

A tartalomból:

- Digitális televízió
- Az MPEG-2 kódolás megvalósítása:
egy mindenki számára elérhető kóder ismertetése
- Digitális földi műsorsugárzás,
a DVB-T rendszer ismertetése (III. rész)
- A Nicam sztereó adások bevitele a kábeltelevízió rendszerekbe
- Bemutatkozik mechanikus tervezőnk
- Tájékoztató nyári szabadságunkról

CableWorld



h í r e k

A CableWorld Kft. technikai magazinja
2001. június

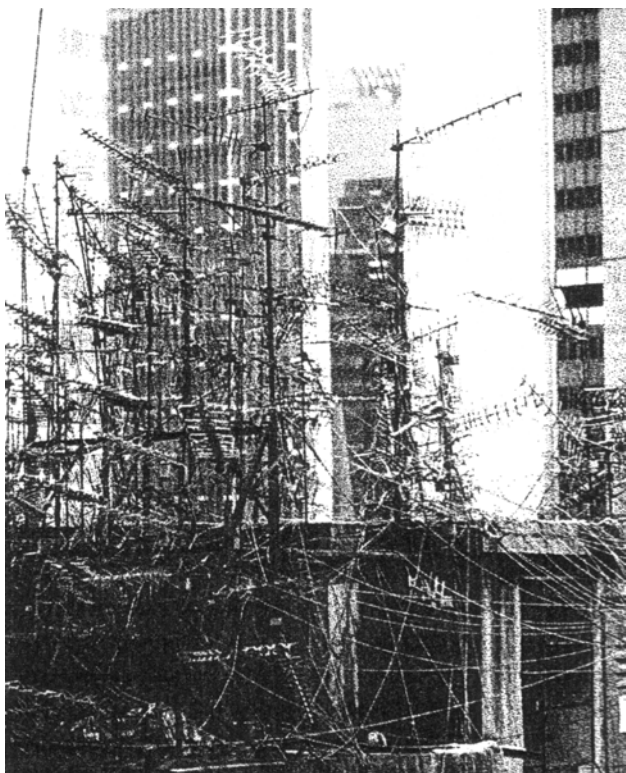
Számunk fő témája:

Az MPEG-2 kódolás megvalósítása

17.

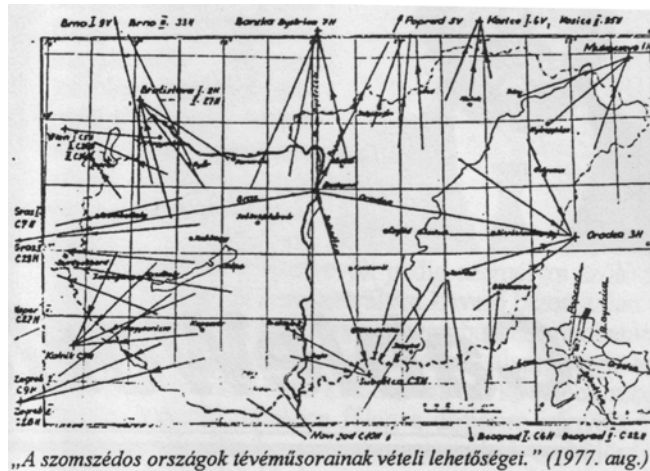
Digitális televízió

Mikor járt utoljára a háztetőn a kedves olvasó? Régen? Igazán kár, mert érdemes néha fellátogatni ide. A tetőről messze lehet látni, századfordulós patinás cseréptetőket, szocreál kátránypapíros tetőket gyöngykvacs szórással, új kontyos tetőcsodákat műemlékpalával, és mindenütt antennákat. Húsz évvel ezelőtt még nagy becsülete volt a tetőnek, itt helyezkedett el a család e fontos kultikus tárgya a tv-antenna. Már a tv-antenna is sokat elmondott tulajdonosáról: a falécre feszített 240 ohmos szalagkábelből a menő sokelemes dipol antennáig minden konstrukciónak volt helye a nap alatt. Korábban volt jó szomszédok a padlástérben olykor ökölharcot vívtak egy-egy jobb antennahelyért, ahonnan közvetlen rálátás nyílt az adóra, s így a Duna, Delta, esetleg RFT Stassfurt készülék kékes színű gömbölyded ernyőjén "hóésés" (más terminológia szerint hangyák, rizs stb.) nélkül jelent meg a kép. Külön gondot kellett fordítani a szellemképre is. Ha az antennát a szél (vagy a jóindulatú szomszéd) elfordította, a kép szellemképesen jelent meg: a kedvenc focicsapat rangadóján 44 játékos üzött két labdát, ami feleslegesen növelte az adrenalin szintet. A jó minőségű vétel elérésére végül szinte a tökéletes-ségig kifinomult rendszerek jöttek létre:



Ezekkel a konfigurációkkal akár a nagyvilágba is ki lehetett tekinteni: a szocializmus hazai építésének up to date hírein túl a brnoi, munkácsi vagy a zágrábi hírekről is első kézből értesülhettünk, sőt a szerencsés dunántúliak, vagy a magasabb helyeken lakók a C7 H csatornán keresztül (Graz I.) urambocsá akár a kapita-

lizmusba is bepillantást nyerhettek.



A fejlődés azonban nem állt meg. Szinte hihetetlen, de ezek az antennacsodák egyetlen varázsütésre érdektelen-né váltak: megjelent a kábeltelevízió és az egyéni műholdvétel, s a korábban hősi erőfeszítéssel elért, zajos osztrák vétel, amit az egész környék irigyelt, nevetséges-sé vált az új, kiváló minőségben vehető magyar és külföldi műsorok tucatjainak vétele által.

Megszűnt az izgatott járkálás a tetőre, sőt a korábban büszke antennatulajdonosok levezetőkábelüket fondorlatos módon mások lakók felé átirányítva igyekeztek megszabadulni immár felesleges teherré vált elhagyott antennáiktól. Tulajdonképpen érthetetlen, miért nem több az olyan híradás, miszerint "S. Lajos 39 éves vállalkozót megsebesítette egy a K. utca 15 sz. ház tetejéről lezuhant 15 elemes vertikális O6 poprádi antenna a hozzátartozó hatméteres árbóccal."

A háztető tehát érdektelenné vált a telekommunikáció szempontjából, hiszen a műholdantennát mint tudjuk, nem kell a tetőre tenni, lehet akár a kertben is. Városi lakásban célszerű az erkélyen elhelyezni, itt egy 160 cm-es antenna akár az egész lakást jóleső homályba borítja, amelyben jobban lehet élvezni a tv-t. (Ugyanakkor a kiszajú LNB-k iránt nagy érdeklődést mutató szakemberek is nehezebben férnek hozzá.)

Alig szoktuk meg a műholdvételt, máris kiderült, hogy kedvenc analóg műholdvevőnket a legközelebbi lomtalanításkor ki tehetjük a ház elé, mert az igazán jó műsorok már csak digitális műholdvevővel vehetők.

Adó táblázat:

Csehszlovákia:

Brno I. 9 V.
Brno II. 23 H.
Bratislava (Pozsony) I. 3 H.
Bratislava (Pozsony) II. 27 H.
Banská-Bystřica (Besztercebánya) 1 H.
Poprad 6 V.
Košice (Kassa) I. 35 H.
Košice (Kassa) II. 35 H.

Szovjetunió:

Mukacsvo (Munkács) 1 H.

Románia:

Oradea (Nagyvárad) 3 H.

Jugoszlávia:

Subotica (Szabadka) C 8 H.
Novi Sad (Ujvidék) C 10 H.
Beograd (Belgrád) I. C 6 H.
Beograd (Belgrád) II. C 22 H.
Kainik C 5 H.
Zagreb (Zágráb) I. C 9 H.
Zagreb (Zágráb) II. C 28 H.
Nanos-Koper II. C 27 H.

Ausztria:

Graz I. C 1 H.
Graz II. C 28 H.
Wien (Bécs) I. C 8 H.
Wien (Bécs) II. C 24 H.
Wien (Bécs) III. C 24 H.

