



Varga Gábor

## Közösségi hálózatok



NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:  
**Távközlési szaktevékenységek**

A követelménymodul száma: 0909-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-004-50

## KÖZÖSSÉGI HÁLÓZATOK

### ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Manapság az élet szinte minden területén jelen vannak a közösségi hálózatok. A legfontosabb ezen hálózatok közül talán a televíziós átvitelre szolgáló hálózatok. Az ilyen típusú információ átvitelére kiépített modern rendszerek nagyon változatosak és az átviteli közeg sokfélesége miatt különböző jellemzőkkel rendelkeznek.

A sokféleség miatt a szabványok és a használt technológiák is változatosak és a lehetséges hibajelenségek is széles skálán mozognak. A következő dokumentum bemutatja a manapság legelterjedtebb módszereket valamint és betekintést nyújt a különböző gyakorlatban alkalmazott technikák részleteibe.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

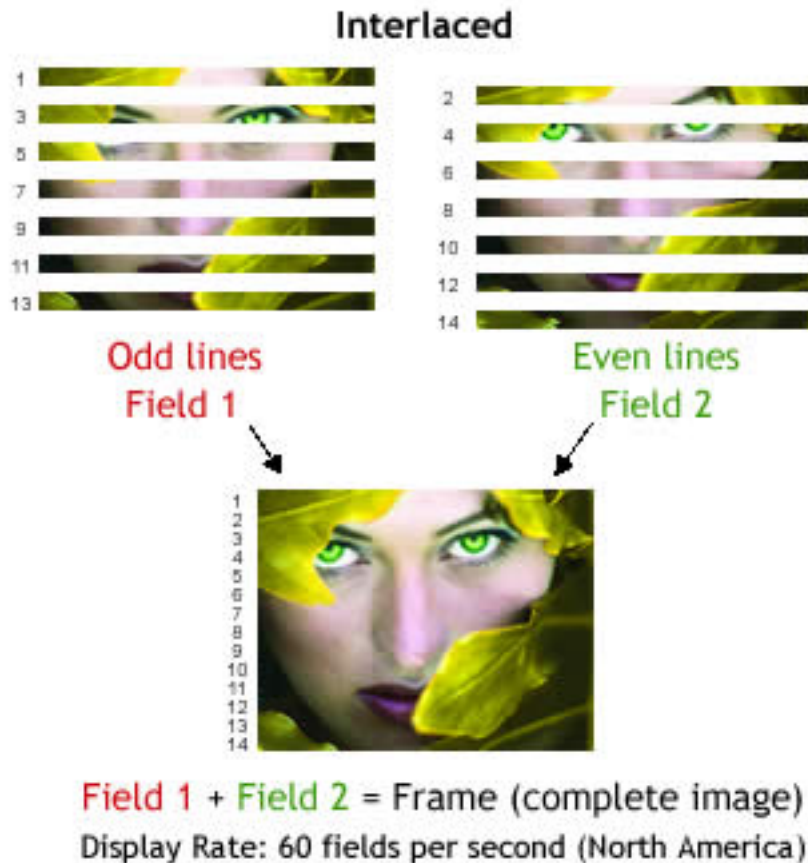
#### ANALÓG TELEVÍZIÓZÁS ÁTTEKINTÉSE

A világon mindösszesen két főbb analóg televíziós megoldás létezik: egy 50Hz félkép frekvenciájú 625 soros, illetve egy 60Hz félkép-frekvenciájú 525 soros rendszer. Az e rendszerek által továbbított összetett képjeltek a következő színes átviteli szabványokba sorolhatók.

- PAL
- NTSC
- SECAM

A PAL-, NTSC-, SECAM szabványú színes átvitel mind 625, mind pedig 525 soros rendszerek esetén használható, azonban az így előálló kombinációk között vannak olyanok, amelyeket nem valósítottak meg. A vivőt, nevezetesen a képvivőt az összes képjellel kell modulálni. A gyakorlatban legtöbbször negatív modulációt alkalmazunk, egyedül az L-rendszer használ pozitív modulációt. Az első és második hangvivő általában frekvenciamodulált segédvivő, de néhol amplitúdómodulációt is használnak. Észak-Európában a második segédvivő digitálisan modulált úgynevezett NICAM-segédvivő. Annak ellenére, hogy a különböző országokban alkalmazott módszerek között csak kis eltérések vannak mégis számtalan szabvány terjedt el, amelyek messze nem kompatibilisek egymással.

A televíziós kamera a képet 625 vagy 525 sorra bontja. A televíziós- vevő véges sugár- visszafutási ideje miatt azonban sorkioltási és félképköltési időt is be kell iktatni. Emiatt vannak olyan sorok amelyek nem jelennek meg a kijelzőn. Ezekből a sorokból áll össze a félképköltési idő. A 625 soros rendszerekben 50 ilyen sor van, az 525 soros rendszerekben pedig a meg nem jelenő sorok száma 38 és 42 közé esik.



1. ábra. Interlaced technológia<sup>1</sup>

A villódzás elkerülése érdekében minden képet félképekre bontunk. Az egyik félképhez a páros a másikkhoz a páratlan számú sorok tartoznak. Az így felosztott félképeket továbbítjuk. Ennek köszönhetően a félképfrekvencia valójában a képfrekvencia kétszerese lesz. A sor elejét a képjel 0 voltos szintjénél alacsonyabb sorszinkronjel jelöli, amelynek amplitúdója -300mV. A képjel összes időzítése e jel lefutó éléhez, egészen pontosan a lefutó él 50 százalékos pontjához viszonyított.

<sup>1</sup> Forrás: <http://www.hideflism.com/wordpress/wp-content/uploads/2009/12/interlaced-scan.jpg> letöltés ideje : 2010-08-31

A televíziós kamera mátrixa először a világosságjelet állítja elő és alakítja át úgy, hogy annak dinamikatartománya 0 Volt ( ez felel meg a fekete színnek ) és 700mV ( 100 százalékos fehér ) közé essen. A mátrix a vörös, a zöld és a kék kimenetekből a színkülönbségi jeleket is létrehozza. Annak, hogy színkülönbségi jeleket használunk több oka van. Egyrészt a meglévő fekete - fehér készülékekkel való kompatibilitás biztosítása érdekében a világosságjelet külön kell továbbítani, másrészt a színes átvitelnek a lehető legkisebb sáv szélességet kell elfoglalnia. A szem színekre vonatkozó felbontóképessége kisebb így lehetőség van a színjelek sáv szélességének csökkentésére. A színjelek sáv szélesség-csökkentése igen jelentős: amíg a világosságjel sáv szélessége 4,2Mhz (PAL M), 5Mhz (PAL B/G) és 6 Mhz (PAL D/K, I) addig a színjel sáv szélessége a legtöbb esetben csak 1,3 Mhz. A stúdióban a közvetlenül az  $U=R-Y$  és  $V=B-Y$  színkülönbségi jeleket alkalmazzuk. PAL és NTSC rendszerben az átvitel során a színsegédvívót az U és a V jelek egyszerre modulálják. (Ezt nevezik kvadratúramodulációnak) SECAM rendszerben a színinformációt a frekvenciába modulálva továbbítjuk.

