

*Az IPTV remultiplexer teljes egészében  
átformálja a szállodai rendszereket!*



A tartalomból:

- Földrajzóra  
*avagy távmarketing a hőpapiros faxtól a weboldalig*
- Az IPTV és a DVB-C egyre összefonódóbb világa  
*Mi az IPTV? Mi rejlik az „RF Gateway” mögött?*  
Hogyan működik a 64 csatornás IPTV Remultiplexer & Streamer  
*A felépítés és a programozás bemutatása*
- Szeptembertől MPEG-2 dekódereink HDMI kimenettel is kaphatók  
*A PAL videó- és audio kimenet helyett a jövőben digitális kimenetet kell használni*
- Az adatfolyamok feldarabolása  
*A packetizálás, a tábla készítés és a section létrehozásának lépései*
- Műszaki csemegék a villamosmérnök szakma iránt érdeklődő olvasók számára  
*Mit rejt a DDR technika, hogyan történik a nagy sebességű adatátvitel?*
- 10 éves a CableWorld honlapja  
*Újdonságok a [www.cableworld.eu](http://www.cableworld.eu) tárhelyen*

# CableWorld

## hírek

A CableWorld Kft. technikai magazinja  
2009. október

Számunk fő témája:

**IPTV - Rádió- és televízióműsor átvitel IP hálózaton**

**42.**

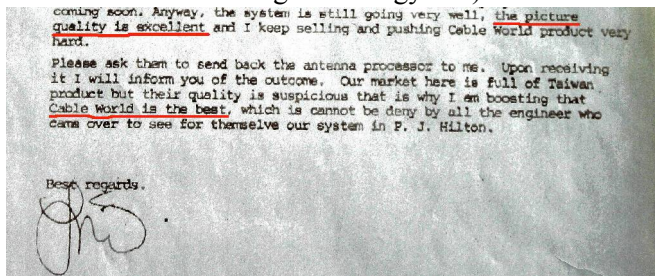
## Földrajzóra

avagy távmarketing a hőpapiros faxtól a weboldalig

Export szállításainkban az első meglepetés akkor ért bennünket, amikor a frissen megalakult CableWorld Kft.-hez ajánlatkérés érkezett be egy CATV rendszerre a Dél-Afrikai Köztársaságból. Csodálkozásunkat leküzdvé leszállítottuk a rendszert, s arról sem akkor, sem azóta többé nem hallottunk, ami vagy azt jelenti, hogy azóta is jól működik, vagy azt hogy kapásból kidobták. Persze van annyi önbizalmunk, hogy biztosak legyünk az előbbi változatban. Azt, hogy hogyan bukkant ránk a megrendelő, már homály fedi, s az akkori levelezés hőpapiros fax üzenetei már az olvashatatlanságig elhalványodtak.

Mindenesetre akkor, az 1990-es évek elején marketing eszközeink igen korlátozottak voltak, mindössze néhány ingyenes Business Directoryba (nemzetközi üzleti címjegyzékbe) tudtunk bejelentkezni adatainkkal és termékeinkkel, azonban ezekre is meglepően sok érdeklődés érkezett be, gyakran távoli országokból is. Ilyenkor az érdeklődő cég 10-20 katalógust kért, amelyeket sokszorosított fekete-fehér adatlapjainkból össze kellett állítani, becsomagolni és a postára vinni feladni.

De még ilyen körülmények között is létrejöttek üzletek görög, szlovák, német cégekkel, és hosszas levelezés és előkészületek után (még a MEASAT műhold felbocsátására is várni kellett) leszállítottunk egy 15 csatornás fejállomást a Kuala Lumpur-i Hilton hotel részére. Ezt a berendezést biztos, hogy nem dobták ki, mert kiváló képmínőségét faxban igazolták vissza (ami igen-igen ritkán fordul elő, mivel a tisztelt ügyfelek inkább a vélt és valódi hibákat szokták felemlíteni/felnagyítani).



1997 közepétől a marketing munka egyszerűbbé és olcsóbbá vált, nem kellett már a többkilós prospektus csomagokkal szaladgálni a postára, és ívekben ragasztani rá a bélyeget, e-mailben már egyetlen kattintással lehetett elküldeni az adatlapokat a világ bármely pontjára. Örömmünkben tovább fokoztuk a nyomást, gyártmányaink publikálására méregdrágán szerény méretű hirdetést adtunk fel hónapokon keresztül egy német-angol nyelvű nemzetközi szakfolyóirat egyik oldalának egyik zugában. Az eredmény sok érdeklődő de, kevés kézzelfogható eredmény volt.



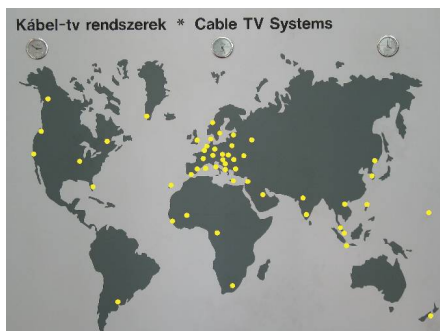
Az igazi áttörést 1999 végén internetes honlapunk jelentette, ahol minden termékünk adatlapja elérhetővé vált, a keresőmotorok pedig szívesen hozzák elő a CableWorld termékeket. Számos távoli országból így találtak meg minket. Nagy szégyen, de bizony a földgömbhöz kellett nyúlunk, amikor egy vevő Palikirból jelentkezett: a cég a Mikronéziai Államszövetségből rendelt készüléket.

Egy grönlandi kis tv-adótól érkezett megrendelés kapcsán megtanultuk, hogy ide lassabb és drágább árut küldeni, mint a világ végére. És amilyen pechünk volt, a kiküldött modulátorban a kvarcoszcillátor leállt, s cserekészüléket kellett küldenünk. Erre a bosszúságra csak az csepegtetett gyógyírt, hogy amikor nem sokkal ezután villámcsapás érte az adót, és minden berendezésük tönkrement, a mi modulátorunknak semmi baja nem lett. Rendeltek is belőle azonnal még hármat, hogy a 4 csatorna mindegyike CableWorld modulátorral működjön.

Földi tv-vevőink is nagy népszerűsége tettek szert, sokat szállítottunk belőle Albániába, Libanonba, Vietnamba, Szingapúrba, Indonéziába és az USA-ba, sztereó modulátorokat pedig rendszeresen szállítunk Tajvanba.

Az igazi, nívós szállításokat azonban természetesen digitális gyártmányaink jelentik. Digitális vevőink, IP konvertereink, remultiplexereink, QAM modulátoraink és a TotalCrypt rendszer eljutnak többek között Törökországba, Ciprusra, Gibraltárba, Indiába, Angliába, Kanadába, az USA-ba (a Szilícium völgybe is), Norvégiába, Koreába, Uruguayba, Új-Zélandba, Kamerunba, Guineába, Maliba és innen más afrikai országokba, Nigerbe és máshová.

Persze csupán ezekből a szállításokból felkopna az állunk, a mennyiséget a hazai cégeken kívül a német, francia, spanyol, olasz, osztrák, svéd cégeknek történő szállításaink teszik ki.



A fentiekkel csak a földrajzi ismeretek rövid áttekintését céloztuk, és azt akartuk bemutatni, hogy ma már szinte nincsenek határok a globális kereskedelemben, és ebbe a

CableWorld is egyre sikeresebben kapcsolódik be.

Az előcsarnokunkban lévő térképen (amely mellett minden nap elmegyünk anélkül, hogy ránéznénk) szépen látszik, hol vagyunk sikeresek, és mely régiókat kellene megcéloznunk ezen a planétán (az óceánokban látható pontok nem ide beesett, esetleg elsüllyesztett készüléket mutatnak, hanem az itt lévő szigeteken működőket).

