

## VIII. Évfolyam 2. szám - 2013. június

Horváth Tibor – Kovács Tibor

[tamhorvath@mvm.hu](mailto:tamhorvath@mvm.hu) – [kovacs.tibor@bgk.uni-obuda.hu](mailto:kovacs.tibor@bgk.uni-obuda.hu)

### IP ALAPÚ VIDEO MEGFIGYELŐ RENDSZEREK TERVEZÉSE, RENDSZERELEMEI KIVÁLASZTÁSA

#### *Absztrakt*

*Valamennyi tervezői feladat gondos, átgondolt munkát igényel. Egy megvalósítandó videó megfigyelő rendszer jó esetben pontosan azokat a feladatokat, műszaki paramétereket fogja teljesíteni, melyeket tervezője elképzelt, illetve amelyeket az adott feladat megkövetelt. Egy IP alapú CCTV rendszer tervezése során egy gyakorlott tervező sok ismert, és talán még több rendszer specifikus feladattal találkozhat. Mindkét esetben a legfontosabb munka a tervezési feladatok, célok pontos megfogalmazása, a megrendelő igényei szabatos felmérése, a helyszín kiváló ismerete utoljára, de nem utolsó sorban az adott létesítmény biztonsági kockázata teljes körű ismerete.*

*Abstract. Each design task requires thoughtful and deliberate work. Video surveillance system would exactly complete the technical parameters at good case, which had envisioned and required by its designer. Having designed an IP based surveillance system a well-trained and experienced designer will meet a lot of known and perhaps even more application-specific tasks. In both the most important works, which must be completed by the designer, should well know the required functions and objectives, the consumer's claims precisely, excellent knowledge of the location and last but not at least to be fully well informed about the security risk of the site in question.*

**Kulcsszavak:** tervezés, IP alapú, CCTV, biztonsági kockázat ~ planning, IP based, CCTV, security risk

## A FELADAT MEGHATÁROZÁSA

### Előzmények

A budapesti felsőoktatási intézmény vezetése a kampusz területén meglévő biztonságtechnikai videó megfigyelő rendszer továbbfejlesztést határozta el. A kari döntés azon a tényen alapult, hogy az intézményük vagyonvédelmi helyzete javítása érdekében telepített, és üzemeltetett biztonságtechnikai CCTV rendszer által archivált képek az elmúlt években már több alkalommal kerültek felhasználásra a hatósági intézkedés során a kisebb súlyú szabálysértések, bűncselekmények felderítése kapcsán. Nem egy alkalommal bizonyosodott már be az a tény, hogy egy-egy jó minőségű, a személyazonosítást is biztosító archivált képsorozat jelentősen segítheti a rendőrhatalóság munkáját, ezzel az intézmény vagyonvédelmi pozíciója erősítését.

### Az épület kialakítása

A budapesti oktatási intézmény létesítményei közül az ún. „E” épület, amely többek között tantermeknek, és az intézmény rektori Hivatalának ad helyet. Az épület, mely korábban óvodaként üzemelt, teljes egészében felújításra került, biztosítva az oktatási intézmény szükség szerű feladatai ellátását, illetve a további bővítési lehetőségeket.

Az „E” épületben a gazdaságos, az oktatási funkciót mindenben támogató épületszerkezetek, burkolatok találhatók. Az épület alapvetően téglafalazattal, vasbeton lapos tetővel került kialakításra. Az ablakok száma, és felülete jelentős nappali megvilágítást biztosít, az épület benapozottsága kiváló. A folyosók felett található álmennyezet rejti a kábelezés nagy részét, melyhez a hozzáférés, esetlegesen újabb védőcsövek beépítése nem jelent különösebb gondot.

A teljes egészébe földszintes épület, melyet jó minőségű, megfelelő mechanikai szilárdságú kerítés vesz körbe, kifejezetten az oktatási és irodai feladatokat lát el, így a helyiségek nagy része elérhető egy körbefutó folyosóról, melyet a Rektori Hivatal részére kialakított zárt irodaterület egészít ki.

A zárt kerítésen több gépkocsi és személy bejárat került kialakításra. Az objektum területére gépkocsival az éjszakára zárható kapukon, majd az azt követő kártyás beléptető rendszerrel szerelt sorompókon keresztül lehetséges a szabályozott bejutás.

A személyközlekedés, intézményi dolgozók, diákok mozgása egy 24 órás őrző-védő szolgálattal felügyelt előtérrel keresztül lehetséges. A portahelyiség ad helyet az őrző-védő szolgálat alkalmazottai részére, ahonnan csak indokolt esetben távoznak el. A szolgálatban lévő munkatársak telefonon keresztül vannak kapcsolatban a kampusz egyéb területén lévő őrző-védő szolgálat további alkalmazottaival, akik a számukra kialakított, az intézmény területén lévő biztonságtechnikai videó megfigyelő munkahellyel (rendszervezérlő, monitor) is felügyelhetik az épületekben, illetve az épületeken kívüli tevékenységet. Az épületek közül az „E” épület videotechnikai szempontból nem ellenőrzött, a meglévő biztonságtechnikai CCTV rendszerhez semmilyen módon nem csatlakozik.

### Tervezési feladat

Kari döntés megvalósítása első lépéseként felkért az intézmény „E” épülete biztonságtechnikai CCTV rendszere megtervezésére, mely új rendszerrel szemben az alábbi alapkövetelményeket támasztotta:

- Az új biztonságtechnikai megfigyelő rendszer legyen a már meglévő analóg rendszerbe integrálva.
- Kerüljön kialakításra egy videó megfigyelő munkahely az „E” épület portahelyiségében úgy, hogy azzal a meglévő rendszer meghatározott, élő kameraképeihez is hozzáférést biztosítson.