A PAL NTSC és SECAM rendszerek közös jellemzője, hogy a színinformáció nagyobb frekvenciájú, a képjel frekvenciatartományának felső felében található segédvívót modulál. A továbbítás pedig a színjel és a világosságjel összeadásával történik. A színsegédvívó frekvenciáját úgy választották meg, hogy annak a világosságjelre gyakorolt hatása a lehető legkisebb legyen. A gyakorlatban legtöbbször lehetetlen a világosság- és a színinformáció közötti áthallás kiküszöbölése. Ilyen helyzet áll elő például akkor, ha a hírolvasó hajszálcsíkos öltönyt visel. A hajszálcsíkok fölött látható színesedés az előbb említett áthallás következménye.

## DIGITÁLIS KÉPÁTVITELI RENDSZEREK

A digitális formátumok megjelenése a stúdiótechnikában jelentős változást hozott mind a műsorgyártás, mind a műsorszórás területén. Ez elsősorban jobb minőséget jelent, hiszen a digitális jelátvitel védelmet nyújt az elektromos zajokkal, zavarokkal szemben. További fontos előnyként meg kell említeni a megfelelő kódolás használatával kiaknázható hibajavító képességet valamint, hogy a tartalom rögzítése és tárolása egyszerűbb és hatékonyabb. A video jel megváltoztatása (úgy, mint késleltetés, effektek stb.) jelentősen egyszerűbb, a digitális jelfolyamok egyszerűen multiplexálhatók, hatékonyabban továbbíthatóak. A digitális áramkörök jóval kevesebb beállítást igényelnek, üzemeltetésük és karbantartásuk jóval olcsóbb.

Szemléletes példa, hogy korábban az analóg rögzítési technikák esetén az volt a fontos, hogy a tartalom rögzítése a lehető legjobb minőségben, a lehető legjobb minőségű médiumra történjen, hiszen a későbbi feldolgozás során a minőség fokozatosan romlani fog, bármit is teszünk. A tartalom védelme nem választható el a hordozó médium fizikai állapotától, védelmétől. A digitális tartalom nem kötődik szorosan a hordozó médiumhoz, az idő előrehaladtával fellépő természetes öregedéséből fakadó elhasználódása könnyen kivédhető a digitális tartalom lemásolásával, ami **pontosan ugyanaz, mint az eredeti!**

Ezt az analóg technológiák egyszerűen természetükből adódóan nem képesek biztosítani.

### DVB

A DVB vagy más néven a Digital Video Broadcast egy európai kezdeményezés. Mára 250-nél is több szervezet és 30-nál is több ország a tagja.

#### DVB-projekt célkitűzések

- Amennyire csak lehet minden átviteli közegre ( földfelszíni, műholdas, kábel ) egységes szolgáltatások kialakítását és ezek lehető legkorábbi európai bevezetését támogatja
- A tartalomkészítő rendszerek, a műsorszóró, műsorelosztó és műsorszétesztő hálózatok, valamint vevőkészülékek is egységesen digitális technológiára épüljenek
- A digitális földfelszíni műsorszórás bevezetése nem okozhat zavart a PAL, SECAM szolgáltatásban
- A digitális televíziós rendszereknek mind a minőséget mind a spektrumkihasználást illetően jobbaknak kell lennie mint a meglévő analóg módszereknek
- A kidolgozandó műszaki megoldások támogassák a jövőbeni multimédiás interaktív rendszereket

#### A DVB által definiált rendszerek közös jellemzői és műszaki paraméterei

A DVB alapvető célként tűzte ki, hogy amennyire csak lehet valamennyi médiára azonos elveket alkalmazzon, mert az egymás közötti együttműködés így biztosítható a legegyszerűbben. Ennek megfelelően a DVB projekt kidolgozásakor a legfontosabb műszaki elvek a következők voltak.

- MPEG-2 által definiált kép-és hangkódolás
- MPEG-2 által definiált transzport adatfolyam
- A szolgáltatási információk közös kezelése
- Reed-Solomon hibakorrekció alkalmazása
- Közös titkosítása hardver alkalmazása
- Átviteli közegtől függő csatornakódolás alkalmazása
- Közös feltételes hozzáférés vezérlő interfész alkalmazása

#### A DIGITÁLIS KTV-HÁLÓZAT

A digitális KTV a DVB-C szabvány bevezetését jelenti. Fontos, hogy a kábelhálózati digitalizálás nem olyan bonyolult mint más típusú műsorszóró hálózatok esetén. A szélessávú kábelrendszer a nagyon nagy sáv szélesség miatt nagy kapacitástartalékkal bírnak. Így nincs olyan súlyos "frekvenciaéhség". A rendelkezésre álló csatornaszámok is nagyságrendekkel nagyobbak, mint a földfelszíni műsorszórás esetében. A folyamatos online összeköttetés miatt az interaktivitásnak itt nagyobbak a lehetőségei, mint bármely más DVB-fajtánál. A DVB-C ott terjed el, ahol az üzemeltető az interaktív szolgáltatások bevezetésében látja a fantáziát. Kezdve a szélessávú internet-hozzáféréstől a különféle telefonszolgáltatásokig. Ilyen a tele-shopping vagy a tele-banking.

Bizonyos szintű digitalizálás már több éve megtörtént a KTV-hálózatokban, amely a műsorszétoosztást érintette. A fejállomások ugyanis manapság a műsorok többségét műholdról, digitális vevőkkel szedik.

Ezt a digitális jelet alakítják át analóg jellé és ezt osztják el a hálózatokban. Annak az oka, hogy nem digitális jelet továbbítanak a hálózat felé a költségviszonyokban keresendő. Akár a műholdról akár a földfelszíni műsorszórásból, akár a kábelen érkező digitális műsorok vételéhez adapter, illetve set-top-box szükséges. Ennek a költsége azonban meglehetősen magas.

A digitális jelátvitel a DVB-szabványok szerint természetesen a KTV hálózatokra is kiterjed. A csatornakódolás módosul a DVB-S-hez, azaz a digitális szatellit átvitelhez képest és a csatornának a műholdashoz képest kedvezőbb zajviszonyai miatt a belső FEC-re sincs szükség.

FEC: Forward Error Correction : Hibajavításnál van szerepe. Ha a csatorna túl zajos és a vétel nem tökéletes ezen információ segítségével ki lehet javítani az esteleges hibákat.

