

DIGITÁLIS KÉPFELBONTÁS

A digitális kamerák és rögzítők elterjedése a zárt láncú videotechnikában nemcsak új fogalmakat hoz magával, de a már jól ismertnek hitt régiak is új értelmezést kapnak, gondoljunk csak például a sávszélesség vagy a felbontás példájára. Legyen szó azonban bármilyen megoldásról, a videomegfigyeléssel szembeni elvárások, így a felismerhetőség, dokumentálhatóság és archiválhatóság a technikai megvalósítástól függetlenül ugyanazok maradnak. Ahhoz viszont, hogy bevált kritériumainkat használni tudjuk, tisztában kell lenni a rokon értelmű fogalmak, paraméterek közötti összefüggésekkel.

Az első mindjárt a képfelbontás. Személyek és szituációk felismeréséhez mind a kamerának, mind az átviteli láncnak elegendő felbontásúnak kell lennie. Több változás is bekövetkezett ebben a témában, hiszen a digitális képalkotás pixeleiben vagy adott pixelszámú panelekhez viszonyítva méri a felbontást (CIF, D1, VGA) a hagyományos „TV sor”-ral szemben, másrészt a PAL/CCIR szabványokon túllépve búcsút inthetünk a függőleges felbontást limitáló 625 soros képalkotásnak, valamint a váltott soros (interlace) képfelépítésnek is. Itt vannak továbbá a „Megapixel” kamerák, melyek pixelben számított képmérete minden irányban meghaladja a VGA monitor képméretét, ami átírhatja a digitális zoomolásról alkotott előítéleteinket.

A „TV SOR” FOGALMA

Túlnyomórészt még mindig második generációs rendszereket építünk, ami azt jelenti, hogy bár a jelfeldolgozás a kamerától a monitorig digitális, de a videojelek még mindig analógok és többnyire a megszozott 75 ohmos koaxiális kábeleken „közlekednek”. Ebben a gyakorlatban a kamerák felbontását általában **TV sorban** (TVL), a digitális videorögzítőjét többnyire **pixelekben** adják meg.

Mi az átjárás a két mérőszám között, hogyan számolhatók egymásba?

Mindenekelőtt a felbontás **síkbeli jellemző**, vízszintes és függőleges irányban is értelmezhető, mértékét a felbontási sorok száma adja meg. A felbontási sorok száma egy **technikai paraméter**, amelyet

vonalas mérőábra segítségével méréssel határozzuk meg.

Ez a mérés független a rendszer technikai megvalósításától, tehát **ugyanúgy jellemezhet digitális, analóg és kevert rendszereket**.

A TV sorokban mért felbontás annyival tud többet, hogy értéke független az oldalaránytól (4:3, 14:9, 16:9). Minél szélesebb panorámát foglal magába a **képkivágás** ugyanis, annál több pixel szükséges ugyanannak a felbontóképességnek a biztosítására. Ezért ha függetlenek akarunk maradni az oldalaránytól, a vízszintes felbontás számításakor normalizálni kell, a soronkénti pixelek számát meg kell szorozni az oldalarány **reciprokával**, vagyis fordított értékével (3:4, 9:14, 9:16), míg függőleges irányban nem korrigálunk. Ez a pixeles kiindulásnál az alap, hátravan még a **Kell faktor!**

A tényleges mérés során, ha a mérőábra CCD-re vetített vonalas mintázata összemérhető a pixelek rácsméretével, csak abban az esetben látjuk a mintázatot, ha a minta sötét/világos átmenete pixelhatárra esik. Egy félpixelnyi relatív elmozdulás esetén a minta sötét/világos átmenete pixelközépre kerül, így az kevert árnyalatot – szürkét – fog látni.

Az előbbieket miatt egy **Raymond D. Kell** nevű mérnök javaslatára a normalizált értéket tovább kell rontani egy tapasztala-

ti 0,7x szorzóval (a Kell faktorral), hogy megkapjuk a kissé lehangoló végeredményt.

A szemléltető ábrán az látható, ahogy a mérővonalak száma közelít a pixelek számához, úgy válnak megkülönböztethetlenné a **rasztereltolódás** okán. (1. ábra)

A fentiek alapján, ha egy kamerachip 720x540 (4:3 oldalarány) pixelt tartalmaz, akkor:

$$\text{Vízszintes felbontás (TVL)} = (720 \times 3/4) \times 0,7 = 378 \text{ TVL}$$

Analóg rendszerekben a rögzített pásztázási sorok száma kikerülhetetlen korlátot jelent a függőleges felbontás számára. Elfogadva azt, hogy a pásztázási sorköznél kisebb képrészlet a felbontási határ alá esik, továbbá azt, hogy a látható képtartomány 575 sor a 625-ből, akkor a **Kell faktort** alkalmazva ideális esetben a függőleges felbontás korlátja $575 \times 0,7 = 402,5$ sor, függetlenül a kamera vízszintes felbontásától.