- A tervezett rendszer legyen képes személyazonosításra is alkalmas képek archiválására kiemelt módon a bejáratok (gépkocsi és személybejáratok), illetve az épületben körbefutó folyosókon történő közlekedés, valamint a Rektori Hivatalba szándékozó be-, kilépők tekintetében.
- A rendszer kiépítése során az esetleges bővítési (akár kameraszámban, akár funkcióban) lehetőséget is figyelembe kell venni.
- Az archivált képeket legalább 1 hét időtartamig kell megőrizni, biztosítva a szükséges eseményekről készült videó-, és képanyagok exportálási lehetőségét.
- A rendszer távoli (hálózaton belüli és azon kívüli) elérését is biztosítani szükséges a megfelelő biztonsági eljárásokon keresztül.
- A rendszer értékállósága biztosítva legyen következő évekre, az ár/érték aránya a műszaki megoldásaiban, használhatóságában jelenjen meg.

A Megbízó által felsorolt peremfeltételek elemzését követően megfogalmazódik az a gondolat, hogy a rendszer kritériumokat egy gondosan tervezett, megfelelően kiválasztott rendszer elemeket magába foglaló, IP alapú biztonságtechnikai CCTV rendszer képes kielégíteni. A gazdaságossági szempontokat, a fejlesztési lehetőségeket is figyelembe véve egy két lépcsőben megvalósítandó IP alapú videó megfigyelő rendszer tervezését kell elvégezni, mely integrálható a meglévő analóg CCTV rendszerbe.

## **FELÜGYELETI TERÜLET**

A tervezett rendszer telepítésnek a célja, hogy ellenőrizhetővé váljon az „E” épületbe történő belépés-ellenőrzés, külső, és belső környezetben végzett tevékenység, eseménykövetés. Az alapvető vagyon-, és biztonságvédelmi feladatok, lopások, vandalizmus megelőzése, felderítésnek támogatása, esetlegesen végrehajtandó kiürítés folyamatának ellenőrzése, veszélyes cselekmények, körülmények (tűzgyújtás, elhagyott tárgyak, stb.) felfedése, megfigyelése utólagos elemzése.

## **RENDSZERELEMEN KIVÁLASZTÁSA**

### **Kamerák**

A tervezett IP alapú biztonságtechnikai CCTV rendszer kameráinak kiválasztási szempontjai:

- Nagyfelbontású IP alapú kamerák telepítése kiemelkedő fontossággal bír a személyazonosítási feladatok biztosítása érdekében. Ezzel bizonyos szempontból a telepítendő kamerák számát is csökkenteni lehet, mivel a kamerák által biztosított élő és archivált képek digitális nagyítása, a kép szétesését megelőzően, több lépcsőben is lehetségessé válik. Ebben az esetben a piacon kapható magasabb pixelszámú kamerák közül kell választani. Javaslatom szerint 4 MP (Megapixel) felbontású kamerák már kielégítik a Megbízó igényeit, valamint a tervezői kívánalmaknak is megfelel.
- A környezet megvilágítási értékei egy átlagos irodai, folyosói alkalmazásnak felelnek meg, a külső terület esetében biztosítható az éjszakai megvilágítás növelése, különös tekintettel CMOS képalkotó eszközök érzékenységére. A kamerák érzékenysége a gyakorlatban leginkább elterjedt CMOS érzékelő esetén az IP alapú rendszerben általában 1 nagyságrenddel kisebb, mint a hagyományos analóg kameráknál, ezért a megvilágítási értékek kiemelt szerepet kell, hogy kapjanak.
- Kamerák tápellátása bár megoldható lenne a PoE rendszer alkalmazásával, de nem csökkenti a kábelezési munkákat, mivel az analóg rendszerbe történő integráció

érdekében valamennyi kamerától egy analóg kompozit videojel<sup>1</sup> eljuttatása az analóg videó mátrixig<sup>2</sup> alapvető fontosságú. Ráadásul ez a megoldás némi anyagi előnnyel is jár, mivel nem kell PoE kivitelű hálózati kapcsolókat, esetleg PoE Injektorokat<sup>3</sup> alkalmazni. Áramszünet esetére, BPT<sup>4</sup> 24 óra, a kamerák tápfeszültség ellátása egy szünetmentes tápegységről történik. Az egyes kamerák teljesítmény felvétele: 2,4 W (12V<sub>DC</sub>; 200mA).

- Tekintettel a változó fényviszonyokra kültérre a valódi Day/Night<sup>5</sup> kialakítású kamerák szükségesek a megfelelő képi információk előállítására.
- A beltéri kamerák kivitele célszerűen DOME<sup>6</sup> legyen (a beépített intelligencia biztosítja az oldalfali szereléskor szükséges tükrözéseket), rejtet szerelésre nincs szükség, mivel a rendszer prevenciós jellege legalább annyira kívánatos, mint a megfelelő minőségű archivált képek megléte.
- Analóg videó kimeneten lévő kompozit video jel a meglévő CCTV rendszerbe történő integrálhatóságát biztosítja.

A piaci lehetőségeket áttekintve a fenti feltételeknek megfelelő kamerák közül az alábbi kamerákat javaslom telepíteni:

- SANYO VDC-HD3500P<sup>7</sup> - beltéri kameraként
- SANYO VCC-HD4000<sup>8</sup> – kültéri kameraként



**1. ábra.** VCC-HD4000 kamera [1]

A választásomat az tény is indokolja, hogy a fenti két eszköz a piac egyik legmodernebb kialakítású kamerái közé tartoznak, mindkét javasolt kamera optikával egybe szerelt típus, és egy igen hasznos tulajdonsága van mindkét kamerának az ún. FOCUS

ASSIST<sup>9</sup>, mely segítségével a nagyfelbontású kamerák esetében nem könnyű fókusz beállítási lehetősége nagyságrendekkel javul. (Megjegyzés: a gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a már beállított képkivágást követően egyetlen mozdulattal, html<sup>10</sup> felületen, a kamera kép fókusza automatikusan élesre áll.) Az optikával egybeszerelt kamerák esetében a gyártó

<sup>1</sup> Videotechnikában alkalmazott alapsávi jel, mely tartalmazza a képinformációkat, arra alkalmas monitoron változtatás nélkül megjeleníthető.