A DVB-C szabvány kidolgozásakor messzemenően figyelembe vették a meglévő kábelhálózatok jelenlegi struktúráját és felhasználhatóságát a digitális korszakban. A kábel fizikai tulajdonságaihoz igazodva és a digitális jeleknek a mai ( európai ) KTV-rendszerekben szokásos 8 MHz-es csatornába való behelyezhetősége érdekében a szélesebb sávú műhold transzpondereknel használatos kvadratúra fázismoduláció helyett itt egy más, spektrumhatékonyabb, de ugyanakkor kevésbé zavarvédett modulációt alkalmaznak. Ez a többállapotú QAM, azaz a kvadratúra amplitúdó moduláció, ami például a 16 QAM esetén kb. 6dB-lel kevésbé ellenálló a zajokkal szemben, mint a QPSK. Mivel a kábel hálózatokban **sokkal kevesebb a zaj**, (mint a 36 ezer km távolságban lévő műholdakról szabadtéri terjedéssel a földre érkező átviteli csatornában,) ezért ez a moduláció itt biztonsággal alkalmazható.

A DVB-S-től és DVB-T-től is eltérő, másfajta csatornakódolás alkalmazása miatt a KTV-fejállomásokon feltétlenül modulációváltásra van szükség. Alapvető esetben vagy a digitálisan érkezett csatornákat analógra konvertálják át és ezt osztják el, vagy valódi digitális KTV esetén QPSK-QAM transzmodulációt alkalmaznak, és így az előfizetőig digitálisan megy a jel. Ez utóbbi esetben a természetesen egy DVB-C set-top-box is kell a vételhez. A digitális KTV fejállomás az elmondottak alapján jóval összetettebb, mint a szintén analóg társa különösen ha a rendszer interaktív. Figyelembe kell azt is venni, hogy a KTV szolgáltatás még hosszú ideig fog vegyesen analóg és digitális műsorokat is sugározni. Így a korszerű KTV fejállomás már egy nagyon komplex, távközlési hálózattá válik.

Ennek főbb kiegészítő elemei a már ismert analóg fejállomáshoz képest a következők.

- TS multiplexerenként egy-egy QPSK demodulátor és hibajavító dekóder
- A regionális műsorokat beiktató multiplexer
- A QAM modulátor
- Rendszermenedzsment

- Interaktív rendszerek esetén szükséges még egy-egy átjáró is a szolgáltatók felé, valamint a szolgáltatás típusától függő adatfeldolgozó rendszer

### A digitális KTV hálózat előnyei és hátrányai

A kábeltévé digitalizálása megvalósíthatja a szolgáltatók régi álmát, a „három lábon állást” vagy más néven a „triple play”-t. Ez azt jelenti, hogy a műsorelosztáson kívül internet-szolgáltatást és beszéd alapú távközlési szolgáltatásokat is nyújthatnak.

### A digitális KTV főbb erősségei

A „beépített” visszairányú képesség sok értéknövelő szolgáltatás számára jelent jó fizikai alapot annak ellenére, hogy a visszairányú kapacitás korlátozott. Ilyen-gyakran használt-értéknövelő szolgáltatás a szélessávú internet, tárcsázó modem nélkül, folyamatos felkapcsolódással.

A műsorszóró rendszerek valamennyien kénytelenek szembenézni a korlátozott frekvenciaspektrum tényével és az ebből is következő interferenciaveszélyekkel. A KTV ettől jórészt mentes. Igen nagy számú program elosztását teszi lehetővé nagyon jó minőségi paraméterek mellett.

Alkalmas helyi műsorok bekeverésére szinte bárhol.

### A digitális KTV gyenge pontjai

A KTV csak sűrűn lakott körzetekben hoz megfelelő profitot. Meglévő analóg infrastruktúra mellett is jelentős költségekkel jár az interaktív digitális szolgáltatások bevezetése.

A kábel nagy sáv szélessége ellenére a tipikusan „faág” topológia miatt a visszairányú átvitel kapacitása rohamosan korlátozódik, amint nő az egyidejűleg felcsatlakozott aktív internet-felhasználók száma.

A legtöbb országban a KTV-hálózatok nagyszámú tulajdonos kezében vannak, még az összeolvadások és felvásárlások után is. Ez a KTV hálózatokat jobban fregmentáltá teszi, mint a műholdas vagy földfelszíni műsorszóró hálózatok, ezért nehezebben alakulnak ki a gazdasági szempontból kedvező méretek.

## DIGITÁLIS MŰHOLDAS MŰSORSZÓRÁS

### Digital Video Broadcast for Satellite DVB-S szabvány

A korábbiakban már beszéltünk az analóg műholdas rendszerekről. Természetesen a digitális szabvány ezt az átviteli technikát is érintette. Elméletileg az analóg és a digitális jelek egyazon műholdrendszerrel kisugározhatók. Ennek ellenére Európában a digitális adások más frekvenciasávban helyezkednek el, mint az analógok, amelyek a korábban kiosztott csatornákon foghatók. Közéltőleg 100 TV adás vehető mind analóg mind digitális formában kontinensünkön és ezek jelentős része ingyenes.

A DVB-S átvitelt az 1994-ben elfogadott „Digitális műsorszóró rendszerek televízió-, hang- és adatátviteli szolgáltatásokhoz. A 11/12 GHz-es sávú műholdas szolgáltatások adatkeret felépítése, csatornakódolás és modulációja” című, ETS 300 421 számú ETSI-szabvány írja le.



2. ábra. Satellit műhold<sup>2</sup>

## A DVB-S RENDSZER JELLEMZŐI

A DVB-S rendszer modulációja a kvadratúra-fázisbillentyűzés ( QPSK ). Az adatsebesség növelése érdekében a szabvány kidolgozása során 8PSK alkalmazása is felmerült. A műholdas adásoknak viszonylag jó zajtűrő képességgel kell rendelkezniük és ellenállóknak kell lenniük jelentős mértékű nemlineáris hatásokkal szemben is. A műhold és a földi vevőantenna közötti 36000km távolságból adódó, közelítőleg 205dB nagyságrendű szakaszcsillapítás miatt igen jelentős zajjal terhelt a műholdas jel. A műholdas transzponderek aktív erősítő eszközei haladó hullámú csövek, amelyek nagymértékű nemlineáris átvitelrel rendelkeznek. Ezeket a nemlinearitásokat csak a hatásfok számottevő romlása árán lehetne kompenzálni. Nappal napelemek táplálják a fedélzeti elektronikát és töltik a műhold akkumulátorait, éjszaka azonban az akkumulátorok az egyedüli energiaforrások. Így a lehető legjobb hatásfok elérése kritikus szempont. Az ebből fakadó nemlineáris átvitel miatt azonban a modulált jel amplitúdója nem hordozhat információt.

