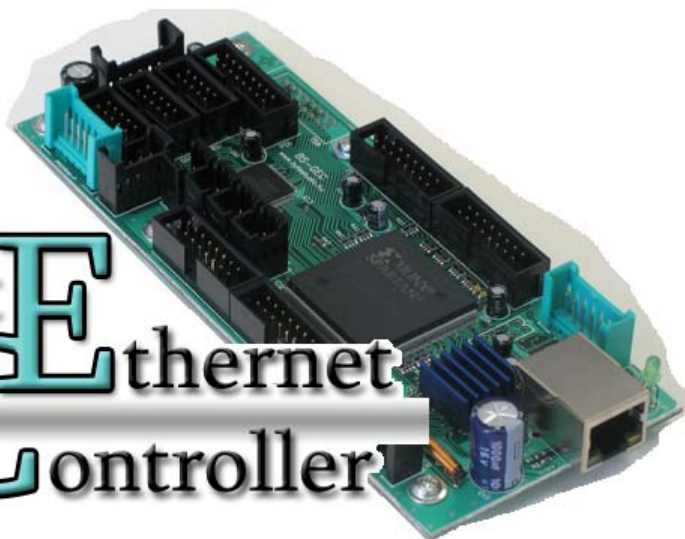


A Vezérlő:

Gigabit Ethernet Controller



A tartalomból:

- Kirakatpolitika, az értékesítésről ezúttal másképpen
Az új termékskála - új szaküzletet igényel
- A legfontosabb ismeretek a transport stream IP alatti átviteléhez
Mit rejt a „Transport stream over IP” kódös függőnye
- A transport stream átvitele, mozgatása IP környezetben
A nagysebességű adatátvitel alapismeretei
- QPSK-QAM-OFDM demodulátorok gigabites kimenettel
- ASI to IP és IP to ASI Converter gigabites Quad változatban
- MPEG-2 Decoder Quad és rövidesen MPEG-2 Encoder Quad is
- ASI Changeover Quad
Az órás vezérlés mellett a különleges vezérlések is megoldhatók
- Új szoftverek és új mérési módszerek a multicast hálózatok vizsgálatához
Együttműködéseink eredményei

CableWorld



hírek

A CableWorld Kft. technikai magazinja
2007. június

Számunk fő témája:

Az IP mindenk felett

35.

Termék, kirakat, eladás, vevő, panasz

A kereskedelem ősi mesterség, már az ősember is kereskedett, ha elcsérélt egy szaftos mamutcombot egy masszív íjra és egy garnitúra nyílra. Nem csoda hát, hogy annyi bölcs mondás fűződik e témakörhöz.

„Mindenki abból él, hogy elad valamit” – mondja mély filozófiával R. L. Stevenson XIX. századi skót költő, esszéíró. (Addig jó, amíg az eladás nem lép át egy határt.)

„Festeni kunszt, eladni művészet” – állapította meg maliciózan a 30-as években egy magyar festő (akinek egyébként képeiért ma hétjegyű összegeket fizetnek).

Ha a termék-eladást a művészetek között még nem is jegyzik, mára már szinte tudományággá, de legalábbis interdiszciplináris tudománnyá fejlődött. Sok áruházlánc kidolgozta az áruk elhelyezésének olyan kifinomult rendszerét, amellyel forgalmát maximalizálja (pénztárcánk egyidejű minimalizálásával). Pontosán előírják, hogy milyen cikket hová kell tenni az üzletben. A mindennapi szükségleteket, amelyeket a vásárló mindenképpen megkeres-megtalál, bármely félreeső helyre ki lehet tenni. Ezek a kenyér, tej, egyeseknél cigaretta, körzettől függően kannás bor és 2 decis pálinka.

A fő helyen lévő polcokra szemmagasságba olyan cikkeket kell kitenni, amelyek nem szükségesek, de tetszetősek, és a vásárló hirtelen ötlettel hajlamos kosarába tenni: pl. multipack maracujás joghurthab, csokoládés almaszirom, különféle ropik és chips-ek stb.

Különösen fontos, hogy a gyerekek szemmagasságába kerüljenek az olyan cikkek, amelyek előtt a kölykök lecövekelnek, s vagy kikövetelik, vagy elmentmondást nem tűrve ömlesztik a szülők kosarába. Ilyenek pl. a gumicukor, zselés nyalóka, eper cipőfűző, cukorka karóra, de főképp az olyan menő mogyorós ragacsos rudak, amelyek egy harapásra kirántják a jobb sorsra érdemes tejfogat. Végül a pénztárhoz kell tenni az olyan cikkeket, amelyet a vásárló a reménytelen sorbaállás közben unalmában felfedez és kábultan kosarába tesz.

Most, hogy a CableWorld felújítja szaküzletét, itt is hasonló elvek alapján kellene berendezni a polcokat. Félreeső helyekre kerülnének a modulátorok, ezeket a tisztelt vásárló úgyis kénytelen megkeresni. Ugyanígy a QPSK-, OFDM- és QAM demodulátorok is - azok nélkül sem működik a rendszer.

A fő helyekre a menő TS feldolgozó készülékeket tennék ki, hadd szeressen bele a vásárló a remultiplexerekbe, analízátorokba, IP TV szerverekbe. (Térdszagban néhány analóg készülék foglalhat

helyet, hogy a vásárlók kisgyermekének is örömet szerezzünk.)

Végül a pénztárnál lévő polcon az igazi ingyencék számára furfangos Pay TV Scramblerek, sőt kihívó TS generátorok lennének kitéve.

De a CableWorldnek nem csak ez a kirakata van. Kirakatok a vásárok is. A kölni ANGA Cable kiállításon



nem a fenti fokozatos, kíméletes módszerrel, hanem sokkolással vártuk a nagyérdeműt. Standunk sarkánál a gyanútlan látogató olyan hirtelen pillantotta meg új, részben IP-vel működő fejállomásunkat, hogy sokuk szinte nem hitt szemének, azt megkülönböztetve nem hitték, hogy mindez már szállítható! Aki pedig a bámulattól a fejállomás mögé tántorodott, vagy ismervé a témát szándékosan mögé préselte magát, és a megszokott kábeldzsungel helyett mindössze egyetlen gigabites vezeték látott, záróráig nem is akart tovább menni.

Kirakatot csináltunk új belső használatú IP hálózatainkból is, amelynek elsőrendű célja a fejlesztésnél végzett rendszerkísérletek és a gyártásban történő használat, de hadd lássák látogatóink is! Amikor az ember megpillantja, azt hiszi, hogy az egész rádől, holott csak 100 tv-műsor dől rá. És ez a digitális valóság: a 3 készülék 100



csatornás digitális fejállomást képez!

(Az összehasonlítás és a nosztalgia kedvéért a kis képen egy 36-csatornás CableWorld analóg fejállomást mutatunk, amely annak idején igazi csúcstechnológia volt, ma már divatos retró.)

Végül itt volna legnagyobb és leghatékonyabb kirakatunk: honlapunk, de erről majd egyszer később ejtsünk szót.

Ha bölcs mondásokkal kezdtük, fejezzük is be ilyenekkel.

