



Varga Gábor

## Rádió és TV szatellit- és KTV hálózat



A követelménymodul megnevezése:  
**Távközlési szaktevékenységek**

A követelménymodul száma: 0909-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-003-50



# RÁDIÓ ÉS TV SZATELLIT- ÉS KTV HÁLÓZAT

## ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A mai társadalmi információs igények kielégítésében a rádiós és televízió hálózatoknak kiemelten fontos szerep jut. A következőkben átvesszük a műsorszórás alapvető fajtáit és rámutatunk a hálózati fejlődés alapvető lépcsőire.

Fontos megérteni, hogy adott kiépített hálózatok manapság már nem csak egy adott funkciót látnak el. A szolgáltatók számára fontos, hogy olyan típusú hálózati architektúrát dolgozzanak ki melyen a lehető legtöbb és legjobb minőségű szolgáltatás működtethető.

A televíziós hálózatokon így mára már megjelentek a beszédalapú és megfelelő gyorsaságú adatforgalmat biztosító értéknövelt szolgáltatások is. Ez a rendszerek alapvető újragondolását és megbízható tervezési és menedzsment feladatokat szabott a szolgáltatókra.

## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

### RÁDIÓS ALAPOK

#### Digitális hangműsorszórás

A digitális hangműsorszórás vagy más néven DAB szabvány 1994-ben jelent meg melyben a mai napig folyamatos változások történtek és történnek. Két szabványügyi hivatal, az EBU ( European Broadcast Union ) és a ETSI ( European Telecommunication Standards Institute ) közösen létrehozták 1990-ben a JTC-t azaz a Joint Technical Committee nevű szervezetet. A feladat a hang- és képműsorszórás valamint az adatszórás szabványosításának összefogás volt.

#### Digitális rádióműsorszóró rendszerek néhány követelménye

- Olyan minőségű, két-, vagy többcsatornás hangátvitel, amely szubjektív megítéléssel megkülönböztethetetlen a kereskedelmi forgalomban lévő jó minőségű digitális felvételektől (CD).
- Az analóg FM-nél jobb spektrum- és teljesítményhatékonyság.

- Az analóg FM rendszereknél jobb vételi minőség, több-utas terjedési és direkt jel nélküli körülmények között is.
- A kisugárzott szolgáltatások rugalmas, időben szabadon változtatható konfigurálása.
- Értéknövelő szolgáltatások (pl. közlekedési információk, adatátvitel, személyhívás, állókép grafika, stb.) lehetősége.
- Olcsó vevőkészülék előfeltétele a sikeres bevezetésnek.

### A DAB szabvány tartalma

- Általános leírás a DAB-ról.
- A multiplex struktúra felépítése.
- Hangtovábbítás, és a hang digitális kódolása.
- Az MPEG audió bitfolyam felépítése.
- A DAB bitfolyam és szerkezete.
- A hanghoz kapcsolt adatok átvitele.
- Az adat-szolgáltatások átvitele, felépítése.
- Spektrumterítés, hibavédelem, idő-átszövés.
- A kisugárzott DAB jel felépítése.
- Rádió frekvenciás jellemzők.

### A DAB legfontosabb előnyei a műsorszórók számára

- A rendszer képes CD minőségű hang biztosítására.
- 1,5GHz-en mozgó, hordozható műholdas, Európa-szerte vehető műsorok
- A DAB adó egy időben 5,6 programot sugároz

### A DAB előnyei a felhasználók számára

- Egy időben több független csatorna
- Állandó kitűnő minőségű ( közel CD ) vétel
- Hordozható és mozgó vételképesség
- Egyszerű botantennás vétel lehetősége
- A hanghoz kapcsolódó vagy független adatcsatornák

## A TELEVÍZIÓ SZOLGÁLTATÁS ALAPJAI

A televíziós műsorátvitel egyik legelső megoldandó kérése volt, hogy hogyan alakítsuk át a közvetíteni kívánt képeket, mozgóképeket elektromos jelekké azért, hogy ezeket az elektromos jeleket vezetéken, vagy vezetékmentes technológiával továbbíthassuk a felhasználókhoz, ahol aztán a jelek visszaalakítása megtörténhet.



Elsőként a megoldás az volt, hogy a továbbítandó képet bontsuk fel sorokra, majd a sorokat elemi képpontokra majd valamilyen módon detektáljuk az egyes képpontokban a képek változásaival arányos fényintenzitás-változásokat és ezeket alakítsuk át elektromos jelekké. Az így kialakított elektromos jeleket aztán akár vezetékes vagy rádiós csatornát használva juttathatjuk az eredeti képet visszaalakító eszközökhöz. Könnyen látható azonban, hogy ez a módszer a képpontok és az ehhez szükséges vezetékek számának növekedésével megvalósíthatatlanul bonyolulttá válik. A színes képátvitel esetén minden képponthoz 3 vezeték lenne szükséges a 3 színtelepet reprezentáló elektromos jel átvitelére.