<sup>2</sup> Forrás: [http://www.digitalproductionme.com/pictures/gallery/Stock%20images/SATELLITE\\_2.jpg](http://www.digitalproductionme.com/pictures/gallery/Stock%20images/SATELLITE_2.jpg) letöltés ideje 2010-08-31



Mind QPSK-, mind 8PSK moduláció esetén a fázis hordozza az információt. Az analóg műholdas TV-műsorszórásokban is szögmodulációt, pontosabban frekvenciamodulációt alkalmaznak amplitúdómoduláció helyett, ugyanezen okokból kifolyólag.

A műholdon keresztül QPSK- modulációval közvetítendő MPEG-2 adatfolyamot először azonban hibajavító kóddal kell ellátni, mielőtt a tényleges modulátorba kerülne. A DVB-S szabvány szerint működő eszközök 2 féle hibajavító eljárást alkalmaznak.

- **Reed-Solomon** blokk-kódolás
- **konvolúciós kódolást**

A zenei CD-k világából már ismert Reed-Solomon kódolás az adatokat meghatározott méretű blokkokra osztja, és ezekhez adott hosszúságú úgynevezett ellenőrzőösszeget rendel. Az ellenőrzőösszeg segítségével a vevő oldal nem csak észlelni tudja a hibát, de adott határok között javítani is képes. A javítható hibák száma az ellenőrzőösszeg hosszával közvetlenül összefüggésben áll.

Kézenfekvő, hogy egy MPEG-2 adatcsomagot tekintenek egy teljes adatblokknak és ezt védik Reed-Solomon kódolással.

### **A HD, AVAGY A „NAGYFELBONTÁS”**

A HD napjainkra már igen sokat emlegetett, és ismert rövidítésé vált. Mit is takar ez a két szó, mellyel lépten-nyomon összefutunk ha valamilyen képi megjelenítővel, vagy rögzítővel találkozunk? Azt hihetnénk, hogy a HD, vagy High Definition egy nagyon friss, új keletű technológia, ám története egészen a 60-as évekig nyúlik vissza. Akkoriban forradalmi újdonságnak számított a színes SDTV rendszerek megjelenése, és elterjedése, annak minden kompromisszumával, és gyermekbetegségével együtt. Egyáltalán nem meglepő, hogy nem sokkal a színes SDTV megjelenése után a kutatók már elkezdtek egy kompromisszumoktól mentes rendszeren dolgozni, melynek minőségi etalonjaként akkor a 35mm-es film minőségi paramétereit vették alapul.

Két nagyon fontos alaptételt rögtön a kutatások elején lefektettek:

- Az új HDTV rendszernek a teljes láncre a programok előállítására, a műsorterjesztésre és a műsorok vételére egyaránt ki kell terjednie.
- Az új rendszert a korábbi rendszerektől függetlenül, kötöttségektől mentesen, az emberi látás- és hallásérzékelés lehetőségeivel optimális összhangban célszerű létrehozni.

Ez utóbbi feltétel igen merészen magában hordozta azt, hogy az összes régi rendszerű vevőkészüléket egyszerre kellett volna „nyugdíjazni”. E szinte megvalósíthatatlannak tűnő célkitűzést egyébként csak jóval később, a digitális HDTV rendszerek megjelenésekor lehetett teljesíteni, az analóg-digitális „simulcast elv” alkalmazása révén.

Az eljövendő modern HDTV televíziós rendszernek, az előbbiekből következően, legalább a következő három feltételnek kellett megfelelnie:

- Az ésszerűen elérhető legmagasabb minőségű képet és hangot kellett produkálni, hogy a nézőben a maximális pszichológiai hatást keltse, s ezzel a legnagyobb fokú elégedettséget érje el.
- A rendszert olyan mennyiségű információ átvitelére kellett alkalmassá tenni, hogy az képes legyen más kép- és hangalkotó rendszerek jeleit is hordozni, maximálisan kiszolgálva az eljövendő információs társadalom „audio-vizuális kultúra” iránti igényeit.
- A legfontosabb paramétereiket nemzetközileg elismert szabványokban kellett egységesíteni.

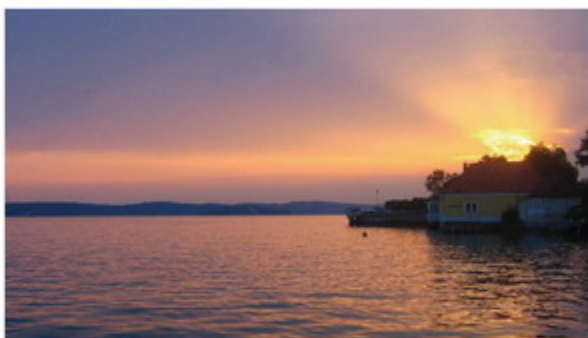
Az első eredményeket Japán tudta felmutatni analóg HDTV rendszerével 1989-ben. Az első eredmények láttán indult meg az Egyesült Államokban, és Európában is a fejlesztés. A digitális HDTV kifejlesztése az amerikai General Instruments nevéhez fűződik. A 90-es évek elején Európa is próbálkozott a HDTV rendszer fejlesztésével, de a HD-MAC(HD-MAC - High Definition - Multiplex Analogue Components - nagyfelbontású analóg komponens nyalábolás) kudarcba fulladása nagyban visszavetette a nagyfelbontás iránti vágyakat.

Bár egységes szabvány nem készült, mégis egyre több TV csatorna, és műsorgyártó áll át HD-ra, ruház be nagyfelbontású kamerákra, rögzítőkre, adáskijátszó rendszerekre.

## A HD TECHNIKAI ALAPJAI, LEGFONTOSABB JELLEMZŐI

Az emberi érzékelés vizsgálatának eredményeire alapozva fogalmaztak meg 5 kritériumot.

A televízió indulásától jelenlevő 4:3 képméretarány helyett az emberi látáshoz jobban illeszkedő 16:9 képméretarány alkalmazása



**HDTV**



**SDTV**

3. ábra. Képméret HD és SD különbsége<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Forrás: Csikós Tamás : A digitális televíziózás lehetőségei

A képfelbontás növelése. Mint ismeretes, a televíziós képet függőleges irányban (fönről lefelé) vízszintes sorokra, vízszintes irányban (balról jobbra) pedig képpontokra, vagy másképpen szólva „pixelekre” bontjuk. Amikor tehát azt mondjuk, hogy egy kép függőleges bontása 625 sor (az európai televíziós rendszereknél), akkor azon 625 vízszintes irányú sort értünk. A modern HDTV rendszer függőleges képbontását kezdetben 1125 vízszintes sorban állapították meg. A vízszintes irányú bontás a 16:9-es képméretarányának megfelelően, több mint a kétszeresére növekedett. A korai javaslatokból mára már ketten maradtak versenyben: 1280x720 és 1920x1080.