Kiss Gábor

## Az IPTV és a DVB-C egyre összefonódóbb világába

*A 90-es években a digitális televíziótechnika első szabványainak elkészítése idején a számítógépek közötti hálózat, az Ethernet még meglehetősen gyerekcipőben járt, és a szakemberek nem számoltak azzal, hogy a következő években milyen óriási fejlődés lesz e területen. Ez az oka annak, hogy számos helyen a DVB szabványok és az IP technológia nem illeszkedik rendesen, és kompatibilitási problémák is vannak.*

*Cikkünkben betekintünk a napjainkban igen felkapott „IPTV” világába, majd megnézzük hogyan szerez magának napról-napra nagyobb teret az IP technológia, hogyan tűrja ki helyéről a korábban jónak tűnt szabvány szerinti megoldásokat.*

### 1. Miben rejlik az IP átvitel sikere?

Mindannyian tudjuk, hogy milyen nehéz az elektromos jeleket akár csak néhány száz méter távolságra is elvinni, a közbenső erősítők, korrektorok alkalmazása milyen nehézkes. Különösen nagyok a problémák, ha kilométereket kell áthidalni. Az IP átvitel sikerét annak köszönheti, hogy segítségével az elektromos jeleket, pontosabban adatokat nagy távolságra lehet elvinni. Abból adódóan, hogy az IP átvitelt elterjedten használják a világban, az áthidalható távolságnak ma már gyakorlatilag nincs korlátja, akár 10.000 km-ekről is beszélhetünk. A siker szempontjából nagyon fontos, hogy az adatok átviteléhez tartozó protokolt mindenki elfogadta és mindenki ehhez alkalmazkodik. A mi feladatunk a digitális televíziótechnika rendszerének utólagos módosítása annak érdekében, hogy ez is jól igazodjon az IP Protocolhoz.

### 2. A kép és a hang átvitele IP hálózaton

A kép és a hang digitalizálását majd tömörítését követően egy bájtokból álló adatsorozatot kapunk. A televízióműsor esetében ennek se eleje, se vége. Annak érdekében, hogy ezt az adathalmazt kezelni lehessen, az adatokat ún. packetekre szabdalják. A packetek mérete a korábbi ATM rendszerekhez igazodva 188 bájttal. Ha már akkor tudták volna, hogy néhány év múlva az IP lesz a nyerő, a packet méretét 256 bájttal vagy ehhez hasonló értékre választják és biztosan nem 188-ra.

A digitális rendszerekben a packeteket 13 bites címmel (PID – Packet Identifier) látják el, ebből tudjuk eldönteni, hogy melyik packet hova, melyik adatfolyamhoz tartozik. Szerencsés megoldás, hogy a képek és hangok azonosítói különbözőek, így azok adatfolyamai bármikor könnyen szétválaszthatók.

Az IP hálózaton továbbítható Ethernet (IP) csomagok adattartalma 1500 bájttal lehet, a packetet ezekbe helyezve nyílik lehetőség a kép és a hang átvitelére.

### 3. Az SPTS és az MPTS

A képek és hangok összesített adatfolyamát nevezzük transport streamnek (röviden TS-nek). Az IP hálózaton rendelkezésre álló adatsebesség a legtöbb esetben szűkös, ezért például az IPTV szolgáltatásban az előfizető számára csak azt a televízióműsort juttatjuk el, amelyiket éppen nézni kíván. Az egy televízióműsor kép- és hang adatfolyamát tartalmazó TS-t nevezzük SPTS-nek (Single Program TS).

Az analóg rendszerek 8 MHz-es csatornájában egyszerre 8-10 televízióműsor is továbbítható a QAM vagy OFDM moduláció alkalmazásával. A több televízióműsor kép- és hang adatfolyamát tartalmazó TS-t nevezzük MPTS-nek (Multi Program TS). MPTS-t használunk a műholdas-, kábeles- és földfelszíni műsorszórtás több MHz-es csatornáiban.

Az SPTS és az MPTS továbbítása az IP hálózaton azonos módon történik, de utóbbinál az adatsebesség jellemzően sokkal nagyobb.

### 4. Az IPTV szolgáltatás jellemzői

Azt már láttuk, hogy az adatsebességgel való takarékoskodás érdekében az IPTV rendszerek működtetéséhez SPTS adatfolyamokat kell előállítanunk. Az SPTS adatfolyam tartalma attól függ, hogy milyen szolgáltatást kívánunk kialakítani. A televízióműsor átvitele legalább egy videó és egy hang adatfolyamának átvitelét igényli. A több nyelvű szolgáltatás további hang adatfolyamok átvitelét teszi szükségessé. A teletext átvitele is önálló adatfolyamon történik.

A kép, hang, teletext stb. adatfolyamok megjelenítéséhez táblákba építve küldjük a vevőkészülék számára a kiegészítő információkat. Lényegében a táblák is packetekre bontott adatfolyamok, de ezek adatmennyisége sokkal kisebb, mint az előbb említetteké. A megjelenítéshez a PAT és PMT tábla továbbítása elengedhetetlenül szükséges. A műsor nevét hordozó SDT és a hálózat jellemzőit szállító NIT tábla szükségessége a vevőkészülék kialakításától függ. A műsorhoz tartozó EPG továbbítása is tábla szerkezetű packetekben történik, ennek átvitele felett is szabadon dönthetünk.

Az általunk szabadon összeállított SPTS packetjeit TCP/IP vagy UDP/IP protocol felhasználásával juttathatjuk el az előfizetőkhöz. A közkedvelt TCP/IP protocol alkalmazása minden előfizető kiszolgálásához egy szerver modult (a számítógép kapacitásának egy része) igényel, ezért igen költséges. A TCP/IP-hez való makacs ragaszkodás már több vállalkozást csődbe vitt. Az UDP/IP protocol lényegében csak az analóg technikában megszokott műsorszórást teszi lehetővé, azaz kizárjuk a műsorok jelét, s közben nincs kapcsolatunk



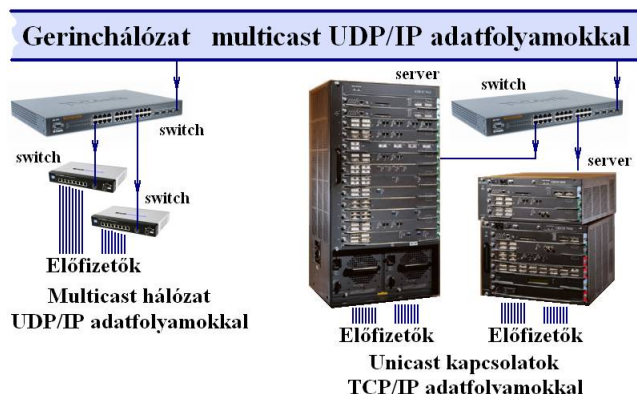
az előfizetővel, nem tudjuk melyik műsort nézi. Az előfizetős rendszer kialakításához, a fogyasztás méréséhez a multicast rendszerrel kell párosítani. Az UDP/IP egyik fontos jellemzője, hogy olcsón megvalósítható és hosszú időn keresztül stabilan működik.

Kezdő IPTV szolgáltatóknak az UDP/IP protocol használatát javasoljuk. A tisztán TCP/IP alapú szolgáltatás megvalósítását a CableWorld csak azok számára javasolja, akik nem tudnak mit kezdeni a pénzüikkel. Az igazi megoldást egy olyan kombinált rendszer jelenti, amelyben a kép és hang átvitele UDP/IP alatt történik, a kiegészítő szolgáltatások (rendelés, visszaigazolás stb.) pedig TCP/IP alatt bonyolódnak. E kombinált rendszerekhez szükséges set-top boxok fejlesztése még nem fejeződött be.

## 5. Az IPTV gerinchálózatok kialakítása

A 4. pontban arról beszéltünk, hogy az előfizetők környezetében, azok néhányszor százasként csoportjában (épületekben, intézményekben, kisebb kerületekben) milyen IP csomagokkal kell dolgoznunk. A városi vagy országos kiterjedésű rendszerekben ezeket a kis hálózatokat össze kell kapcsolni, mert az optimális megoldást a közös fejállomásra történő táplálás adja. Amikor szeretnénk elérni, hogy egy IP adatfolyamot többen is felhasználhassanak, multicast címezést kell választani. A multicast címmel kiküldött UDP csomagok műsorszórás jelleggel továbbítják a rádió- és televízióműsorokat. A nagyobb IPTV rendszerek gerinchálózatán multicast címmel UDP csomagokba építve továbbítjuk a műsorok adatfolyamát, hogy azt a kisebb egységek szabadon elérhessék.