<sup>2</sup> Analóg videotechnikai rendszerekben alkalmazott kapcsolószerkezet, mely az egyes kameraképeket képes az egyes monitor kimenetekre kapcsolni.

<sup>3</sup> Olyan technikai eszköz, amely segítségével a PoE kamerák részére tápfeszültséget tudunk eljuttatni a hálózati kábelben keresztül.

<sup>4</sup> Szünetmentes tápegységeknél az ún. áthidalási idő (By Passing Time) jelölésére szolgáló rövidítés.

<sup>5</sup> Valódi Day/Night kameráról akkor beszélünk, ha a nem kellően megvilágított környezetben a kamera képalkotó eleme infra-tartományú érzékenysége növelése érdekében mechanikusan egy infra-szűrőt távolítunk el az érzékelő elől, amely a nappali megvilágításban segíti a jól fókuszált képek előállítását.

<sup>6</sup> Mennyezetre, oldalfalra szerelhető, 1/ gömb alakú búrával rendelkező kamera, mely szétszerelése speciális szerszámokat igényel, és némileg ellenáll a mechanikai behatásoknak.

<sup>7</sup> Részletes műszaki adatok a mellékletben láthatóak.

<sup>8</sup> Részletes műszaki adatok a mellékletben láthatóak.

<sup>9</sup> A kamera fókusz beállítását támogató alkalmazás.

<sup>10</sup> Internet explorer (Firefox, stb.) segítségével megnyitható WEB lap.

garantálja, hogy az optika feloldó képessége megfelel a vele együtt szerelt kamera felbontásának, így az optikaválasztás megoldott.

A kültérre javasolt típus VCC-HD4000 esetében, mind a kültéri kameraházról, fűtő patronról külön gondoskodni kell, a magyarországi klimatikus viszonyok között szükséges hűtést a kültéri kameraház tartozékeként felhasználható árnyékoló elem képes biztosítani. (Megjegyzés: az egyes kamerákra vonatkozó részletes műszaki adatok, a mellékletben olvashatóak.)

### Objektívek

VDC-HD3500P esetén a megfelelő minőségű, tulajdonságú objektívek kiválasztása nem okoz problémát, mert azok gyárilag egybeszereltek a kamerával. Kézi varió optika (f=3-9 mm; F1,2-2,1) A feloldó képessége igazodik a kamerába épített képalkotó elem felbontásához (érzékelő méret: 1/3" CMOS; effektív pixel szám: 2288 (H) x 1712 (V) 4:3 képarány esetén, azaz a 3,9 MP).

VCC-HD4000P esetén a kültéri alkalmazáshoz beépített optikával. Kézi varió optika (f=6,3-63 mm; F1,8-2,5) A feloldó képessége igazodik a kamerába épített képalkotó elem felbontásához (érzékelő méret: 1/2.5" CMOS; effektív pixel szám: 2288 (H) x 1712 (V) 4:3 képarány esetén, azaz a 3,9 MP).

IP alapú CCTV rendszerek esetébe az egyik legfontosabb előny a nagyfelbontású kép előállítás, archiválása lehetősége. Mint a korábbiakból kiderült a legcélszerűbb megoldás az objektívek kiválasztása kapcsán, hogy a kamerával gyárilag szerelt objektívet alkalmazzunk, ugyanis a megfelelő feloldó képességű optika nem könnyen szerezhető be. Sok esetben nincs adat a felbontásról, vagy éppen nem a megfelelő számunkra az objektív. Ma még az olyan nagy gyártók, mint a TOKINA, sem rendelkezik minden változatban (fix fókusz, kézi varió optikai, AI<sup>11</sup>, stb.) 4 MP kamerákhoz alkalmas optikával.

### Hálózati kapcsoló



2. ábra. D-Link DGS-1224T Gigabit Switch [2]

Hálózati kapcsolóként, a D-Link gyártmányú DGS-1224T Gigabit eszközt használjuk. A kapcsoló valamennyi portja képes gigabites adatátvitelre réz kábelhálózat esetén, azonban a 23. és 24. portját mini GBIC moduldal optikai átvitelre alkalmassá lehet tenni. Ezzel a megoldással tudjuk biztosítani a zavarmentes és megfelelő sávszélességű átvitelt a Digitális Videó Rögzítőnk részére, melyet a CCTV rendszer központjában az „A” épületben helyezünk el. Tekintettel a két épület távolságára ún. multi modusú modul megfelelő. A jelenlegi kiépítésnél a 24. port kerül mini GBIC moduldal optikai port-tá történő átalakításra. (Megjegyzés: a mini GBIC modul minden esetben 2 optikai kábelt használ a duplex adatátvitelre.)

### Tápellátás

A hálózati eszközök tápellátását önálló tápegységgel biztosítjuk. Valamennyi beltéri kamerához kiépítésre kerül egy 2x2x0,4 mm csavart érpárral rendelkező kábel, amelyen keresztül biztosítjuk az egyes DOME kamerák tápellátást, illetve a fennmaradó csavart érpár

<sup>11</sup> Auto Iris – automata írisz állítás, mely kameránál kültéri alkalmazásnál elengedhetetlen.

segítségével az analóg videó jelek továbbítását (természetesen a megfelelő impedancia illesztés mellett) a videó mátrix részére.

A beltéren alkalmazott eszközöknél a tápellátás során a kamerákat  $24V_{AC}$  feszültséggel látjuk el, amiből a kamerán belül kerül előállításra a működéshez szükséges  $12V_{DC}$  tápfeszültség. A katalógus adatok alapján a kamerák  $12V_{DC}$  tápfeszültség esetén  $200\text{ mA}$  egyenáramot vesznek fel a hálózatról. A tervezett egyedi  $8$  csatornás tápegységünk csatornánként  $24 V_{AC}$  feszültséges és  $500\text{ mA}$  terhelést tud biztosítani.