### A KÉPLETAPOGATÁS RENDSZEREINEK MÓDOSÍTÁSA

Már korábban említettük, hogy a televíziózás indulásakor a váltott-soros képbontást vezették be, a TV csatorna sávszélességének csökkentésére. A kisebb sávszélességért minőségromlással kellett fizetni. A gyors mozgások becsúszódnak miközben a kontúrok elmosódnak. Nehézkes a digitális trükkök alkalmazása. A megoldást a progresszív letapogatású rendszerek hozták. A kiolvasás itt nem félképenként történik, hanem a képbontóból mindig egész képeket olvasunk ki. A progresszív letapogatás nagyobb sávszél igényű, így maradhettek fent az olyan rendszerek, mint pl. a 1920x1080i. A jelölésekben az „i” az interlaced(váltott soros) megjelenítésre, a „p” a progresszív megjelenítésre utal.

Korábbi hagyományos rendszerekkel való összeférhetőség is nagyon fontos volt. (megjeleníthetünk-e HDTV tartalmakat SDTV megjelenítőkön, és fordítva.)

A nagyobb audiovizuális élmény eléréséhez az 5.1 csatornás hang továbbítását választották. A felmérések azt mutatták, hogy a mozi élmény eléréséhez ez áll a legközelebb.

### VIDEO KÓDOLÁS, ÉS AZ MPEG SZABVÁNYOK

Ahogy azt az összehasonlításban láthattuk a HD formátum legnagyobb hátránya, hogy jelentősen nagyobb a sávszélesség igénye a korábbi SD formátumnál. Sajnos a csatornák kapacitásai nem végtelenek, és a sávszélességgel (műsorközvetítésnél a frekvenciatartománnyal) takarékoskodni kell. A takarékoskodásra a videótömörítés ad lehetőséget.

Alapvetően veszteséges, és veszteség mentes kódolást különböztetünk meg. Veszteségmentes kódolásnál az inverz kódolási metódusokat alkalmazva a kódolt jelen, az eredeti jelet kapjuk vissza. Ezeknek a folyamatoknak a tömörítési tényezőjük kicsi. Minden további olyan kódolást, melynél nem kapjuk vissza veszteség nélkül az eredeti jelet, veszteséges kódolásnak nevezünk.

### AZ MPEG SZABVÁNY

Az MPEG (Moving Pictures Experts Group) nevét az őt létrehozó munkacsoportról kapta. Ez egy olyan szabvány, amellyel hatékonyan tömöríthetünk audió, videó tartalmakat, digitálisan, sebesség csökkentetten.

A szabvány legfontosabb részei:

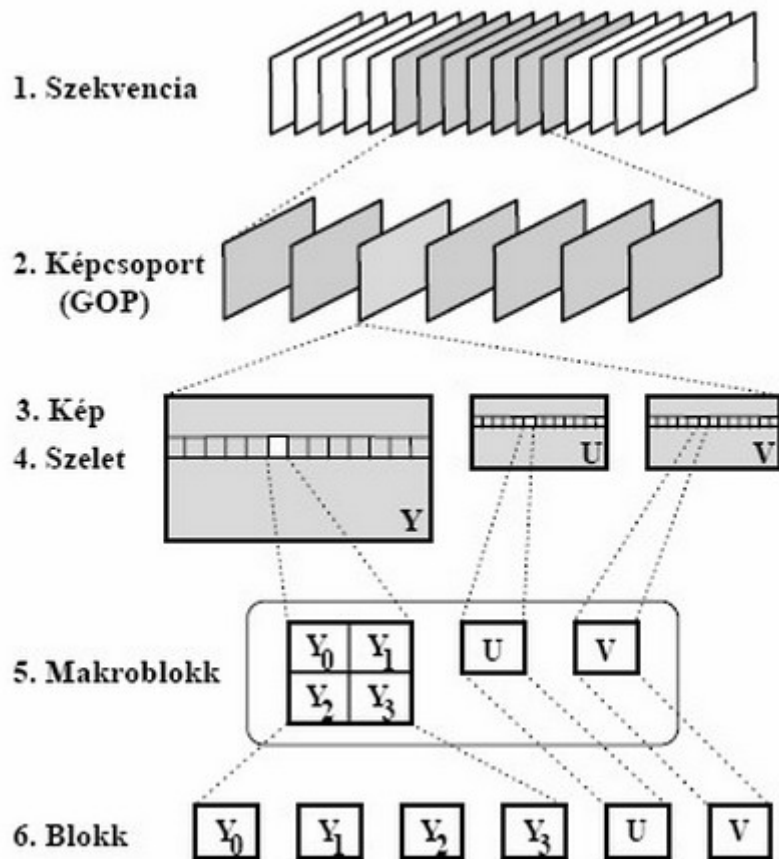
1. A Rendszer specifikáció, amely a kódolt videó, audió és adat egységek összefűzésének olyan szintaxis definíció halmaza, amellyel a szinkronizált visszajátszás biztosítható.
2. A Videó specifikáció, amely a bitsebesség csökkentett videó adatfolyam szintaxis és a videó modell dekóder specifikációja.
3. Az Audió specifikáció, amely a bitsebesség csökkentett audió bitfolyam szintaxis és az audió modell dekóder specifikációja.

A szabvány nem specifikálja a kódot (kódolási algoritmusokat) sem a videó, sem az audió részben. Bitszintaxist definiál, valamint megadja az, un. modell dekóder felépítését és működését.

## MPEG KÓDOLT VIDEÓ RÉTEGSZERKEZETE

Az MPEG kódolás rétegszerűen lett kialakítva. A 6 egymásra épülő réteg alsóbb szintjeinek műveletei a felsőbbek nélkül nem végezhetőek el.

4. **Szekvencia réteg:** Magát a kódolt szekvenciát jelöli, melynek fejléce tartalmazza a rendszeradatokat (képméret, bitsebesség, kódolt vagy kijelzési képsebesség, stb.).
5. **Képcsoport réteg (Group Of Pictures: GOP):** Legalább egy, önmagában kódolt (un. intra: I) képet tartalmazó, bizonyos számú kép együttese, a véletlen hozzáférés egysége.
6. **Képréteg:** Egy kép kódolt adatait tartalmazza, típusát a kódolás határozza meg. Az MPEG-1 csak progresszív képeket kezel, míg az MPEG-2 alkalmas váltott-soros képek kódolására is.
7. **Szelet réteg:** A makroblokkok (MB) sorfolytonos csoportja, az un. újra-szinkronizációs egység. Ez a legalsó szint, ahol a dekóder bithiba esetén még képes feléledni.
8. **Makroblokk réteg:** A világosságjel 16x16-os, valamint a színkülönbségi jelek (U,V) 8x8, 8x16 vagy 16x16-os blokkjaiból áll, a mozgáskompensáció egysége.
9. **Blokk réteg:** A MB egy 8x8-as blokkja, a DCT kódolás egysége.

