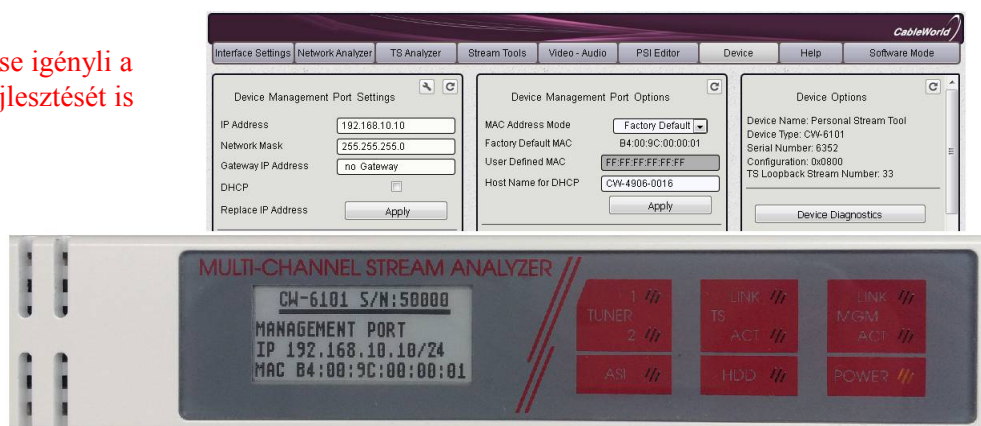


A szoftver fejlesztése igényli a
hardver továbbfejlesztését is



A tartalomról:

- E-ink kijelző az előlapon
Táplálás nélkül is mutatja az adatokat
- EPG Generator a PST-ben
A Personal Stream Tool új moduljának bemutatása
- HbbTV Inserter a PST-ben
A hagyományos műsorsugárzás kiegészítése internetes tartalommal
- HbbTV alkalmazástechnikai útmutató
Új lehetőség a helyi TV szolgáltatásának továbbfejlesztéséhez
- Single Application View
Egyidejűleg egy alkalmazás – egy kezelőfelület
- Elkészült az új DVB-S/S2 NIM modul
A PST mostantól műholdvevővel is szállítható
- Personal Stream Tool Extra – 1
A nem publikált szolgáltatások használata

CableWorld

hírek

A CableWorld Kft. technikai magazinja
2016. október

Számunk fő témája:



Az EPG és a HbbTV

63.

E-ink kijelző az előlapokon

Sorozatgyártásban az új, 19"-os mechanika

Folyóiratunk előző számában már beszámoltunk róla, hogy egy új, 19"-os mechanika fejlesztésén dolgozunk, amibe elsőként a PST rack változatait építjük. Az új váz immár sorozatgyártásban van, és december-től rendelhető. Az alábbiakban tekintjük át, hogy mi változott a korábbiakhoz képest.

Annak idején jellemzően komplett rendszereket értékesítettük saját tervezésű, CableWorld műszerszekrényekbe szerelve, amelyeket villamos elosztóval, szellőzőrácsokkal és tartósínekkel szállítottuk. Mivel a készülékeket a sínek tartották vízszintesen, könnyített mechanikát és esztétikus, két ponton rögzíthető előlapokat használtunk.

Az utóbbi időben viszont egy-egy készüléket adunk el, ami rendszerint tartósínek nélküli, idegen rack szekrénybe kerül. Szomorú látvány a szekrény sínekről lógó, az előlap mögött szétnyílt CableWorld váz, ami hosszú távon nem bírja el a saját súlyát.

A fentieket figyelembe véve az új mechanikát erősebb, 0,8-as lemezekből építettük, az előlapokon pedig négy rögzítési pontot (1. ábra) alakítottunk ki.



1. ábra

Új előlapok négy rögzítési ponttal

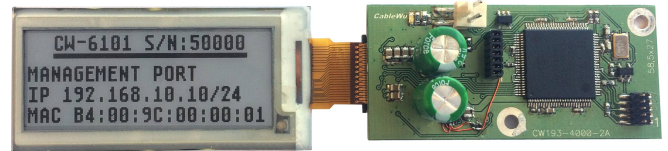
A saját tervezésű, bordó fogantyúk természetesen nem csak design elemek, hanem egyrészt az előlapot védik, másrészt a készülék rack szekrényből való kiemelését segítik.

A CableWorld műszerszekrényeket eredetileg úgy terveztük, hogy a megfelelő hűtés és szellőzés érdekében készülék majd csak minden második unit helyre kerül, és az üres helyeket szellőzőrácsokkal takarjuk el. Ma már látjuk, hogy ez a legritkább esetben valósul meg, és a legtöbb rack szekrényben alig marad üres hely. A megfelelő levegőcserre érdekében éppen ezért szellőzőnyílásokat alakítottunk ki az előlapokon és a hátlapokon.

A gondosan tervezett hűtés és szellőzés ellenére a 24/7 üzemben működő berendezések tápegységeit időnként cserélni kell. A cseréhez ezentúl nem lesz szükség sem a külső kábelezés megbontására, sem a készülék fedelének eltávolítására, mert tápegységet az új mechanikában egy kihúzható fiókba szereljük.

Sokat vitatkoztunk arról, hogy egy rack szekrénybe építendő termék előlapjára érdemes-e kijelzőt tenni, ha annak nem a készülék felprogramozása a funkciója.

A válasz valószínűleg most is a nem lett volna ugyanúgy, mint az előző mechanika tervezésénél, ha nem akadunk rá a 2. ábrán látható e-ink kijelzőre.

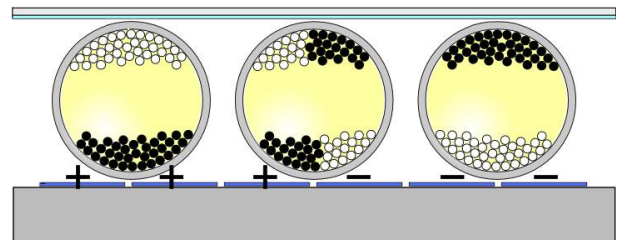


2. ábra

Az e-ink kijelző és a vezérlő áramkör

Az e-könyveknél is használt e-ink kijelzőknek ugyanis van egy olyan előnyük, hogy áramtalanítás után is mutatják az utoljára kirajzolt képet, hiszen ehhez nincs szükségük további tápellátásra. Az e-papír technológia egyébként viszonylag régi, már a hetvenes években is létezett. Elve, hogy két ellentétes töltésű elektródaréteg közé olajjal töltött, átlátszó mikrokapszulákat szorítanak (3. ábra), amelyekben a pozitív töltésű fehér és a negatív töltésű fekete titán-dioxid szemcsék az elektródarétegek előfeszítése szerint helyezkednek el.

Egy ilyen kijelző a fejállomási eszközök előlapján is rendkívül hasznos lehet, ha például üzembe helyezéskor nem ismerjük egy készülék alapértelmezett, vagy az éppen aktuális management IP címét. A képen látható vezérlő áramkör segítségével mi egyelőre három különböző képernyőképet generálunk, amelyek néhány másodperces késleltetéssel automatikusan váltják egymást. Ilyen módon a management és a transport stream portok IP címein kívül ki tudjuk jelezni az alhálózati maszkot, a MAC címet, az uptime-ot, azaz a bekapcsolás óta eltelt időt, a tápfeszültség értékét, valamint a vázban lévő panelek belső hőmérsékletét is.



3. ábra

Az e-ink elektroforézis technológia vázlata

A készülék áramtalanítása után a vezérlő áramkör letörli a képernyőt, majd kirajzolja az alapértelmezett képernyőképet. A megoldás különlegessége, hogy ez idő alatt a vezérlő áramkör nem elemről, hanem két sorosan kapcsolt, 1F-os (2,5V-os) kondenzátorról működik.

Baranyai Zoltán

EPG Generator a PST-ben

A Personal Stream Tool v1.03 új moduljának bemutatása

A digitális televíziótechnika egyik legnagyobb újdonsága – a kép és hang minőségének jelentős mértékű javulása mellett – az elektronikus műsorfűzet, vagy EPG megjelenése. Digitális átvitelről lévén szó, e területen nem az adatok átvitele, hanem azok előállítása jelent megoldandó feladatot.

Az elmúlt nyáron a PST szoftverét bővítettük egy olyan modullal, amelyik képes ilyen EPG adatfolyam előállítására. Cikkünkben a modul bemutatása mellett annak alkalmazásához is segítséget kívánunk nyújtani.

Legtöbb olvasónk már tudja, hogy az EPG a 18-as PID értéken, táblák formájában kerül továbbításra. Az EIT (Event Information Table) szerkezete hasonlít a korábbi cikkeinkben ismertetett táblák szerkezetéhez, azonban azok méreténél lehet jóval, pontosabban négyszer, nagyobb. A tábla elején (szakszerűbben az Event Information Section elején) továbbított Service Id mondja meg, hogy az adott tábla melyik műsorhoz tartozik. Eddig nem nagyon figyeltünk rá, de ezen a ponton válik fontossá, hogy az adott szolgáltatásban minden egyes rádió- és tv műsornak különböző Service Id-vel kell rendelkeznie. Az adott műsorhoz tartozó műsorújság valójában bájtok halmaza, amit a vevőkészüléknek tárolnia kell. A tárolásra azért van szükség, mert a TS adatsebessége nem teszi lehetővé az EPG nagy adatmennyiségének túl gyakori ismételt továbbítását. Ma már a háziasszonyok is gigabájtos tárolókat használnak fényképeik tárolására, mégsem egyszerű a vevőkészülék gyártók helyzete. A legtöbb ajánlás minimum 8 nap anyagának tárolását javasolja. 100 ... 200 tv csatorna esetén ez már komoly mennyiség. Az EPG készítői felé a max. 1000 karakter/esemény betartását javasolják.

A EIT tábláknak is van azonosítójuk (Table Id). A Table Id adja az első útmutatást a vevőkészülék számára az adatok feldolgozásához. Az EPG egyik része az éppen futó és a következő (present/following) műsorhoz szállít információt, a másik része a hosszú távú műsorfűzet (schedule) tartalmát hozza. Amikor a Table Id 0x4E értékű, az aktuális TS-hez, amikor 0x4F értékű, más TS-ekhez történik a present/following információk szállítása. Könnyen belátható, hogy a present/following információ előállításához óra és számítógép kell, ugyanis ezt az adathalmazt a nap folyamán folyamatosan változtatni kell. Elterjedt megoldás, amikor a számítógép XML fájlt olvasva állítja elő ezeket a táblákat. A PST ehhez hardverrel nem rendelkezik, tehát ennek előállítására nem vállalkozhatunk.

A hosszútávú előrejelzés a Table Id 0x50 ... 0x5F értékei alatt történik. A Table Id 0x60 ... 0x6F értékei alatt más TS-ek számára történik a továbbítás. Valamennyi esetben a táblában elhelyezett descriptorokba építve történik az információk szállítása. Vannak országok, melyekben előírják, hogy mely descriptorokat kell beépíteni a táblákba. Egy internetről letölthető előírásban olvasható, hogy a T-s adás EIT/schedule/actual tábláiba a következő descriptorokat kell beépíteni:

- Short Event Descriptor (tag=0x4D),
- Extended Event Descriptor (tag=0x4E),
- Parental Rating Descriptor (tag=0x55),
- Content Descriptor (tag=0x54).

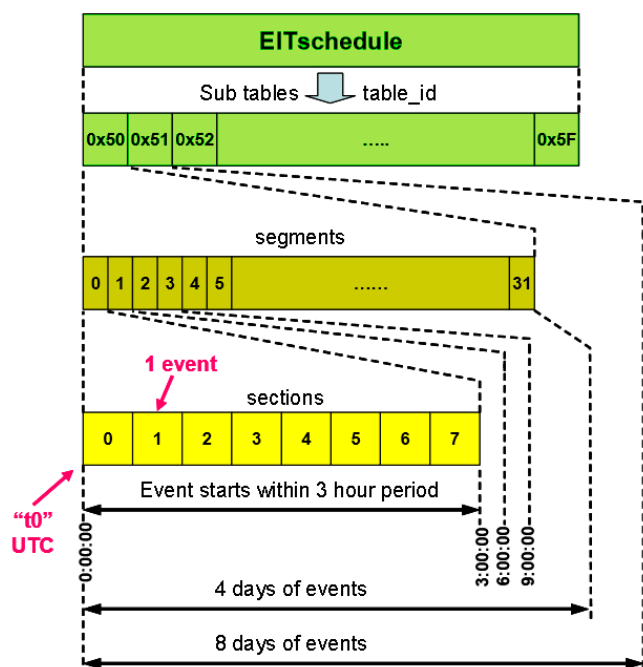
A szolgáltató oldaláról szemlélve az EPG-t, a vevőkészülék hosszútávú előrejelzést tároló memóriájának feltöltéséhez elsőként rendelkezünk kell egy időrendbe állított esemény listával, amelyen belül az esemény kezdési idejének és időtartamának adatára lesz szükségünk. A világszerte egyformán használható dátum megadására a Julián Dátum egy módosított (MJD) változatát kell használni az EPG descriptorában. A JD az ie. 4713 január elseje óta eltelt napokat számlálja. Hibája, hogy e szám az EPG számára feleslegesen nagy és délben lép egyet, ezért az egészet fél nappal eltolták és csonkolták a feleslegesen nagy számértéket. A részletek mellőzésével az EN 300 468 azt mondja, hogy az 5 bájtos idő adatban a napot jelölő első két bájtjának 0xC079 értékűnek kell lennie 1993. október 13-án. Utánna számolva látható, hogy a problémák kb. 44,5 év letelte után jelentkeznek majd, amikor a szám eléri 0xFFFF értéket és átfordul.

A napok számának megadása után az idő adat további három bájtja 4 bites BCD kódban hordozza a napon belüli időpont 6 digités értékét. Ennek megfelelően az 1993.10.13-i nap 12:45:00-ás idő adata így néz ki:

0xC079 12 45 00

A webes környezet a PC-től eltérően az 1970. január 1-je óta eltelt ms-ok számát használja lineáris időadatként. Ezt az értéket 1000-rel, majd 60×60×24-gyel osztva kapjuk a napok számát, amiből az MJD-re való áttérés egyszerű függvénnyel írható le. Szoftverünkben a webes időadatot használjuk az időpontokkal rendelkező adathalmazok rendezésére és csak a táblák készítésénél térünk át a descriptorokba építendő MJD adatformátumra.

A vevőkészülékben elhelyezendő, de egyébként váratlanul össze-vissza érkező EPG adathalmazok rendezésének megkönnyítésére a szabvány további megkötéseket tartalmaz. Első lépésként előírja, hogy a továbbításra szánt műsorfüzet adatait 3 órás időtartamokra kell osztani miközben egy-egy táblaazonosítón belül 32 szegmenst alakítunk ki. A 3 órás tartományba maximum 8 esemény adata helyezhető el. Az adathalmaz első napjának 0 és 3 óra közötti eseményeinek adatait a 0x50-es Table Id-vel jelölt tábla első szegmensébe kell tenni. A következő 3 órás tartományok a következő szegmensekbe kerülnek. Mint azt az internetről vett 1. ábra is mutatja, a 0x50-es ID-vel jelölt táblák az első 4 nap eseményeit tartalmazzák. A 0x5F-ig terjedő tartomány $16 \times 4 = 64$ napos előrejelzés elhelyezésére ad lehetőséget.



1. ábra

A táblaazonosítók és a 3 órás tartományok
összerendelési szabályának szemléltetése

Az események további jellemzőinek megadásához elsőként a Short Event descriptor felépítésével kell megismerkednünk. A descriptor tag értéke 0x4D, mint azt már fentebb láttuk. A descriptorban az egy bájtos adathossz, amely max. 255 bájt elhelyezését teszi lehetővé, a 3 bájtos ISO 639 szerinti Language Code követi. A további két hossz adatot tartalmazó bájt levonása után fennmaradó 250 bájt az esemény neve és a hozzá kapcsolt leírás között osztható fel. Már előre jelezzük, hogy a túlzottan hosszú név megadása nem célszerű, mivel a tv vevőkészülék ezt úgysem tudja megjeleníteni. A 10-20 karakter hosszú név után fennmaradó 230...240 bájt a legtöbb esetben elegendő az esemény leírására, ezért úgy döntöttünk, hogy

szoftverünkbe nem építjük be az Extended Event Descriptort, amellyel az esemény leírása bővíthető.

Az EIT táblában lenne a helye a műsorokhoz korhatárt rendelő Parental Rating Descriptornak, azonban a kezelőfelület egyszerűsítése érdekében egyelőre ennek szerkesztését sem építettük be szoftverünkbe. Hasonlóan eltekintettünk a tartalom jellegét leíró Content Descriptor beépítésétől.

Az EPG átláthatatlannak tűnő nagy adathalmazából a következők szerint nyerhetünk ki néhány hasznos adatot:

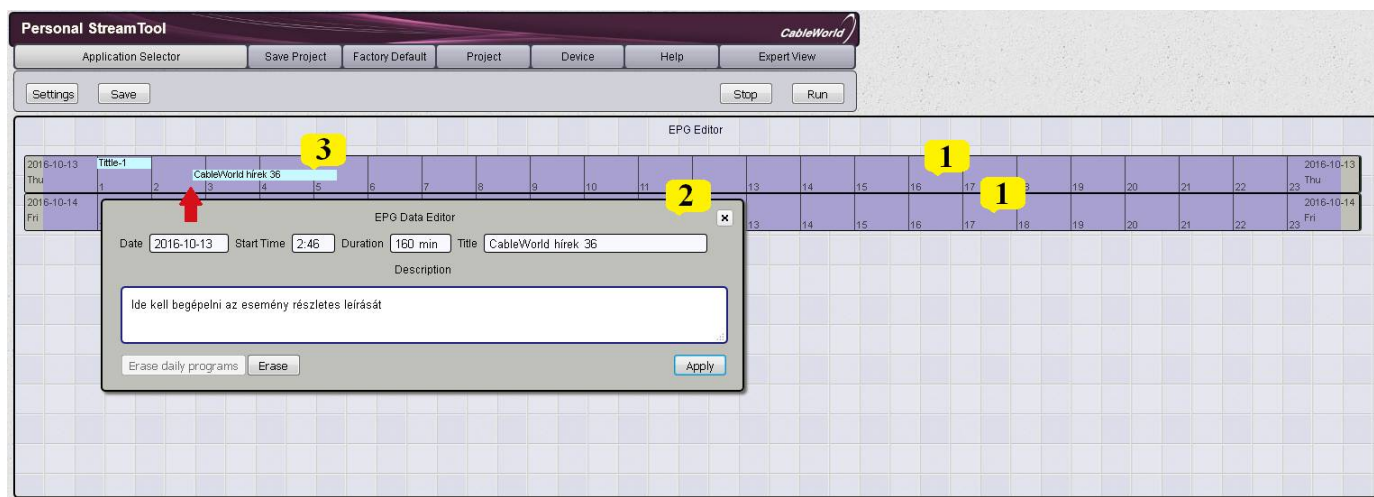
Amikor a Last Table Id=0x50, az EPG csak 4 napra tartalmaz adatokat, 0x51 esetén nyolc napra és így tovább.

A Section Number számát 8-cal osztva megtudhatjuk, hogy melyik 3 órás szegmenshez tartozó adatokat szállítja.

Igaz, hogy a mikroprocesszorok korában szinte korlátlan mennyiségben lehet az adatokat tárolni és feldolgozni, mégis a vevőkészülékek számára igen komoly kihívás száz vagy több száz műsor egy vagy több hetes adatainak tárolása, illetve lekérdezés esetén azok kikeresése és megjelenítése. Ez indokolja, hogy az adatokat meglehetősen strukturáltan kell kiadni. Saját véleményünk, hogy a szabványt ennek ellenére sokkal egyszerűbbre is el lehetett volna készíteni, de ma már ezen sem lehet módosítani.

A felhasználói oldalról nézve az EPG modult, az események adatainak bevitelére az izgalmas téma, a packetek előállítását a szoftver automatikusan intézi. A menü választását követően a 2. ábrán látható kezelőfelület jelenik meg. Az ábrán 1-es számmal jelölt vízszintes mezők egy-egy nap eseményeit jelzik. Példánkban 2016.10.13. és 14. a kiválasztott két nap. A vízszintes mezők $24 \times 60 = 1440$ pixel szélesek, azaz 1 perc/pixel a felbontás. Ebből adódóan a szerkesztéshez az 1980×1080 pixeles HD monitor használatát javasoljuk. Ennél kisebb felbontás esetén a böngésző alsó gördítőjét is használni kell.

A vízszintes mezők bármely pontjára kattintva (a kattintás helye nyíllal jelölve) megjelenik az EPG Data Editor, 2-es számmal jelölve, amely lehetővé teszi egy esemény adatainak bevitelét. Mivel senkitől sem várható el, hogy 1 pixel pontosan kattintson az egérrel, a megjelenő időadatok tetszés szerint módosíthatók. A napokat módosítva – ha szükséges – a szoftver újabb sorokat jelenít meg. A gyakorlat azt mutatja, hogy a legtöbb esemény adatainak bevitelénél elegendő a perc adatainak igazítása. Az esemény időtartama, címe és leírása a műsorfüzetnek megfelelően töltendő ki. Nagyobb terjedelmű leírás begépeléséhez a jobb alsó sarkot megfogva a „Description” ablak nagyítható. Az adatok begépelését követően az „Apply” gombra kattintva a szoftver átveszi azokat és átléphetünk a következő esemény szerkesztésére.



2. ábra

Az EPG modul eseményszerkesztő felülete

Az esemény adatainak átvétele után a felületen megjelenik a 3-as számmal jelölt mező, benne az esemény címével. A mező szélessége arányos az időtartammal, így jól látható, ha átfedés vagy üres szakasz adódik az adatokból. Annak érdekében, hogy a rövidebb események címeinek megjelenítésével se legyenek problémák, a szoftver 3 sávban függőlegesen eltolva jeleníti meg az események azonosítóit. Az ábrán látható, hogy az első és a második esemény között közel 3/4 óra nagyságú üres hely tátong.

Az adatok bevitelének sorrendje tetszőleges, bármikor bárhova beszúrható egy újabb esemény. Eseménnyel lefedett időtartományba kattintva a szoftver megkeresi az eseményhez tartozó adatokat és ezeket jeleníti meg a szerkesztőben. Amikor egy eseményt ismétlődően több napra is be kívánunk illeszteni, nem kell mást tenni, mint a dátumot manuálisan módosítani, majd az Apply gombra kattintani. A másolási funkció megismerése után nézzük meg milyen lehetőségeink vannak az adatok törlésére. Bármelyik eseményre, majd az Erase gombra kattintva az adott esemény törlődik. A nap jobb vagy bal szélére kattintva aktív válik a nap összes eseményét törlő gomb és megerősítést adva a nap valamennyi eseménye egyszerre törölhető.

A Settings gombra kattintva megjelenő felületen van lehetőségünk a teljes adatbázis törlésére. Az új adatbázis a törlés napjával indul. E felületen találjuk az adott napig, és az adott naptól törlés lehetőségét is.

Az EPG adatfolyamot csak akkor fogadják el a vevőkészülékek, ha a packetekben elhelyezett fő azonosítók (TS Id, Service Id stb.) egyeznek a TS-ből kiolvasható adatokkal. Ezek beállítására csak egyszer van szükség, de ne feledkezzünk meg róla. A beállítások és az eseményadatok a Save gombra kattintva menthetők a készülék flash memóriájába.

Az EPG adatok begépelése hosszadalmas és fáradságos munka, ezért jó, ha azt számítógépünk tárolójára is elmentjük. A Save to File felirat mellett elhelyezett gomb ad erre lehetőséget. A betöltést az Open feliratú gomb biztosítja. Az Open feliratú gombot kell használni akkor is, ha fájlban szerkesztjük az adatbázist és Base64 kódolás után fájlból kívánjuk az adatokat a felületre vinni.

Az ismétlődési idő beállításával a kiadott packetek ütemezése állítható. A 0 és 1200 sec között állítható adat csak tájékoztató jellegű. 0 begépelése esetén a készülék 50 ms-os távolsággal adja ki a packeteket elsősorban mérési célokra. A túl nagy ismétlődési időt a szoftver csökkenti ha kevés a kiadandó packetek darabszáma.

Az Expert View nézetben a felhasználónak nincs több lehetősége, mint azt megadni, hogy a packetek melyik kimeneten jelenjenek meg. Minden további interfész konfigurálásáról a felhasználónak kell gondoskodnia.

A Single Application View nézetben a szoftver a 63-as IP kimenetet konfigurálja a megadott IP Address: Port Number értékpárra. Az IP Input adatokat kitöltve a szoftver a 63-as IP bemenet jeléhez adja hozzá az EPG adatfolyamot. Ebben a módban van lehetőségünk TDT-TOT tábla beillesztésére is, ha az szükséges.

A konfigurációs adatokat kitöltve, majd az Run gombra kattintva a szoftver megkezdí az EPG adatfolyamot alkotó packetek kiadását. Műsorváltás esetén sem kell többet tenni, mint a változás adatainak bevitele után ismételtlen a Run gombra kattintani. A Stop gombra kattintva a szoftver törli az EPG packeteket tartalmazó memóriát és ezzel a packetek kiküldése leáll.

Zigó József

HbbTV

... a hagyományos műsorsugárzás kiegészítése internetes tartalommal



Nem is volt olyan régen, amikor ujjongva mutogattuk a digitális átvitelrel elérhető nagyszerű kép- és hangminőség javulást. Mint látható, mindez kevés, mert a mai fiatalok nem a tv-készülék, hanem a számítógép monitora előtt ülnek és az internetes tartalmakat böngésszik.

A HbbTV (Hybrid Broadcast Broadband TV) a digitális technika nyújtotta lehetőségekre épített szolgáltatás, amely a fenti két szolgáltatást igyekszik összekapcsolni. Másként fogalmazva, lehetőséget ad arra, hogy a műsorszórással terjesztett kép és hang világából ugyanazon a képernyőn átlépjünk az internet világába. Cikkünkben csak a megvalósítás műszaki kérdéseivel foglalkozunk és az olvasóra bizzuk annak a kérdésnek a megválaszolását, hogy ez a lehetőség a különböző generációk körében vajon mennyire lesz népszerű.



A HbbTV fejlesztésén széleskörű összefogásban nagy cégek szakemberei dolgoznak, a munkák koordinálásával, szabványosításával az Open IPTV Forum (OIPF) foglalkozik. A megvalósításhoz szükséges egyik legújabb specifikáció az ETSI TS 102 796 (2015-10) leírásban található. Mivel az internet szolgáltatás rohamosan fejlődik, nem egyszerű feladat megtalálni azt, hogy az asztalunkon lévő tv-készülék éppen melyik szabvány előírásait képes teljesíteni.

ETSI TS 102 796 V1.3.1 (2015-10)



A fejlesztés egyik máig is érvényes alap gondolata a nagyon egyszerű használatba vétel biztosítása, ezért a szolgáltatás indításához mindössze a vevőkészülék távvezérlőjén lévő **piros gombot** kell megnyomni. A szolgáltatás elindítása után a képernyőn egy internetes kapcsolaton keresztül továbbított kép is megjelenik. A nézőtől függ, hogy a továbbiakban hogyan kombinálja a műsorszórással és az interneten keresztül továbbított információkat. Egyszerűbb esetben a futó műsor szereplőiről olvashatunk érdekességeket, vagy a

műsorral kapcsolatban kaphatunk további információkat, de hírek, időjárás előrejelzés, lottó számok stb. is elhelyezhetők ezen a felületen. Minden attól függ, hogy a műsor szolgáltatója milyen kapcsolódó információk megjelenítésével látja célravezetőnek szolgáltatása minőségének emelését.

A HbbTV bevezetésében Németország, Franciaország, Lengyelország jár az élen, Oroszországban, Svédországban vagy például az USA-ban még csak fontolgatják az alkalmazását. Németországban a legtöbb műsorszóró használja a HbbTV-t és már több, mint 16 millió HbbTV-képes vevőkészülék van az országban.

Magyarországon az MTVA 2014-ben indította el a HbbTV szolgáltatást a közszolgálati csatornákon. A foci VB volt az első olyan esemény, amely komolyabb lökést adott mind a felhasználásnak, mind a tartalom szerkesztésének.

Egyszerű kimondani, hogy a szolgáltatás vételéhez HbbTV-képes vevőkészülék kell, de nézzük meg, hogy valójában mire van szükség ahhoz, hogy a piros gomb megnyomására megjelenjen a szolgáltatás. Elsőként szükséges, hogy a készülékünk képes legyen egy műsorszórással terjesztett DVB-S/S2/T/T2/C televízióműsor vételére. Mint látni fogjuk ezen keresztül érkezik az a link, ahova kapcsolódnia kell. Ezen felül kell, hogy legyen internetkapcsolata, amely vagy RJ45 csatlakozón keresztül, vagy egy WiFi modulon keresztül biztosítható. Természetesen a külső feltételek mellett szükséges, hogy a készülék processzora olyan szoftverrel rendelkezzen, amely képes a HbbTV szolgáltatások megjelenítésére.

A digitális technikában az adott műsor PMT (Program Map Table) táblája jelzi, hogy milyen adatfolyamok tartoznak az adott szolgáltatáshoz, illetve hol (milyen PID értéken) találhatóak ezek. Az ISO/IEC 13818-1 szabványból tudjuk, hogy a 2-es Table Identifier értékkel kiküldött PMT tábla egy felsorolást tartalmaz, amelyben, a stream típusa és PID értéke után, descriptorokon keresztül lehet további információkat kapcsolni az adatfolyamhoz. A stream típusát jelző bájt 256 különböző adatfolyam megkülönböztetését teszi lehetővé, azonban az elmúlt években számos olyan újdonság született, amelynek azonosítására nem maradt hely a táblázatban. Az 5-ös és a 6-os azonosító (Private Sections) kínál lehetőséget az új megoldások adatfolyamainak jelzésére. Az ETSI TS 102 809 szabvány 5.3.2 fejezete ad útmutatást a megvalósításhoz.

A szolgáltatói oldal kialakítását kezdjük ott, hogy adott egy hagyományos televízióműsor videó, hang, teletext stb. adatfolyamokkal. A HbbTV szolgáltatással történő bővítéshez elsőként a PMT táblát kell kiegészíteni egy 5-ös típusú elementary streamre mutató jelzéssel. A PID értéke szabadon választható. A vevőkészülék az itt elhelyezett Application Signaling Descriptorból fogja tudni, hogy ez az elementary stream valójában egy Application Information Table (AIT). A descriptor azonosítója 0x6F, és egy vagy több több hárombájtos jelzést tartalmaz. Ebből az első két bájt az alkalmazás típusát jelzi, a harmadik bájt pedig az AIT verzió száma. Amikor a vevőkészülék változást észlel a descriptorban, azonnal az új változatnak megfelelően kell (kellene) működni.

A CableWorld termékei között a Personal Stream Tool legújabb modulja képes a HbbTV információk megjelenítésére és előállítására, ezért az 1. ábrán ennek PMT Analyzer moduljával szemléltetjük az elmondottakat.



1. ábra

A PMT tábla AIT-re mutató részlete a Duna World csatornáján

Az Application Signalling Descriptoron belül az első két bájtól (0x0010) az alsó 15 bit jelzi az alkalmazás típusát, így ez most 16. A harmadik bájt (0xE4) esetén az alsó 5 bit jelzi az AIT verzió számát, így az most 4-nek olvasandó. A vevőkészülék az alkalmazás típusának értéke alapján dönt arról, hogy képes-e ezzel a típussal foglalkozni, ezt dekódolni.

Igen válasz esetén az 1005 PID értéken érkező elementary streamet – ami most egy AIT tábla – kell feldolgoznia, ha az 1. ábra adatait szemléljük.

Mint tudjuk, a táblák feldolgozásánál elsőként azt a packetet kell megkeresni, amelynek fejlécében a Payload Unit Start Indicator bit 1 értékű. A 2. ábra felső felvétele az 1. ábrához kapcsolódva az 1005-ös (0x03ED) PID értéken érkező packeteket mutatja. Látható, hogy a második bájt d6-os bitje mindig 1 értékű, azaz az AIT tábla belefér egy packetba. Az alsó felvétel egy 4 packet hosszú német táblát szemléltet. Ennél a második packet elején kell kezdeni az olvasást.

Packet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	47	43	ED	1D	00	74	F0	6E	00	10	C9	00	00	F0	00
2	47	43	ED	1E	00	74	F0	6E	00	10	C9	00	00	F0	00
3	47	43	ED	1F	00	74	F0	6E	00	10	C9	00	00	F0	00

Packet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	47	08	16	1E	69	61	74	68	65	6B	2F	00	00	00	13
2	47	08	16	1F	00	74	F2	83	00	10	E5	00	00	F0	00
3	47	08	16	10	6D	6C	17	14	01	12	68	74	74	70	3A
4	47	08	16	11	76	00	00	00	13	00	14	02	F0	4E	02
5	47	08	16	12	69	61	74	68	65	6B	2F	00	00	00	13
6	47	08	16	13	00	74	F2	83	00	10	E5	00	00	F0	00
7	47	08	16	14	6D	6C	17	14	01	12	68	74	74	70	3A

2. ábra

Kiseb (fent) és nagyobb (lent) méretű AIT tábla

A fejléct és a pointert követően a 0x74-es tábla azonosító jelzi, hogy ez egy Application Information Table (AIT). A tábla tartalmát csak olyan részletességgel elemezzük, ami a HbbTV szolgáltatás konfigurálásához kell. Az applikáció típusa (9. és 10. bájt) itt is 15 bites (0x0010), a 16. bájt a Test Application Flag. A verziószám növelésével tudjuk a vevőkészüléket új feldolgozásra készíteni. A Last Section Number követi az a (common) descriptor csoport, amelyet valamennyi alkalmazásnak figyelembe kell vennie. Több szolgáltatást is elemezve itt nem találtunk descriptorokat. A közös részt követően találjuk az alkalmazásokra vonatkozó információkat, a 6 bájt azonosítót, a vezérlő kódot, majd az adott alkalmazásra vonatkozó descriptorokat és a záró CRC-t. Az alkalmazásokra vonatkozó részben a legtöbb mintában egy alkalmazással találkoztunk, de a német csatornákon lehet több szolgáltatással is találkozni e helyen. Az applikáció azonosítójának kialakítására a TS 102 809 5.2.3 fejezete ad útmutatást.

A lényeg a descriptorokba építve kerül továbbításra. Mivel az irodalom tanulmányozása során számos, nem egyértelmű utalással találkoztunk, a gyakorlatban használt megoldások elemzését előtérbe helyezve alakítottuk ki a mi készülékünkkel előállítható descriptorok halmazát.

Elsőként rögzítettük, hogy készülékünk mostani változata csak egy service-be illeszti be a HbbTV szolgáltatás megvalósításához szükséges elemeket.

Második lépésben az AIT táblához a következő négy descriptor beillesztését dolgoztuk ki:

1. Application Descriptor (tag=0x00)

A descriptor jellemzően a profile (0x00 – basic), a verzió szám (1.1.1) és a láthatósági jellemzők megadására szolgál.

2. Application Name Descriptor (tag=0x01)

A descriptor a nyelvi kód (ISO 639) és egy név megadását teszi lehetővé.

3. Transport Protocol Descriptor (tag=0x02)

A descriptorban található a Protocol Id, amely megadja a továbbítás módját (pl: 3 – Transport via HTTP ...). A Transport Protocol Label (URL) mutatja a tárolás helyét. Egy minta, amelyet a böngészőnkbe írva a HbbTV szolgáltatást megkerülve is láthatjuk a csatolt információkat:

<http://hbbtv.ndr.de/>

Egy másik minta, amelyik egy xml fájlt (jEaak4i0) ad és ezen keresztül utasítja a vevőkészüléket a teendőkre.

<http://hbbtv-as.connectmedia.hu/mtva/launcher/>

A fájl tartalma röviden:

Menü
Műsorújság
Hírek
Időjárás
Híradó
Webrádiók



4. Simple Application Location Descriptor

Ez a tag=0x15 értékkel jelzett descriptor az útvonalon belül adja meg a belépési pontot. Két minta a descriptor által szállított információból:

index.html
index.php

A CableWorld Kft. Personal Stream Tool néven forgalmazott készüléke egyéni felhasználásra készült. A HbbTV modul beépítésével a fejlesztők és rendszerépítők munkáját kívánjuk támogatni azzal, hogy igen kedvező áron biztosítunk környezetet egy új HbbTV szolgáltatás jellemzőinek kipróbálásához, teszteléséhez. Természetesen a készülék üzemszerűen is használható, de erre a célra már a 19"-os rack kivitelt ajánljuk.

A HbbTV szolgáltatások elemzése során azt láttuk, hogy a PMT tábla cseréje mellett az AIT táblába a legtöbbször a fenti négy descriptor kerül bele ezért a mi kezelőfelületünkön is e négy descriptor konfigurálását tettük lehetővé. Természetesen láttunk

példát nagyon bonyolult AIT táblák előállítására is, de ezek konfigurálását a szoftver jelenlegi változatában nem biztosítjuk annak ellenére, hogy a hardver képes lenne rá. Akinek összetett AIT tábla előállítására van igénye, egyelőre csak UDP parancsok beküldésével teheti ezt meg.

A készülék kezelőfelületén a szoftver **Single Application View** módját választva juthatunk el a HbbTV modulhoz. A szelektor gombjára kattintva megnyíló felület bal oldalán a TS Analyzer, a jobb oldalon a HbbTV konfigurációs lap válik láthatóvá.

27: EPG Generator

28: HbbTV Inserter

A készülék az ASI, IP és RF bemenetről érkező jelbe is képes HbbTV szolgáltatást beilleszteni, így első teendő a bemenőjel kiválasztása. Ezután kérhető a TS Analyzertől a TS összetevőinek megjelenítése. Amikor a TS nincs jelen, esetleg kiállításon vagy bemutatón vagyunk, a TS minta fájlból is betölthető.

Az új PMT tábla előállításához a szoftvernek pontosan kell ismernie a korábbi tábla tartalmát, ezért az adott szolgáltatás kiválasztása a szolgáltatásra történő kattintással történik. A kattintás hatására a szoftver elvégzi a szükséges adatok kinyerését. A felhasználó feladata ezek mellett mindössze a AIT tábla beillesztéséhez használható szabad PID érték és a verziószám megadása.

Az AIT tábla kialakításához szükséges négy descriptor kialakításánál a következő megoldást választottuk. A descriptor adatok bármelyikébe lépve, majd ott „enter”-t ütve vagy kilépve a szoftver automatikusan elkészíti a descriptor-t. Fejlesztők számára lehetővé tettük a descriptor közvetlen módosítását annak érdekében, hogy olyan karaktereket és adat bájtokat építhessenek a descriptorba, amelyek a billentyűzetről nem vihetők be. A szoftver az ablakban látható descriptor-t tekinti elsődlegesnek, ezt építi az AIT táblába.

A HbbTV inserter kimenőjele IP-n érhető el, így befejező lépésként a kimeneti IP csatornát kell konfigurálni (IP Address:Port Number). A konfigurált állapotot javasoljuk menteni a készülék flash memóriájába.

A PST egy adatfolyam egy szolgáltatásába illeszti a HbbTV vételhez szükséges adatokat. A készülék szolgáltatását fejlesztéshez, teszteléshez ajánljuk. A sokcsatornás rendszerek folyamatos üzemben működő alakításához 19"-os vázba épített HbbTV Inserter fejlesztését tervezzük indítani a beérkező érdeklődések függvényében.

Zigó József

HbbTV alkalmazástechnikai útmutató

Új lehetőség a helyi TV szolgáltatásának továbbfejlesztéséhez

A HbbTV jövője nehezen megjósolható, mivel a „sikeres felfutás” és az „elhalás” oldalán állók is komoly érveket tudnak felsorakoztatni. Mindezekről függetlenül emlékezzünk vissza arra, hogy a helyi televíziózás kezdetén milyen változatos megoldásokkal lehetett találkozni az adásszünet kitöltésére. Cikkünkben e megoldások modernizálásához próbálunk ötleteket adni.

A HTML oldalak készítése viszonylag egyszerű, számos iskolában a tananyag része, így egyre szélesebb és bátrabb a készítők tábora. A HbbTV a HTML4, CSS2, DOM2 és a HTML5, CSS3, DOM3 közötti tartományt támogatja. Egyszerűsíti a HbbTV szolgáltatás előállítását, ha időben nem változó AIT táblával dolgozunk, azaz az AIT tábla mindig ugyanarra a webcímre mutat, és a tartalom folyamatos frissítését, változatosságát a webes környezetben oldjuk meg. A városok, önkormányzatok stb. tevékenységét szemlélve nem tűnik nehéz feladatnak az érdeklődést felkeltő, változatos és izgalmas tartalmak összeállítása. A falunapok, kulturális rendezvények stb. mind-mind megkívánják, hogy több információt juttassunk el róluk a helyi lakosságnak.

A HbbTV szolgáltatás használata a néző számára sokkal egyszerűbb, mint az internet használata, mivel csak a piros gombra kell koncentrálni. A műsort, jelen esetben a helyi műsort nézve a távvezérlőn a piros gombot kell megnyomni. Amikor ennek hatására történik valami, a HbbTV szolgáltatáshoz való kapcsolódás elindult, azaz a vevőkészülék is képes a megjelenítésre és a bejövő műsorban is jelen vannak a szükséges információk. Amikor a HTML készítője átlátszó hátteret állít be, a műsor képe előtt válnak láthatóvá az interneten keresztül érkező információk.

A HbbTV szolgáltatás webes részének készítésénél a billentyűzet és az egér eseményeit mellőznünk kell, ezek helyett elsőként a négy színes gomb (piros, zöld, sárga, kék) megnyomására kell visszavezetnünk a folyamatokat. A jobb oldali képeket nem mi készítettük, de jól szemléltetik hogyan lehet

- a HbbTV szolgáltatást előhívni,
- a futó műsort kiegészíteni,
- az internetes tartalomra átváltani,
- a színes gombokhoz funkciót rendelni.

A távvezérlőn található szám és fel-le gombok eseményei lehetővé teszik, hogy szavazást és hasonló bonyolultabb műveleteket is HbbTV környezetbe szervezzünk. Befejezésül várjuk azon olvasóink jelentkezését, akik a HbbTV szervert kialakításáról rendelkeznek ismeretekkel.

Baranyai Zoltán



Single Application View

Egyidejűleg egy alkalmazás – egy kezelőfelület – minden más kikapcsolva

A felhasználói visszajelzések alapján jó elképzelésnek bizonyult az, hogy a Personal Stream Toolba igen sok, akár közel száz különböző funkciót építünk be. E sok-sok lehetőséggel a felhasználó csak akkor tud élni, ha eligazodik közöttük, ha munkájához gyorsan tudja konfigurálni azokat, azaz a készüléknek jó kezelőfelülete van.

A kezelőfelület szoftverének fejlesztését olyan modulokkal kezdtük, amelyek valamennyi paraméter állítását lehetővé teszik, de ezek idővel bonyolultnak bizonyultak. Egy éve beépítettük a Task View módot, de mivel a fejlesztés nem a várt eredményt hozta, a v1.03-ban ezt a cikkben bemutatásra kerülő Single Application módra váltottuk.

A Task View szoftver mód kialakításánál az volt az elképzelésünk, hogy a felhasználó különböző folyamatokat fog kialakítani, majd ezeket egyidejűleg, egymással párhuzamosan futtatja. Például a Task1-ben ASI-ról IP-re alakít és közben PID-eket távolít el és méréseket végez, miközben a Task2-ben az MPTS-t SPTS-ekre bontja és így tovább. A megoldás jelentősen szűkítette a készülék szolgáltatásainak kihasználását és a visszajelzések azt mutatták, hogy felhasználóink sem igénylik egyidejűleg az összetett lehetőségeket.

Ez év nyarán a témában tartott fejlesztési megbeszéléseken úgy döntöttünk, hogy a valamennyi lehetőség maradéktalan kihasználását biztosító **Expert View** szoftver mód megtartása mellett a Task View módot kivesszük és helyette a **Single Application View** módot tesszük be.

A Single Application mód elődjével ellentétben mindig csak egy alkalmazásra koncentrál, és a teljes készüléket a korábbi beállításokat figyelmen kívül hagyva, a választott alkalmazásnak megfelelően konfigurálja át.

Az új megoldás egyik előnye, hogy a két szoftver mód közvetlenül átjárhatóvá vált, azaz felhasználás közben bármikor válthatunk az egyikről a másikra és vissza.

A Single Application módot választva a szoftver az 1. ábrán látható Application Selector lapot jeleníti meg. A felhasználó feladata a felsorolt lehetőségek egyikének kiválasztása. Példaként az IP to IP Convertert választva egy IP bemenet és egy IP kimenet konfigurációs lapja jelenik meg. Az ablakok adatainak kitöltése után az Apply gombra kattintva a szoftver a kiegészítő konfigurációs lépéseket (korábbi beállítások törlése, a Config byte igazítása) is elvégzi.



1. ábra

Az Application Selector részlete

Egy bonyolultabb alkalmazás folyamatának szemléltetéséhez igazodjunk újságunk fő témájához, és válasszuk a HbbTV Inserter alkalmazást. Az Apply gombra kattintást követően a szoftver a bemeneti szelektor állásától függően vagy az ASI, vagy az RF vagy a 60. IP bemenet jelét irányítja a 60. IP kimenetre a kimeneti multiplexer segítségével. Mindhárom bemenetnél törli a PID Filter-t és a választott bemenetnél állítja be a konfigurált PMT tábla eltávolítását a PID Remover moduldal. Konfigurálja a 60. IP kimenetet, miközben a többi kikapcsolja.

Az új PMT tábla előállításához a szoftver törli a a PSIXL0 Inserter modult és beleírja az új PMT tábla előállításához szükséges adatokat. Az AIT tábla előállításához a PSIXL1 Insertert konfigurálja.

Mint látható a konfiguráció széleskörű, azonban nem teljes körű. A konfigurálási folyamatból kihagytuk a 20-30 másodpercet igénylő, hosszú idejű törléseket. Abban a nagyon ritkán várható esetben, ha a mégis valamilyen zavar támad a készülék korábbi használatából, a Reset - Factory Default menü választásával (kb. 30-40 sec) törölhetők teljes körűen a korábbi programok.

A bemenet és kimenet konfigurációja és az egyéb konfigurációk az Expert View módra váltva ellenőrizhetők is. A Single Application szoftver mód számos helyen a leggyakrabban használt beállításokkal dolgozik. Aki számára ez nem megfelelő, az az Expert View módra váltva utólagosan módosíthatja a beállításokat. Ilyen módosítás szükséges, ha valaki VLAN tageket kíván beilleszteni, vagy a 7 TS packet/UDP helyett más formátumot kíván használni stb. Bízunk benne, hogy ez az egyszerű mód elnyeri felhasználóink tetszését.

Majernik Zoltán

Elkészült az új DVB-S/S2 NIM modul

Jó néhány éve a piacon van már a DVB-S/S2 vevőkészülékünk fő egységét adó NIM modul. (NIM: Network Interface Module, olyan tuner áramkör, amely esetünkben műholdas KF jelet fogad és a kimenete alapsávi tömörített adatokat hordozó transport stream.)

A félvezető technológia fejlődését kihasználva elhatároztuk egy új NIM egység kifejlesztését. Az elérendő célok között a megbízható működés mellett fontos volt a jelentős méret- és áramfogyasztás csökkentés.

A méretcsökkenés lehetővé teszi a modul felhasználását kisebb méretű berendezésekben, például a hordozható PST készülékben.

Az új modul négy fő áramköri egységből épül fel:

- satellite tuner IC,
- multi-standard demodulátor DVB-S és S2 modulált műholdjelek feldolgozásához,
- az LNB táplálásához és vezérléséhez szükséges jeleket előállító áramkör, és
- mikrokontroller a vezérléshez.

1. A satellite tuner IC

A modul műholdas középfrekvenciás bemenőjelét (950 MHz...2150 MHz) a fejkonverter (LNB) felől a tuner IC fogadja. Ez egy ST gyártmányú, direkt konverziót alkalmazó (úgynevezett zéró KF elven működő) vevőáramkör digitális tv jelek vételéhez.

Az IC kimenőjelei az alapsávi szimmetrikus IQ jelek, amelyek közvetlenül a demodulátor IC-be csatlakoznak. Az áramkör mind a DVB-S, mind a DVB-S2 műszaki paramétereit biztonsággal teljesíti 1 és 60 MSymb/s tartományban.

2. A multi-standard demodulátor

A NIM modul legfontosabb egysége az ugyancsak ST gyártmányú több modulációs szabványhoz (DVB-S, DVB-S2 QPSK és 8PSK) illeszkedő demodulátor IC. Néhány figyelemre méltó paramétere:

- akár 135 Mbit/s csatorna bitsebesség
- széles tartományú vivőfrekvencia követés
- soros és párhuzamos interfész az MPEG dekóderek számára
- DVB Common Interface kompatibilitás
- folyamatos bithibaarány monitorozás
- I²C busz interfész beépített ismétlővel (repeater) a tuner IC vezérléséhez

A chip belső felépítésének bonyolultságát jelzi, hogy működéséhez három tápfeszültség kell: 1,1V a belső mag, 2,5V az analóg áramkörök, és 3,3V a digitális interfész tápja.

3. LNB tápellátó áramkör

Partnereinktől számos visszajelzést kaptunk, amelyekben azt kifogásolták, hogy műholdas demodulátoraink nem tartalmazzák az LNB tápellátását biztosító áramkört. A javaslatot megszívulva úgy döntöttünk, hogy az új NIM modult opcionális fejtápláló áramkörrel is ellátjuk.

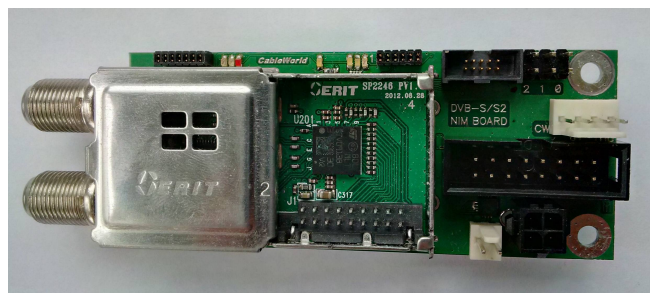
Erre a célra a Texas cég speciális DC-DC konverterét választottuk. Ez az IC 5V vagy 12V bemeneti feszültségből 13V és 19,8V közötti tartományban 400mV, illetve 600mV-os lépésekben állítható feszültséget állít elő az LNB számára. (Az úgynevezett univerzális konverterek 13V esetén a vertikális, 18V esetén pedig a horizontális polarizáció vételére állíthatók be, de lehet ettől eltérő tápfeszültség igény is.)

A kimenet rövidzár védett, a kimeneti áram 400, 600, 750, és 1000mA maximális értékre állítható be. (Amennyiben nincs rá szükség, teljesen ki is kapcsolható.)

Univerzális LNB esetén a 10600 MHz-es oszcillátor frekvencia a tápfeszültségre szuperponált 22 kHz-es jellel kapcsolható. Természetesen ennek előállítás, illetve kapcsolása automatikusan történik. Az egyes paraméterek I²C busz segítségével, a GUI-n keresztül állíthatók, a státusz regiszter pedig folyamatosan tájékoztat az egyes üzemállapotokról, így könnyen detektálható az antennakábelben egy esetleges rövidzárlat vagy szakadás.

4. MCU a vezérléshez

Az egyes részegységek programozásához, valamint a külvilággal való kapcsolattartáshoz egy NXP gyártású, 100 MHz-es ARM Cortex-M4 maggal rendelkező MCU-t választottunk. Reményeink szerint ez az áramkör teljesítményét és perifériáinak bőséges számát tekintve a közeljövőben felmerülő összes vezérlési feladat ellátására alkalmas lesz.



DVB-S/S2 NIM modul

Veres Péter

Personal Stream Tool

Extra

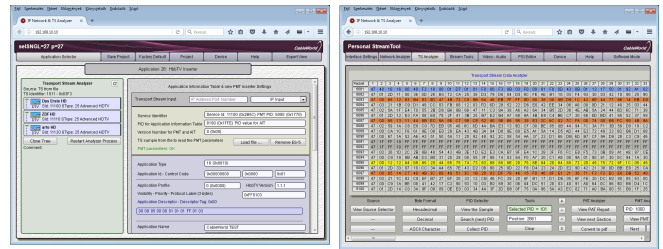
Az elmúlt évtizedben többen is megjegyezték, hogy termékeink és szoftvereink erősen fejlesztés ízűek, és nem üzemeltetés centrikusak. A megállapítás valós volt, hiszen a semmiből indultunk el a digitális televíziótechnika területén és termékeink kemény fejlesztő- és kutatómunka után születtek, miközben igyekeztünk a világ piacán elsőként – üzemelési tapasztalat nélkül – megjeleníteni megoldásainkkal.

A mai napig igaz, hogy termékeinket magunk fejlesztjük, és olyan új megoldásokat igyekszünk kidolgozni, amelyek más cégeknél nem találhatók. A PST-Extra sorozat indításával olyan megoldásokat és alkalmazásokat kívánunk bemutatni, amelyeket a gépkönyvben nem publikálunk, amelyeket a mindennapi üzemeltetéshez nem szükségesek, de ennek ellenére a kutatáshoz, fejlesztéshez vagy éppen a hibaelhárításhoz hasznosak lehetnek.

A fejlesztés során nagyon fontos, hogy az események megismételhetők, vagy más szóval reprodukálhatók legyenek. Ebből adódóan a legtöbb esetben a TS egy darabját fájlban rögzítjük, majd a fájlt betöltve írjuk és teszteljük szoftverünket. Mivel a fájlban tárolt minták betöltésére másnak is szüksége lehet, ezt a lehetőséget a legtöbb esetben nem vesszük ki a végleges szoftverből sem.

A webes kezelőfelület TCP/IP üzemben kapcsolódik a készülékhez, ami azt jelenti, hogy a web böngésző igyekszik a lehető leghamarabb elszakadni a készüléktől és csak a legszükségesebb esetekben kapcsolódik a készülékhez ismét.

A PST-Extra sorozat első cikkében a fenti két tényt fogjuk felhasználni feladataink elvégzéséhez. Kezdjük el dolgozni a PST-vel, és a böngészőbe írjuk be a 192.168.10.10 IP címet. A felület betöltése után nyissunk új lapot a böngészőben, és ebbe is írjuk be a 192.168.10.10 IP címet. Miután mindkét lap mögött ugyanaz a PST szoftver áll, és a valóságban egyik sincs a készülékhez kötve, a két lapot tegyük a monitoron egymás mellé (ld. ábra), és kezdjük el dolgozni velük. Legyen a bal oldali az, amellyel a készüléket kívánjuk konfigurálni, és a jobb oldali az, amellyel fájlból betöltött mintát analizálunk annak érdekében, hogy adataink legyenek a konfiguráláshoz.



A bemutatott lehetőség nem a cikk érdekében kitalált minta, hiszen például a HbbTV rendszerek konfigurálásánál kifejezetten hasznos lehet.

A PST szoftverének megírása a százat megközelítő számú alkalmazáshoz időigényes feladat. Ez ideig nem publikáltuk, de a TS Analyzer/Data Analyzer menüben folyamatosan készül egy meglehetősen sok elemből álló analízátor modul. Ezt a menüpontot választva egyelőre csak fájlból betöltött mintákat tudunk analizálni, de a funkció így is hasznos segítő lehet különböző feladatok megoldásában.

A Data Analyzer már most is képes a packetek megjelenítésére, packetek keresésére és kigyűjtésére. Mostanában építettük be a PAT és a PMT Analízátort. A nyáron egy probléma megoldása kapcsán írtuk meg az SDT analízátort. Talán mondani sem kell, hogy az EPG és a HbbTV fejlesztések során készült el az EPG és az AIT analízátor. Természetesen mindezek előzetesek, ennek ellenére jól használhatók, de mindaddig nem kerülnek publikálásra, míg a belső és külső teszteken át nem mennek. Itt említjük meg, hogy várjuk azon felhasználóink jelentkezését, akik valamilyen, a menüben még nem látható modul fejlesztését javasolják.

A mérés technika egyik nem kifejezetten kedvelt területe a jegyzőkönyv készítés, azonban egyetlen vizsgálat, elemzés stb. sem tekinthető befejezettnek, ha annak végén jegyzőkönyvben nem rögzítjük a tényeket. A PST v1.02 változata óta tartalmaz egy pdf készítő modult. A Data Analyzer ezt a modult felhasználva lehetőséget kínál arra, hogy az analízálás eredményét pdf formátumba szerkesztve is megtekintsük, vagy fájlba mentjük. A megtekintést majd a nyomtatást választva nincs több teendőnk, mint a jegyzőkönyvet a végén aláírni.

De Vescovi Róbert