Azonban ez a legfejlettebb műholdvétel és a kábeles technika is helyhez köti a nézőt. Márpedig arcpirító, az a tény, hogy ha az ember hordozható tv-jével kiülne a teraszra, a strandra, (erdőbe, tengerpartra stb.), nem tudja megnézni kedvenc venezuelai (mexikói, brazil, perui stb.) sorozatát. Az szintén tarthatatlan állapot, hogy vonaton, autóbuszon, oldalkocsis motorkerékpáron, vagy éppen cabrioleten utazva nélkülöznünk kell a Bévaccsott vagy a Vízi zsarukat.

Mielőtt a nyájas olvasó végképp elkeseredne ezen az áldatlan helyzeten, közölhetem a jó hírt, már megvan a megoldás: a digitális földfelszíni sugárzás a DVB-T.

A DVB-T rendszer kialakítása sokkal több gondot okozott, mit a műholdas, vagy a kábeles digitális tv, mivel itt már a fekete-fehér tv bevezetése óta minden paraméter (csatorna-sávszélesség, frekvenciakiosztás, elérhető jel-zaj viszony stb.) adott, minden frekvencia telített, minden csatorna tele interferenciával, zavarral, fadinggel - a fantázia tehát nem szárnyalhat szabadon, a meglévő kötöttségekhez kell alkalmazkodnia.

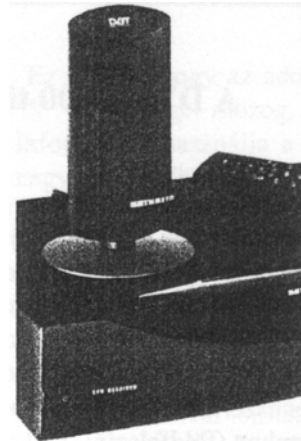
Ezért késik némileg a földi adás a már megvalósult, beindult és terjedő műholdas és kábeles műsorokhoz képest (nem pedig azért, mert a világűrben egyszerűbb lenne sugározni, mint a szomszéd hegy tetejéről).

A DVB-T adáshoz olyan "rugalmas" modulációt, az OFDM fejlesztettek ki, amely pontosan méretezhető és beilleszthető ezek közé a kötöttségek közé, kifelé pedig mindenkinek annyit nyújt, amennyit ő áldoz a tv-nézésre: ha fix antennáról működtetett tv-je előtt fixen ül, akár szuper minőségű, nagy felbontású (HDTV) képet élvezhet. Ha botantennával működő tv-jét izgága módon magával hurcolja, s hol itt nézi, hol ott, akkor még igen jó minőségű képet láthat. Ha pedig a néző mozgásban van, s a tv-műsort száguldó járművön, repülőn, oldalkocsis motorkerékpáron nézi, kénytelen nagyon jó képpel kell megelégedni, bár előfordulhat, hogy nem tudja Paula vagy Paulina minden hajszálát, vagy Walker a texasi kopó szőrszárait megkülönböztetni. A mobil vételhez egyébként 19 cm-es passzív botantennát használnak.

(Magáról az OFDM modulációról most ne beszéljünk, bár ha az olvasó megtudja, hogy itt akár 6817 különkülön modulált vivő, bit- és szimbólumátszövés, hierarchikus csatornakódolás, inverz Fourier transzformáció stb. stb. van, lehet hogy önkéntesen lemond erről.)

Hogyan állnak a DVB-T adások? Meddig kell még gyötrődnünk nélkülük? Kis országunk egyes dolgokat keletről, más dolgokat nyugatról vett és vesz át. A DVB-T technika speciál nyugatról érkezik, ezért fussuk át, ott mi a helyzet.

Angliában az ONdigital cég már 1998 novembere (!) óta sugároz, jelenleg 19 szabadon vehető csatornát (BBC1, BBC2, ITV stb.), 26 előfizetéses csatornát, 5 pay-per-view csatornát és 8 interaktív csatornát. Az



DVB-T set-top-box antennával

előfizetők száma 1 millió felett, a nézők száma 3-4 millió.

A vétel jelenleg Pace, Philips, Toshiba és Nokia gyártmányú set-top-boxokkal történik, de a vételre olyan nagy az igény, hogy a nagy tv-gyártók, többek között a SONY, hamarosan megjelennek az IDTV (integrált digitális tv) készülékekkel.

Hasonló a helyzet a skandináv országokban (16 csatorna) és Spanyolor-

szágban (14 csatorna, internet, e-mail).

Németországban nagy kiterjedésű kísérleti rendszer működik nagy sikerrel, de már a 2006-2010 közötti teljes átállást tervezik. Mivel a digitális adásokhoz különösen alkalmas VHF csatornák mindegyike foglalt, digitális adásokat csak az ezektől elvett frekvenciákon lehet indítani, ezért a digitális adások szinte fel-falják az analóg adásokat.



Digitális tv-készülék. Következő változatait már egy ember is tudja majd tartani.

Mi a helyzet nálunk? Nem kell nagyon elkeserednünk, mert a fentiek mögött a harmadik vonalban vagyunk Franciaországgal, Svájjal együtt, Hollandiát megelőzve, lévén hogy nálunk már a kísérleti adások folyamatban folyamatban vannak Budapesten az UHF 43 csatornán az M1, M2 és a Duna Tv, valamint 3 mérőcsatorna sugárzásával. Az első ütemben 12 országos digitális műsor sugárzásának bevezetése kb. 2004-ben valósulhat meg.

Mi tehát a teendőnk?

Bár 2004. még viszonylag messze van, azért amikor szépen süt a nap, menjünk fel a háztetőre, és biztosítsuk a helyet majdani digitális tv antennánk részére.

Távcsövet ne felejtsünk vinni magunkkal!

Kiss Gábor

A DVN-2000 típusú MPEG-2 kóder

1. Bevezetés

A digitális kép- és hanginformációk átvitele napjainkra a földfelszíni, a műholdas és a kábeles formában is valósággá vált. Mindhárom platformhoz kapható ma már elérhető áron megfelelő vevőkészülék ún. Set Top Box. Nagyon leegyszerűsített megközelítésben minden ilyen készülék három fő rendszertechnikai egységből áll, az egyik az adott platformhoz (földfelszíni, műholdas, kábeles) illeszkedő csatornadekóder, a másik a tömörített adatfolyamot (transport stream) alapsávi hang- és képinformációvá visszaalakító MPEG-2 dekóder, a harmadik pedig a feltételes hozzáférést kiszolgáló áramkör.

Az MPEG-2 dekóder tehát manapság egy viszonylag olcsó és sokféle változatban gyártott eszköz, ugyanakkor a kóderről sokáig mindennek az ellenkezője volt elmondható.

Ennek két alapvető oka van:

- Rendszertechnikailag a kódolás lényegesen bonyolultabb művelet, mint a dekódolás.
- Mivel az MPEG-2 kódert alapvetően a műsorkészítés folyamatában használják, a hozzá kifejlesztett nagybonyolultságú integrált áramkörök lényegesen kisebb darabszámban szükségesek.

A második megállapítás tekintetében azonban a helyzet változni látszik:

Több chipgyártó (IBM, Fujitsu, VisionTech) is felismerte, hogy szükség van olyan viszonylag olcsó kódarchipekre, amelyek alapját képezhetik a korábbiaknál lényegesen kedvezőbb árú kódereknek, például olyan kis stúdiók számára, amelyek a helyben felvett műsorokat mindjárt transport stream formátumban kívánják továbbítani. Ezen túlmenően a kódarchipek árának csökkenése lehetővé teszi, hogy a különféle digitális Set Top Boxokba is beépüljenek, jelentősen bővítve az ezen készülékek által nyújtott interaktív szolgáltatások körét (PVR, interaktív videó konferencia, internetes videó alkalmazások stb.).

Nagy jövő előtt áll a PVR (Personal Video Recording), a programok rögzítésének lehetősége az éppen nézett műsortól függetlenül, akár előre beprogramozottan is. A rögzített adatfolyammal azután számos művelet végezhető, pl. programozottan, (mondjuk a reklámok automatikus kihagyásával) lejátszható.