A megelégedett vásárló a legjobb üzleti stratégia – mondja egy amerikai marketingkutató.

Vagy ahogy Stew Leonard amerikai nagykereskedő mondja: „Az a vásárló, aki panaszkodik, a legjobb barátom”.

De hát a CableWorldnél ki legyen a barátunk, ha itt senki sem panaszkodik?

Kiss Gábor



A legfontosabb ismeretek a transport stream IP alatt történő átviteléhez

Mit rejt a „Transport Stream over IP” kódös függönye?

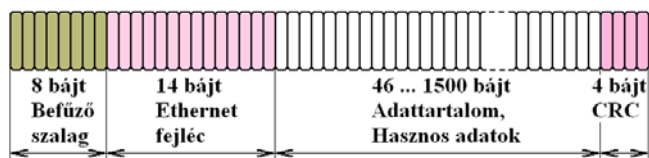
Mindannyian tudjuk, naponta halljuk, milyen nagy jelentősége van mindennapi életünkben az Internet Protocolra (a továbbiakban csak IP) épülő technológiának. A május végén megrendezett kölni ANGA Cable 2007 kiállításon (szakmánk évente megrendezett legnagyobb rendezvényén) is megfigyelhető volt, hogy még a műanyag kábelcsatorna forgalmazója is úgy reklámozta termékét, hogy ez a „multimédiás és IP” rendszerek építéséhez ajánlott termék.

Az IP örület a digitális televíziótechnika területét is elérte, a viszonteladók és az üzemeltetők megszállottan keresik az olyan rendszereket, amelyekben a transport stream az eddigi ASI helyett IP-n kerül továbbításra a készülékek között.

Az IP átvitelnek egyaránt vannak előnyei és hátrányai, de ezt már kevesen látják, a tömeg a „divatirányzatot” követi. Az IP átvitel szakmai háttérét igen kevesen ismerik, a többség néhány szakkifejezés megtanulásánál nem jut mélyebbre, ezért újságunk 35. számát teljes egészében e terület megvilágításának, az „IP”-t takaró kód felosztásának szenteljük.

1. Alapismeretek a „TS over IP”-hez

Újságunk előző számában bemutattuk, hogy a számítógépek közötti adatok átviteléhez kifejlesztett Ethernet hálózatok ma már 10, 100 és 1000 Mbit/s adatsebességgel is működnek. Ezeken a hálózatokon olyan adatcsomagokat küldenek, amelyek előtt egy 8 bájtös befűző szalag van, és az Ethernet csomagok között legalább 12 bájtös szűnetet kell tartani. A csomag hossza soha sem lehet 64 bájtnál kisebb, és a csomag utolsó 4 bájtja a CRC számára van lefoglalva. A csomag 14 bájt hosszú Ethernet fejléccel kezdődik, ebben van a küldő és a fogadó állomás MAC címe. Bármilyen protocol adata a legalább 64 - 14 - 4 = 46 bájt hosszú Ethernet adatrészben helyezkedhet el. Az Ethernet csomag szabványban is rögzített felépítését szemlélteti az 1. ábra.

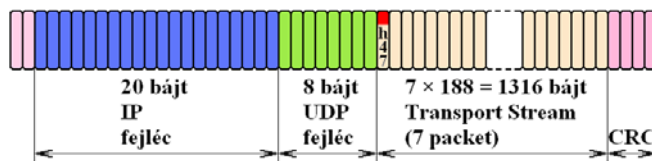


1. ábra

Az Ethernet csomag felépítése

Ez Ethernet csomag adattartalmát elemezve érzük el az IP réteget. Ha az adattartalom első 20 bájtjában az IP fejléc, a következő 8 bájtban pedig az UDP fejléc van elhelyezve, UDP/IP csomagról beszélünk. Ezt szemléltetjük a 2. ábrán. Példaként a TCP/IP átvitelnél az IP fejlécet nem az UDP, hanem a TCP fejléc követi.

Az Ethernet csomagban a 64 bájtös legkisebb méret mellett a csomag maximális mérete is korlátozva van: UDP/IP csomag esetében max. 1500 bájt áll rendelkezésünkre a transport stream továbbításához. E lehetőség kihasználására a szabvány azt ajánlja, hogy tegyünk hét darab 188 bájt hosszú packetet az UDP/IP csomag adatmezőjébe, vagyis az adatmező hossza legyen $7 \times 188 = 1316$ bájt. Ezt a megoldást világszerte elterjedten használják az IP TV és hasonló szolgáltatásokban.



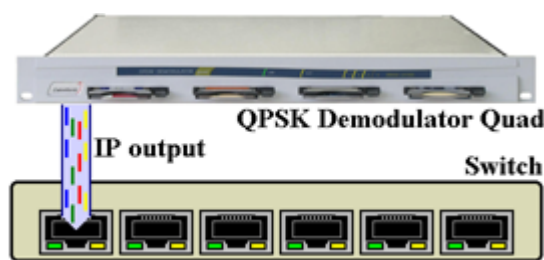
2. ábra

A transport stream elhelyezése az UDP/IP csomagban

2. Az UDP csomagok mozgatása az IP hálózaton

Az IP örület oly nagy, hogy ma már számítógépes vagy Ethernet hálózatról beszélni ciki, e helyett az „IP” megnevezés a divatos. Az olvasó elnézését kérve, a következőkben mi is engedünk e divatirányzat nyomásának, s ha csak annyit írunk „IP”, kérjük gondoljon switchek segítségével összekapcsolt készülékek és számítógépek hálózatára.

Elsőként vegyünk kezünkbe egy készüléket, kösűk össze egy switchcel és vizsgáljuk meg, hogy mi történik az IP-n! A készülék legyen a CW-4971 típusú QPSK Demodulátor, amely négy műholdas csatorna transport streamét küldi az IP hálózatra. Az összeállítást a 3. ábrán szemléltetjük.



3. ábra

Transport stream küldése switchen keresztül

A switch többé-kevésbé „értelmes” eszköz, de fontos tudni, hogy magától sohasem kezdeményez, önállóan nem kommunikál a készülékekkel. A QPSK demodulátortól megkapva a rengeteg UDP/IP csomagot nem tud mit kezdeni vele, így eldobja azokat.

Sokakban felvetődik a kérdés: mit jelent az, hogy eldobja, hova lesznek a csomagok, hol keletkezik az eldobott csomagok szeméthalmaza?

4. Az IP átvitel a vétel oldaláról szemlélve

A 3. ábra szerinti összeállításban a switch még eldobja a beérkező adatcsomagokat, de most kapcsoljunk egy MPEG-2 dekódert is a switchhez. A készülék kábelének bedugása után a kapcsolatot jelző LED-ek világítani kezdenek, de ettől még a helyzet nem változik meg. A switch folyamatosan figyeli az Ethernet fejlécben a küldő és a fogadó MAC címét és memóriájában rögzíti, hogy melyik portjára melyik MAC címről érkeznek üzenetek. Ezután, ha talál olyan beérkező üzenetet, amelynél már ismeri a címzett helyét, a csomagokat irányítottan neki fogja továbbítani.