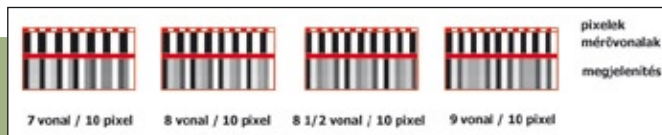
Ezzel szemben a **digitális rendszerekben** rögzített pásztázási sorok helyett rögzített képformátumok vannak, így az elérhető függőleges felbontás különböző lehet. Maximumát a választott képformátum sor-száma korlátozza. Előző kameránk függőleges felbontása:

$$\text{Függőleges felbontás} = 540 \times 0,7 = 378 \text{ sor!}$$

Az eredmény alapján látható, hogy pixelekből kiindulva a TVL-ben számított felbontás egyéb korlátozás hiányában (pásztázás) egyedül is alkalmas a síkbeli felbontás jellemzésére.

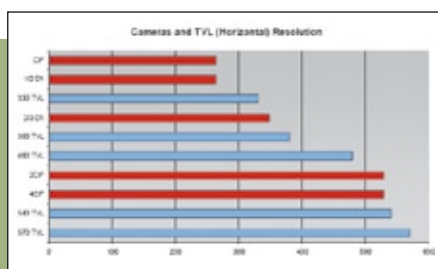
DIGITÁLIS KÉPFORMÁTUMOK

A jelenlegi állapot kicsit hasonlít a VHS szabvány térnyerése előtti állapotokhoz, amikor is számos gyártó erőltette az általa egyedül üdvözlőnek tartott képrögzítési szabványt. Rengeteg digitális képfarmátum van forgalomban, különböző pixelszámokkal és oldalarányokkal, összehason-



1. ábra

lításuk legegyszerűbben TVL-re konvertálással lehetséges. A legismertebb digitális képformátum a **CIF** (Common Interchange Format), ami a PAL rendszer örökségében 352x288 pixelt, az NTSC szabványból származtatva 352x240 pixelt, vagy a szintén a PAL rendszerhez illeszkedő **D1**, amely 720x576 pixeles szerkezetet jelent. Előbbiek törtreszei és többszörösei **QCIF**, **2CIF**, **4CIF**, **1/2D1**, **2/3D1** is használatosak, tovább finomítva a választási lehetőségeket. Az alábbi diagramon az összehasonlítás megkönnyítésére TV sorra konvertálva láthatunk néhány analóg és digitális egységekben mért felbontásértéket (**2. ábra**).



2. ábra

Ez az összehasonlítás csak az egyik hasznos hozadéka az eddig tárgyaltaknak, a másik a következő tábla, amelyből ajánlásokat kaphatunk a különböző analóg felbontású kamerák (jelforrások) és a CIF vagy D1 mértékegységekben mért kimeneti képformátumok optimális párosítására (**3. ábra**). Alábbi összevetéseknek az öncélú műszaki fejtegetésen túlmenően jelentős költségkihatása van, hiszen egy hét anyagának tárolása kétszeres vagy négyszeres költséget jelent 2CIF vagy 4CIF formátumokban az esetlegesen elegendő CIF tömörítés helyett.

Camera	CIF	1/2 D1	2/3 D1	2CIF	4CIF
328 TVL	Good	Better	Best	Unnecessary	Unnecessary
368 TVL	Good	Good	Better	Better	Best
438 TVL	Acceptable	Acceptable	Good	Better	Best
548 TVL	Acceptable	Acceptable	Good	Better	Best
578 TVL	Acceptable	Acceptable	Good	Better	Best

3. ábra

Acceptable: elfogadható, jelentős képmi-nőség-csökkenés, de még használható
Good: jó, méret- és minőséghatékony
Better: jobb, optimalizált kép, default ajánlás
Best: legjobb, a lehetőségekhez mérten
Unnecessary: szükségtelen, pazarló vagy redundáns képi információ

Megállapíthatjuk, hogy a **CIF** (352x288) formátum csak a kamerakínálat legalján elegendő, 352 vízszintes pixel, még a **Kell faktor** alkalmazása nélkül is csak 264 TV sort jelent. Ezen érték felett teljesítő kamerák felbontása elvész, s így a 330 TV soros és az 1000 TV soros kamera képe ugyanolyannak látszik.