A legolcsóbb IPTV rendszert akkor kapjuk, ha a gerinchálózatról levett műsorokat a kisebb egységek ugyanezzel a multicast címmel adják tovább az előfizetőknek. Ilyenkor az előfizetők adatfolyamainak engedélyezése vagy tiltása, illetve a fogyasztás mérése a hálózat switch-eivel oldható meg. A tisztán TCP/IP protokollt alkalmazó rendszerek szerverei is multicast adatfolyamokat vesznek le a gerincről, de azt minden ügyfél számára külön-külön TCP/IP adatfolyammá alakítják át. A szerverek minden ügyfél számára – a vevőkészülék távvezérlőjén éppen beállított csatornának megfelelően – egyedi adatfolyamot állítanak elő. Amikor a focimeccset egyszerre ezren nézik, a szerver a meccs multicast adatfolyamából 1000 unicast adatfolyamot készít. Ez a feladat hatalmas szerver kapacitást igényel, hibák esetén ennek TCP protokollját nem tudja kezelni a szerver, itt keletkeznek az elakadások, ezen a ponton jelentősek a költségek. Az 1. ábrán gerinchálózatról táplált elosztó rendszer kialakítása látható, a bal oldalon multicast hálózat alkalmazásával, a jobb oldalon a TCP/IP protocol alatt kezelt előfizetőkkel.



1. ábra

IPTV szolgáltatás gerinchálózatról UDP/IP és TCP/IP adatfolyamokkal

## 6. A kábeltelevízió rendszerek háttérbe szorítása

Bármelyik oldalon állunk is, be kell vallani, hogy az IP technológia szinte fojtogatja a hagyományos értelemben vett kábeltelevíziós szakmát. A technika mai állása szerint a legjobb megoldás az lenne, ha az előfizetők optikai szálon IP alatt kapnák a szolgáltatásokat (rádió, tv, internet, telefon), de ezt ugrásszerűen megvalósítani nem lehet. Napjainkban a meglévő koax kábeles hálózatok lehetőségeinek kihasználására számos olyan szükséglet megoldás születik, amelyet néhány év múlva szégyenkezve fogunk említeni. A kényszer, pénz és a lehetőségek pillanatnyi hiánya hosszú távon sokba fog kerülni!

## 7. Az IP hatása a DVB-C fejállomásokra

Az a tény, hogy a digitális technikában a műsorok adatjelét könnyebb és olcsóbb az optikai IP hálózaton átvinni, mint a műsorok QAM csatornába ültetett nagyfrekvenciás modulált jelét, napjainkban nagymértékben hatással van a kábeltelevízió fejállomások kialakítására. Az analóg fejállomásra a videó- és hangjeleket csak modulált formában tudtuk néhány kilométerre elvinni, ezért a fejállomáson modulált vivőket állítottunk elő, ez volt a fejállomás kimenőjele. A digitális rendszerben a műsorjelek sokkal nagyobb távolságba eljuttathatók, ha a fejállomásról IP alatt küldjük ki azokat és csak az előfizetőkhez közeli ponton készítünk nagyfrekvenciás modulált jeleket. Az előfizetőkhez közeli QAM modulátorokat nevezzük Edge QAM modulátornak, de terjed az „RF Gateway” elnevezés is. Természetesen a QAM jelek előállítására csak azért kényszerülünk, mert a koaxiális kábeltől kialakított elosztó hálózat már készen van. Új rendszer építésénél olcsóbb és jobb megoldás, ha az előfizetőnek IP alatt adjuk át a műsorokat.

Az IP-nek azt a tulajdonságát, hogy nagy távolságra is olcsón tud műsorjeleket átvinni, hamar felfedezték és egyre szélesebb körben alkalmazzák minden terüle-

ten. Uruguaytól az EU országokig egyre több helyen építenek olyan gerinchálózatot, amely néhány száz Mbit/s sebességű adatfolyamban igen sok műsor jelét továbbítja a gerinchálózaton. A CableWorld gigabites rendszere a nagyokat megszegyenítő könnyedséggel állítja elő vagy dolgozza fel ezeket a gigantikus adatfolyamokat. A gerinchálózat adatfolyama MPTS és SPTS adatfolyamokat egyaránt tartalmazhat. MPTS adatfolyam esetén csak egy IP bemenetű QAM modulorra van szükség ahhoz, hogy az előfizető meglévő koax kábelére rátegyünk egy csatornát. Amikor a gerinchálózaton SPTS adatfolyamok vannak, a QAM modulátor előtt egy remultiplexer alkalmazásával kell összerakni a csatorna műsorait.

## **8. A VOD megvalósítása**

A kábeltelevíziósok gutaütést kapnak attól, hogy mindazt, amit az elmúlt évtizedekben nekik nem sikerült megvalósítani a VOD (Video On Demand – kívánság szerinti tartalom továbbítás) területén, azt az IP játsszi könnyedséggel nyújtja. Napjainkban a kábeltelevíziósok legkönnyebben úgy tudnak VOD szolgáltatást csinálni, ha IP alatt viszik el az igényelt műsor jelét az előfizető közelébe, majd a QAM modulátor előtti remultiplexer segítségével illesztik azt az előfizető egyik csatornájába. A megoldás lényege, hogy a 8 MHz-es QAM csatorna kapacitásának 1/8 vagy 1/10 részében ugyanúgy küldjük a jelet a set-top box számára, mintha ez egy hozzá kihúzott „vezeték” lenne, de itt a „vezetékek” szoftveresen konfigurálhatók.

Az ilyen módon megvalósított VOD rendszereket tanulmányozva láthatjuk, hogy a kiválasztott műsort a többi előfizető kizárása érdekében kódolni kell, ahhoz hogy az előfizető a csatornák egyikében megtalálja a számára küldött műsort speciálisan vezérelt set-top box és remultiplexer kell stb. Mindezekből az következik, hogy e rendszerek meglehetősen bonyolultak és drágák is az IP-s megoldáshoz viszonyítva.

## **9. Az IP hatása a szállodák, iskolák rendszerére**

A szállodák, iskolák és hasonló intézmények belső rendszerében eddig egyszerű kialakítású kábeltelevízió rendszereket használtak. Mivel az IP alapú rendszerekkel a televízióműsorok szétszórása sokkal olcsóbb és egyszerűbb, ezekben a kis rendszerekben az IP ma már teljesen kiszorítja a korábbi koax kábeles megoldásokat. Az IP verhetetlen előnye, hogy a műsorszóró hálózat azonnal biztosítja az internet és esetleg a telefon szolgáltatást is.

Az IP alapú fejállomás kialakításáról következő cikkünkben olvashatunk. Az elosztó hálózatról elegendő annyit tudni, hogy a szállodai szobák bekötéséhez elegendő a CAT-5 kábellel kialakított 100 Mbit/s adat-

sebességű leágazás, és a folyosók gerinchálózata sem igényel többet az 1000 Mbit/s sebességgel működő CAT-6 kábelnél. Két épület összekötése vagy egy néhány kilométeres távolság áthidalása is könnyen megoldható a kereskedelemben kapható néhány ezer forintos optikai adókkal és kábelekkel.

Az intézmények esetében a switch-ek beszerzése sem jelent problémát, mivel belső térben kell azokat alkalmazni. A switch megválasztásánál mindössze arra kell ügyelni, hogy a multicast üzenetek kezelésére alkalmas legyen. A switchen keresztül az adatforgalom felügyelhető, a kimeneti kapuk forgalmának korlátozásával szabályozhatjuk egyes műsorok elérhetőségét, fizetős szolgáltatásokat alakíthatunk ki. Mindezek az IP hálózaton keresztül további költségek nélkül alakíthatók ki, de sajnos e lehetőségeket ez ideig kevesen fedezték fel, kevesen kapcsolódtak be a szükséges szoftverek és alkalmazási segédletek elkészítésébe.

## **10. Az IP átvitel hatása a jövő szolgáltatásaira**

Cikkünk eddigi részében elsősorban a technikai oldalról beszéltünk és a megvalósítás költségeit elemeztük alaposabban. A befejező részben feltétlenül beszélnünk kell arról, hogy ez még csak a kezdet, az IP alkalmazásának hatása sokkal nagyobb lesz a szolgáltatásokra, mint arra ma bárki is számítana.

Igaz, hogy az IP-s set-top box, az IP bemenetű bemenetű tv-vevőkészülék (Hotel-TV) ma még nem kapható minden sarki „közértben”, de ha ezek megérkeznek, elszabadul a pokol. Környezetünkben elvégezte tanulmányait egy olyan fiatal generáció, amely játszi könnyedséggel bánik az idősebbek számára alig érthető IP-vel, szoftvereket tud írni és szolgáltatásokat tud kialakítani. Ennek a generációnak ötletei vannak és van megfelelő képzettsége arra, hogy azokat meg is valósítsa. Azokon a helyeken, ahol az IPTV rendszer megvalósításra kerül, ez a generáció szinte további költségek nélkül tud majd alkotni és megmutatja nekünk miben több a digitális televíziótechnika az analógnál.