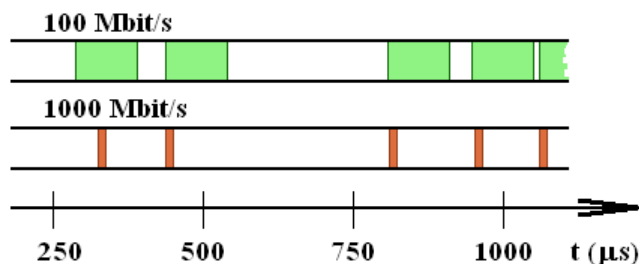
Elérkezve a switch működésének lényegéhez, nézzük meg, mi az amire még figyelniünk kell. Elsőként tudni kell, hogy a switch rendszeresen frissíti címjegyzékét és az olyan vevők címét, amelyektől a beállított (pl. 300 sec) időn belül nem jön üzenet, automatikusan törli. Másodikként számolni kell azzal, hogy ha olyan adatcsomagokat kap, amelyhez nem talál címzettet, kísérletképpen valamennyi kimenetére kiadja, azaz üzenetszórásos állapotot állít be. Az üzenetszórás igen gyakran okozhatja a kimenetek vagy a kimenetekre kötött készülékek túlterhelését.

Vegyük észre, hogy rendszerünk kézzel fogható építőelemei – a fizikai réteg – csak a MAC címmel dolgozik, az IP-ről és a felsőbb rétegek adatairól fogalma sincs!

Azt is fontos megjegyezni, hogy a kapcsolatok kialakításához nekünk kell olyan üzenet-forgalmat létrehoznunk, szoftvereink segítségével olyan üzeneteket küldenünk, amelyek lehetővé teszik a „buta” eszközök számára a helyes összkötések kialakítását.

Ne feledjük, hogy még csak az alapoknál tartunk, a legegyszerűbb unicast összeköttetésekkel ismerkedünk, ahol az adatforgalom mindig két készülék között bonyolódik le. A multicast átvitelt később fogjuk boncolgatni. A vételi oldalon megjelenő UDP packetek idődiagramjának meghatározásánál azt is figyelembe kell venni, hogy a switch egy-egy kimenetéhez további switchen keresztül akár több fogyasztó is csatlakozhat, így több irányból érkező packetek kiadásánál átmeneti torlódás léphet fel. Tegyük fel, hogy a switch elegendő tárolóval rendelkezik a packetek átmeneti elhelyezéséhez, így nekünk csak azzal kell foglalkoznunk, hogy a 6. ábra szerinti ütemezéssel érkező UDP csomagokat átvegyük, és ebből a transport streamet visszaállítsuk.

Ismertetőnkben eddig csak a környezetünkben, 1 ... 100 méter távolságban elhelyezett, általunk felügyelt készülékekkel és hálózattal számoltunk. Jelenősen bonyolítja a helyzetet és jelentős további késleltetéseket és torlódásokat okoz, ha távközlési hálózatok egy-egy szakaszát is közbeiktatjuk.



6. ábra

Az UDP csomagok idődiagramja a vételi oldalon

Az IP átvitel alkalmazásához szükséges helyes szemlélettel akkor rendelkezünk, ha már fel tudjuk mérni, hogy mit jelent a vételi oldalon a transport stream visszaállítása a nagy késleltetéssel és rendszeretlen ütemezéssel érkező adatcsomagokból.

A helyes válasz: az IP átvitelt követően az eredeti transport stream pontos visszaállítása elméletileg sem lehetséges, valamennyi megoldásnál a transport stream kisebb-nagyobb mértékben torzul.

A megoldási lehetőségeket tekintve, a legegyszerűbb, ha az IP-n érkező adatokat olyan TS remultiplexerbe vezetjük, amely nagy bemeneti tárolóval rendelkezik, képes az időbeni egyenetlenségek rendezésére, és képes a jelentős mértékű PCR hiba elfogadható korrigálására.

A megoldás egy másik változatában azt vizsgáljuk meg, hogyan lehet például QAM modulátor számára egyenletes adatfolyamot készíteni ebből az IP masszából. Mivel a QAM modulátorok és hasonló berendezések szigorúan egyenletes bemeneti adatfolyamot igényelnek, nem tehetünk mást, mint egy helyi oszcillátorral (NCO) folyamatos null packet sorozatot biztosítunk számukra. Könnyen belátható, hogy a vételi oldalon így előállított TS órajel, azaz az NCO frekvenciájának nagyobbak kell lennie az eredeti TS órajel frekvenciájánál, mivel másként nem férnek a kimenőjelbe az IP-n érkező adatok és a szüneteket kitöltő null packetek. Az IP interfész amikor UDP csomagot kap, kiveszi a 7 darab 188 bájtos packetet, és egyenként beilleszti a következő kimenő null packet helyére.

Ennél a megoldásnál ugyanúgy jelentkezik a PCR korrigálásának igénye, mint az előző megoldásnál. Az IP átvitel jellemzőitől (késleltetés, torlódás) függ, hogy mekkora bemeneti tárolóra van szükség. A bemeneti és a kimeneti TS órajel frekvencia közel azonos értéke megköveteli, hogy az ASI-IP átalakítás folyamatában a null packeteket eltávolítsuk. Az IP hálózaton előfordulhat, hogy valamelyik UDP packet megelőz korábban kiküldött UDP packetet, de ezt a hibát egyetlen vevő sem tudja helyreállítani.

Az IP hálózatok alkalmazásához akkor rendelkezünk helyes szemlélettel, ha nem egyszerű rézdrótnak tekintjük!

Zigó József

A transport stream átvitele, mozgatása IP környezetben

A nagysebességű adatátvitel alapismeretei

A CableWorld Kft. a májusban megrendezett kölni ANGA Cable 2007 kiállításon mutatta be a világnak legújabb megoldását, a Gigabit Ethernet Controller modullal megvalósított készülékvezérlést és transport stream átvitelt. Az új rendszer piaci bevezetésének támogatását szolgálja a www.cableworld.eu honlapról angol és magyar nyelven is letölthető

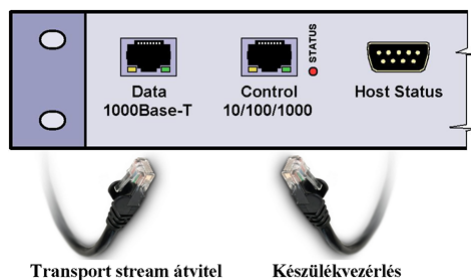
„Transport Stream Managing over IP”

című kiadvány, amely e terület szakmai kérdéseivel foglalkozik. Cikkünkben ennek az anyagnak az elolvasásához és alapos tanulmányozásához szeretnénk kedvet csinálni olvasóink körében.

A panelszinten is forgalmazott CW-4901 Gigabit Ethernet Controller részletes leírása és utasításkészlete is letölthető honlapunkról (4901k-a.pdf), de a hazai gazdaság egyre gyengülő állapota és az export jelentőségének folyamatos növekedése miatt ez a 73 oldalas anyag csak angol nyelven érhető el.