A **2CIF** (704x288) formátum hatékony megoldás a nagy felbontású kamerák számára a vízszintes felbontás visszaadásának tekintetében, de függőlegesen egy PAL video kamerakép 576 látható sorából csak egy félképi, 288 sornak megfelelő felbontást ad vissza.

A **4CIF** (704x576) formátum feldolgozza mindkét PAL félképet, így ebben a formátumban a nagy bontású kamerák vízszintes és függőleges felbontása is „átjön”, aminek ára a nagyobb képméret és sávszélesség.

A **D1** színekben versenyző formátumok **1/2 D1** (352x576), vagy **2/3 D1** (480x576) közül az utóbbi közel tökéletesen illik a legtöbb kamerára, a sávszélessége és fájl-mérete kedvezőbb a 4CIF formátuménál, míg a **1/2 D1** kevésbé népszerű a lecsökkent vízszintes felbontás miatt.

ANOMÁLIÁK A KÉPERNYŐN. VGA FELBONTÁSOK

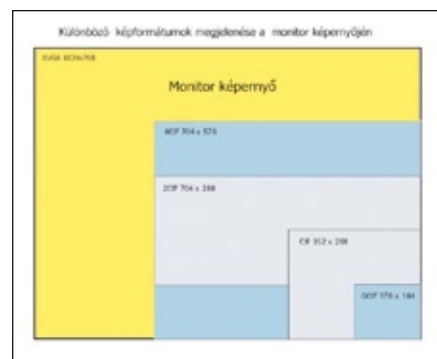
Ha a teljes feldolgozólánc a kamerától a monitorig digitális, akkor a megjelenítésre olcsó „VGA” (PC) monitort használhatunk. Ez a lehetőség azonban újabb nem várt anomáliákat vet fel a képi megjelenéssel kapcsolatban. A „VGA” monitor nevét az IBM által a PC-re kidolgozott, 640x480 pixeles képformátum után kapta. A megjelenés óta a VGA formátum törtresze és egyéb származtatott egységei is használatba kerültek, mint például az **QVGA** = **SIF** (320x240), az **SVGA** (800x600) vagy az **XVGA** (1024x768) és a **WXGA** (1280x768), amelyek pixelszámban és oldalarányban köszönőviszonyban sincsenek az eredeti szabvánnyal.

Az anomália akkor keletkezik, ha a VGA sorozatot követő monitoron CIF vagy D1 alapú képformátumokat akarok megjeleníteni. A két formátum sem pixelszámaiban, sem oldalarányaiban nem felel meg egymásnak, így a képek vagy nem töltik ki a képernyőt, vagy túllógnak azon! Az illesz-

téshez további korrekcióra van szükség, ami nagyobb képméret esetén (pl. Megapixel kamerák) kicsinyítést, a monitor képformátumánál kisebb képméret esetén digitális nagyítást igényel. Ráadásul az egyszerű nagyítás vagy kicsinyítés csak akkor vezet eredményre, ha a kiindulási és a célformátum oldalarányai azonosak, ellenkező esetben úgy járunk, mint 16:9 és a 4:3 oldalarány kapcsolódásakor, vagy szegélycsíkot látunk, vagy torzított képet.

A **4. ábrán** a különböző képformátumok méretét viszonyíthatjuk egy XVGA felbontású monitor képernyőjéhez. Figyeljük meg, hogy a 2CIF felbontás arányaiban mennyire elüt a többi formátumtól!

Fontos gyakorlati kérdés, hogy VGA kimenetű digitális berendezésnél, pl. digitális rögzítőnél leellenőrizzük a kimeneti képformátumot(ka)t, valamint hogy a VGA monitorunk egyáltalában támogatja-e ezeket!



4. ábra

Végezetül az elméleti ismereteink birtokában remélhetően jobban eligazodunk a digitális képformátumok útvesztőjében, a közölt számítási módszer hasznos lesz az összehasonlításban, és a fenti táblázatok feltehetően segítenek a képátviteli lánc műszakilag helyes és gazdaságos összeválogatásában.

Ecsedi Ákos
Cameo Kft.

Felhasznált irodalom:

Technical guide to network video (AXIS)
 Peter Gray: Lines of Resolution
 Mike Constant: New screens' resolution
 Videoexpert Understanding TV camera resolution
 Bosch Security Understanding Image resolution