Az IP technológia alkalmazása nem azt jelenti, hogy ezentúl a tv-készülékkel is lehet internetezni, hanem azt, hogy átalakítja a korábbi televíziózási lehetőségeket. Visszatérve a szállodákra, a tv-t bekapcsolva tájékoztatni lehet a vendégeket a hotel vagy a város rendezvényeiről, az éttermek elérhetőségéről, szolgáltatásairól, betekinthetünk a város főterének forgatagába vagy a sétáló utca rendezvényeibe, hogy kedvet kapjunk oda mielőbb lemenni. A különböző fórumokon, a témához kapcsolódó előadások után vagy a végzős hallgatókkal folytatott beszélgetésekben már olyan elképzelések jelennek meg, amelyek már valóban egy új korszakot sejtetnek.

*Zigó József*

## Hogyan működik a 64 csatornás IPTV Remultiplexer & Streamer?

A 64 darab SPTS streamet előállító CW-4956 felépítésének és programozásának bemutatása

*Az IPTV rendszerek egyetlen televízió- vagy rádióműsor alkotóit (videó-, hang-, TXT stb.) tartalmazó, ún. SPTS (Single Program Transport Stream) adatfolyamokat igényelnek. Ezek előállítása PC-vel könnyen megoldható. A PC akár 20 SPTS-t is elő tud állítani. Napjainkban nagyon sokan ezt a módszert használják.*

*A napról napra növekvő piaci igényt látva a CableWorld úgy döntött, hogy a számítógépet alkalmazó rendszerek számos hibájának kiküszöbölésére - csupán FPGA áramkörök felhasználásával – kifejleszt egy olyan készüléket, amely minden paraméterében felveszi a versenyt a konkurens típusokkal.*

*Újságunk előző számában magáról a készülékről olvashattunk összefoglalót, jelen cikkünkben a készülék belső kialakításával, programozásával, üzembehelyezésével kapcsolatos kérdésekkel foglalkozunk.*

### 1. Miért előnyös az FPGA alkalmazása?

Néhány évtizeddel ezelőtt az integrált áramkörök gyártói mindenféle részáramköröket (kapukat, számlálókat stb.) készítettek, s a mérnök feladata az volt, hogy ezeket összekapcsolva hozzon létre valami újat. A számítógép megjelenése abban hozott változást, hogy a szoftveren keresztül lehetővé tette az áramkörök működésének megváltoztatását. Sokak számára talán hihetetlen, de az FPGA áramkörök olyan „ tranzisztorokat ” tartalmaznak, amelyek működése egy kód (szoftver) betöltésével változtatható. Mivel az FPGA áramkörben sok ezer, esetleg több millió „ tranzisztor ” van, ezek igen bonyolult áramkörök és rendszerek kialakítását teszik lehetővé. A napjainkban csodált számítógépek gyengéje, hogy a processzor csak sorban egymás után tud foglalkozni a feladatokkal. Az FPGA előnye, hogy benne a működési szálak párhuzamosan is futnak, így több ezerszer (!) gyorsabban elvégzi a digitális televíziótechnika feladatainak egész sorozatát.

Amikor az FPGA áramkörrel megvalósított 64 IPTV remultiplexerről beszélünk, akkor az 1. ábrán látható 2×2 cm-es alkatrész jusson eszünkbe, ugyanis ez tartalmazza mindet. A körülötte lévő kiegészítők



csak tárolók vagy ilyen-olyan interfész elemek. Az IC az alsó felületén lévő 324 lábón és a 6 rétegű nyomtatott áramkörtön keresztül tartja a kapcsolatot környezetével. Csupán érdekesség, hogy az IC belső tápfe-

szültsége +1,0 V, az interfész elemek pedig 2,5 V-os feszültség szinttel csatlakoznak. Ebből adódóan a teljes fogyasztás alig néhány watt.

Az FPGA áramkörök alkalmazásának másik nagy előnye, hogy ebben nem fut operációs rendszer így nem léphet fel olyan adathiba amely lefagyást okozna.

### 2. Miért jó ha nincs számítógép a készülékben?

A digitális televíziótechnika készülékeit számítógéppel vagy FPGA áramkörökkel lehet megvalósítani. A számítógép alkalmazásával történő megvalósítás előnye, hogy a fejlesztési idő rövid, a fejlesztési költség nem nagy, így gyorsan lehet magas profithoz jutni. Az FPGA áramkörrel történő megvalósítás csak annyiban nehezebb, hogy e terület szakemberei még kevesen vannak, tehát nehéz a fejlesztő csapatot összeszedni (de övök a jövő).

A számítógéppel történő megvalósítás előnye, hogy a felhasználó ugyanabban a Windows vagy Linux környezetben dolgozhat, mint eddig, de ez egyben a problémák forrása is. Amikor számítógépet alkalmazunk nincs más lehetőségünk, mint az operációs rendszer nyújtotta lehetőségek használata. Éppen azért kell tűzfalat, vírusvédőket stb. használni, mert e lehetőségeket mindenki ismeri. A PC-s IPTV fejállomáson a kimenetet a hackerek támadásával szemben nagyon erős tűzfallal kell védeni.

A CableWorld FPGA-val felépített készülékében a be- és a kimenetet logikailag és fizikailag is szétválasztotta, és lehetővé tette a kimenet programozással történő lezárását. Az IPTV rendszer telepítése és karbantartása idejére a kimenet kinyitható, nyitott állapotban a készülék a Ping, ARP és ACK utasításokra küld választ, segítve ezzel a fejállomással való kapcsolat meglétének ellenőrzését. A zárt (üzemi) állapotban a kimenet egyirányú, a beérkező üzenetek nem kerülnek feldolgozásra. A kimenet ilyen módon történt kialakítása 100 %-os védelmet nyújt: itt nem lehet az operációs rendszerbe behatolni, a védelmet feltörni, így semmilyen kiegészítő védekezésre nincs szükség. A készülék valamennyi jellemzőjének programozása – így a kimenet lezárása is – a bemeneten keresztül történik.

### 3. A készülék programozására fordítandó idő

Bármilyen megoldással készül egy készülék, azt a feladat elvégzésére be kell állítani, másként mondva fel kell programozni. Világszerte jellemző, hogy a szakmailag kevésbé képzett felhasználók meglehetősen türelmetlenek, és az utóbbi időben egyre többször sokallják a programozáshoz szükséges időt.

1. ábra. A 64 remultiplexert tartalmazó FPGA



Mindenki számára meglepő lesz, ha végiggondolja a következőket:

Tételezzük fel, hogy egy képzett szakember számára 10 percet vesz igénybe egy IPTV stream adatainak (be- és kimeneti IP címek és port számok, PID-ek, műsor nevek stb.) begépelése. 64 stream esetén a szükséges idő  $64 \times 10 = 640$  perc, azaz közel két munkanap, ha nem sok időt töltünk az ebéd elfogyasztásával.

Akinek e közben még a helpet is olvasnia kell, vagy egy-két adatnak ekkor kell utána néznie, a programozás akár egy hétig is eltarthat. Szeretnénk mindenkit megnyugtatni, hogy e hosszúnak tűnő idő nem a rendszer bonyolultságából, hanem az integráltság igen magas fokából adódik. Az analóg technikában természetesen vettük, ha egy 64 csatornás, 8-10 szekrényes rendszer üzembehelyezésével egy hetet is el kellett tölteni. A digitális technikában ugyanez a 64 csatorna egy tenyérnyi áramkörrel is előállítható, de az adatok száma itt sem kevesebb, mégha a kimeneti szint, löket, modulációs mélység stb. helyett IP címeket, Port számokat és PID értékeket kell is beállítani. Ezeknek az adatoknak a beviteléhez szükséges időt a telepítésnél figyelembe kell venni, erre 1-2 óra nem elegendő.