Ilyen tulajdonságokkal felruházott Set Top Boxok fejlesztését és gyártását már több cég megkezdte pl. a Motorola Broadband Communications Sector (korábban General Instruments), Scientific-Atlanta, Pace, stb.

A chipek gyártásának elősegítésére szorosra fűzte kapcsolatait az amerikai Broadcom és az izraeli VisionTech cég. A Broadcom alapvetően a kép- hang- és adatjelek digitális továbbítása számára gyárt sokféle integrált áramkört, míg a VisionTech az MPEG-2 kóder- és dekóderchipek fejlesztésének szakértője.

A következőkben bemutatjuk a VisionTech cég Kfir elnevezésű MPEG-2 kódarchipjére épülő, önállóan használható, olcsó MPEG-2 kódert.

Az olcsóság fogalma persze relatív, hiszen az amerikai Exatel cég DVN-2000 típusú készülékének ára kb. 2,5 millió Ft.

2. A feladat

Bár a CableWorld Hírek hasábjain számos esetben szerepelt az MPEG-2 rendszert bemutató írás, emlékeztetőül röviden összefoglalom a tömörítés során alkalmazott főbb eljárásokat.

A videojelek digitalizálása és a digitális jelek feldolgozása (keverések, trükkök stb.) évek óta létező technika a professzionális TV stúdiókban. A mintavételi frekvencia az elterjedt 4:2:2 mintavételi formátum esetén a világosság jelre (Y) 13,5 MHz (720 pixel aktív soronként), a színelkülönbségi jelekre (C_R, C_B) 6,75 MHz. Ez tehát 27 millió minta digitális feldolgozásának igényét jelenti másodpercenként.

Minimálisan 8 bites felbontást feltételezve 27 x 8 = 216 Mbit/s adatátviteli sebesség adódik. QPSK modulációt alkalmazva (műholdas átvitel), a szükséges minimális sáv szélesség kb. 108 MHz. A jelentős sáv szélesség-igény miatt a közelmúltig a videójel átvitele digitális formában a hagyományos csatornákon keresztül nem volt lehetséges. (Az analóg PAL jel műholdas átviteléhez kb. 27-36 MHz sáv szélességű transzponder szükséges, és akkor még számos sztereó rádióprogram és a teletext továbbítására is van elegendő "hely".)

A probléma megoldására egyetlen lehetőség kínálkozik: az átviendő adatmennyiség csökkentésére valamilyen tömörítő eljárást kell alkalmazni.

Sokféle adattömörítő technika ötvözeteként került szabványosításra az MPEG-2 néven ismertté vált digitális kompressziós eljárás. A név nem műszaki tartalmat hordoz, hanem az eljárást kifejlesztő csoport nevére utal: **Motion Pictures Experts Group**.

Az MPEG-2 eljárás kifejlesztése kifejezetten a nagy sávszélesség igényű műholdas, földi, valamint kábeles jelátvitel sajátosságainak figyelembe vételével történt.

A tömörítési eljárások veszteségmentesek, vagy veszteségesek, az MPEG rendszer ez utóbbihoz tartozik. Az információvesztés természetesen a képen látható hibát nem okoz, mérések szerint MPEG-2 kódolás esetén csak kb. 2-3 kódolási / dekódolási ciklus után romlik a jel annyit, hogy már nem tekinthető stúdió minőségűnek. A laikus néző látható hibát várhatóan még ekkor sem fedez fel a képen.

Az MPEG rendszerben alkalmazott kompressziós technikák révén akár 200:1 arányú tömörítés is elérhető.

A képen belül, illetve a képek között nagyon sok a redundáns információ, ezek tulajdonságaihoz illeszkedően többféle módszer párhuzamos alkalmazásával érhető el a kívánt adatmennyiség csökkentés.

(Természetesen a hanginformáció is tömörítésre kerül, alapvetően a fül sajátosságainak figyelembe vételével, erre itt most külön nem térek ki. A CableWorld Hírek 10. száma részletesen foglalkozik ezzel a témával.)

Nagyon röviden, szinte csak felsorolásképpen, a képi információ tömörítésére alkalmazott főbb módszerek a következők:

2.1. Képek közötti (interframe) kompresszió

Általában két egymást követő képet tekintve az eltérés viszonylag kevés. Ezt a tulajdonságot időbeli redundanciának nevezzük. Kézenfekvő, hogy ilyenkor a teljes kép helyett elég csak a különbséget továbbítani. A gyakorlatban ez úgy történik, hogy a kép 8 x 8 pixel méretű blokkokra van felosztva. A blokkok makroblokká vannak szervezve oly módon, hogy 4 világosság információ adatokat és egy-egy színinformáció adatokat tartalmazó blokk alkot egy makroblokkot. A makroblokkok ezután összehasonlításra kerülnek a szomszédos kép megfelelő makroblokkjaival, ebből különbségi kép alakul ki, amely a további feldolgozás alapja. A blokkstruktúra kialakítása az alapja a képek közötti, vagy más néven "időbeli kompresszióknak".

Az időbeli kompresszióknak két alaplómódszerét különböztethetjük meg:

- Mozgás kompenzálás (mozgás becslés)

A sok mozgást tartalmazó jelenetek nagy mennyiségű adat átvitelét igénylik. A mozgó képrészletek sebességének és irányának meghatározásával megbecsülhető a képrészlet helyzete a következő képen. Az eljárás egy képből kiindulva a következő képen a kiválasztott makroblokkhoz hasonlót keres, és a két blokk alapján mozgásvektort generál.

Ez rögzíti, hogy az adott makroblokk pl. "I" irányba "S" sebességgel mozog. A módszer csak a világosság információt használja a vektorképzéshez, mert ennek nagyobb a felbontása, de vektor a színjelekhez is tartozik. A számítás az egymást követő képek azonos pozíciójú makroblokkjaira folyamatosan történik. Az eltérésekből végül hibajel keletkezik, amelynek továbbítása néhány bittel megoldható. A módszer feltételezi, hogy a makroblokkon belül a változás az egymást követő képeket tekintve egyszerű vektortranszformációval leírható.

A mozgás becslése bonyolult és nagy mennyiségű művelet real-time elvégzését teszi szükségessé. A megfelelő algoritmus használata nagyobb kompressziós arányt, és jobb minőségű dekódolt videó szekvenciát eredményez.

- Interpoláció - "kétirányú becslés"

Az MPEG-2 rendszer háromféle képet (frame) definiál:

I (intra) frame:

Csak képen belüli kompressziót tartalmaz, független a többi képtől. Referenciaként szolgál a dekódernek, innen kezdődik a videó szekvencia dekódolása. Általában 12 képenként található egy I frame, így bekapcsolás után szinte azonnal (az első bejövő I képtől) kezdődhet a dekódolás. Mivel referenciaként szolgál, kevésbé tömörített mint más típusú képek.

P (predicted) frame:

A kép időbeli becslésre épül. Kiindulási alapként a legközelebbi megelőző I vagy P kép szolgál. Ha ebben hiba volt, ez továbbkerül a következő képekbe, és csak egy újabb I kép felhasználásakor javítódik ki.

B (bi-directional) frame:

"Kétirányból becslt" kép. A név onnan ered, hogy a kép az azt megelőző és követő I és/vagy P képekből származó adatok interpolációjából képződik. Így tehát a B képben megjelenhetnek olyan háttér részletek (a becsléséhez használt későbbi képből), amelyek a (becsléséhez használt) korábbi képen rejtve voltak. A nyereség ilyenkor az, hogy ezeket a részleteket nem kellett külön továbbítani.

A "B" képek további becslés alapjául nem szolgálnak.

2.2. Intraframe kompresszió

Egy képen belül gyakori, hogy nagy területeken az egymás melletti pixelek világosság és szín értékeit tekintve az eltérés minimális vagy nulla. Ezt térbeli redundanciának nevezzük, s ezt kihasználva képen belüli (intraframe), vagy más néven térbeli kompresszió (spatial compression) lehetséges. A térbeli redundanciákat csökkentő főbb módszerek a diszkrét koszinusz transzformáció (DCT), a kvantálás és az entrópia kódolás.