1. Készülékvezérlés IP hálózaton keresztül

A digitális televíziótechnika első generációs készülékei jellemzően egy számítógép alaplap felhasználásával készültek, így beállításukhoz, programozásukhoz automatikusan kínálkozott a számítógép. A számítógép és a készülék közötti kapcsolat kialakításánál már senki sem bajlódott az RS232 és a párhuzamos port problémáival, amikor ott volt az olcsó Ethernet kapcsolat. A Gigabites átvitel igen nagy adatsebessége kínálja a lehetőséget arra, hogy a transport stream átvitelét is tegyük át az Ethernet hálózatra. Mivel a számítógép nyújtotta jelfeldolgozó sebesség több nagyságrenddel kisebb, mint amit a transport stream igényel, két Ethernet csatlakozó került a készülékekre. A számítógép processzorához csatlakozó „lassú” csatornán maradt a készülék vezérlése (Device Control), és az új, – gyors, de kommunikációra nem képes – csatornára került a transport stream átvitele. Ezt a megoldást szemlélteti az 1. ábra.



1. ábra

Hagyományos megoldású, külön választott transport stream átvitel és készülékvezérlés az eszköz hátlapján

A megoldás hátránya, hogy a rendszer kiépítése két vagy több hálózat megépítését igényli.

2. TS átvitel és készülékvezérlés azonos hálózaton

A két hálózat közösítése, összeépítése természetes igény, de ennek megvalósítására csak azok a cégek képesek, amelyek az igen nagy sebességű TS adatfolyamok és a lassú vezérlőjelek hardveres szétválogatását meg tudják oldani. A CableWorld Kft. Gigabit Ethernet Controllerét e feladatok ellátására terveztük: a gigabites rendszer készülékeinek hátlapján mindössze egy Ethernet csatlakozó található. Az új termékcsalád hátlapjának kialakítását szemlélteti a 2. ábra.



2. ábra

A hátlap kialakítása a CableWorld gigabites termékeinél

A megoldás előnye, hogy a rendszer kiépítéséhez egyetlen Ethernet hálózatot kell csak kiépíteni, a transport streamek átvitele mellett a készülékvezérlés, az SNMP távvezérlés és a hibáüzenetek küldése is ezen a hálózaton történik. A közös hálózat lényegesen olcsóbb, átláthatóbb és megbízhatóbb. A megoldás hátránya, hogy a készülékek közötti kézzel fogható adatkapcsolat teljesen eltűnik az üzemeltető szeme elől. Az adatok átvitele, mozgatása olyan nem látható platformon történik, amellyel mielőbb meg kell megismerkednünk, amelynek kezelését most kell megtanulnunk.

3. A rétegek legfontosabb azonosítói

Az Internet Protocol (IP) az elmúlt években többlépcsős fejlesztések eredményeként alakult ki. Ezeket az egymásra épített, a korábbi eredmények felhasználásával működő lépcsőket nevezzük rétegeknek. Annak érdekében, hogy az IP környezetben otthonosan mozoghassunk, elsőként három jellemzővel kell megismerkednünk.

A IP alapjául szolgáló Ethernet hálózatokban az ügyfeleket, készülékeket a MAC (Medium Access Control) cím különbözteti meg. A mai napig ez a legfontosabb azonosító a rendszerben, fizikailag mindenki ennek alapján kapja meg az üzeneteket. A MAC Address 6 bájtos azonosító, amelyet leggyakrabban a 3. ábra szerinti alakban, a bájtok hexadecimális értékével adunk meg. A gyártók nagy figyelmet fordítanak arra, hogy a világ bármely részén forgalomba hozott eszköznek a többitől eltérő MAC címe legyen.

1	2	3	4	5	6
0B	A1	02	DF	4C	38

0B:A1:02:DF:4C:38

3. ábra
A MAC Address ábrázolása hexadecimális alakban

A MAC address a hardverhez kötött és nem a felhasználóhoz rendelt cím, ezért a világháló kialakításakor szükségessé vált egy új cím bevezetése. Ez a cím lett az IP Address, amely az IPv4 rendszerben 4 bájt hosszú, és a felhasználókhoz nevéhez kötötten kerül kiadásra. Az IP címet a könnyebben kezelhető decimális alakkal, a 4. ábra szerinti formátumban adjuk meg.

1	2	3	4
10	123	13	101

10.123.13.101

4. ábra
A IP Address ábrázolása a bájtok decimális alakjával

Az IP Address magasabb szinten, felsőbb rétegben értelmezett azonosító, és a szoftver feladata, hogy az adott IP címhez megkeresse az éppen aktuális MAC Address-t. A harmadik fontos azonosító a port szám (Port Number), amely még magasabb rétegben található. Értelmezését az 5. ábrán mutatjuk be.

1	2
E2	90

58000

5. ábra
A Port Number ábrázolása és értelmezése

A port szám kétbájtos azonosító, amelyet egyetlen számként értelmezünk, így értéke 0 ... 65535 lehet. A port szám mondja meg, hogy a készülékhez érkező üzenetet melyik szoftvernek kell átvennie feldolgozásra. Példaként: az FTP kapcsolat kiépítése mindig a 21-es porton keresztül, az e-levelezés a 25-ös, az SNMP távvezérlés pedig a 161-es porton keresztül történik. A leggyakrabban használt szoftverek számára az 1024-ig terjedő tartomány került lefoglalásra, kiosztása a www.iana.org honlapon tekinthető meg.

4. A unicast és a multicast átvitel

Az Ethernet és az erre épülő IP átvitel kizárólag pont-pont közötti kapcsolat létrehozására került kifejlesztésre. A két ügyfél között megvalósított adatátvitelt nevezzük unicast átvitelnek. Kizárólagosan unicast átvitelt használunk például a készülékek programozása, ellenőrzése közben. Az Ethernet átvitelben létezik az üzenetszórásos (broadcast) átvitel, amelyben az üzenetet minden résztvevő megkapja, de ezt a következőkben igen ritkán fogjuk alkalmazni.

Az IP alatt működtetett videó konferencia és hasonló szolgáltatások olyan átvitelt igényelnek, amely lehetővé teszi, hogy egy adatfolyamot egyszerre többben is megkapjanak. Az e célra kifejlesztett átvitelt nevezzük multicast átvitelnek. A multicast átvitel utólagosan került az IPv4 rendszerbe, emiatt számos nehézkés megoldást tartalmaz, de nincs jobb helyette. A multicast átvitelt csak azok az eszközök (switchek stb.) tudják kezelni, amelyek mélyebben is belenéznek az

üzenetekbe, és megfelelő szoftverrel rendelkeznek e különlegességek kezeléséhez.