4. ábra. MPEG rétegszerkezet<sup>4</sup>

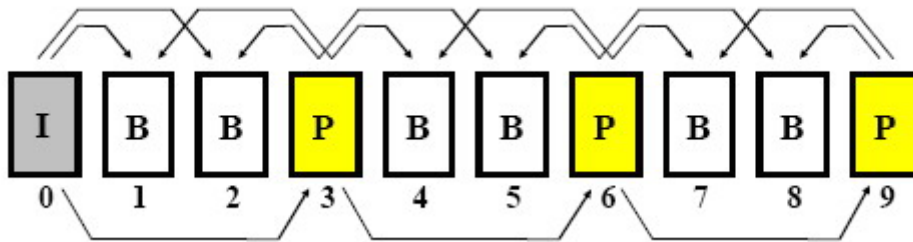
## MPEG VIDEÓ KÉPTÍPUSOK, ÉS A KÉPSORREND

Az MPEG a következő képtípusokat definiálja:

- I kép (Intra coded): Önmagában kódolt kép, kóder oldali dekódolása szükséges.
- P kép (Predictive coded): Prediktívan kódolt kép, referenciája egy előző I vagy P kép (csak múltbeli referencia).
- B kép (Bidirectionally coded): Két-irányban kódolt kép, referenciája az előző I, vagy P és a következő I, vagy P kép. B kép nem lehet további referencia.

A B képek miatt kétféle képsorrend definiált, hiszen a jövőbeli referenciaképeket előbb kell a bitfolyamba tenni, mint a belőlük jósolt B képeket. A következő ábra mutatja a kétféle képsorrend szerkezetét.

<sup>4</sup> Forrás: Bagladi Ákos: Analóg helyi televíziók digitálisra történő átállításának vizsgálata



5. ábra. Képtípusok elrendeződése<sup>5</sup>

## AZ AUDIÓ OBJEKTUMOK KÓDOLÁSA

Az MPEG-4 audió kódolási eszközök, az ún. AM digitális hangműsorszóró alkalmazások minősége esetében lefedik a 6 kbit/s és 24 kbit/s közötti adatsebességeket.

Az MPEG-4 szabványosította az audió kódolást a 2 kbit/s-os sebességtől a 64 kbit/s feletti sebességekig. Ha a változó sebességű kódolás is megengedett, akkor a 2 kbit/s alatti sebesség, átlagban az 1,2 kbit/s is alkalmazható.

A beszédkódolásra, a 2 és a 4 kbit/s-os adatsebesség között a harmonikus vektor gerjesztésű kódolást (Harmonic Vector eXcitation Coding: HVXC), míg a 4 és 24 kbit/s-os adatsebesség tartományban a kódgerjesztésű lineáris predikciót (Code Excited Linear Prediction: CELP) támogatja. Ráadásul a HVXC az átlagosan 1,2 kbit/s-os adatsebesség tartományban változó bitsebesség mellett szintén alkalmazható. A CELP kódolás esetén a mintavételi frekvencia 8 kHz a keskenysávú, és 16 KHz a szélessávú beszédkódolásra. Az általános audió kódolási módok a 6 kbit/s és az a feletti sebességek esetén jöhetnek számításba. A lehetséges kódolási technikák a TwinVQ transzformációs kódolás és az AAC (Advanced Audió Coding). A mintavételi frekvencia legkisebb értéke 8 kHz.

## VIDEÓ OBJEKTUMOK

Az az eszközkészlet, amelyet az MPEG-4 a természetes képek és a videó kódolására specifikál, lehetővé teszi a hatékony tárolását, átvitelét és manipulálását képeknek, videónak és textúráknak, multimédiás környezetben. A kódolás elemi egységeken történik. Ezeket az elemi egységeket nevezzük videó objektumoknak. Egy tipikus példa a háttér nélküli beszélő alak, ami további audióvizuális objektumokkal együtt alkothat egy komplett jelenetet. A nagyon sok cél elérésének érdekében nem az alkalmazásokat, hanem a különböző alkalmazások által közösen használt funkciókat definiálták. Ezért az MPEG-4 videó része megoldásokat tartalmaz, eszközkészlet és algoritmus formában a következő területekre:

- hatékony videó és állókép kompresszió
- hatékony textúra kompresszió 2 és 3 dimenziós hálóra (mesh) történő leképzéssel
- hatékony kompresszió az igazi 2 dimenziós hálókra

<sup>5</sup> Forrás: Bagladi Ákos: Analóg helyi televíziók digitálisra történő átállásának vizsgálata

- hatékony kompresszió azokra az időben változó geometriákat hordozó bitfolyamokra, amelyek animálják a hálókat
- hatékony véletlen hozzáférés valamennyi típusú vizuális objektumhoz
- kiterjesztett manipulációs függvények a videó szekvenciákra és a képekre
- tartalom alapú videó, kép és textúra kódolás
- tartalom alapú léptékelhetőség a videóra, az állóképekre és a textúrákra
- térbeli, időbeli és minőségbeli léptékelhetőség
- hiba robusztusság és rugalmasság hiba szétterülő körülmények között

### IPTV

Internet Protokoll Televízió, vagy IPTV olyan televízióra vonatkozik, melyet az IP alapú hálózaton terjesztenek. Valójában a tv adásnál jóval több minden átvihető a hálózaton. Az IPTV technológiát használva könnyedén terjeszthetünk földi és műholdas tv-eket és rádiókat, videókat/DVD-eket, digitális video on-demand tartalmakat (VoD), és webes tartalmakat is. Mindezen multimédiás tartalmak megnézhetők SD és HD televíziókon, valamint PC-n is.

Az IPTV-ben számos új lehetőség rejlik:

- Támogatja az interaktív tartalmakat. Megvalósulhat a kétirányú kommunikáció egy TV adás nézése közben is.
- „Time shifting”-időtolás-: az IPTV rendszert digitális felvevővel kiegészítve saját magunk állíthatjuk össze a műsorrendet.
- Alacsony sávszélesség igények: nagy mértékű sávszélesség takarítható meg, ha nem küldünk el minden csatornát, minden felhasználóhoz, hanem csak a felhasználó által nézni kívánt csatornát szórjuk.
- Rengeteg fajtájú, és típusú készüléken érhetünk el IPTV tartalmat, így nem feltétlen szükséges a tévzéshez hagyományos értelemben véve a TV készülék.

### AZ IPTV TÍPUSAI

A meghatározások eléggé eltérően értelmezik azt, hogy hány típusa is van az IPTV-nek. Nagyjából négy fő csoportot lehet megjelölni:

**Inetrnet IPTV:** az interneten terjesztett tv adás mely bárhol adható, és bárhol nézhető. Egy példa erre a YouTube.com videói. Mivel ez a fajta IPTV a nyilvános interneten továbbítódik, ezért nincs olyan törekvés, hogy a sávszélességet és az átvitelt optimalizálják. A videók egyszerűen megjeleníthetők egy böngészőben, de általában alacsony minőségben és késésekkel az átvitelben.