#### 4. Az IPTV Remultiplexer programozása

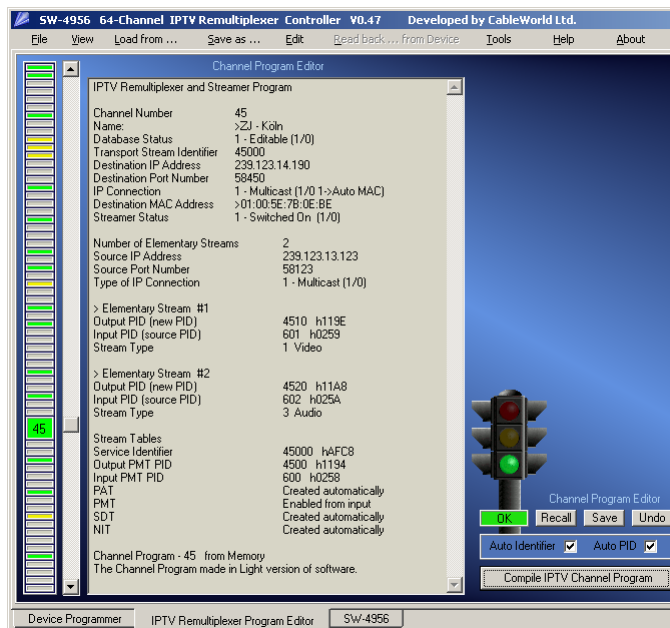
A készülék programozására szolgáló SW-4956 szoftver megírásánál olyan felhasználói visszajelzéseket is figyelembe vettünk, mint „láttni sem akarom azokat a kezelőszerveket, amelyeket nem kell állítanom”, így a szoftvert „Light” és „Full” változatra bontottuk.

Light üzemmódban a szoftver minden adatot automatikusan beállít, az elkészült program egyetlen gombnyomással betölthető. Természetesen ez senkinek sem megfelelő, mert mindenki maga szeretné meghatározni a csatornák nevét, tartalmát stb., de így a felhasználónak nincs más teendője, mint módosítani azokat a paramétereket, amelyeknél mást szeretne. Egy-egy csatorna adatbázisában a bemeneti IP és Port, valamint a videó és hang PID-ek értékét feltétlenül meg kell adni, a többenél magunk dönthetünk arról, hogy elfogadjuk-e azt, amit a szoftver felkínált. Ne feledjük, hogy még ez is  $64 \times 4 = 256$  adat hibátlan megadását igényli.

A „Full version” menüre kattintva a szoftver egy új világot tár elénk, több száz paraméter válik állíthatóvá, lehetőségünk nyílik táblák és descriptorok szerkesztésére: a készülékkel a legbonyolultabb feladatok is elvégezhetővé válnak a profik számára.

#### 5. Mi várható el a felhasználótól?

Az utóbbi évek digitális televíziótechnikai rendszereibe betekintve érdekes felfedezések tehetők. Az IP hálózatokon a különböző transport streameket ugyanúgy külön Port számra kellene tenni, mint ahogy az e-mail (Port=25), az FTP (Port=20 és 21) vagy az SNMP



2. ábra

A Light változat kezelőfelülete mindössze ennyi

(Port=161) megy. Ezzel szemben a világ 70 %-án az 1234, 2000 és a 20000 port értéket használja mindenki. A fenti értékek a készülék szoftveresének alapértékei (amelyek az egymás melletti billentyűk leütéséből 1, 2, 3, 4 születettek) vagy egy cég lefoglalt Port száma stb. A CableWorld is azért használta korábban az 56789 port számot, hogy mindenki könnyen meg tudja jegyezni. Ezekből arra lehet következtetni, hogy az üzemeltetők többsége még egy saját Port szám meghatározására és beállítására sem hajlandó.

Hasonlóan elgondolkodtató, hogy a felhasználók többségének az elmúlt években még egy digitális tv-műsor összeállítását sem sikerült megtanulnia. A legtöbb felhasználó csak azt tudja megnevezni, hogy melyik műsort szeretné betenni a csomagjába. A piacon azok a készülékek lettek sikeresek, amelynél a műsor nevével több adatot nem kell megadni. Igaz, hogy az így adódó eredmény szakmailag nagyon gyenge, de az alacsonyan képzett felhasználó örömmel veszi, hogy ezt legalább ő csinálta. A vizsgálatot az EU kereteire szűkítve megállapítható, hogy ma még minden országban meglehetősen alacsony a felhasználók szakmai képzettsége, és sajnos az elmúlt 3 – 5 év hazánk felzárkóztatására sem volt elegendő.

#### 6. Hogyan lesz a készüléknek 64 bemenete?

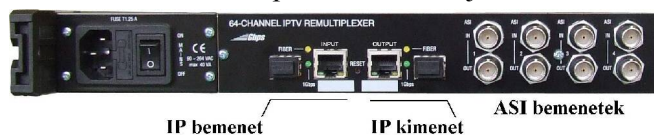
Az IP bemenet előnye, hogy az optikai szálon vagy az UTP kábelén több száz adatfolyam is bevihető a készülékbe. Igaz, hogy ezek fizikailag nem kézzelfoghatóak, mégis kezelniük kell ezeket. Az SW-4956 szoftver a 64 csatorna programjából összesített listát készít a bemeneti adatfolyamok IP címéről és Port számáról és automatikusan hozzárendeli ezeket a bemenetekhez.

A bemeneti kapcsolatokat leíró lista neve: IP Connection List, formátuma az alábbi:

IP Connection List				
Input	IP Address	Port	Type	Comment
1	239.123.13.30	58000	Multicast	>Astra 1
2	239.123.13.40	58100	Multicast	>UPC
3	239.123.13.14	58000	Disabled	>Sat-2 (minta)
4	239.123.20.10	20000	Multicast	>Fiber-1
5	10.123.13.105	57800	Unicast	>Stúdió

A készülék a lista alapján IGMPv2 üzenetekkel bekéri a hálózatról ezeket az adatfolyamokat, majd úgy adja tovább, mintha az egy fizikailag oda szerelt, pl. 3. bemenetre érkezett volna. A profik a Full változatban alakíthatják a listát, fájlból saját listát használhatnak, a „Disabled” szó beírásával (ld. minta) átmenetileg akár meg is szakíthatják egy-egy bemenet adatfolyamát.

A készülék a 60 darab IP bemenet mellett 4 darab felfűzhető ASI bemenettel is rendelkezik, így nincs a olyan forrás, amelynek jelét ne tudná fogadni. A 60 IP bemenet eredő adatsebessége max. 1 Gbit/s, az ASI bemenetek jele max.  $4 \times 80 = 320$  Mbit/s lehet. A bemeneti streamek SPTS, MPTS és Elementary Streamek egyaránt lehetnek. A hátlap részletét mutatja az 1. ábra.



1. ábra

A bemenetek és a kimenet kialakítása a hátlapon

## 7. A 64 kimeneti stream konfigurálása

Minden kimenethez kötelezően IP címet, Port számot és MAC címet kell rendelni. Ezt a  $3 \times 64 = 192$  adatot a szoftver automatikusan kiadja, a felhasználónak csak azt kell meghatározni, hogy az adott kimenet legyen-e bekapcsolva. A kimeneti adatokat az Output Stream Table tartalmazza, amelynek összeállítása azért egyszerűbb, mert itt nem kell külső, esetleg mások által meghatározott adatokat figyelembe venni.

## 8. A PID Filterek kialakítása és programozása

A 64 bemenet mindegyikéhez 8192 tagú PID Filter csatlakozik, a  $64 \times 8192 = 524288$  PID Filter programját a szoftver automatikusan készíti el. Minden egyes PID Filternél a következő adatokat kell megadni:

- mennyi legyen a kimeneti PID értéke,
- melyik kimenetre kell irányítani a packetet,
- engedélyezett-e a működés.

Nagyon fontos megjegyezni:

- minden bemenetnek saját PID Filtere van,
- ha átrendezzük a bemeneteket, akkor a hozzájuk tartozó PID Filtereket is át kell programozni,
- minden packet csak egy kimenetre irányítható.

## 9. A PSI Inserterek kialakítása és programozása

A 64 csatorna mindegyike 4–4 PSI Insertterrel rendelkezik. Az első három PSI Insertter tárolója kisebb, és a PAT-PMT, SDT, NIT táblák előállítására használjuk. A „kis” jelző azt jelenti, hogy a táblák mérete nem lehet 512 packetnél nagyobb. A negyedik PSI Insertter 3072 packet előállítására képes, és meghagytuk a felhasználónak saját adatfolyamait (pl. szoftver frissítő adatfolyam) előállítására.