A multicast átvitel csak az IP környezetben létezik, azonosítására a 224.0.0.0 és a 239.255.255.255 közötti IP cím tartomány lett kijelölve. A multicast címek hexadecimális alakban a hE0... és hEF... közötti tartományba esnek, azaz a hardverek az IP cím elején 1110... biteket látva tudják, hogy ez multicast üzenet, ez különleges kezelést igényel. A multicast üzenet másik különlegessége a speciális MAC cím, amelyet az IP címből a következők szerint kell képezni:

01:00:5E:(IP2 and h7F):IP3:IP4

A multicast rendszerhez kapcsolt ügyfelek, a mi esetünkben készülékek tudását három szinten különböztetjük meg. A Level-0 szinthez tartoznak azok, amelyek a multicast rendszert nem tudják kezelni. A Level-1 szinthez azok tartoznak, amelyek képesek multicast üzenetek kiadására. Ilyen a CableWorld CW-4851 típusú IP TV Servere. A Level-2 kategóriába azokat tesszük, amelyek mind a multicast adást, mind a vételt kezelni tudják. Ilyen a CableWorld CW-4901 Gigabit Ethernet Controllere. A multicast átvitel UDP üzenetekkel történik, különlegessége, hogy az üzenetek küldője nem értesül arról, hogy kik veszik adását. A vevő IGMP üzenetekkel tud bekapcsolódni egy adatfolyam vételébe, így a multicast vevőnek az Internet Group Management Protocol (IGMP) kezeléséhez megfelelő képességgel kell rendelkeznie.

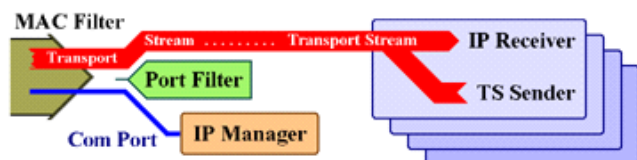
5. A TS beültetése az UDP csomagba

A transport stream IP környezetben történő átvitelénél a nagy adatsebesség miatt csak az UDP/IP átvitel jöhet szóba. Megjegyezzük, hogy IPTV rendszerekben egy televízióműsor előfizetőhöz való eljuttatásánál a TCP/IP átvitelt is használják, de ezzel a témakörrel most nem foglalkozunk. Előző cikkünkben részletesen bemutattuk az UDP csomag kialakítását, a 7 darab 188 bájt hosszúságú packet elhelyezésének menetét. Az elmondottakat itt azzal egészítjük ki, hogy az IP hálózaton a null packetek átvitelének nincs értelme, ezért azokat az adatsebesség csökkentése érdekében a legtöbb esetben eltávolítjuk. A transport stream becsomagolása után nincs más hátra, mint megfelelő IP és MAC címmel, valamint Port számmal ellátni a csomagot és útnak indítani az IP közegben. Az IP és MAC cím értékét az alkalmazás unicast vagy multicast jellege határozza meg, a Port számot az alkalmazott megoldás sajátosságai döntenek el.

6. A Port szám szerepe az átvitelben

A bevezetőben láttuk, hogy a CableWorld Kft. gigabites rendszerében közösi-tette a lassú feldolgozású készülékvezérlő utasításokat és a több ezerszer gyorsabb feldolgozást igénylő transport stream átvitelt.

Az Ethernet csomagokat alsóbb szinten a MAC, felsőbb szinten az IP címekkel tudjuk a készülék csatlakozójához irányítani. A készülékbe érkező közösített csomagok szétválogatásához a CableWorld egy szuper gyors áramkört fejlesztett ki, amely a port számok alapján osztályozza a beérkező adatokat. A beérkező adatsomagok szétválogatásának blokkvázlatát szemlélteti a 6. ábra. A készülékbe érkező üzeneteket elsőként a MAC Filter fogadja, és csak azokat engedi tovább, amelyekben a MAC address megfelelő.



6. ábra

Az üzenetek port szám alapján történő szétválogatásának rendszere a CableWorld gigabites készülékeiben

A második lépcsőben a Port Filter osztályozza az üzeneteket a bennük lévő Port szám alapján. A Port Filter legfontosabb jellemzője a Transport Stream Port Interval, amelynek alsó és felső határát programozással kell beállítani. A Gigabit Ethernet Controller az intervallumon belüli port számmal érkező csomagokat a transport stream vevőknek adja át. Az intervallumon belül küldött készülékvezérlő utasítások elvesznek, az intervallumon kívül küldött TS-ek túlterhelik a bonyolult készülékvezérlő utasítások feldolgozását végző IP Manager modult!

Fontos tudni!

A gigabites rendszer telepítésénél a felhasználó első feladata a transport stream továbbítására és a készülék vezérlésére szolgáló két port szám tartomány kijelölése és beállítása.

A CableWorld Kft. a készülékekkel történő kommunikáció lebonyolítására az 56.000 és 56.999 közötti, a TS átvitelére az 57.000 és az 59.999 közötti tartományt használatát javasolja, de ettől el lehet térni.

Com Port Interval: 56 000 - 56 999

TS Port Interval: 57 000 - 59 999

Kezdő felhasználóknak a két tartomány szigorú betartását javasoljuk, a témakörben jártas felhasználók számára a fentieket a következőkkel egészítjük ki:

- A Gigabit Ethernet Controller a TS Port Intervalt automatikusan kibővíti mindazon fix értékekkel, amelyek valamelyik IP vevőjénél vételi port adatként kerülnek megadásra.
- Készülékvezérlő utasítás a TS számára kijelölt Port Interval és az esetleg előforduló fix értékeken kívül bármely porton küldhető, de a 0...1024 közötti foglalt tartományt ekkor sem illik használni.

- A Gigabit Ethernet Controller a 100Base-T környezetben is a fentiek szerint működik. Amikor a transport stream belefér a 100 Mbit/s adatsebességbe, bátran használjuk ezt az üzemmódot.

7. Transport stream átvitel IP alatt

A megfelelően nagy adatsebességgel rendelkező és a multicast átvitelt is kezelni képes IP hálózatok lehetőséget nyújtanak arra, hogy olyan rendszert építsünk, amelyben a transport stream átvitele tisztán IP környezetben történik. A CableWorld Kft. e rendszereit a

Digital Television System

with Transport Stream Transmission over IP

névvel különbözteti meg ASI átvittel működő rendszereitől. A rendszer készülékei egyetlen full duplex 100/1000Base-T csatlakozással rendelkeznek, ezen keresztül kapják a bemenőjelet és ezen keresztül szolgáltatják a kimenőjelet is. A transport stream továbbítása minden esetben UDP/IP csomagokban történik. Az UDP csomagok tartalma széleskörűen konfigurálható. A sok-sok készülék összegzett kimenőjeléből egy nagysebességű UDP adathalmaz keletkezik, amelyből a vevőkészülékek a cím adatok alapján tudják elérni a számukra szükséges transport streamet. Ebben a rendszerben vevőként kell konfigurálni minden olyan készüléket, amelyik hozzá kíván férni az adathalmaz bármely részéhez. A rendszer vevőkészülékei unicast vagy multicast vevőként konfigurálhatók.

8. A unicast és a multicast vevők kialakítása

Unicast átvitelről beszélünk, ha az adatforgalom két készülék között bonyolódik le, és harmadik fél az adatokhoz nem férhet hozzá. Unicast átvitel esetén a felhasználó meghatározza, hogy a transport streamet küldő készülék mely IP címre küldje kimenőjelét. A parancs hatására a küldő ARP üzeneteket küld a hálózatra, hogy megtudja a vevő MAC címét. A kimenőjel csak azután kerül kiadásra, miután a vevő választ küldött az ARP üzenetre. A vevő válaszában hiányában a transport stream nem kerül fel az IP hálózatra.