**Telco IPTV:** a telefon/internet/kábel szolgáltató által juthatunk hozzá. Ezeket a szervezeteket telekommunikációs szolgáltatóként is emlegetik. A szolgáltatás ilyenkor közös IP hálózatot használ. A szolgáltatónak megvan a lehetősége, hogy a szolgáltatás minőségét biztosító mechanizmusokat építsen a rendszerbe, ezáltal biztosítva a megbízható forgalmazását az élő és on-demand tartalmaknak.

**Broadcast IPTV**-ről beszélhetünk, amikor a televíziós műsorszórók publikus felhasználásra áthelyezik a műsoraikat az internetre. Sok csatornát közvetítenek ingyen, míg másokra elő lehet fizetni egy bizonyos díj fejében. Egy példa a Broadcast IPTV-re a BBC iPlayer. Sajnálatos módon a műsorszóróknak nincs befolyásuk a sávszélességre és a szolgáltatás minőségére.

**Lokális IPTV** vagy épületen belüli IPTV arra lett kitalálva, hogy egy épületen vagy kampuszon belül terjessze a tv és videó tartalmakat egy LAN rendszeren belül. Így helyettesítheti a korlátos lehetőségekkel bíró analóg terjesztő hálózatot egy flexibilis, skálázható és költséghatékony alternatívával. A helyi IPTV nem használja az internet sávszélességét, mivel a tartalmak közvetlenül a LAN hálózatra kerülnek.

## ÁTVITELI LEHETŐSÉGEK

Az egyik legnagyobb kihívást az IPTV szolgáltatóknak az jelentette, és jelenti ma is, hogy elegendő sávszélességet biztosítsanak abban a hálózati szegmensben, ami a gerinchálózat, és a végfelhasználó között van. A hálózat ezen részét szokták local loop-nak, vagy „utolsó mérföldnek” nevezni. Hat módot különböztetünk meg a lehetséges átvitelben, amelyek sávszélessége elegendő az IPTV kiszolgálásához:

- Optikai hálózat
- Kábel TV alapú internet hálózat
- DSL hálózat
- Műhold alapú hálózat
- Szélessávú WLAN hálózat
- Internetes továbbítás

## IPTV DSL HÁLÓZATON

A DSL előfizetők száma jelenleg is meglehetősen nagy. Ez a szolgáltatási forma igen népszerű ma Magyarországon. Egy olyan átlagos háztartásban, ahol csak egy PC és egy telefon terheli a hálózatot, ez a szolgáltatás megfelelőnek bizonyulhat. Természetesen a növekvő igényeket a szolgáltatások is követték. A legelső ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) csomagot követte még az ADSL2, ADSL2+, a VDSL, VDSL2.

Típus	Max. Letöltési sávszélesség(Mb/s)	Max Feltöltési Sávszélesség(Mb/s)	Hatótávolság	Elérhető szolgáltatástípusok
ADSL	8	1	5 km	Egy SD felbontású MPEG2 kódolt video csatorna, nagysebességű internet hozzáférés, VoIP szolgáltatás
ADSL2	12	1	5.5 km	Kettő SD MPEG2 tömörítésű video csatorna, nagysebességű internet



## KÖZÖSSÉGI HÁLÓZATOK

				kapcsolat, VoIP
ADSL2+	25	1	1,5 km	Öt SD MPEG2 tömörített video csatorna, vagy kettő HD MPEG4 tömörítésű csatorna, nagysebességű net, VoIP
VDSL1	55	15	Pár 100 m	12 SD MPEG2 tömörítésű csatorna, vagy 5 db HD MPEG4 tömörítésű csatorna, nagysebességű internet kapcsolat, VoIP
VDSL2(Long)	30	30	1,2-1,5 km	7 SD MPEG2 tömörítésű csatorna, vagy 3 HD MPEG4 csatorna, nagysebességű internet kapcsolat, VoIP
VDSL2(Short)	100	100	300-1500m	25 SD MPEG2 csatorna, vagy 10 HD MPEG4csatorna nagysebességű internet kapcsolat, VoIP

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A közösségi hálózatokban alkalmazott legfontosabb technológiákat ezzel áttekintettük. Fontos megérteni, hogy a különböző technológiák és szabványok alapvetően a különböző típusú átviteli közegek miatt születtek.

A tananyag feldolgozása során törekedjen arra, hogy a ne a szabványok részleteit memorizálja, inkább a lényegi összefüggéseket értse meg.

**Tegy fel magának a kérdést:** Átlátható-e a téma? Részleteiben is értem a tananyagot?

**Válaszoljuk meg a kérdéseket!**

**Miről is tanultunk?** Készítsünk a tananyag tartalma alapján vázlatot! A strukturált vázlat segít, hogy ne vesszünk el a részletekben

**Tananyag-vázlat**

- Analóg televíziózás áttekintése

- Digitális képátviteli rendszerek
- DVB
- DVB-projekt célkitűzések
- A DVB által definiált rendszerek közös jellemzői és műszaki paraméterei
- A digitális KTV-hálózat
- Digitális műholdas műsorszórás
- DVB-S rendszer jellemzői
- A HD avagy a nagyfelbontás
- A HD technikai alapjai és legfontosabb jellemzői
- Video kódolás és az MPEG szabványok
- Az MPEG szabvány
- MPEG video képtípusok és a képsorrend
- Az audio objektumok kódolása
- IPTV
- IPTV típusai
- IPTV átviteli lehetőségek
- IPTV DSL hálózatokon

**Fogalmak, kifejezések melyeket ismerni kell:**

Interlaced technológia, DVB, MPEG-2, Forward Error Correction, moduláció, konvolúciós kódolás, HDTV, SDTV

**Egy fontos tanács!** A tananyag elsajátítása során mindig a megértésre törekedjen és ne a tananyag szóról szóra történő memorizálására. A későbbiekben is lényegesen hasznosabb lesz, ha a pontos definíciók mellett az anyag összefüggéseit is átlátja.

**Most pedig azt javasoljuk, hogy végezze el az önellenőrző feladatokat és értékelje tudását!**









MUNKANYAG

## MEGOLDÁSOK

### 1. Feladat

Az interlaced technológia nem jelent mást mint hogy a 25 különböző kép áll rendelkezésre de ezen képeket soraik mentén „szétszedik”. Ez azt jelenti, hogy minden képből 2 új képet készítenek, minden új kép az eredetinek minden 2. sorát tartalmazza.

Ebben az esetben máris 50 kép áll rendelkezésre és csak 25 képnyi információ átküldésével terheljük a rendszert, így optimalizálva a frekvencia-kihasználást. A fél-képeket így 50Hz-en sugározva villódzásmentes folyamatos mozgókép érhető el anélkül, hogy 50 önálló képkockát kellene a hálózatban sugározni.