2.2.1. Diszkrét koszinusz transzformáció (DCT)

A DCT mint matematikai eljárás szoros kapcsolatban van az ismertebb diszkrét fourier transzformációval. A DCT az adatokat azok frekvencia-tartománybeli reprezentánsaival helyettesíti. A videó kompressziós eljárásban a 2 dimenziós DCT a már említett 8 x 8-as blokkokat transzformálja kétdimenziós frekvencia-tartománybeli komponensekké.

2.2.2. Kvantálás

A kvantálás során az egyes frekvencia-összetevők amplitúdóhoz egy meghatározott érték rendelődik. Ez a művelet az elsődleges szabályozója a kompressziós arálynak és a kép minőségének. Az eljárás veszteséges, hiszen csökkenti a frekvencia összetevők amplitúdójának felbontását, és esetenként megszüntet egyes összetevőket, amelyek energia hozzájárulása nem jelentős a blokk összes energiáját tekintve. A kvantálás figyelembe veszi a látás jellegzetességeit. (Az emberi szem kevésbé érzékeny a kis amplitúdójú változásokra és a nagyfrekvenciás zajokra.)

2.2.3. Entrópia kódolás

Az átvihető adatok mennyiségét a statisztikai törvényszerűségek kihasználásával, különböző speciális eljárások segítségével is hatékonyan csökkenteni lehet. A hagyományos tv-jelek tartalmaznak periódikusan ismétlődő információkat (kép- és sorszinkron jelek, kioltási periódusok) amelyeket felesleges képről-képre változatlan formában átvinni. Ilyenkor a kódolási módszer optimális megválasztásával további adatmennyiség-csökkenés érhető el.

Az entrópia kódolás a leggyakrabban előforduló mintákhoz a legkevesebb számú bitet rendeli. Lényegében ez egy veszteségmentes eljárás, amely az objektum statisztikai jellemzőin alapul. A videó kompressziós alkalmazásoknál az entrópia kódolás két lépcsőben történik: Zero Run Length Coding és Huffman Coding.

3. A megvalósítás

A kódolási folyamatból kiragadott néhány módszer fenti ismertetését nem "elrettetésnek" szántam, hanem egyrészt érzékeltetni szerettem volna a feladat körülbelüli bonyolultságát, másrészt a készülék egyes paramétereinek értelmezését szerettem volna segíteni.

Az Exatel cég DVN-2000 típusú MPEG-2 kódere az alkalmazott nagy integráltságú (FPGA, DSP stb.) áramköröknek köszönhetően elfér a szabványos egy modulus, 19 collos mechanikában, tömege mindössze 2 kg.

A DVN-2000 árkategóriájának megfelelően csak a legalapvetőbb szolgáltatásokat nyújtja. Bemeneti jelként digitális SDI-t (Serial Digital Input) vagy analóg összetett videojelet (CVBS) fogad el. Ez utóbbi esetben két monó vagy egy sztereó hangjelet küldhetünk az analóg hangbemenetekre.

A készülék valós idejű MPEG-2 hang- és videó kódolást és multiplexelést végez, és egyetlen programot hordozó szabványos transport streamet állít elő. Az előállt stream szinkron párhuzamos vagy aszinkron soros interfészen (DVB-SPI / ASI) keresztül érhető el.

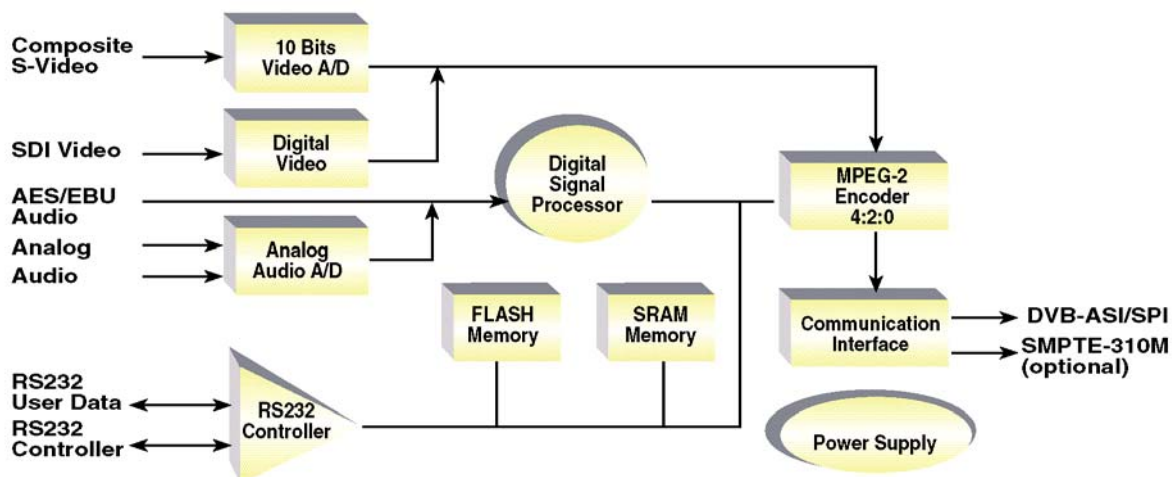
A kódolás a DVB Main Profile @ Main Level szabványának megfelelő. A bitsebesség 512 Kb/s és 12 Mb/s között állítható.

Az üzemi paraméterek beállítása fóliatasztatúra és kétsoros LCD kijelző segítségével történik. Ilyenkor semmilyen egyéb vezérlésre nincs szükség.

Lehetőség van RS-232 soros port segítségével, távvezérelt üzemmód használatára is számítógépen keresztül. Ebben az esetben a paraméterek a kóderhez mellékelt DVN Manager program segítségével állíthatók és ellenőrizhetők.

(A részletes műszaki adatok és további információk a www.exatel.net honlapon található.)

A készülék vázlatos felépítése:



4. Tapasztalatok

Mivel manapság még Magyarországon MPEG-2 kóderrel csak néhány nagy stúdióban, illetve feladóállomáson lehet találkozni, ezért nagy várakozással tekinttem az újonnan beszerzett DVN-2000 bekapcsolása elé, amely kis méretével, súlyával, egyszerű kivitelével külsőre is jó benyomást keltett.

Sajnos a kezelési útmutatót fellapozva, annak első oldalán kellemetlen meglepetésként lista várt, amely felsorolja azokat a jellemzőket, amelyek eltérnek a hivatalos műszaki adatokhoz képest (természetesen negatív irányban). Ilyenek pl.:

- ◆ az SDI bemenetről nem kezeli a hang információt,
- ◆ a hang mintavételi frekvenciája csak 32 kHz lehet,
- ◆ csak Audio Layer II kódolás lehetséges,
- ◆ az adat port egyenlőre nem működik,
- ◆ a készülék lefagyhat, ha a bemeneti videojel időalapja nem elég stabil.

Ezek a megszorítások valószínűleg csak azért vannak, mert a készüléket a gyártó nagyon gyorsan a piacra akarta juttatni. (A kóder 2000 őszétől már rendelhető volt.)

Amikor felmerült a készülék beszerzésének szükségessége, elég sok időt eltöltöttem az MPEG-2 kóderek piacának feltérképezésével. Ebben a kategóriában, amelyre nekünk szükségünk volt (egyszerűen kezelhető, önállóan üzemelő, olcsó készülék, egy program kódolásához és multiplexeléséhez) egyetlen hasonló berendezés volt elérhető, kb. háromszoros áron (igaz, ez mind minőségben, mind szolgáltatásokban felülmúlja a DVN-2000-et).

Persze az egyszerűségnek ára van. A készülék menürendszerének használata elég nehézkes. Az egyes almenük közötti lépkedés mindig csak szintről szintre lehetséges. Tovább bonyolítja a beállításokat, hogy a fólia tasztatúrából kialakított nyomógombok nem mindig érintkeznek. Szerintem nagyon célszerűtlen az a megoldás miszerint üzem közben video paraméter változtatás csak akkor lehetséges, ha megkeresve a "CONTROL" menüpontot leállítjuk a jelfeldolgozást, majd "elvándorolunk" az adott paraméter menüpontjába, és a kívánt változtatás után visszatérve a "CONTROL" menübe újraindítjuk a készüléket.