A vevő válaszában hatására a hálózat elemei összekapcsolják a két készüléket és megkezdődik az átvitel. A vevőnek ilyenkor nincs más feladata, mint átvinni és feldolgozni a számára küldött UDP csomagokat. A számítógép hálózatok kapcsolóelemeinek többségében van egy „cím tábla” amelyre az eszköz feljegyzi, hogy egyes csatlakozóin milyen címmel rendelkező készülékek küldenek üzenetet. Ha valamelyik készülék hosszabb időn (általában néhány perc) keresztül nem küld üzenetet, címe automatikusan törlődik a tábláról. A vevők esetében ismétlődő ARP üzenetek beprogramozásával kell gondoskodnunk a címlista frissítéséről.

Multicast átvitel esetén az üzemeltető meghatározza, hogy mely IP címen kerüljön kiadásra a készülék kimenőjele. Ezt követően a kimenőjel feltétel nélkül rajta lesz az IP hálózaton, függetlenül attól, hogy valaki átvesszi-e azt. Vevő hiányában a hálózat elemei eldobálják az UDP csomagokat.

A multicast vevő intelligens, ha parancsot kap valamely UDP sorozat vételére, először bejelentkezik a hálózat elemeinél a jel vételére. A bejelentkezést követően rendszeresen tudatja a hálózattal, hogy még mindig szüksége van a jelre. A vétel végén kijelentkezik a multicast csoportból, jelezve, hogy neki már nincs szüksége erre az adatfolyamra.

A multicast jelet egyidejűleg tetszőleges számú vevő veheti, azok bármikor be- és kijelentkezhetnek a vétel alól, de ennek megvalósításához olyan hálózat szükséges, amely kezelni tudja a multicast rendszer protokollját. A multicast átvitelre alkalmas hálózati elemek mindig drágábbak, mint a hagyományos elemek.

Fontos tudni: A multicast hálózatok építése sokkal nagyobb figyelmet és szakértelmet igényel, mint a unicast hálózatok kialakítása.

9. Építsük együtt az első multicast rendszert!

Remélve, hogy sikerült az olvasó érdeklődését felkelteni – mellőzve a részleteket – megnézzük hogyan lehet az ilyen rendszereket konfigurálni, működőképes állapotba hozni.

Legyen a transport streamek forrása a CW-4975 OFDM Demodulator Quad, amelynek négy demodulátora négy kimenő transport streamet szolgáltat. Mint láttuk, a multicast átvitel előnye abban van, hogy ugyanazt a jelet egyszerre több készülékhez is eljuttathatjuk, de ehhez különleges címzési módot kell választanunk. Annak érdekében, hogy könnyű legyen a címek megjegyzése, a négy kimeneti TS-t a következő adatokkal fogjuk kiküldeni a multicast hálózatba:

IP Address:	239.123.13.110	Port:	58110
IP Address:	239.123.13.120	Port:	58120
IP Address:	239.123.13.130	Port:	58137
IP Address:	239.123.13.140	Port:	58140

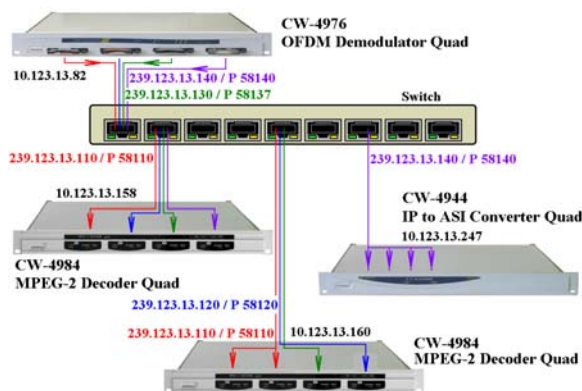
A küldő oldal és a vevő oldal egyaránt az SW-4901 szoftverrel konfigurálható. Az 1. számú TS küldő (TS Sender) kezelőfelülete látható a 7. ábrán.



7. ábra

A TS Sender kezelőfelülete

A négy multicast címzésű TS-t switch közbeiktatásával kapcsoljuk két CW-4884 típusú MPEG-2 Decoder és egy CW-4944 IP to ASI Converter bemenetére. Az összeállítást szemlélteti a 8. ábra.

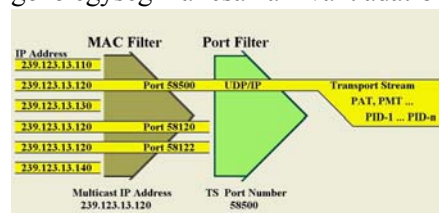


8. ábra

A transport stream szétosztása multicast rendszerben

Amikor a vevőkészüléket multicast vételre állítjuk, az elsőként egy IGMP Membership utasítást küld a switch számára, amellyel bekéri a kijelölt multicast adatfolyamot. A switch IGMP Query utasítással kérdezi meg, hogy ki kéri még ezt az adatfolyamot. A készülékek erre is IGMP Membership utasítással válaszolnak. Vétel közben a vevő az IGMP Report Time értékeként beállított időközönként jelzi a switch számára, hogy még mindig szüksége van az adatfolyamra. Az IGMP Report Time értéke 0,4 ... 102 sec között állítható, a 0 érték az üzenetküldés kikapcsolására szolgál. A vevőkészülék a vétel végén IGMP Leave Group üzenettel jelzi, hogy a továbbiakban már nincs szüksége az adatfolyamra. A CableWorld Gigabit Ethernet Controller modulja négy IP vevőt tartalmaz, a négy vevő külön-külön kommunikál a kiszolgáló switch egységgel. A tápfeszültség kimaradása vagy az IP kapcsolat megszakadása után a működés a kommunikációs lépésekkel indul újra.

A 8. ábra mindhárom vevőkészülékében 4 - 4 vevő modul van, és a példa érdekében mindegyik vevőkészülék más módon kéri be a demodulátor adatfolyamait. Az első vevőben mind a négy modul más adatfolyamot kér, a másodikban kettő ugyanazt az adatfolyamot kéri, a harmadikban mind a négy modul ugyanazzal az adatfolyammal dolgozik. A vevőkészülékbe épített Controller a 9. ábrán bemutatott eljárással dolgozza fel a beérkező adatfolyamokat: a MAC Filter és a Port Filter egyre kevesebb adatfolyamot enged tovább, míg végül a feldolgozó egység már csak a kívánt adatfolyamot kapja meg.



9. ábra

Az UDP csomagok szűrésének folyamata a gigabites rendszerben

A multicast és a unicast átvitel a készülék négy moduljára vonatkozóan tetszős szerinti kombinációban is alkalmazható. Egy készüléken belül két vagy több vevőt unicast módra konfigurálva, a port szám segítségével tudjuk az egyes adatfolyamokat a megfelelő modulhoz irányítani.

Zigó József

A Gigabit Ethernet Controller modullal kialakított QPSK-, QAM-, OFDM Demodulator Quad család bemutatása

A Gigabit Ethernet Controller elsőként a négy-négy tunert tartalmazó QPSK, -QAM-, OFDM demodulátor quad termékeknél került alkalmazásra. A közli kiállításán meglepetés volt ügyfeink számára, hogy a CableWorld már szállítja a gigabites készülékeket, miközben más gyártók még csak ígéretet a szállítást. Külön öröm volt hallani, hogy azok a partnereink, akik már az ANGÁ előtt megkapták a készülékeket, beüzemelésüket már sikeresen el is végezték. Cikkünkben a gigabites demodulátorokkal kapcsolatos legfontosabb ismereteket tesszük közzé.

A gigabites demodulátor család készülékei első ránézésre nem különböznek az ASI változattól. A különbség a készülék hátlapján van: ezeken a változatokon nincsenek ASI csatlakozók (BNC-k), csak egyetlen gigabites csatlakozó. A készülékek nagyfrekvenciás bemeneti fokozatai a korábbi szoftverekkel változatlanul konfigurálhatók, mindössze a CAM Analyzernél kell arra ügyelni, hogy a legfrissebb, 1.04 változatot használjuk. A hátlap kialakítását mutatjuk be az 1. ábrán.

Ezek a termékek programozás nélkül nem szolgáltatnak kimenőjelet, így véljük, hogy a legtöbb problémát ez jelenti majd felhasználóink számára.



1. ábra

A gigabites IP kimenetű demodulátor család készülékeinek hátlapja

A kimenőjel előállításához a négy TS Sender modult az SW-4901 szoftverrel unicast vagy multicast módra kell állítani, és a kimeneti adatfolyamokhoz IP címet és Port számot kell rendelni. A kimenőjel ellenőrzéséhez továbbfejlesztettük SW-4811B TS Analyzer szoftverünket is, és a multicast adatfolyamok teszteléséhez is alkalmassá tettük.

A Gigabit Ethernet Controller egyik újdonsága, hogy a beprogramozott készülék a Lock funkcióval lezárható az illetéktelen személyek beavatkozása elől. A Lock funkció csak a lezárásánál használt kulccsal iktatható ki. A kulcs elvesztése esetén a 4901k_a.pdf-ben leírt hardveres felnyitó eljárást kell használni.

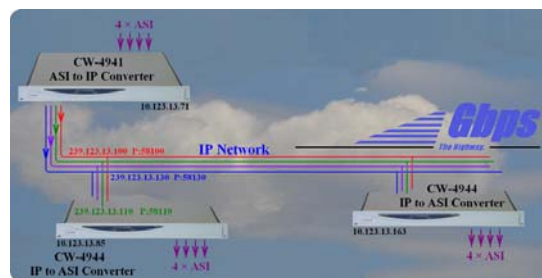
Veres Péter

CW-4941 ASI to IP Converter és CW-4944 IP to ASI Converter Quad

A megnövekedett érdeklődésre való tekintettel már a konverterek is kaphatók gigabites változatban

A távközlési szolgáltatók is igyekeznek lépést tartani a digitális televíziótechnika fejlődésével, ezért egyre jobban érdeklődnek azon eszközök iránt, amelyek alkalmasak a transport stream távközlési hálózaton történő átvitelére. A CW-4941 ASI to IP Converter egymástól függetlenül négy ASI jelet konvertál az IP környezetbe. A quad kialakítás eredményeként az új változat a szolgáltatások bővítése mellett is lényegesen olcsóbb single elődjénél.

A CW-4944 IP to ASI Converter négy darab unicast és multicast vételre egyaránt konfigurálható IP vevőt tartalmaz. A vevők level-2 szinten kezelik az IGMP (Internet Group Management Protocol) hálózati üzeneteit, így olyan igények kielégítésére alkalmasak, amelyekre más gyártók még nem tudnak ajánlatot tenni. A CW-4944 alkalmazásánál lényeges, hogy ez a változat elődjével ellentétben nem tartalmaz PCR korrektort, a beérkező csomagok az NCO órajelével, alakítás nélkül kerülnek az ASI kimenetre. A gigabites quad változatban a transparenss átvitel programozással alakítható ki.



1. ábra

Négy ASI transport stream szétosztása IP hálózaton keresztül multicast címmel több fogyasztó számára

A gigabites átvitelrel kapcsolatban felvetődő leggyakoribb kérdés: mekkora a bemeneti és a kimeneti oldalon megengedhető legnagyobb adatsebesség?

A CableWorld Kft. hardvere úgy került megtervezésre, hogy a gigabites vonal 100 %-ban kihasználható legyen. A VHDL nyelven programozott és e feladatra optimalizált célhardver processzor nélküli real time adatfeldolgozást végez, így az adatsebesség korlátozásával nem kell számolni.

Tóth Miklós

CW-4884 és CW4984 MPEG-2 Decoder

Négy független MPEG-2 dekóder ASI vagy Gigabit Ethernet bemenettel

Az analóg kimenőjelet szolgáltató MPEG-2 Decoder változatait az utolsó kapocsnak tekintjük az analóg világ irányába. Alkalmazási példáinkban az analóg modulátorok táplálására, különösen IP-n keresztül történő táplálás esetén, valamint monitorok és hasonló analóg bemenetű kijelzők meghajtására ajánljuk. Őszintén be kell vallani, hogy miközben szégyenkezve mentegetőzünk az analóg kimenőjel miatt, partnereink kiemelkedő érdeklődést mutatnak e termék iránt. Az MPEG-2 Decoder a következő fázisban az analóg helyett HDMI (kódolatlan digitális) kimenettel lesz ellátva. A jövő tisztán digitális rendszereiben a HDMI változat feladata lesz az ellenőrző monitorok, monitorfalak meghajtása.

A CW-4884 ASI bemenetű változat négy független felfűzhető bemenete lehetővé teszi, hogy az egy vagy több TS-ből származó műsorokat kedvünk szerint alakítsuk analóg jellé. A CW-4984 IP bemenetű változat a multicast rendszerek ideális mérő- és ellenőrző készüléke, mivel négy magas minőségű IP TV vevőnek is beprogramozható. Ellenőrző vevőként alkalmazva az Ethernet hálózatról kiépített helyi, és az újdonságként beépített SNMP távvezérlési lehetőség kiemelkedően értékesé teszi a készüléket. A készülék adatlapja a www.cableworld.eu honlapról tölthető le.



1. ábra

A CW-4984 MPEG-2 Decoder Quad fényképe

Partnereink kérésére a quad változatot csökkentett kiépítésben is szállítjuk, a CW-4882 és a CW-4892 duo változat csak két dekódert tartalmaz. Természetesen a quad változat viszonylagosan mindig olcsóbb.

Az MPEG-2 Decoder az SW-4884 szoftverrel állítható be. A beállítás folyamatának támogatása céljából a szoftver mini TS analyzert valamint unicast és multicast megjelenítőt is tartalmaz. A megjelenítő önállóan is használható multicast hálózatok vizsgálatához.

Gyakran ismétlődő kérdés: készül-e a rendszerhez MPEG-2 kóder, s ha igen, mikor lesz elérhető?

Az MPEG-2 Encoder fejlesztése megkezdődött, a most bemutatott vázban az is duo és quad változatban készül. Az MPEG-2 Decoder gyártását még júniusban elindítjuk, de a nyári szabadság miatt csak szeptemberben lesz megvásárolható. Az MPEG-2 Encoder gyártásba vitelét az év végére ütemeztük.

Veres Péter

CW-4837 ASI Changeover Quad

A duo változat típuszáma CW-4836



Az analóg technikában elterjedten használt átkapcsolók mintájára terveztük meg a CW-4837 ASI Changeovert. A CW-Net rendszerhez igazodó készülék folyamatosan figyeli a fő bemenetére kapcsolt ASI streamet, amelyben hibát észlelve a tartalék bemenet ASI jelét kapcsolja a kimenetre. Átkapcsoló elemként relét alkalmaztunk, így a készülék meghibásodása vagy feszültségkimaradás esetén a fő ASI jel jelenik meg a kimeneten. A transport stream vizsgálatánál programozással állítható, hogy a szinkron hibák mellett mely jellemzők hibája idézzen elő átkapcsolást.

Az ASI Changeover a négyes quad változat mellett duo kivitelben is készül. A készülékek gyártása elindult, az első szállításokat július végére ütemeztük.

A fejlesztés második ütemében készül a CW-4838 és CW-4839 típusú timerrel bővített változat, amelyben az átkapcsolás a beépített órával is vezérelhető. A hetes ciklusban programozható óra feladata, hogy a felnőttek számára készített éjszakai műsorokat, a regionális műsorokat stb. megfelelő időben a kimenetre kapcsolja.

A VHDL nyelven programozott transport stream vizsgáló egység lehetővé teszi, hogy felhasználóink számára olyan programokat készítsünk, amelyekkel speciális igények kerülnek kielégítésre. Például távoli rendszerekbe épített átkapcsolók esetében az átkapcsolás a transport stream egy elkülönített PID értékén küldött üzenetével is vezérelhető. Tovább bonyolítva, ezen belül a címre küldött vezérlés is egyszerűen megoldható. Örömmel várjuk partnereink ilyen irányú igényeit, ötleteit.

Tóth Miklós

A multicast hálózatok vizsgálata

Nyári ajándék a CW-Net rendszer használóinak

Európa határain belül és már a határokon kívül is egyre többen fedezik fel a CableWorld Kft. rendszerében rejlő megannyi lehetőséget. Termékeink széleskörű alkalmazása érdekében komolynak mutatózó partnereinknek néhány készülék megvásárlása után Windows alatt futó szoftvereink Delphi 7 nyelven írt forráskódját is kiadjuk, hogy ezzel is segítsük a termékek rendszerbe illesztését, és a saját szoftverek elkészítését.

Az IP alapú rendszerek iránti fokozott igény szükségessé tette, hogy a mérés technika területén is előrelépjünk, és a multicast hálózatok jeleinek méréséhez is kínáljunk megoldásokat. Áprilisban SW-4811B TS Analyzer szoftverünkön két jelentős módosítást hajtottunk végre. Befejezve a Windows környezetre írt MPEG-2 dekóder szoftver fejlesztését, ma már elsőként ezzel a szoftverrel kínáljuk fel a TS lejátszását. Az új megoldás egyben azt is jelenti, hogy nem kell a TS Analyzer szoftver telepítése előtt külön média lejátszót is telepíteni, így a szoftver telepítése is igen egyszerűvé vált.

A másik újdonság a multicast rendszerek adatfolyamainak vizsgálatához írt modul, amellyel termékeink nélkül is vizsgálhatóvá váltak a multicast címzésű adatfolyamok. Összetett hálózathoz csatlakozva a felhasználónak kell döntenie arról, hogy melyik adatfolyamot kívánja unicast és melyiket multicast módban analízálni, illetve melyek azok, amelyeknél nem dönthet szabadon. A multicast üzemmód megismeréséhez a következő kezdő lépéseket ajánljuk:

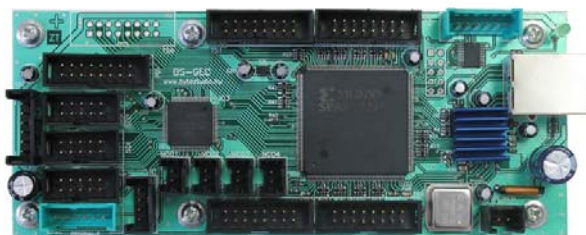
- Az SW-4811B szoftvert elindítva az Input Selector lapon azonnal váltsunk a multicast módra.
- Állítsuk be a venni kívánt adatfolyam multicast IP címét és port számát.
- Válasszuk az IP TV formátumot és vegyünk mintát.
- Jelenítsük meg a TS valamelyik műsorát.

Sikertelen mintavétel esetén számítógépünkéből húzzuk ki az internet és egyéb hálózati csatlakozást, és csak a multicast adatfolyamot kössük a géphez.

A multicast IP címek beállításánál, az MPEG-2 Decoderek beállításainál stb. számos adatot kellene fejben tartani vagy papírról a szoftverbe gépelni, ezért legújabb szoftvereinknél az ini fájlt kiemelten használjuk a beállítások tárolására. Az ini fájl bármilyen szövegszerkesztővel egyszerűen létrehozható és módosítható, ezért a gyakran használt beállításokat javasoljuk ini fájlban tárolni. Új szoftvereinkben az ini fájlok mentése, betöltése és módosítása a gyors és egyszerű munkavégzés elengedhetetlen kelléke.

A CableWorld Kft. IP alapú új rendszerének vezérlője a CW-4901 Gigabit Ethernet Controller, amely panelszinten is forgalomba kerül annak érdekében, hogy Európa szerte minél több fejlesztő és gyártó cég tudjon csatlakozni a CableWorld megoldásához. E közös munka célja, hogy az Európai Unió minél előbb fel tudja venni a versenyt az amerikai és a távol-keleti versenytársakkal.

Hazai viszonylatban a Miskolci Egyetem oktatóival és hallgatóival két éve dolgozunk ezeken a projecteken, de időszakosan más egyetemek, például a győri Széchenyi Egyetem hallgatói is segítik fejlesztéseinket a hallgatók által készített szakdolgozatokon és diplomamunkákon keresztül. Az együttműködés egyik kizárólagos eredménye a Gigabit Ethernet Controller, amelynek fényképe az 1. ábrán látható.



1. ábra

A Miskolci Egyetemmel közösen fejlesztett Gigabit Ethernet Controller fényképe

A Gigabit Ethernet Controller két változatban van gyártásban: négy TS bemenettel és négy TS kimenettel rendelkező változatban, amelyek csak a betöltött szoftverben különböznek egymástól. A modul készülékbe építve soros, párhuzamos és I²C buszon keresztül tudja vezérelni a belső egységeket, és önállóan látja el a unicast és multicast hálózatok kezelését. Lista ára: 400 EUR/db.

CableWorld Kft.

2007-ben a fejlesztésben és termelésben elfáradt szervezetünk regenerálása céljából cégünket

2007. július 30. és augusztus 24.

között a korábbi évekhez hasonlóan zárva tartjuk.

CableWorld Kft.

H-1116 Budapest
Kondorfa utca 6/B
Hungary

Tel.: +36 1 371 2595

Fax: +36 1 204 7839

✉ 1519 Budapest, Pf. 418, Hungary

E-mail: cableworld@cableworld.hu

Internet: www.cableworld.eu