Összességében az IPTV Remultiplexer  $64 \times 4 = 256$  PSI Insertter modulja 500 Mbit nagyságú flash memóriával rendelkezik, 262144 különböző packet előállítására képes, és ezen belül  $64 \times 16 = 1024$  adatfolyamhoz tud Continuity Counter változót készíteni.

## 10. A remultiplexer „motorja”

A készülék működése végtelenül egyszerű. Azok a packetek, amelyek átjutottak a bemeneti szűrőn és a PID Filteren, azonnal megkapják az új PID értéket (PID Remaping) és kapnak egy irányítószámot, amely megmutatja nekik, hogy hányas kimeneti streambe épülve kell elhagyniuk a készüléket. A készülék lelke, a DDR2 SDRAM, amely max. 1,3 Gbit/s bemeneti- és ugyanilyen kimeneti sebességgel dolgozva szükség szerint tárolja a packetet. A 2 Gbit/s feletti adatmozgatás és közben az SDRAM adatainak folyamatos frissítése a megvalósítás legnehezebb része.

A bemenetről érkező packetekkel párhuzamosan a 256 PSI Insertter is ontja a packeteket. Ezek kibocsátásának ütemét a belső időzítők határozzák meg. A 64 kimeneti streamer feladata e két packetsorozat UDP csomagokba történő beépítése és mielőbbi kiküldése.

Összességében a készülék kialakítása és a jelek feldolgozásának módja rendkívül egyszerű. A fejlesztésre fordított 2-3 mérnök év többsége az interfészek protokolljának elkészítésével, a tárolók adatmozgatási folyamatainak kidolgozásával telt el. Mindezekben belül a legnehezebb feladat a felhasználóval való kapcsolat kiépítése, a felhasználó adatainak bevitele, a felhasználóval megértetni azt, hogy mit miért kell csinálnia, minek mi a hatása.

A készülék valójában egy nagyon gyors adatfeldolgozó egység, a digitális televíziótechnikához alig van köze. A készülékbe csak akkor költözik élet, akkor válik nagyszerű terméké, ha megfelelő kezekbe kerül, ha a felhasználó ki tudja használni azt, ami e termékben rejlik. Fejlesztőink és kereskedőink egyhangú véleménye, hogy e termék teljesen új lehetőségeket nyit az IPTV szolgáltatások megvalósításához. A készülék ára lehetővé teszi, hogy holnapról a szállodáktól, kórházaktól és iskoláktól kezdve a kis és nagy városokig korszerű IPTV fejállomásokat építsünk.

Zigó József



## Szeptember végétől MPEG-2 dekódereink HDMI kimenettel is kaphatók

A PAL videó- és audió kimenet helyett hamarosan digitális kimenet használhatunk

Hosszú idő telt el azóta, hogy a cégünk először kezdett foglalkozni a monitorok digitális jelellátásával és a HDMI átvitelével. Ez alatt megismerkedtünk a HDMI és DVI interfészek elméletével, és kidolgoztuk ezek gyakorlati megvalósítását.

A témával foglalkozó korábbi cikkünkéből kiderült, hogy e kimenetek alkalmazásakor a csatlakoztatott kijelző által támogatott üzemmódokat és felbontásokat könnyedén le tudjuk kérdezni.

Az általunk megjeleníteni kívánt jel az MPEG-2 dekódereink által szolgáltatott normál felbontású tömörített videó. A forrásra jellemző adatokat az 1. táblázat foglalja össze.

A manapság forgalomban lévő LCD monitorokat, LCD és plazma televíziókat természetesen már nem erre a „hagyományos” felbontásra, hanem nagy felbontásra 1920×1080, 1366×768, 1280×800 stb. értékre tervezték.

Fontos tudni, hogy e modern kijelzők mind progresszív letapogatást használnak, és pixeljeik a három alapszínnel dolgoznak (nem világosságjellel és színkülönbségi jelekkel). Szerencsére a kijelzőkbe integrált jelfeldolgozó egységek számos konverziót végrehajtanak, s nagy részük támogatja az általunk használni kívánt 576i üzemmódot is, így ezekhez a típusokhoz a dekóder HDMI kimenete közvetlenül csatlakoztatható.

Sajnálatos módon azonban a PC monitorok nagyobb része az 576i üzemmódot nem támogatja. Ami a felbontást illeti, a 720×576-os felbontásról még könnyedén át lehet térni pl. a „közele” 800×600-asra, csupán a képet kell középre igazítani. A nehezebb feladatot a váltott soros (i, interlaced) videójel progresszív (p) lefutásúvá történő konverziója, a de-interlacing jelenti. Ehhez számos algoritmus alkalmazható, még ha egyik sem ad tökéletes megoldást. Mi nem vállalkoztunk arra, hogy ilyen algoritmusokat implementáljunk és teszteljünk.

A HDMI kimenet megvalósítására az Analog Devices 2008-ban megjelent ADV7520NK típusú HDMI adóját választottuk ki. Az IC alkalmazásával annak 6 mm×6 mm méretű, 0.5 mm lábtávolságú BGA tokozása igazi próba elé állította mind a hazai nyomtatott áramköri lap gyártó céget, mind saját SMD szerelősorunkat, míg 2009. szeptember végére elkészültünk a HDMI kimenetű MPEG-2 dekóder prototípusával.

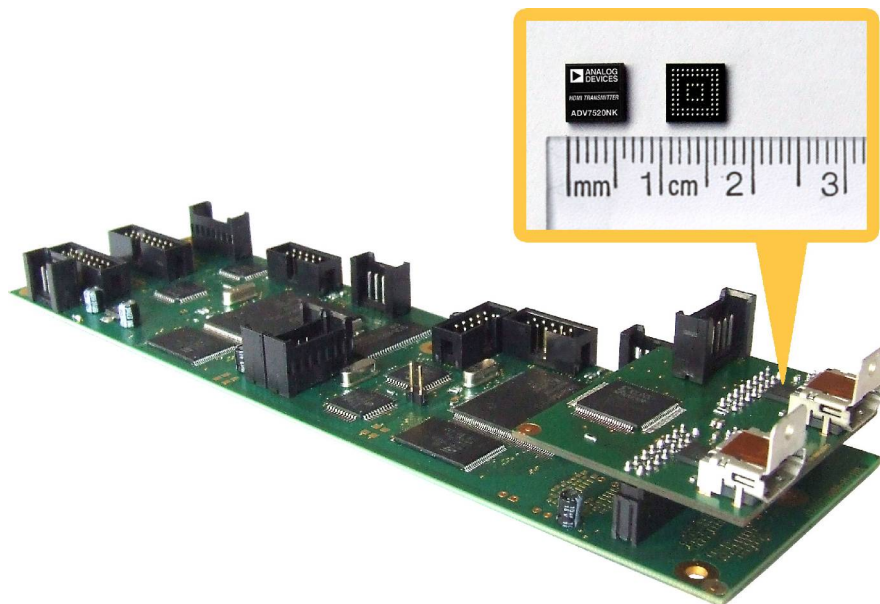
A hamarosan gyártásba kerülő terméket digitális műsorok jó minőségű, folyamatos megjelenítésére terveztük. Igény esetén a dekóder ellátható HDCP képességgel, így csak a jogosult eszközök képesek megjeleníteni a tartalmat.

– A dekódert (mint láttuk) az 576i üzemmódot támogató LCD vagy plazma tévé HDMI bemenetével közvetlenül összeköthetjük.

– A kimenetre kereskedelemben kapható HDMI – DVI átalakítón keresztül olyan DVI bemenetű monitort is csatlakoztathatunk, amely képes megjeleníteni a 720×576i felbontást. Ekkor a sztereó hang nem kerül továbbításra, de igény szerint a készülék szállítható digitális S/PDIF vagy analóg sztereó hangkimenettel is.

A kódolt műsorok megjelenítéséhez beépített CA modulós változat is rendelkezésre áll.

Barta Gábor



Üzemmód megjelölése	Sorok száma egy képen be- lül	Képpontok száma egy so- ron belül	Letapogatás	Képméret arány	Képfrissítési frekvencia	Mintavételi struktúra	Mintánkénti bitszám	Pixel órajel	Párhuzamos adatfolyam órajel
<b>576i</b>	576	720	váltottsoros	4:3	25Hz	4:2:2 (YCrCb)	8	13,5 MHz	27 MHz

1. táblázat: Normál felbontású digitális videó tulajdonságai (európai)

## Az adatfolyamok feldarabolása

A packetizálás, a tábla készítés és a section létrehozásának lépései

*A digitális televíziótechnikával ismerkedve mindannyiunk számára örömet jelentett, amikor a packet és a tábla jelentése világossá vált. E szakmában dolgozva azonban hamar kitűnik, hogy ez kevés: amikor magunk szeretnénk LCN descriptorokat vagy EPG adatfolyamot építeni a streambe, ennél bővebb ismeretekre van szükség. Cikkünkben azok számára kívánunk segítséget nyújtani, akik e téren mélyebb ismeretekre kívánnak szert tenni, akik vállalkoznak arra, hogy maguk szerkesszenek meg egy táblát.*

A digitális televíziótechnika adatfolyamait elsőként két csoportra kell bontani és külön kell tárgyalni a

- nem ismétlődő jellegű, és az
- ismétlődő jellegű adatfolyamokat.

Tipikusan nem ismétlődő jellegű adatfolyam a kép- és a hang adatfolyama, ismétlődő jellegűek a táblák. A nem ismétlődők packetekre bontása nagyon egyszerű, ezért elsőként erről beszélünk. A videó- és hang adatfolyamok a digitalizálás következtében több kilobájtos szakaszokból állnak. E szakasz elején a packet 4 bájtos fejlécében jelöljük a szekció kezdetét, majd gondolkodás nélkül 184 bájtos szakaszokra darabolunk. A 184 bájts és a 4 bájtos fejléc adja a kész packetet.

Az ismétlődő jellegű adatfolyamok jellemzően „tábla” szerkezetűek, ami azt jelenti, hogy tábla fejlécet tartalmaznak és szekciókra vannak bontva. A tábla fejléc azt jelenti, hogy a Section (szakasz) kezdetén a 4 bájtos packet fejlécet követően egy pointert (5. bájts) és egy 8 bájtos tábla (Section) fejlécet is elhelyezünk. Az 1. ábra egy néhány száz bájtból álló tábla felépítését szemlélteti.



1. ábra

Egy 4 packetre bontott tábla kialakítása

Aki először készít táblát, az legtöbbször kihagyja az 5. bájtot, amelynek értéke jellemzően nulla. Hiba, ha a Payload Unit Start Indicator az 1. packetben nem 1, a többiben nem 0 értékű. A tábla típusától függően a Section hossza 1021 bájtnál (pl. h3FD a PAT-nál) vagy egyéb szabványban rögzített értéknél hosszabb nem lehet. A Sectiont mindig úgy kell megszerkeszteni, hogy az egy adatsorozatot képezzen, ebben az állapotában kell a 4 bájtos ellenőrző CRC-t kiszámítani és a végére írni. A Section fejlécében elhelyezendő Section Length ebben az állapotban értelmezendő.

A kész Sectiont kell packetekre bontani az 1. ábra szerint. Ilyenkor a 2. packet-től kezdődően csak a „mezei” 4 bájtos packet fejlécet kell a levágott 184 bájts elé tenni. Legújabb szoftverünkben, a most bemutatott SW-4956-ban új megoldásként vezettük be a Section fájlba menthetőségét és fájlból történő betölthetőségét.

*E cikken keresztül is biztatunk mindenkit, hogy előbb vagy utóbb vállalkozzon először csak egy egyszerűbb, majd egyre bonyolultabb táblák megírására, mert e nélkül jó szakember nem lehet senki.*

Többen jelentkeztek, hogy problémát jelent számukra a CRC kiszámítása. Nekik üzenjük, hogy az SW-4956 szoftverbe CRC számító automatát építettünk, de a korábbi SW-4881-ben a Tools menü is kínál ilyen lehetőséget.

Újabban egyre többen jelentkeznek azzal az igényvel, hogy a set-top box csatorna táblázatának streamen keresztül történő beírásához sok (pl. 100) LCN descriptor kívánnak NIT táblába építeni. Amikor az SDT, NIT stb. táblába a Section megengedett méreténél több adatot kell írni, a táblát több Sectionból álló változatban kell megszerkeszteni. Ennek lényege, hogy az átviendő információt többfelé vágva a fentiek szerint önálló szekciókat készítünk. A Section fejlécében a Section Number és a Last Section Number értéke ez ideig szigorúan 0 volt. Most e két változó segítségével mutatjuk meg a set-top box számára, hogyan kell e darabokat összerakni. A következő néhány sorból könnyen kiolvasható, hogyan kell e két változót kezelni:

Section Number	Last Section Number
0	2
1	2
2	2
0	2

Igaz, hogy a vevőkészülékben processzor van, s ez sok mindenre képes, ennek ellenére a szabvány sem engedi meg, hogy a szekciókat a fentiektől eltérő sorrendben továbbítsuk. A Section azonosítója bájts típusú változó, így ez a megoldás max. 256 Section méretű adat továbbítását teszi lehetővé.

Már beszéltünk róla, hogy az EIT (Event Information Table) vagy ismertebb nevén EPG (Electronic Program Guide) is tábla formátumban kerül kiküldésre. Mivel ez az információ mennyiség meglehetősen nagy, a Section mérete 4093 bájtsig növekedhet. Az időben változó adatok gyors átszerkesztését azzal segíti a szabvány, hogy a Section Number használatára más szabályok vonatkoznak.

Formanek Bence

## Műszaki csemegék a villamosmérnök szakma iránt érdeklődő olvasó számára

Mit rejt a DDR technika, hogyan történik a nagysebességű adatátvitel?

*A felhasználók többségét nem érdekli a készülékben rejlő műszaki megoldás, csak az a fontos számára, hogy működjön és kész. Szakmai körökben is sokan megdöbbennek akkor, amikor hallják a mobiltelefonokban, fényképezőgépekben stb. tömegesen alkalmazott megoldások részleteit. Különösen szembetűnő körünk technikájának fejlettségi szintje, ha a néhány év-tizeddel ezelőtti megoldásokkal hasonlítjuk össze.*

*A 80-as években a digitális áramkörökhöz kifejlesztett TTL áramkörök szenzációsak voltak, akár néhányszor 10 MHz frekvenciával is működtek, majd jöttek a CMOS áramkörök, amelyek számos előnyös tulajdonságuk ellenére mégiscsak lassúak voltak. Cikkünkben azt nézzük meg, hol tartunk most, milyen módon lehet az újság előző oldalain olvasható iszonyatos mennyiségű adatot feldolgozni.*

Napjaink elektronikus áramköreit vizsgálva eljutottunk oda, hogy az 1,0V-os tápfeszültséggel működő eszközökkel akár több száz MHz-en is lehet dolgozni, a jobb integrált áramkörökben az órajel frekvencia az 500 MHz-et is meghaladhatja. A chipen belül a mm-es és a tized mm-es távolságok áthidalása problémamentes, a kihívást az integrált áramkörök közötti néhány cm-es távolságok áthidalása jelenti. A néhányszor 10 MHz-es frekvenciatartományban nincs más teendő, mint a kapu kimenetét a másik kapu bemenetével összekötni – természetesen a lehető legrövidebb vezeték hosszal – és az áramkör működik. A több száz MHz-es frekvenciatartományban ez már nem használható, ide új megoldásokat kellett kifejleszteni.

Az ECL technika különböző változatainak továbbfejlesztéséből alakult ki az úgynevezett LVDS (Low-voltage Differential Signaling) átvitel, amelynél nem egy, hanem két vezetékkel használunk egy adatjel átvitelére. A két vezeték közös módusú jelszintje 1,2 V, ehhez képes az egyik 1,0 V-on, a másik 1,4 V-on van. A két vezeték meghajtása ellentétes fázisú, de még ez is kevés a magasabb frekvenciák tartományában. A frekvencia növekedésével egyre inkább arra kell törekedni, hogy nyomtatott áramköri lemezen a két vezető hullámimpedanciája például 50 ohm körüli legyen és ezeket a tápvonalakat a bemeneti oldalon a hullámimpedanciával le is kell zárni.