### 2.Feladat

A digitális formátumok megjelenése a stúdiótechnikában jelentős változást hozott mind a műsorgyártás, mind a műsorszórás területén. Ez elsősorban jobb minőséget jelent, hiszen a digitális jelátvitel védelmet nyújt az elektromos zajokkal, zavarokkal szemben. További fontos előnyként meg kell említeni a megfelelő kódolás használatával kiaknázható hibajavító képességet valamint, hogy a tartalom rögzítése és tárolása egyszerűbb és hatékonyabb. A video jel megváltoztatása (úgy, mint késleltetés, effektek stb.) jelentősen egyszerűbb, a digitális jelfolyamok egyszerűen multiplexálhatók, hatékonyabban továbbíthatóak, és nem utolsósorban a digitális áramkörök jóval kevesebb beállítást igényelnek, üzemeltetésük és karbantartásuk jóval olcsóbb.

Szemléletes példa, hogy korábban az analóg rögzítési technikák esetén az volt a fontos, hogy a tartalom rögzítése a lehető legjobb minőségben, a lehető legjobb minőségű médiumra történjen, hiszen a későbbi feldolgozás során a minőség fokozatosan romlani fog, bármit is teszünk. Azaz a tartalom védelme nem választható el a hordozó médium fizikai állapotától, védelmétől. Ezzel szemben a digitális tartalom nem kötődik szorosan a hordozó médiumhoz. Az idő előrehaladtával fellépő természetes öregedéséből fakadó elhasználódása könnyen kivédhető a digitális tartalom lemásolásával, ami **pontosan ugyanaz, mint az eredeti!**

### 3.Feladat

- MPEG-2 által definiált kép-és hangkódolás
- MPEG-2 által definiált transzport adatfolyam
- A szolgáltatási információk közös kezelése
- Reed-Solomon hibakorrekción alkalmazása
- Közös titkosítása hardver alkalmazása
- Átviteli közegetől függő csatornakódolás alkalmazása
- Közös feltételes hozzáférés vezérlő interfész alkalmazása



#### 4. Feladat

A „beépített” visszairányú képesség sok értéknövelő szolgáltatás számára jelent jó fizikai alapot annak ellenére, hogy a visszairányú kapacitás korlátozott. Ilyen-gyakran használt-értéknövelő szolgáltatás a szélessávú internet, tárcsázó modem nélkül, folyamatos felkapcsolódással.

A műsorszóró rendszerek valamennyien kénytelenek szembenézni a korlátozott frekvenciaspektrum tényével és az ebből is következő interferenciaveszélyekkel. A KTV ettől jórészt mentes. Igen nagy számú program elosztását teszi lehetővé ,nagyon jó minőségi paraméterek mellett.

Alkalmas helyi műsorok bekeverésére szinte bárhol.

A KTV csak sűrűn lakott körzetekben hoz megfelelő profitot. Meglévő analóg infrastruktúra mellett is jelentős költségekkel jár az interaktív digitális szolgáltatások bevezetése.

A kábel nagy sáv szélessége ellenére a tipikusan „faág” topológia miatt a visszairányú átvitel kapacitása rohamosan korlátozódik, amint nő az egyidejűleg felcsatlakozott aktív internet-felhasználók száma.

A legtöbb országban a KTV-hálózatok nagyszámú tulajdonos kezében vannak, még az összeolvadások és felvásárlások után is. Ez a KTV hálózatokat jobban fregmentáltá teszi, mint a műholdas vagy földfelszíni műsorszóró hálózatok. Következésképpen nehezebben alakulnak ki a gazdasági szempontból kedvező méretek.

---

#### 5. Feladat

A DVB-S rendszer modulációja a kvadratúra-fázisbillentyűzés ( QPSK ) de az adatsebesség növelése érdekében a szabvány kidolgozása során 8PSK alkalmazása is felmerült. A műholdas adásoknak viszonylag jó zajtűrő képességgel kell rendelkezniük és ellenállóknak kell lenniük jelentős mértékű nemlineáris hatásokkal szemben is. A műhold és a földi vevőantenna között igen jelentős zajjal terhelt a műholdas jel. A műholdas transzponderek aktív erősítő eszközei haladó hullámú csövek, amelyek nagymértékű nemlineáris átvittel rendelkeznek. Ezeket a nemlinearitásokat csak a hatásfok számottevő romlása árán lehetne kompenzálni. Nappal napelemek táplálják a fedélzeti elektronikát és töltik a műhold akkumulátorait, éjszaka azonban az akkumulátorok az egyedüli energiaforrások. Így a lehető legjobb hatásfok elérése kritikus szempont. Az ebből fakadó nemlineáris átvitel miatt azonban a modulált jel amplitúdója nem hordozhat információt.

Mind QPSK-, mind 8PSK moduláció esetén a fázis hordozza az információt. Az analóg műholdas TV-műsorszórásokban is szögmodulációt, pontosabban frekvenciamodulációt alkalmaznak amplitúdómoduláció helyett, ugyanezen okokból kifolyólag.

A műholdon keresztül QPSK- modulációval közvetítendő MPEG-2 adatfolyamot először azonban hibajavító kóddal kell ellátni, mielőtt a tényleges modulátorba kerülne. A DVB-S szabvány szerint működő eszközök 2 féle hibajavító eljárást alkalmaznak, nevezetesen a Reed-Solomon blokk-kódolást és a konvolúciós kódolást egymásra építve.

MUNKANYELV

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Lindenberger Béla: HD televíziózás megvalósítása IPTV rendszerekben

Gerard O'Driscoll: Next generation IPTV services and technologies

IPTV White Paper Author: Mark Rooney, Head of IPTV– Pace Micro Technology

H.264 & IPTV Over DSL– Intel Whitepaper

Hazay István: A digitális televíziózás

Dr. Kovács Imre– Digitális stúdiótechnika előadás fóliák

Bagladi Ákos: Analóg helyi televíziók digitálisra történő átállításának vizsgálata

Csikós Tamás : A digitális televíziózás lehetőségei

A(z) 0909–06 modul 004–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

<b>A szakképesítés OKJ azonosító száma:</b>	<b>A szakképesítés megnevezése</b>
33 523 03 1000 00 00	Távközlési műszerész
33 523 03 0100 31 01	Antenna szerelő
54 523 03 0010 54 01	Beszédátviteli rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 02	Elektronikus hozzáférési és magánhálózati rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 03	Elektronikus műsorközlő és tartalomátviteli rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 04	Gerinchálózati rendszertechnikus
54 523 03 0100 31 01	Távközlési üzemeltető

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

15 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának  
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet  
1085 Budapest, Baross u. 52.  
Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató