítése javasolt, amely képes áthidalni egy kisebb áramkimaradást. Ezen felül sok esetben gazdaságosabb lehet a lokális tápegység alkalmazása. Mivel a kockázati tényezők kiküszöbölése gyakran okoz költségnövekedést, ebben a kérdésben fontos elsőre meghozni a helyes döntést.

5 A SZERVER ÉS A KLIENSEK PARAMÉTEREI

Abban az esetben, ha a rendszer valamilyen videoanalitikai szoftver segítségével működik, és/vagy hosszabb távon tárolni kell az adatokat, mindenképp szükség van szerver és kliens gépekre. A szerver futtatja jellemzően a szoftvert, illetve felelős a képanyag tárolásáért, míg a kliensek a felhasználóknak nyújtanak interfészt a rendszerhez.

5.1 A szerver elhelyezése és biztosítása a cél függvényében

Mivel a szerver maga a lelke a rendszernek, ezért annak megfelelő elhelyezése kiemelten fontos a rendszer működési biztonságának szempontjából. Amire mindenképp oda kell figyelni, hogy a helyiség, ahova kerül, idegenektől és illetéktelenektől védett, megfelelően zárható és megfigyelt legyen. A beléptető rendszer használata mindenképpen javasolt. Magának a helyiségnek megfelelő légkondicionáló rendszerrel kell rendelkeznie, mert egy szerver és háttértárpark jelentős mennyiségű hőt képes termelni, amely rövid távon rontja a rendszer teljesítményét, hosszabb távon pedig tűzveszélyes is lehet. A termet továbbá olyan

oltóberendezésekkel kell védeni, amelyek a hardverelemekben nem tesznek kárt (pl. CO₂ vagy N₂ alapú rendszerek).

5.2 A releváns paraméterek vizsgálata

A szerverek esetében javasolt olyan gépeket beszerezni, amelyek megfelelő támogatást nyújtó gyártótól származnak. Ha ugyanis a rendszer egyik eleme kiesik, az a rendszer részleges, vagy teljes leállását okozhatja – ezért itt nagyon fontos a megfelelő assistance szolgáltatás. Gyakran találkozom akár önkormányzati, közterület-felügyeleti üzemeltetésben lévő rendszerekkel, ahol a beszerzési költséghatékonyság érdekében ún. összerakott gépet üzemeltetnek. Ezek működésbiztonsági kockázata triviális.

A szerver- és kliensgépeket úgy kell méretezni, hogy meg tudjanak birkózni az őket érő terheléssel, tehát erős processzor és videokártya szükséges. Utóbbi a kliensek esetében kifejezetten fontos, ugyanis több, nagy felbontású kijelzőn folyamatos, akadástól mentes képet kellhet megjeleníteni. Ehhez természetesen megfelelő memória is szükséges.

A rendszerek alapjait SSD-kkel (Solid-state Drive, magyarul félvezető alapú meghajtó, tartós állapotú meghajtó, vagy szilárdtest-meghajtó) célszerű megvalósítani, ugyanis azok kellően gyorsak ahhoz, hogy szintén akadástól mentesen tudják ellátni feladataikat. Ez ugyanakkor a video háttértárra nem igaz. Ott a merevlemezek (HDD-k) jelentik a jó választást, ugyanis olyan sokszor kell felülírni őket, amelyeket az SSD-k ma még nem tudnak elviselni, valamint egy mechanikailag sérült HDD-ről könnyebb visszanyerni az adatokat, mint egy SSD-ről. Itt azonban olyan lemezeket kell választani, amelyek kifejezetten folyamatos használatra lettek tervezve, mechanikus alkatrészeik pedig elbírják a rájuk rótt terhelést.

6 A SZOFTVER

A régebbi rendszerek esetében, ha volt is intelligensnek nevezett funkció, az jellemzően a DVR-be (Digital Video Recorder, magyarul digitális videó rögzítő) volt beépítve, vagyis egy fix hardverelem rendelkezett bizonyos képességekkel, amiket adott esetben alkalmazhattunk. Ez többnyire kimerült abban, hogy ha mozgást érzékelt a képen, képes volt elindítani a rögzítést és/vagy fény- és hangjelzést adni a kezelőszemélyzet számára.

Az utóbbi években azonban ez jelentősen megváltozott. A DVR-eket felváltották a rögzítő szerverek, a szerverekre szoftverek kerültek, a kamerák pedig „intelligensebbek” lettek. Itt jegyzem meg, hogy az intelligens elnevezés mennyire helytelen. Ezt a köznyelv, és sajnos a szakmai nyelvezet is az angol nyelvből vette át, miközben a megnevezés alatt értett funkciók valójában algoritmizált biztonsági vagy kényelmi kiegészítő szolgáltatásokat jelentenek. Az okok a marketingcélokban keresendők.

Ezen jelzett új szolgáltatások között megtalálhatjuk az arcfelismerést, virtual tripwire⁴ funkciót, különböző számláló funkciókat, tárgyérzékelést stb. Újabban már az egyes kamerákban magában is megjelennek ilyen funkciók, amelyek kiválthatják a fejlettebb szoftvereket kisméretű telepítések esetén (pl. egy kamera egy kis üzletben).

Egy nagyobb rendszer esetében egy szoftver kiválasztásánál fontos, hogy a későbbiekben bővíthető lesz-e a rendszer (ahogy azt a szervernél is láthattuk), valamint, hogy képes-e azokat a feladatokat ellátni, amikre a megrendelőnek szüksége van. Szintén fontos paraméter a támogatás rendelkezésre állása is: hiába olcsó egy szoftver, ha nincs mögötte professzionális support probléma esetére.

7 ÖSSZEZÉS

Mint láthattuk, egy IP kamerarendszer megtervezése rendkívül komplex feladat, és nem lehet előre minden körülményre felkészülni. Másként fogalmazva, e rendszerek esetén sincs 100%-os biztonság és eredményesség. Ugyanakkor, a lehetőségekhez mérten szükséges figyelembe venni a tervezhető paramétereket, és minimalizálni a kockázatot. Ez így természetesen a „common sense”, avagy józan paraszti ész kategóriájába tartozik, hiszen ki ne gondolna arra, hogy legyen minél jobb a rendszer. Az azonban, hogy *mitől* is lesz jó a rendszer, már nem annyira egyértelmű. Hiszen például attól, hogy valami nagyon drága, még nem biztos, hogy jó is *az adott alkalmazásban*. Arra is oda kell figyelni, hogy mi tekinthető alul- és mi tekinthető felülparaméterezett ajánlatnak. Mindkét esetben át kell gondolni, hogy vajon tényleg arra a rendszerre van-e szükség. Tisztességes tervezőként pedig oda kell figyelni arra, hogy a felhasználó megértse, hogy miért azt ajánljuk neki, amit. Meg kell válaszolni a projekt elején feltett kérdéseket számára is érthetően, így biztosítva, hogy elégedett legyen a későbbiekben átadott rendszerrel. Azt is elmondhatjuk, hogy nem elég, ha a rendszer „intelligens”, a mögötte meghúzódó logikának és a kezelőszemélyzet képzettségének is rendkívül nagy szerepe van abban, hogy kiaknázható legyen az összes, benne rejlő lehetőség.

Mindez pedig azt is jelenti, hogy egy általános rendszerkövetelmény definiálásának a korlátja maga az a tény, hogy az amúgy igen összetett, sok elemből álló térfigyelő kamerarendszer sikerének egyetlen kulcsa az adott helyre és célra tervezett, más szóval feladatorientált alkalmazás megvalósítása.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] TÓTH L.: *CCTV magyarul*, Budapest: BM Nyomda, 2004. (ISBN 963 217 074 1)
- [2] LIEBMANN G.: *Alapvető hasonlóságok és különbségek az analóg és az IP kamerarendszerek között* - Hadmérnök, XII. Évfolyam 3. szám, 2017. szeptember
- [3] BEREK L. – BEREK T.: *Személy- és vagyónbiztonság*, Budapest: ÓE-BGK 3071, 2016. (ISBN 978-615-5460-94-4)

⁴ Virtuális buktatózsinór: a funkció lényege, hogy ha egy mozgó elem áthalad egy előre meghatározott vonalon/területen, a rendszer végrehajt egy felhasználó által definiált lépést.

- [4] KRUEGLE, H.: *CCTV Surveillance Video Practice and Technology Second Edition*, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006. december (ISBN: 9780080468181)
- [5] CABASSO, J.: *Analog vs. IP Cameras*, New York: Aventura Technologies Inc., New York, 2009.
- [6] ARATÓ A.: *Világítástechnika*, 2.1. javított és bővített kiadás, Budapest: 2003.
- [7] LANTOS T. – NAGY J.: *Világítástechnikai kislexikon*, Világítástechnikai Társaság, 2001
- [8] LASZ GY.: *A legjobb gyakorlat: fejlesztés és fejlődés* – Hadmérnök, VI. évfolyam 1. szám - 2011. március
- [9] HORVÁTH T.: *IP alapú CCTV rendszer?* – Hadmérnök - VIII. Évfolyam 2. szám - 2013. június
- [10] OTTI CS.: *Arcfelismerő rendszerek problémái*, Bánki Közlemények, Tavaszi Biztonság-technikai Szimpózium 2014, Óbudai Egyetem (ISBN 978-615-5018-27-5)
- [11] YANG, W.: *A wide-dynamic-range, low-power photosensor array*, San Francisco, CA, USA: IEEE, 1994.
- [12] READ P. - MEYER M-P.: *Restoration of Motion Picture Film*, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000 (ISBN 0 7506 2793 X)
- [13] OTTI CS.: *Térfigyelő rendszerek arcfelismerési lehetőségeinek gyakorlati problémái, Biztonsági kockázatok, Rendészeti válaszok*, Nemzetközi Tudományos Konferencia, MRTT, 2014
- [14] ALFÖLDI A.: *Digitális képfeldolgozási műveletek a diszkrét wavelet transzformált tartományban*, Budapest: BME Elméleti Villamosságtan Tanszék, 2003.
- [15] PETHŐ Z.: *Vezeték nélküli hálózatok titkosítása*, Hadmérnök - VI. évfolyam 1. szám - 2011. március
- [16] RAMON, M. C.: *Intel® Galileo and Intel® Galileo Gen 2*, Apress, 2014. (ISBN 978-1-4302-6839-0)