A tápellátás ellenőrzéshez szükséges néhány egyszerű számítás elvégzése az alábbiak szerint:

$$R = \zeta \frac{l}{A} \Omega - \text{kábel egyenáramú ellenállása}$$

$$\zeta = 1,8 \times 10^{-2} \frac{\Omega \text{mm}^2}{m} - \text{réz fajlagos ellenállása}$$

$l$  - a vezeték hossza (m) – a legtávolabbi kamera  $90\text{ m}$ -re kerül

$A$  - a vezeték keresztmetszete ( $\text{mm}^2$ ) –  $0,4\text{ mm}$  kábel átmérő esetén:  $0,125\text{ mm}^2$

(Megjegyzés: Informatikai hálózatok esetében a CAT5e<sup>12</sup> szerelési szabványban előírtak szerint az aktív eszköztől a legtávolabbi végpont távolsága:  $90\text{ m}$  (max)).

$$R = 0,018 \frac{90}{0,125} = 12,89 \Omega$$

$$U = R \times I = 12,89 \times 0,2 = 2,58V$$

Feszültségesés ( $90\text{ m}$  kábel hossz és  $200\text{mA}$  terhelés esetén):  $2,58\text{ V}$

A rendelkezésre álló tápfeszültség:  $U_{\text{eff}} = 24 V_{AC}$ , tehát a kameránál  $24 - 2,58 = 21,42 V_{AC}$  áll rendelkezésre. Ebből a tápfeszültségből a kamera állítja elő a működéséhez szükséges  $12V_{DC}$  tápfeszültséget.

A kültéren alkalmazott kamerák esetében a kültéri kameraház fűtése biztosításához szükséges elektromos fűtőpatron energiaellátását a  $230 V_{AC}$  hálózatról terveztem megoldani, míg a kamera tápellátása a kültéri házba beépített  $24 V_{AC}$   $0,5\text{ A}$  terhelhetőségű transzformátor segítségével történik.

A kültéri kameraház kábelezésénél *kiemelt figyelmet kell fordítani a vízmentes kábelátvezetést biztosító tömszelencék<sup>13</sup> szakszerű szerelésére!*

Valamennyi hálózati tápellátást, a föld hurkok elkerülése, valamint a biztonságos tápellátási rendszer megvalósítása érdekében a meglévő analóg CCTV rendszer  $230V_{AC}$  központi tápellátásból kell megoldani.

### Szünetmentes tápegység

A rendszer hálózati tápellátás szempontjából biztonságos működés érdekében mind a DVR-t, mind a kamerákat szünetmentes tápegységről kell üzemeltetni. A szükséges központi UPS<sup>14</sup> elsődleges kiválasztási szempontja, a megfelelő hálózati teljesítmény, mellet a nem kevésbé fontos a megkívánt áthidalási idő, BPT<sup>15</sup> meghatározása. A DVR által felvett teljesítmény, a tápegység által maximálisan leadható teljesítmény, valamint a monitor villamos energiaigénye a meghatározó.

<sup>12</sup> CAT5e – szabvány az informatikai hálózatok kialakításáról Fast Ethernet 100Mbit/sec Duplex adatátvitelig.

<sup>13</sup> Vízmentes kábelátvezetést biztosító elem.

<sup>14</sup> UPS: Unbreakable Power Supply – szünetmentes tápegység

<sup>15</sup> BPT – By Passing Time – áthidalási idő

Szükséges látszólagos teljesítmény:

Digitális videó rögzítő:	500 VA
Monitor:	50 VA
Kamerák (16) részére:	48 VA
<b>Mindösszesen:</b>	<b>598 VA</b>

(Hatásos teljesítményre átszámítva: <sup>16</sup> 533 W)

A szükséges BPT a rendszer funkciójára, felhasználására, valamint a helyi igényeknek megfelelően: 2 óra, tehát egy 1,5 KVA 15 perc áthidalási idejű UPS megfelelő. RACK kivitel esetén az a központi egység RACK szekrényében elhelyezhető.

Az UPS bekötését követően a távfelügyeleti programot telepíteni kell DVR-en, majd a szükséges kábeles összeköttetést az UPS és a DVR között készítenie el. (Megjegyzés: A szünetmentes tápegység várható terhelésében, a tovább fejlesztés során, az esetlegesen alkalmazott látható tartományú, vagy IR megvilágítást biztosító reflektorok tápellátási igényét is figyelembe kell venni.)

### **Kábelhálózat kiépítése**

A rendszer kábelhálózatának kiépítése két részre bontható. Az egyik az „E” épületen belüli kábel rendszer, míg a másik az „E” épület és a meglévő analóg CCTV rendszer („A” épület) közötti kábelhálózat.

### **A szükséges sávszélesség számítása**

A kábelhálózathoz szükséges anyagok meghatározásához első lépésként a szükséges sávszélesség kiszámítása alapvető fontosságú. Az egyes kamerák által igényelt sávszélességét a maximális igényekre kalkuláljuk.

Sávszélesség tekintetében a legnagyobb igények a JPEG tömörítést használva a 4:3 képarányok beállításánál jönnek létre. Ebben az esetben 2288 (H) x 1712 (V) felbontás a legnagyobb felbontású képet biztosítja. Ekkor 3,9 MP méretű kameraképpel kell számolni, a katalógus effektív pixelszámait figyelembe véve. Azonban a színes képalkotó elem fizikai kialakítása miatt valóságban ez a pixelszám több mint a felével csökken tekintettel arra, hogy a gyártól az összes pixel számot adják meg, míg a színes képhez 3 színes pixel szükséges, de azok nem egy vonalban vannak elhelyezve (Bayer filter<sup>17</sup>). Gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a legjobb képminőség, JPEG tömörítés mellett 1 kép mérete: nem éri el a 600 KB-t. Most mér ezzel a fizikai képmérettel számolva a sávszélesség igények az alábbiak szerint alakulnak:

- Biztonságtechnikai alkalmazásoknál (gyakran 1-2 kép/sec képfrissítés megfelelő) 5 kép/sec a maximális igényeket is biztosan kielégíti.
- 1 kamera esetén  $5 \times 600 = 3MB / \text{sec}$ , amely 24 Mbit/sec sávszélességet jelent, azaz a 100 Mbit/sec sávszélességű hálózati végpont kameraként megfelelő. Képes biztosítani a szükséges tartalékokat is.
- 8 kamera esetén:  $24 \times 8 = 192Mbit / \text{sec}$ , amely már a hálózati kapcsolót követő optikai kábelen keresztül kerül a központi oldal gigabites kapcsolójára, majd onnan patch kábelrel a DVR gigabites LAN csatlakozójára.
- Amennyiben a rendszer bővítésre kerül, akkor 16 kamera esetén a szükséges sávszélesség 384 Mbit/sec, azaz a hálózati foglaltság nem éri el a 40%-t, amely biztosíthatja az adatcsomagok gyakorlatilag ütközés mentes továbbítását.

<sup>16</sup> Hatásos teljesítmény:  $P=UI\cos\varphi$ , ahol a gyakorlatban a  $\cos\varphi=0,9$  értékkel számolhatunk.

<sup>17</sup> Bayer filter: a színes képalkotó elemekben használt, az egyes alapszíneket (Red, Green, Blue) átengedő szűrő mozaikszerű elrendezésnek mintázata.

A számítások szerint a *tervezett kábelhálózat teljes egészében képes biztosítani, még a várható bővítés esetén is, a szükséges sávszélességet.* (Megjegyzés: A gyártó által, katalógusban is közzétett, meghatározott adatok némileg alacsonyabbak, mivel max. 3 kép/sec képfrissítéssel számol.)

A kamerák képesek H.264 tömörítésű video folyam továbbítására a DVR irányába, amely természetesen lényegesen kisebb sávszélesség igényeket jelent a hálózaton, de lényegesen nagyobb számítási kapacitási igényt a DVR tekintetében. Gyártói adatok szerint a HD felbontásnál (1920 (H) x 1080 (V) esetén) 25 kép/sec frissítésnél a legjobb minőség beállításával a maximális sávszélesség igény: 7-8 Mbit/sec kameránként.

### **„E” épület kábelhálózata**

Az épületben a mellékelt kamera-elhelyezési tervek szerinti kell a kábelhálózatot megépíteni. Tekintettel arra, hogy a lehető legkevesebb csatlakozást, kötést kelljen szerelni az egyes kábelvégeken, a tervekben UTP falí kábel helyett sodrott ereket tartalmazó ún. patch kábelt alkalmazunk, melyekre az RJ45 csatlakozókat közvetlenül felszereljük. A kábelek mindkét végén (porta helyiségben lévő 16U<sup>18</sup> méretű RACK szekrény, valamint az egyes kamera-elhelyezési pontok között) egyenes kábel bekötés szerint kell a hálózati kábeleket megszerelni. A kábelvégek a RACK oldalon a gigabites hálózati kapcsoló portjaiba csatlakoznak.

Az informatikai kábelhálózattal egy időben kerül behúzásra az egyes kamerák hálózat tápellátását, valamint az analóg videó jelek átvitelét biztosító csavartérpárú kábel is. Tekintettel arra, hogy gyengeáramú kábelekről beszélünk azonos kábelcsatornában valamennyi kábel elhelyezhető. A tápkábel bekötése a mellékletben található kiviteli tervekben megtekinthető.

Az alapsávi videó jel átvitelét a behúzott csavartérpáron a kábel mindkét végén felszerelt BNC-UTP átalakítóval oldjuk meg. Az így megszerelt UTP kábelek (2x2x0,4 mm) a kameráktól az „E” épület portahelyiségében felszerelésre kerülő RACK szekrénybe futnak, ahol egy átalakítóval továbbításra kerülnek az CCTV rendszer központjába. Az UTP-BNC visszaalakítást követően a túlfeszültség védelem érdekében – mintegy 70 m-es szakaszon a kábelek az „E” és az „A” épületek közötti már meglévő átfeszítésen keresztül kerülnek továbbításra, így egy esetleges túlfeszültség (például egy másodlagos tranziens) káros hatásait kisebb károkkal kivédhetjük.

### **Kábelhálózat az „E” és „A” épületek között**

Az „E” épület porta helyiségben telepítendő RACK szekrényben kerül elhelyezésre az épületek közötti adatátvitelt biztosító multi modulusú optikai kábel kifejtésre szolgáló ún. Optikai patch modul. (A RACK szekrény berendezése a kiviteli tervekben megtekinthető.)

Optikai kábelnek multi modulusú 62,5/125 µm átmérőjű 8 optikai szálat tartalmazó speciális kábelt használunk, mely ún. kifejtést nem igényel, azaz az üvegszálakra közvetlenül ST csatlakozó szerelhető.



**3. ábra.** ST csatlakozó [3]

<sup>18</sup> Szabvány szerinti méret: 1U – 50,8 mm



Az ST csatlakozó közvetlen szerelésére azért célszerű, mert így a hegesztésből adódó esetleges optikai jelvesztés kiküszöbölhető, ráadásul a hegesztés speciális berendezést is igényel, amely tény akár egy alvállalkozó bevonását is igényelheti. (Megjegyzés: az optikai kábel kifejtésénél – amennyiben az optikai szátra nem szerelhető közvetlenül csatlakozó – először egy hegesztéssel csatlakozóval szerelhető toldó kerül, amely nem optimális esetben jelvesztést okoz.) Ez a megoldás a biztonságtechnikában jól kezelhető, mert az általánosan használható ST csatlakozók szerelése egy speciális szerszámkészlettel saját erőből megoldható, míg a hegesztés rendszerint egy speciális berendezés beszerzését, vagy egy újabb szakvállalkozás igénybevételét jelenti. Az optikai kábel mindkét végén 2-2 szál kifejtésre kerül, majd az ST csatlakozóval történő felszerelést követően az optikai patch modul „kuplung” szerkezetébe csatlakoztatjuk. A fennmaradó 6 optikai szálát tartalékként kezeljük.