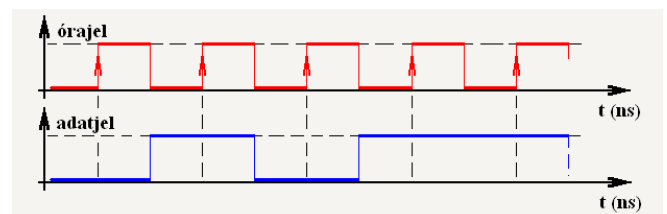


1. ábra

Az LVDS átvitel megvalósításának rajza

Az átviteli jellemzők tovább javíthatók, ha tápvonalakat csatolásba hozzuk és azokon azonos terjedési időt biztosítunk a két ellentétes fázisú jel számára. A megvalósítást az 1. ábra szemlélteti.

Ez mind szép, de ne gondoljuk, hogy ezzel minden meg van oldva, mert egyelőre még az optikai vevő 1250 MHz-es soros kimeneti adatfolyamát sem tudjuk átvinni. A soros adatfolyamot lerajzolva (2. ábra) felfedezhető, hogy a jelek átvitelében aránytalanságok vannak. Az adatjel frekvenciája akkor a legnagyobb, ha minden órajelnél más adat kerül átvitelre, de ez esetben is az adatvezetéken továbbítandó jel frekvenciája csak fele az órajel frekvenciájának.



2. ábra

Az órajel és az adatjel jelalakja a soros átvitel esetén

Olyan esetben, amikor problémát jelent az órajel igen magas frekvenciája a DDR (Double Data Rate) technikát alkalmazzuk. A név mindenki számára ismert, mivel számítógépeink memóriáinál széleskörűen alkalmazzák, a DDR2RAM-ról ma már az óvodában beszélgetnek a gyerekek, de kevesen tudják, hogy mit is takar ez valójában.

A megoldás nagyon egyszerű. Az üzemi frekvenciatartomány felső részén, amikor az órajel frekvenciája olyan magas lenne, hogy azt a panelon átvinni nem áll módunkban, az órajel frekvenciát megfelelően olyan áramköröket alkalmazunk, amelyek képesek az adatjelet az órajel felfutó és lefutó élénél is mintavételezni. Az új, nagy teljesítményű CableWorld készülékekben a bemutatott DDR és az LVDS technika széles körben alkalmazásra került, a 6 rétegű nyomtatott áramköri lemezek alkalmazását a BGA tokok mellett ezek az áramköri megoldások igénylik.

Az adatsebesség további növelésének módja, az adatok párhuzamosítása, amint az 1 Gbit/s sebességű vonalat 8 bites párhuzamos vonallá tudjuk alakítani, az órajel frekvencia 1000 MHz-ről 125 MHz-re csökken.

Nem elrettentéként hagytuk a végére, de a DDS (Direct Digital Synthesis) megvalósításához még ez sem elegendő. Ott a 40-50 Gbit/s-os adatsebességhez 104 párhuzamos tápvonalat építettünk be, és az adatok felgyorsítása az IC-n belül az órajel négyszerezésével történik.

dr Zigó Tamás



## 10 éves a CableWorld honlapja

Őszintén megvallva az Internetet másfél évtizeddel ezelőtt még holmi gyerekjátéknak gondoltuk, pedig ma már dolgozni sem tudnánk nélküle. Ez a világméretű számítógép-hálózat több mint 6 milliárd ember számára teszi lehetővé, hogy megismerhesse a CableWorld Kft. tevékenységét és gyártmányait. Fontos, hogy cégünk honlapja informatív, mindig naprakész, ugyanakkor esztétikus és áttekinthető legyen.

Jelen cikkünkben arról számolunk be, hogy a közelmúltban milyen fejlesztéseket hajtottunk végre honlapunkon annak érdekében, hogy könnyebbé tegyük partnereink és a digitális televíziótechnika iránt érdeklődők munkáját.

A CableWorld weboldala immár 10 éve tájékoztatja információra éhes látogatóit a televíziótechnika aktuális újdonságairól, valamint büszkén hirdeti cégünk fejlesztői tevékenységét és gyártmányait. Honlapunk felépítése ez idő alatt alig-alig változott, mert egyszerűsége és átláthatósága miatt jóval többen dicsérték, mint kritizálták. Ez az oka annak, hogy multimédiás alkalmazások és flash animációk beépítését továbbra sem tervezzük. A klasszikus dizájnnál maradv apró változtatásokkal és naprakész információkkal próbáljuk színvonalasabbá tenni weboldalunkat.

### 1. Hírek, aktuális információk a főoldalon

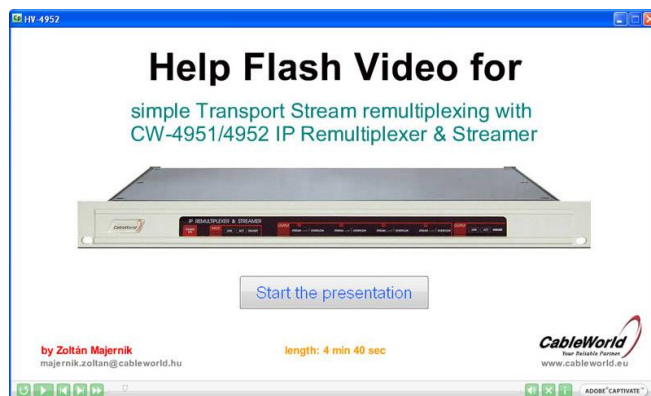
A főoldal jobb szélén található Hírek rovat nemrég alapos ráncfelvarráson esett át. A régi megjelenés szerint a téglalap alakú szövegdobozban csak a hírek első két mondata látszott, és a folytatás az első mondatra kattintva új lapon jelent meg. Az Interneten elterjedt formátumhoz igazodva ezentúl minden hír kap egy néhány szóból álló címet, és mellette feltüntetjük a hír megjelenésének dátumát. A címre kattintva továbbra is új lapon lesz olvasható a teljes cikk, amelyet hasznos linkekkel és képekkel igyekszünk színesebbé tenni.

### 2. Fényképes elérhetőségek a Kapcsolat lapon

Az emberek többsége vizuális típus és szívesebben levelez olyan személyekkel, akiket arcról is ismer. Ezt figyelembe véve a Térkép főmenü helyén létrehoztuk a Kapcsolat lapot, amely a cégünk telephelyét mutató térképen kívül kapcsolattartóink fényképét és elérhetőségeit is tartalmazza.

### 3. Böngészés az adatlapok letöltése nélkül

A CableWorld Kft. termékpalettája az elmúlt tíz évben folyamatosan bővült. Ma ott tartunk, hogy cégünk a digitális televíziótechnika és műsorszórtás valamennyi feladatára kínál megoldást. Készülékeink nem tartalmaznak számítógépet, programozásuk számítógépen futtatható szoftverek segítségével történik. Gyártmányaink felépítése modulrendszerű, ezért egy készülék beállításához rendszerint több szoftver szükséges. Honlapunkról a gyártmányok nevére kattintva korábban az adott készülék adatlapja volt letölthető PDF formátumban. Az adatlapokon szerepelt a készülék beállításához szükséges szoftverek listája. Annak érdekében, hogy a készülékek legfontosabb jellemzőiről az adatlapok letöltése nélkül is lehessen tájékozódni, új lapokat hoztunk létre, amelyek a gyártmányok nevére kattintva jeleníthetők meg. Az új lapokon néhány sorban összefoglaltuk a termék tulajdonságait, műszaki adatait, valamint linkeltük a készülék adatlapját és programozó szoftvereit a hozzájuk tartozó help videóval együtt.



### 4. Help videó és GY.I.K. rovat

Partnereink visszajelzései alapján egyre többen érzik úgy, hogy a CableWorld eszközök beállítása ill. átprogramozása túl nagy szaktudást igényel és túl bonyolult számukra. Ennek hatására a Szoftverek lapon Help videó adatbázissal és az Irodalom lapon GY.I.K. (Gyakran Ismételt Kérdések) rovattal bővítettük honlapunkat. A help videók a CableWorld szoftverek kezelését mutatják be, az EXE formátum miatt lejátszásukhoz külön media player nem szükséges.

Baranyai Zoltán



H – 1116 Budapest  
Kondorfa utca 6/B  
Hungary

**DIGITÁLIS TELEVÍZIÓ RENDSZEREK ÉS INFOKOMMUNIKÁCIÓS ESZKÖZÖK**

Tel: +36 1 371 2590  
Fax: +36 1 204 7839  
✉ 1519 Budapest, Pf. 418, Hungary

Internet: [www.cableworld.eu](http://www.cableworld.eu)  
E-mail: [cableworld@cableworld.hu](mailto:cableworld@cableworld.hu)