Mindez persze nem olyan nagy probléma, mint amekkorának első olvasásra tűnik, hiszen néhány próbálkozás után meg lehet találni a megfelelő beállításokat, ami után a készülék folyamatosan, felügyelet nélkül képes üzemelni. Az egyes menüpontok értelmezése a kezelési útmutató használatával nem okoz problémát.

Természetesen első bekapcsolásra a kóder nem működött. Bizony jó néhány percet eltöltöttem amíg a hiba okát megtaláltam. Mivel az első próba során hangjel nem kapcsoltam a bemenetre, a hang feldolgozását a megfelelő menüpontban gondosan letiltottam.

Ennek ellenére nem jelent meg a kimeneten a transport stream. (Tipikus gyerekbetegség, programhiba)

Gyakori hibajelenség az MPEG-2 kódolás során, hogy nem teljesen pontos az un. szájszinkron (Lip Sync) beállítása. Itt arról van szó, hogy mivel a hang- és a képi információ feldolgozásának sebességében jelentős időbeli eltérés van a kép rovasára, ezért a hang megfelelő késleltetésével kell biztosítani a szinkronizmust. A szabvány emiatt időbélyegeket vezet be, amely információk a packetekben elhelyezve "megmondják" a dekódernek, hogy az adott packetet mikor kell dekódolni (Decoding Time Stamp), illetve dekódolás után a kimenetre küldeni (Presentation Time Stamp).

A szájszinkron terén a DVN-2000 nem jeleskedett. Egy többször kipróbált és jól működő dekóderrel nézve a képet és hallgatva a hangot bizony jelentős eltéréseket tapasztaltam a kép és hang együttlátásában. Sajnos megfelelő műszer híján e téren csak érzékserveimre hagyatkozhattam. Végül a bitsebességek állítgatásával 5 Mbit/s video- és 256 kbit/s audió bitsebesség mellett találtam meg körülbelül az optimumot, amelyet később, - a problémára rákérdezve - a gyártó is megerősített.

Érdekes tapasztalatokat eredményezett az a kísérlet, amelynek során szélsőséges értékek között állítottam a video bitsebességet.

A szakirodalom szerint a PAL képminőség eléréséhez kb. 5-6 Mbit/s video bitsebesség szükséges. (Az elméleti maximum MP @ ML esetén 15 Mbit/s. Ez persze ezzel a készülékkel nem érhető el, hiszen a teljes transport stream bitsebessége max. 12 Mbit/s lehet.)

Úgy tapasztaltam, hogy - hagyományos televíziós készülék és műsoranyag esetén, a már említett ismert minőségű dekóder használatakor - már kb. 3-4 Mbit/s sebesség fölött a képminőség gyakorlatilag kifogástalan. 2 Mbit/s esetén a képen belüli kontúrvonalak (pl. az arc körvonalai) mozgása már látható hibákkal jár.

Még 1 Mbit/s esetén is felismerhető képet kapunk, bár itt már a teljes képfelületen erős kockásodás, darabosodás lép fel.

5. Összefoglalás

A készülék kisebb hiányosságoktól eltekintve (amelyeket a gyártó valószínűleg hamarosan kiküszöböl), kategóriájának megfelelő teljesítményt nyújt. Helyi stúdiók számára, ahol egyetlen programot hordozó transport stream kialakítása is elégséges lehet, a berendezés jó választás. Természetesen nagy stúdiók, sok programot kezelő feladóállomások esetén, ahol a transport stream akár 6-8 független programot is hordoz, nagy teljesítményű profi kóderek és multiplexerek használata szükséges.

Veres Péter

A DVB-T rendszer bemutatásának harmadik része

Az első és a második részben megismerkedtünk a DVB-T rendszer kialakításával, főbb jellemzőivel. A harmadik részben megvalósítás és a felhasználói oldal szempontjából vizsgáljuk a rendszert, igyekezve választ adni az olvasóink által időközben feltett kérdésekre is.

11. A hasznos adatsebesség a DVB-T rendszerben

Mint tudjuk, a digitális jelfeldolgozó rendszerek helyes működésének alapfeltétele a hibamentes adatfolyam, ezért az adatfolyamot "meg kell védeni" az átviteli csatorna hibáitól. A hibamentes adatfolyam biztosítása érdekében a hasznos adatfolyam mellett olyan kiegészítő adatokat is átvisszünk, amelyek segítségével a hasznos adatfolyamban keletkező kisebb-nagyobb hibák kijavíthatók. Minél több ilyen hibajavító kódot mellékelünk a hasznos adatfolyamhoz, annál több hiba válik kijavíthatóvá, viszont ezzel arányosan nő az átvendő adatmennyiség is.

A hibajavító eljárásokat mindig az átviteli közeg jellemző hibáihoz igazítottan kell megválasztani. A DVB rendszerekben a legbiztosabb átvitelt a kábel biztosítja, ezért ott lényegesen kevesebb hibajavító eljárást ír elő a szabvány, mint a műholdas- vagy a földi műsorszórásban. A DVB-S, -C és -T rendszer közös jellemzője, hogy mindháromban alkalmazzák azt a Reed-Solomon hibajavító kódot, amely 204/188 arányban növeli meg az átviteli sebesség igényt. Ezt nevezik külső hibavédelmi kódolásnak, és a kábeles átvitelben csak ezt alkalmazzák. Amennyiben a rendszerrel átvihető adatsebesség adott, akkor úgy kell fogalmazni, hogy a (külső és a belső) hibajavító kódolás alkalmazása a hasznos adatsebességet csökkenti.

A műholdas- és a földi műsorszórásban a kisugárzott jel sokkal nagyobb zavartatásnak van kitéve, ezért itt még egy, ún. "belső", Viterbi-féle hibajavító kódolást is alkalmaznak, ami tovább növeli az adatsebesség igényt. A Viterbi kódolásnál a DVB-T szabvány az 1/2-es alap kódarány mellett megengedi a 2/3, 3/4, 5/6 és a 7/8 -os kódarányok használatát is, ami azt jelenti, hogy az 1/2-es kódaránynál kétszeresére, 2/3-os kódaránynál másfélszeresére stb. növelik fel az adatsebességet a hibák javíthatósága érdekében.

A 9. pontban meghatároztuk a hardver által lehetővé tett legnagyobb adatsebességet. A fentiek alapján már kiszámítható, hogy mindebből mennyi lesz a tényleges műsor- és adatátvitelre fordítható hasznos adatsebesség, és mennyit emészt fel a hibajavító kódolás. A számításokat egyszer érdemes végig követni, annak érdekében, hogy tisztában legyünk az elméleti megfontolásokkal. A számítás ellenőrzéséhez és a rendszerben történő eligazodás meggyorsítására a végeredményeket táblázatba foglalva is megadjuk.

Az adatsebességekkel való számolásnak akkor lesz majd igazán nagy jelentősége, ha a transport stream processorok a kábeltelevízió rendszerek üzemeltetői számára is megfizethetővé válnak. Ekkor lehetőség nyílik majd arra, hogy a digitális rendszerben az üzemeltető kedve szerint ültesse egy csomagba az általa kiválasztott műsorok jelét. Ahhoz, hogy valaki össze tudjon állítani egy ilyen "saját" transport streamet, pontosan tudnia kell azt, hogy az adott műsor közzétett adatsebessége mely hibajavító kódolásokat tartalmazza.

A számok elemzéséből azonnal kitűnik, hogy egy földi 8 MHz-es csatornában sokkal kevesebb hasznos információ vihető át, mint a hasonló kábeles csatornában, azaz a kábeltelevízió rendszerbe történő bekonvertálást is méretezni kell majd.

	Moduláció	Kódarány	$\Delta/T_u=1/4$	$\Delta/T_u=1/8$	$\Delta/T_u=1/16$	$\Delta/T_u=1/32$
1.	QPSK	1/2	4,98	5,53	5,85	6,03
2.	QPSK	2/3	6,64	7,47	7,81	8,04
3.	QPSK	3/4	7,46	8,29	8,78	9,05
4.	QPSK	5/6	8,29	9,22	9,76	10,05
5.	QPSK	7/8	8,71	9,68	10,25	10,56
6.	16-QAM	1/2	9,95	11,06	11,71	12,06
7.	16-QAM	2/3	13,27	14,75	15,61	16,09
8.	16-QAM	3/4	14,93	16,59	17,56	18,10
9.	16-QAM	5/6	16,59	18,43	19,52	20,11
10.	16-QAM	7/8	17,42	19,35	20,49	21,11
11.	64-QAM	1/2	14,93	16,59	17,56	18,10
12.	64-QAM	2/3	19,91	22,12	23,42	24,13
13.	64-QAM	3/4	22,39	24,88	26,35	27,14
14.	64-QAM	5/6	24,88	27,65	29,27	30,16
15.	64-QAM	7/8	26,13	29,03	30,74	31,67

3. sz. táblázat

A hasznos adatsebesség alakulása a DVB-T rendszerben. a kódarány függvényében (A Reed-Solomon hibajavítás 188/204 arányú leszámítása után, Mbit/sec-ban)

12. Az OFDM jel spektruma

Az analóg kábeltelevízió rendszerek üzemeltetőinek egyik legfontosabb mérőműszere a spektrumanalizátor. Az értő szem számára igen sok jellemző (szintek, vivők, frekvenciák, üzemmódok stb.) olvasható le a műszer képernyőjéről. Várható, hogy a digitális televíziótechnika jelei előbb jelennek meg a rendszerekben, mint a hozzá tartozó méréstechnikai ismeretek kézikönyve, ezért már most érdemes néhány méréstechnikai kérdéssel is foglalkozni.

A DVB rendszer valamennyi nagyfrekvenciás jelének fő jellemzője, hogy spektruma egyenletes eloszlású, zajszerű, és a spektrumból a belső adatok nem olvashatók ki. A spektrumanalizátorral mindössze a jel szintje és sávszélessége határozható meg. Ahhoz hogy egy set top box vagy egy mérőműszer segítségével demodulálhassuk a jelet, legalább annyit meg kell tudni állapítanunk róla, hogy milyen típusú. A 8 MHz sávszélességű DVB-C és DVB-T jel spektruma nagyon hasonló, első ránézésre meg sem különböztethető, mindkettő zajnak látszik. Ahhoz, hogy mégis azonosítani tudjuk őket, a következőkre figyeljünk:

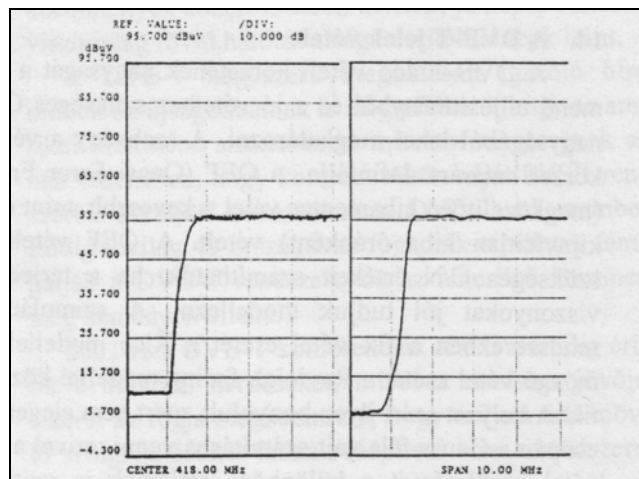
- A DVB-C jel egyetlen vivő gyors modulációjával áll elő, az oldalsávot (digitális) szűrő alakítja ki. A két oldal levágása a lekerekítési tényező értékétől függően lankás.
- A DVB-T jel sok vivő lassú modulációjával kerül előállításra, az oldalak meredek, pontosabban a modulált szélső vivők spektruma látszik a széleken. A levágási meredekség itt nem is helyes megfogalmazás, a szélek alakját nagymértékben befolyásolja a spektrum analízátoron beállított "Res BW" értéke. Az elmondottak szemléltetésére a 2. ábrán egymás mellett mutatjuk be egy DVB-C és egy DVB-T jel spektrumát. A két jel igen hasonló, azonban némi gyakorlattal megkülönböztethető.

A másik ilyen különbség a jel tetején látható. Addig amíg a DVB-C jel az átviteli sávban tökéletesen zajszerű, a DVB-T jelben a pilotok növelt szintje és esetleges modulátlansága némi gyakorlattal felfedezhető. Ezen két jellemző alapján, ugyan nem túlzottan nagy biztonsággal, de megkülönböztethető a két jel. A későbbiekben tervezzük egy olyan sorozat megírását, amelyben ezeket a témákat részletesen elemizzük.

Olvasóink többsége a hazai megvalósítás lehetőségeivel kapcsolatban tett fel kérdéseket. Ezek megválaszolására állítottuk sorozatunkba a következő fejezeteket.

13. A DVB-T Magyarországon

Magyarországon 1999 közepe óta van DVB-T rendszerű kísérleti adás az Antenna Hungária szakem-



2. ábra

A DVB-C és a DVB-T jel spektrumának lefutása a csatorna alsó szélén

bereinek koordinálásával. Ennek keretében a 43-as csatornán az MTV1, MTV2, Duna Tv és három mérőjel kerül kisugárzásra kis teljesítménnyel. Mivel ez kísérleti adás, az adás jellemzői (kimeneti teljesítmény, védelmi idő, kódolás stb.) gyakran változnak. Ebben az évben jelentős előrelépések várhatók. Februárban aláírták a szerződéseket egy 1 kW-os budapesti digitális adó felállításához, és előkészítés alatt van egy Budapesthez közeli 100 W-os adó felállítása. Szeptember környékére várható ezek üzembehelyezése. Az Antenna Hungária szakemberei rendszeresen tartanak ismeretterjesztő előadásokat ebben a témakörben. Ezek elhangzott, hogy az adók környezetében egy 100-150 vevőhelyes teszt állomás is kiépítésre kerül majd. A mostani kísérletek célja a terjedési és zavartatási jellemzők mérése, a mobil vétel tesztelése, valamint az interaktivitás kialakíthatóságának vizsgálata.

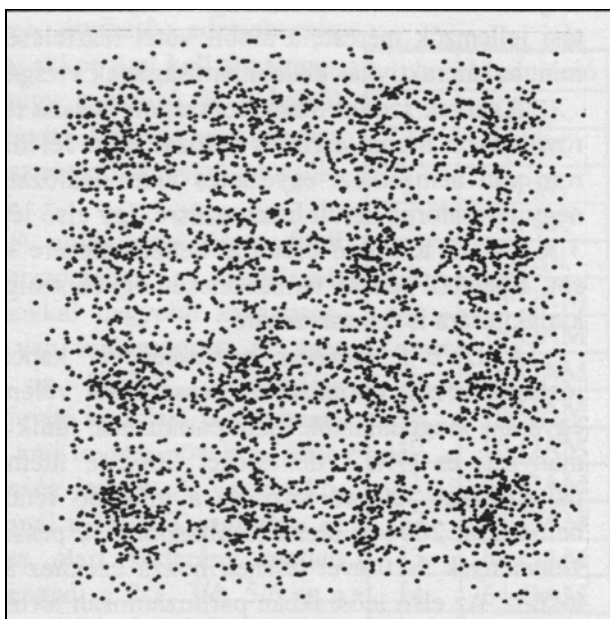
A tervek szerint Magyarországon hosszú távon 6, rövid távon három digitális hálózat lesz. Jelenleg három van nemzetközi egyeztetés alatt. Hálózatonként négy tv-csatorna került betervezésre, így első lépésben $3 \times 4 = 12$ televízió csatorna beüzemelésére kerülne sor, amelyből néhány természetesen egyéb szolgáltatás kialakítására is felhasználható.

A DVB-T rendszer bevezetésével kapcsolatos jóslások között optimista és pesszimista vélemények egyaránt megtalálhatók. Szimpatikusnak tűnik a kormányzati és ORTT döntéseket 2002-re ütemező, a pályázatokat 2003-ra tevő, és a működő rendszerek beindítását 2004-re ütemező álláspont. A pesszimista vélemények 5-10 évet tesznek hozzá ezekhez az adatokhoz. Az első időszakban párhuzamosan történne az analóg és a digitális adás. Magyarországon az előzetes elképzelések szerint 2010-2014 körül érne véget az analóg földi műsorsugárzás.

14. A DVB-T jelek vétele

A DVB-T adó vételi körzetének nagyságát a kimenő teljesítményből és a jó vételhez szükséges C/N nagyságából lehet meghatározni. A szabvány a vételi körzet határára definiálja a QEF (Quasi Error Free) (megközelítően hibamentes vétel = kevesebb, mint egy kijavítatlan hiba óránként) vételt. A QEF vételhez szükséges C/N értékek számíthatók, ha a terjedési viszonyokat jól tudjuk modellezni. A szimulációs rendszerekben a fix vétel esetét a Rice modellel, a mozgó vétel esetét a Rayleigh fading modellel közelítik. A helyzet azért ilyen bonyolult, mert nem elegendő csupán a Gauss-féle zajt számításba venni, mivel a fix vétel körülményit a különböző reflexiók is rontják, mozgó vétel esetén pedig ehhez még hozzá jön a doppler hatás is. Tájékoztatásul bemutatjuk egy ilyen szimuláció végeredményét (ld. 4. táblázat), amely nem hierarchikus rendszer (nincsenek kiemelt szintek) esetén mutatja a QEF vételhez szükséges C/N értékeket különböző modellek esetén.

A szimuláció eredményeit érdemes összehasonlítani a mai analóg műsorszórás adataival. Addig, amíg az analóg vétel esetén 44-46 dB-es C/N kell a jó vételhez, a digitális átvitelnél 6-8 dB-es C/N is elegendő egy csatorna átviteléhez, ami azt jelenti, hogy az adó teljesítménye azonos vételi körzet előállításához jelentősen csökkenthető. Nagyon jól érzékelteti a hibajavító kódok alkalmazásának fontosságát a 3. ábra, amely azt mutatja be, hogy milyen egy 16-QAM jel konstellációs diagramja a vételi körzet határán. A következtetések további elemzését egyelőre az olvasóra bizzuk.



3. ábra.

A 16-QAM jel konstellációs diagramja a vételi körzet határán

A QEF vételhez szükséges C/N [dB]				
Moduláció	Kód-arány	Gauss csatorna	Rice csatorna	Rayleigh csatorna
QPSK	1/2	3,1	3,6	5,4
QPSK	2/3	4,9	5,7	8,4
QPSK	3/4	5,9	6,8	10,7
QPSK	5/6	6,9	8,0	13,1
QPSK	7/8	7,7	8,7	16,3
16-QAM	1/2	8,8	9,6	11,2
16-QAM	2/3	11,1	11,6	14,2
16-QAM	3/4	12,5	13,0	16,7
16-QAM	5/6	13,5	14,4	19,3
16-QAM	7/8	13,9	15,0	22,8
64-QAM	1/2	14,4	14,7	16,0
64-QAM	2/3	16,5	17,1	19,3
64-QAM	3/4	18,0	18,6	21,7
64-QAM	5/6	19,3	20,0	25,3
64-QAM	7/8	20,1	21,0	27,9

4. Táblázat

A C/N minimális értékei a hibamentes vételhez

15. A vevőkészülékek helyzete

2000-ben nagymértékben változott a földi műsorok vételére szolgáló set top boxok beszerezhetősége. Amíg korábban nagyon nehéz volt akár mintadarabot is szerezni, az elmúlt évben több gyártó is jelezte szállítóképességét. Cégünknek ez ideig a következő három típust teszteltük:

- Nokia - Médiamaster 9820 T
- Visionetics - VISTar 4000
- Humax - Digital Receiver for Terrestrial Signals

Mindhárom típus legfontosabb jellemzője, hogy alkalmas a budapesti kísérleti adás vételére, azonban jelezzük, hogy a 43-as UHF csatornán üzemelő kísérleti adó jelenleg igen kis teljesítményű, így a 41-es csatornán üzemelő, sokkal nagyobb teljesítményű analóg adó zavaró hatása miatt mindhárom set top box csak külön bemeneti sávszűrővel alkalmas a digitális adás vételére. Az RGB kimenetek felhasználásával a vétel kiváló minőségű, szellemképektől és zavaroktól mentes, a műholdas és a kábeles digitális adásokkal azonos minőséget biztosít.

A set top boxok programozása meglehetősen bonyolult és nehézkes, pontosabban megfelelő szakismeret szükséges hozzá. Az automatikus keresés és programozás a digitális rendszerből adódóan igen hosszadalmas, nem igazán nevezhető használhatónak. Sokkal célravezetőbb, ha pontosan tudjuk az adás paramétereit és a manuális beállítást használjuk.

A műszaki adatok még mindig szükségesek, érdeklődő, kísérletező gyakorlati szakember számára fontos adatokat továbbra sem adnak meg.

Az üzemi frekvenciasáv jellemzően 470 - 862 MHz, a bemeneti érzékenység -90 ... -20 dBm, a bemeneti impedancia 75 ohm.

A DVB-T rendszerrel kapcsolatos vitákban sokszor nehezen érthető, hogy az európaiak miért tartják olyan fontosnak a mobil vétel biztosítását. Ennek megvilágítására egy-két rövid hír az újságokból:

A Tandberg cég készülékeinek felhasználásával a Lufthansa egyik légitársaság végzett kísérleteket az elmúlt évben. Ennek keretében a Hamburg és Frankfurt közötti útszakaszon az OFDM moduláció alkalmazásával kiváló minőségű televíziós átvitelt sikerült biztosítani a 8000 m magasságban, 840 km/ó sebességgel száguldó repülőgépen. A piackutatások szerint komoly igény van arra, hogy a repülőgépeken, helikoptereken, gyorsvonatokon stb. jó minőségben lehessen nézni az élő adásokat, a híradókat stb. Igényként jelentkezik ugyanígy a mobil videó konferenciák rendezésének lehetősége, a képtelefonok működtetésének lehetősége, a VIP utasok kamerás biztonsági megfigyelhetősége, és számos most születő szolgáltatás kiépíthetősége.

Egy másik hír szerint Londonban a Temze folyón úszó hajóról biztosítottak kiváló minőségű (stúdió minőségű) élő közvetítést az OFDM moduláció felhasználásával. A rendőrség és a különböző mentőszolgálatok máris élénken érdeklődnek az ilyen, rossz

körülmények között is stabil átvitelt, jó képet biztosító, viszonylag rövid hatótávolságú átviteli láncok iránt.

A DVB-T nagyszerű megoldásait igazoló hírek mellett az újságokban az is megtalálható, hogy az amerikai kontinens szakemberei mindent megtesznek annak érdekében, hogy kontinensükön saját 8VSB rendszerük kerüljön bevezetésre a DVB-T-vel szemben. Eddig a világ 40 országában fogadták el, illetve támogatják a DVB-T rendszert, de az amerikai kontinens még keményen ellenáll.

2001-re a DVB-T konferenciák témái már alig érintik a műszaki kérdéseket, mivel a rendszer jövőjét, sikerét az fogja meghatározni, hogy milyen értéknövelő szolgáltatásokat tudnak ráépíteni erre a rendszerre. Az új kérdések:

- Hogyan lehet kialakítani a házi fizető szolgáltatásokat ?
- Hogyan lehet biztonságosan megoldani a titkosítást és a szolgáltatások védelmét ?
- Hogyan lehet összekapcsolni a televízió vevőkészülékeket az otthoni számítógépekkel, az internetes berendezésekkel és az egyéb multimédiás készülékekkel ?

(folytatjuk)

Zigó József

A földi Nicam jelek bevitel a kábeltelevízió rendszerekbe

A 2001. év tavasza nagy változást hozott a hazai televízió műsorszórásban azzal, hogy számos televízió adónál bevezették a sztereó hang sugárzását. Ennek eredményeként szinte az ország bármely területén van egy-két olyan program, amely 5,5 MHz-es analóg hangvivővel és 5,85 MHz-es Nicam hangvivővel vehető. Aki közvetlenül, saját antennával veszi ezeket a műsorokat és Nicam sztereó tv-vevőkészülékkel rendelkezik, annak meg van a lehetősége, hogy sztereóban hallgassa ezeket a műsorokat. Ennek kapcsán több üzemeltető is érdeklődött a felől, hogy milyen módon táplálhatja rendszerébe ezeket a csatornákat sztereó hanggal. A téma iránt érdeklődők számára írtuk rövid összefoglalónkat.

A Nicam hangú adások bevitelének legegyszerűbb módja, ha KF-en keresztül, alapsávra történő lebontás nélkül tápláljuk a kábeltelevízió rendszerbe ezeket a programokat. Erre a feladatra készülve, a CableWorld Kft. még 1999-ben kifejlesztette a VHF-UHF CONVERTER nevű készüléket, amely a CW-3000-es rendszerben használható KF-en keresztül történő konvertálásra. A készülék bemenete teljes sávú, kimenete a modulátorokkal azonos rendszerű, sávokra

van bontva. A VHF kimenetű változatok (CW-3821, -22, -23, -26) ára 236.900 Ft + ÁFA, a hyper és az UHF kimenetű változat ára 256.600 Ft + ÁFA.

A CW-1000-es rendszerben a CW-1226 típusú 600 MHz-es és a CW-172x típusú TV ANTENNA PROCESSOR-ok átalakítás, módosítás nélkül alkalmasak a Nicam jel KF-en keresztül történő konvertálására. A 600 MHz-es változat ára 123.900 Ft + ÁFA, a CW-172x sorozatúak ára 109.400 Ft + ÁFA.

A CW-3000-es és a CW-1000-es család fontos jellemzője, hogy egyszerűen telepíthető, az alapsávi jelkonvertálás még szélsőséges körülmények között is zavarmentes működést eredményez. A KF-en keresztül konvertáló készülékek üzembehelyezésére kicsit több figyelmet kell fordítani, a SAW szűrő véges zárócsillapítása miatt célszerű a konverter kimenőjelét betáplálás előtt spektrumanalizátoron ellenőrizni. Nagy szintű zavaró adók jelenléte esetén az antenna bemeneten sávszűrő alkalmazása válhat szükségessé.

Bársony Sándor

Bemutatkozik: Fenyvesi János

fejlesztésünk mechanikai konstruktöre

A születésnapok sorában vannak különösen fontosak, kiemelkedő jelentőségűek az ember életében. Ilyen többek közt az 50-ik, amely már nemcsak ünnepelésre, de számvetésre is késztet. A véletlen játéka folytán, az "én" 50-ik születésnapommal szinte napra pontosan egybeesve kaptam a lehetőséget, hogy bemutatkozzam a CableWorld hírek olvasóinak.

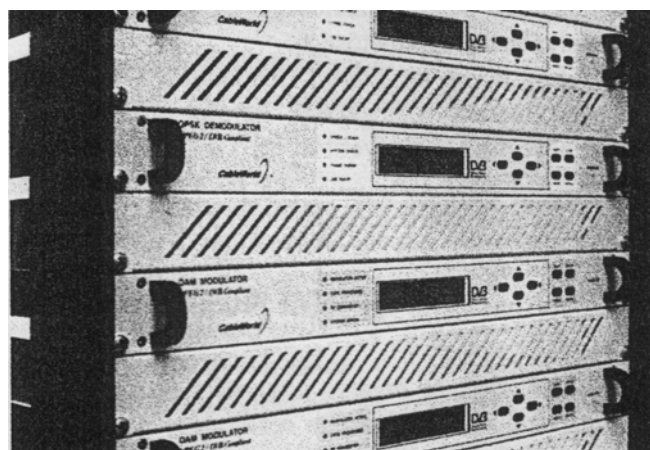
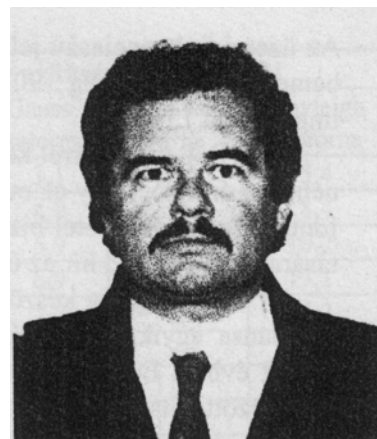
Budapesten születtem, Pestlőrincen. A József Attila Gépipari Technikum gépgyártás technológiai szakának elvégzése után, 1969-ben az akkor éppen 20 éves fennállását ünneplő NDK-ban kezdtem a felnőtt éveket, néhány iskolatársammal együtt. Az itt eltöltött két év - a hagyományos német precizitás és munkamorál megismerésén túl, egyéb okok miatt is - mind a mai napig meghatározóvá vált számomra. Az "egyszer fent, egyszer lent" elve alapján az ezt követő két év viszont sajnos életem legértelmetlenebb időszaka volt. Határörként Ady-ligeten védtem a szocialista hazát.

1974-ben az akkor már jó hírű Híradástechnika Szövetkezet fejlesztésének álláshirdetésére jelentkeztem, sikerrel. A szovjet piacra készülő televíziós ellenőrző és vizsgáló berendezések - "a KITU"- tervezése és dokumentálása folyt akkor gőzerővel, így azonnal a mélyvízbe kerültem. Kezdként részfeladatokat kaptam, később egy-egy műszer teljes mechanikai dokumentációjának elkészítése volt a feladatom. Rövid idő elteltével már az önálló tervezői munkák sora következett, így részt vehettem a WISI, Hirschmann, FUBA, Kathrein és a SATRO cég megrendelésére készülő műszerek kifejlesztésében.

1982-ben Athénben néhány fejlesztő kollégával együtt - a Thomson cég alvállalkozóiként - részt vettem az újonnan épült Olimpiai Stadion riportterállásainak kiépítésében. A főpróba - a Szabadtéri Játékok - nagyszerűen sikerült, de végül az 1996-os centenáriumi olimpia rendezési jogát szégyenszemre mégsem Athén kapta.

A kábeltelevíziós szolgáltatások iránti magyarországi igények megjelenése nyomán jelenlegi vezetőm irányításával tagja lettem annak a teamnek, amely a Kábeltelevíziós Fejállomás megalkotásáért 1989-ben BNV nagydíjat, a résztvevők pedig személyre szóló alkotói díjat kaptak. A rendszerváltást követő bizonytalan évek átélése után 1992-ben bízva magamban és munkatársaim tudásában - anyagiakat is kockáztatva - alapító tagja lettem a CableWorld Kft.-nek. Feladataim ezt követően megváltoztak, tervezői munkám főleg a designra irányult, kibővülve a kft. életében mindennap adódó legkülönbözőbb ügyintézői feladatokkal.

Legutóbbi jelentősebb munkám a CW-4000 digitális kábeltelevíziós fejállomás külső arculatának kialakítása volt:



BNV nagydíjat sajnos már nem fog nyerni, de remélhetőleg nagy sikerű, hosszú évekre meghatározó terméke lesz a CableWorld Kft.-nek.

Fenyvesi János

Nyári szabadság

A nyári szabadságot az év legmelegebb hónapjában, akkor célszerű kivenni, amikor sokat lehet fürödni, napozni, amikor a legjobban adottak a feltételek a kikapcsolódásra, regenerálódásra. A korábbi évek hagyományaihoz igazodva 2001-ben is így ütemeztük cégünk nyári szabadságát. Ezúton is értesítjük ügyfeleinket, hogy

2001. július 30-tól augusztus 17-ig

cégünk valamennyi egysége, így szaküzletünk is zárva lesz. A jó időt nem tudjuk garantálni, de *valamennyi ügyfelünknek jó pihenést, és kellemes nyári kikapcsolódást kívánunk!*

CableWorld Kft

CableWorld Kft.

H-1116 Budapest
Kondorfa utca 6/B
Hungary

Tel.: +36 1 371 2590

Fax: +36 1 204 7839

✉ 1519 Budapest, Pf. 418, Hungary

E-mail: cableworld@cableworld.hu

Internet: www.cableworld.hu