A hálózati kapcsolót (DGS-1224T gigabit switch), és az optikai patch modult egy speciális, két szálát tartalmazó optikai patch kábellel kötjük össze. (Megjegyzés: a mini GBIC modulba ún. LC csatlakozók használhatóak, míg az optikai patch modulunkhoz az ST csatlakozó a megfelelő. Így ezt a speciális optikai összekötő kábelt – 2 db, 1 m hosszú patch kábel - legyártatjuk.

Az analóg alapsávi videó jelek átvitele az optikai kábellel együtt, a meglévő kábelátvezetésre kerül. Az első lépcsőben telepítendő 8 kamerához 2 db (4x2x0,4) UTP kábele elegendő, de a bővítés miatt még 2 tartalék kábelt húzzunk be!

A központi tápellátás biztosítása érdekében a két épület között – önálló védőcsőbe – egy 3x1,5 mm MTK kábel is kerüljön behúzásra.

A meglévő átfeszítés - a kábelátvezetéseket alapvetően nem támogatott, de a jelen esetben ezt a műszaki kompromisszumot el kellett fogadni, mivel más, ennél biztonságosabb jelátvitelre nem volt mód - szerelvényeinek használati jogát a Megbízónak kell egyeztetni az azt kivitelező vállalkozóval.

### Digitális Videó Rögzítő

Az IP alapú biztonságtechnikai CCTV rendszer alapja, mint központi egység, egy IBM kompatibilis számítógép, mely a SANYO által gyártott archiváló szerver és kliens programot képes futtatni. A számítógépnek az alábbi műszaki paraméterekkel kell rendelkeznie annak érdekében, hogy a 4 MP-s digitális képek rögzítését elvégezze.

Operációs rendszer	Windows XP Pro SP2; Windows Vista, Win7
CPU	Core2Duo E6700 2,66GHz, vagy gyorsabb Core2Duo E8500 3,16 GHz, vagy gyorsabb
Memória igény	Windows XP esetén min. 1 GB Windows Vista esetén min. 2 GB
Hálózati kártya	100Base-TX
Videó kártya	Felbontás minimum 1024x768 (16millió szín)
Preferált Video Kártya (HD)	ATI Radeon HD2600, vagy jobb nVidia GeForce 8600, vagy jobb
Hang kártya	Direct-X kompatibilis

Annak ellenére, hogy a Windows XP megfelel a gyártói meghatározás szerint a jobb biztonsági konfigurációt biztosító Windows 7 operációs rendszer telepítését javaslom. (A biztonságosabb üzemeltetési körülmények érdekében szerver operációs rendszer alkalmazása biztonságosabb lenne (Windows2008 Server), de a DVR program nem volt tesztelve szerveren történő futtatással, így annak használatát bizonytalannak vélem, de a későbbi fejlesztéseknél feltétlenül meg kell vizsgálni az áttérés lehetőségét.)

A szükséges háttértár kapacitás kiszámításához vissza kell térni a szükséges sávszélesség kiszámításánál felhasznált alapadatokra. Ezek szerint:

JPEG tömörítés alkalmazása esetén a legjobb minőségű (a legkisebb tömörítési aránnyal) képek beállításával 1 kép tárigénye a valóságban 520 KB. Ebből az adatból kiindulva a maximálisan 5 kép/sec/kamera képfrissítés alkalmazásával, ahol 8 kamerával és 1 óra üzemidővel számolva:

$$V_{\text{tárigény}} = 5 \times 550 \times 8 \times 3600 = 79 \text{GB} / \text{óra}$$

Napi 24 óra folyamatos rögzítés mellett az 1 hét (7 nap) archiválási Megbízói igényel számolva:

$$V_{\text{tárigény}} = 79 \times 24 \times 7 = 13 \text{TB}$$

A számítás alapján jól látható, hogy a heti tárigény meglehetősen magas a legjobb felbontás mellett! Ezen tárméretnél még nem is foglalkoztam a biztonságos adattárolás igényével, azaz legalább RAID1 (tükrözés) társzerkezet beállításával, amely azonnal duplázza az igényeket.

### **Tárigények csökkentése az igényeknek megfelelő beállítással**

- Természetesen gondos konfigurációval a valóságban ennél lényegesen kisebb háttértár mérettel is megfelelő eredményt tudunk elérni. Tekintettel az intézmény jellegére, a várható eseményekre, valamennyi kamera alaptulajdonsága (jelen esetben 6 kameránál javasolom alkalmazni) beállítható a mozgásérzékelésre történő videó folyam küldése, mozgásérzékelés nélkül 5 másodpercenként készít egy JPEG tömörítésű képet a kamera, azonban amikor mozgást érzékel a rögzítőhöz továbbított képek az eredeti 5 kép/sec sebességre kapcsol vissza.
- A fennmaradó 2 két kamera esetében fokozottabb biztonsági igények miatt (épület bejárata, valamint a parkoló bejárat) a rögzítés folyamatos archiválásként állítjuk be, azaz ebben az esetben a tárigények már tovább nem csökkenthetők.
- További lehetőség a képfrissítési frekvencia csökkentése, mivel biztonságtechnikai alkalmazásoknál, ahol erre lehetőség nyílik, az 1-3 kép/sec sebesség még elfogadható lehet.

Az újabb konfiguráció esetén az alábbi számításnak megfelelő háttértár méret telepítése szükséges:

$$V_{\text{tárigény}} = 3 \times 550 \times 6 \times 3600 = 35,6 \text{GB} / \text{óra} / 6 \text{kamera}$$

$$V_{\text{tárigény}} = 3 \times 550 \times 2 \times 3600 = 11,8 \text{GB} / \text{óra} / 2 \text{kamera}$$

A mozgásérzékelésre beállított 6 kameránál a szükséges tárigény, napi 12 óra aktivitást számítva:

$$V_{\text{tárigény}} = 12 \times 35,6 = 428 \text{GB} / \text{nap} / 6 \text{kamera}$$

$$V_{\text{tárigény}} = 24 \times 11,8 = 283 \text{GB} / \text{nap} / 2 \text{kamera}$$

Azaz a 7 napos archiváshoz összesen 4.8 TB háttértár kapacitás szükséges. A számításnak megfelelően 3 db 2 TB méretű keménylemez társzerzése, és beépítését kell elvégezni. Ezen mennyiség duplázása a feladat, amennyiben az adatbiztonság miatti tártükrözést is be szeretnék vezetni, amelyet tervezőként nagyon kívánatosnak tartok.

Minden további, a képminőségi követelmény, illetve a képfrissítési frekvencia csökkentésére irányuló módosítást jelentős tárterület igény csökkenéssel járhat.

H.264 tömörítés használata esetén a műszaki körülmények másként alakulnak, mivel a felbontás a HD felbontással azonos, azaz 1920(V) x 1080(H). A képfrissítés PAL norma esetén

25 kép/sec. Ezzel a tömörítési eljárással, mint azt korábban már az elméleti alapjai tárgyalásánál megállapítható volt, a pontos tárterület kiszámítása előzetesen nem lehetséges, mert az szükséges tárterület alapvetően a képtartalom változásoktól függ, amely előzetesen csak becsülhető.

Ezért a gyakorlati tapasztalat, illetve a gyártó adatai biztosabb közelítést adnak, melyek szerint 1 kamera esetében, 25 kép/sec frissítésnél HD felbontásban, a legjobb képminőség mellett óránként 5,6 GB tárterület szükséges. Ebből becsülve a szükséges tárigényt 7 napra 8 kamerához: 3,7 TB, amennyibe belekalkuláljuk, hogy a kamerák többségénél napi 12 órát (esti, éjszakai üzemszünet) jó esetben nem lesz képtartalom változás. (Természetesen a képtartalom frissítés csökkentésével (6 kép/sec) a sávszélesség igény ezen tömörítés választása esetén is kisebb.)

Érdekes módon az igények nagyon hasonlóak, azonban FONTOS megjegyezni, hogy a H.264 tömörítési algoritmus a számítógép processzorát igen megterheli, így az élőképek ellenőrzéshez, az archivált anyagok megtekintéshez már nem biztos, hogy elegendő kapacitással fog rendelkezni.

Tervezőként javaslom a JPEG tömörítés használatát, és a kamerák egyedi konfigurációját a mellékletben lévő táblázat szerint.

### **Biztonságtechnikai ellenőrző munkahely kialakítása**

Az „E” épület IP alapú biztonságtechnikai CCTV rendszere telepítésénél az épület portaszolgálatát biztosító biztonsági alkalmazottak részére egy egyszerűsített videó megfigyelő munkahely kerül telepítésre. Ez a 15” színes videó monitorból és rendszervezélőből álló egység lehetőséget biztosít valamennyi az „E” épületben telepített kamerák élő képei ellenőrzésére, illetve az őrző-védő szolgálatot adó társaság igényei szerint a kampusz további kameraképei folyamatos megfigyelésére.

Tekintettel arra, hogy a rendszervezélő az analóg mátrix egyik egysége, így programozással beállítható az ellenőrizni kívánt kamerák elérhetősége. Az archivált képek visszanezésére lehetőség a porta helyiségben kialakított megfigyelő munkahelyen nincs.

### **RENDSZERINTEGRÁCIÓ**

A tervezett CCTV rendszerbővítés egyik kiemelt feladata, az újonnan telepítésre kerülő IP kamerák képei csatlakoztatása a meglévő analóg CCTV rendszerhez, bővítve annak területi lefedettségét, felhasználhatóságát, valamint az intézmény biztonsági helyzetét javítását.

A „Kábelhálózat kiépítése” elnevezésű pontban részletezett módon történő csatlakoztatás érdekében olyan IP kamerákat választottam, melyek folyamatos analóg video képeket is továbbíthatnak egy önállóan kiépített csatornán, azaz a már meglévő analóg CCTV rendszerben telepített video mátrix bemenetire továbbítjuk az új kamerák képeit.

A videó mátrix 3-as monitor kimenete kerül továbbításra az „E” épület portaszolgálatához a 3-as rendszervezélő bemenettel együtt.

Valamennyi új kameraképet, a videó mátrix programozásával elérhetővé tesszük a már évek óta működő két portaszolgálat részére is. (Megjegyzés: a részletesebb konfiguráció a mellékletben látható.)

### **TÁVFELÜGYELET**

AZ IP alapú rendszerek egyik kiemelt képességű szolgáltatása a távfelügyelet lehetősége, mely mind a belső hálózatból, mind a külvilágból megoldható. A távelérésekkel szemben támasztott követelmények közül több, nem elhanyagolható feltétel van, de ezek közül kiemelkedik a csatlakozás, kommunikáció biztonsága, mint alapfeltétel. A szerver program egy időben 5 kliens részére biztosít távoli hozzáférést.

## Távélerés a helyi hálózatról

A belső hálózatról történő elérés is a gyártó által a szervizként futtatott szerver program kliens programjával történik, melyet az adott számítógépeken telepíteni kell. Szemben a szerver programmal, amely regisztrációt, és aktiválást vár el, a kliens program gond nélkül telepíthető bármely IBM kompatibilis számítógépen. A software alapbeállításaként egy speciális porton (5000) kommunikál, de ez természetesen módosítható.

A hitelesítést ebben az esetben a szerver program maga végzi, melyben az egyes felhasználói (hozzáférési) szinteket nagyon részletesen lehet beállítani. Nem mellékes követelmény az sem, hogy egy megfelelően védett számítástechnikai hálózat tűzfalain a működéshez szükséges kommunikációs portot végig kell engedni, amely mélyreható hálózati ismereteket igényelhet. Tekintettel arra, hogy a rendszerünk biztonsága elsődleges, azért a távélerést kizárólag VPN keresztül tesszük elérhetővé. A rendszer routere végzi a IPSec hitelesítést, majd a kapcsolat felépítését. A rendszer teljes körű adminisztrációja – engedélyezést követően - is távélerésen keresztül elvégezhető, amely az üzemeltetés során nagy segítséget jelenthet.

## Elérés az Internet világból

Külső hálózatról történő elérés, amely praktikus az Internet felőli behívást jelenti, (a CCTV rendszer biztonsága érdekében) szintén a VPN képes routeren keresztül lehetséges. Minthogy a belső hálózatról történő behívások sem kerülhetik el az ilyen módon felépített kapcsolat adta biztonságot, így a kiépítendő IP alapú CCTV rendszerünk kizárólag IPSec protokollon keresztül lesz elérhető.



4. ábra. IPSec kapcsolat felépült [4]

A tervezett IP alapú CCTV rendszer esetében egy D-804HV D-Link gyártmányú routeren keresztül biztosítható a távoli elérést. A routeren konfigurációja során engedélyezni kell a VPN kapcsolat kiépítését és beállítani az IPSec eléréshez szükséges biztonsági adatokat (kezdő jelszavak, azok érvényességi időtartama, stb.).

Tekintettel arra, hogy az IPSec protokoll alapvetően a Windows által nem támogatott, ezért a távoli hozzáférést igénylők számára célszerűen egy, a D-Link által erre a feladatra kifejlesztett programot (DS-601) használjuk, mellyel a kapcsolat gyorsan és probléma nélkül felépíthető. A kapcsolat felépítését követően a szerver már a saját kliens programjával, annak a hitelesítési rendszerén keresztül az előre beállított jogosultsági szinteknek megfelelően elérhető.

## ÖSSZEGZÉS

A leírtak jól képviselik, egy tervezési feladat során sok olyan esemény van, amikor döntési helyzetbe kerül a tervező. A döntések iránya, módja természetesen csak akkor megfelelő, ha azok a Megrendelő igényeinek a prioritását jelzi a műszaki feltételek, szabványok szem előtt tartása mellett. Gyakorlati szempontból kiemelkedő, a felületes szemlélőnek mellékesnek ítélt esemény, amely a tárterület számítása. A szükséges háttértár biztosítása, egyáltalán nem másodlagos kérdés, ugyanis a nagyfelbontású képek igénye rendkívül gyorsan eszkalálódó nehézségeket okoz. Egy másik figyelmet érdemlő tény, a rendelkezésre álló háttértár írási képessége, a mely szintén korlátja lehet az egy rögzítőre csatlakoztatott kamerák számának.

Természetesen valamennyi nehézség, átgondolt tervezéssel, gondos kivitelezéssel jól kezelhető, ugyanakkor a nagyfelbontású (4 MP) képek, videó felvételek látványa az analóg videó képekhez szokott szakember számára is megdöbbentő, felhasználhatóságuk vitán felül kiváló.

### Felhasznált irodalom

- [1] <http://www.archiexpo.fr> letöltve: 2013. május 21.
  - [2] <http://community.spiceworks.com/product/38498-d-link-dgs-1224t-v3-00-17> letöltve: 2013. május 21.
  - [3] <http://www.newnetwork.hu/index.php?module=categories&op=list&cid=133&path=129;133;51> letöltve: 2013. május 21.
  - [4] <http://www.dlink.cc/d-link-wireless/how-to-set-d-link-dwl-2100ap-to-client-mode.html> letöltve: 2013. május 21.
- Tóth Levente: CCTV magyarul (Kiadó: BM Nyomda Kft., 2004 )
  - Herman Kruegle: CCTV Surveillance Video Practice and Technology Second Edition (Kiadó: Elsevier Butterwoth-Heinemann, 2007)
  - <http://www.muszeroldal.hu/assistance/adatvitel.pdf> (Letöltve: 2010.03.28.)
  - [http://www.ostelsat.hu/lan\\_halozatok\\_a\\_cctv\\_ip\\_felugyeleti\\_rendszerekben\\_bib601.htm](http://www.ostelsat.hu/lan_halozatok_a_cctv_ip_felugyeleti_rendszerekben_bib601.htm) (Letöltve: 2010.03.28.)
  - HCS Hungary: Tudnivalók és hasznos tanácsok videórendszer telepítőknek (Bővített kiadás)
  - Klauser: White Paper - WARP – The UTP technology for 10GABASE-T (TP061746)
  - Varga Attila: Ipari kommunikációs rendszerek (Letöltve: 2010.03.15. ([www.doksi.hu](http://www.doksi.hu)))
  - Laczi József: Optikai kábelek (2005) (Letöltve: 2010.03.20. [www.doksi.hu](http://www.doksi.hu))
  - MSZ EN 50132 Riasztórendszerek. Zárt láncú televíziós megfigyelő rendszerek biztonságtechnikai alkalmazásokhoz
  - Andrew S. Tanenbaum: Számítógép hálózatok
  - Connect Power over Ethernet <http://www.lantronix.com/support/> (Letöltve:2010. 03.15.)
  - Waldmann Tamás: Képtömörítési eljárások IP alapú képátvitel című előadása anyaga <http://www.servinternkft.hu/sites/servinternkft.hu/hirlevel/keptomorites.pdf>