Az új ötlet az volt, hogy a rendszer ne egyszerre, hanem egymás után azaz **szekvenciálisan** vigye át a képinformációt úgy, hogy a képvevő és a képviszadási oldalon egyszerre csak egy képpont pár legyen összekötve egyetlen vezetékkel. A szekvenciális képátvitel lényege az volt, hogy a bal felső sarokban elhelyezkedő képpont információit vitte át először majd sorfolytonosan a többit. Figyelembe véve az emberi szem közismert tehetetlenségét egy meglehetősen jól használható átviteli rendszert kapunk ezzel a módszerrel.

A mozgóképek megfelelő átvitelére más kritériumok teljesülése is elengedhetetlen. Ha egy mozgó témáról, például egy futó emberről készítünk egyenletes időközönként felvételeket, akkor a kapott fotósorozat a mozgás fázisait rögzíti. Ha ezt gyors egymásutánban egy vászonra vetítjük (például 10-et másodpercenként), akkor a mozgás szaggatott és akadozó lesz. Ha filmszalagra rögzítünk és finomítjuk a mozgás fázisait, azaz növeljük az egy másodperc alatt készített felvételek számát a mozgás érezhetően kisimul és természetessé válik. A villódzás érzése azonban megmarad.

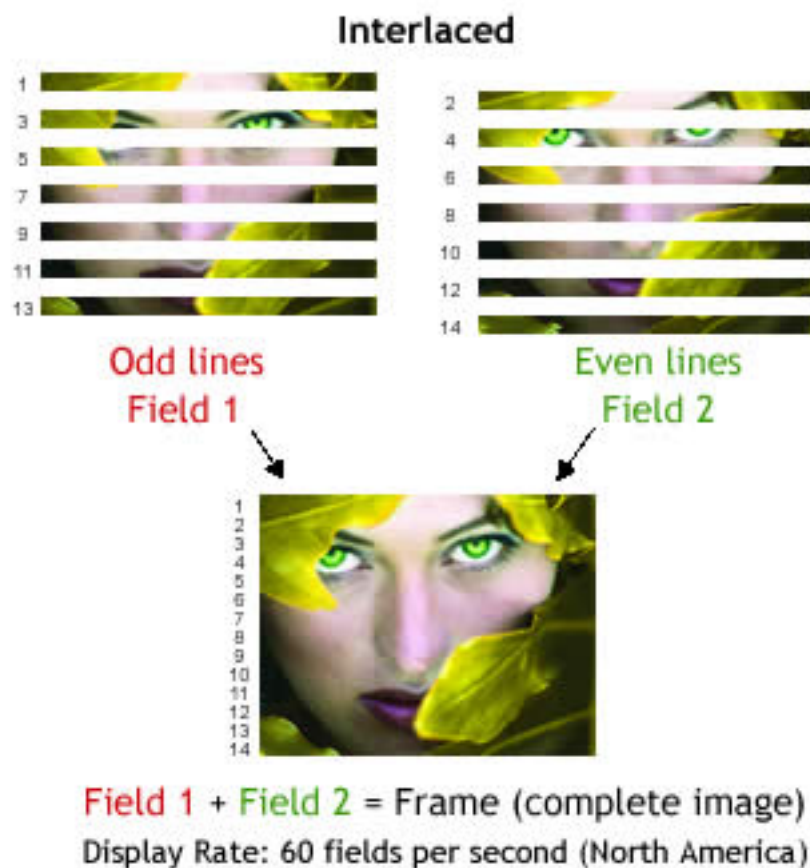
Ha a vetítővászon fényességét állandó értéken tartjuk és a vetített képek számát 42 fölé emeljük megszűnik a villogás és élvezhető mozgóképet kapunk.

A gyors egymásutánban vetített állóképek folyamatos mozgóképpé alakulása a szemünk tökéletlensége miatt következik be.

A folyamatos mozgás tehát már 24-25 képkocka másodpercenkénti vetítésével elérhető. A villódzás azonban még ilyenkor jelen van és zavaró. A 42 képkocka másodpercenkénti vetítése oldja meg a problémát, ennek átvitele azonban jelentősen nagyobb sávszélességet igényel.

### Interlaced technológia

A megoldást a problémára a sorváltásos azaz **interlaced technológia** bevezetése jelentette. A technológia lényege, hogy minden képet a sorai mentén bontanak és így két „félkép” jön létre. Minden félkép az eredeti kép minden második sorát tartalmazza. Így máris 50 kép áll rendelkezésre de csak 25 képpont információval. A megjelenítő készülék feladata, hogy az 50 félképet megjelenítse másodpercenként a megfelelő sorrendben. Így a szemünk már nem érzékeli a zavaró villogást és a sávszélesség kihasználása is optimális marad.



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

A HD felvevők és megjelenítők nagy része manapság már az úgynevezett **progresszív** megjelenítést alkalmazza mely során a képeket nem bontják, hanem egészben kerülnek megjelenítésre.

## FÖLDFELSzíNI SUGÁRZÁS

Magyarországon a földfelszíni sugárzás az úgynevezett D és K sugárzási rendszer szerinti, PAL színes kódolást használó, sztereó hang, vagy 2 kísérőhang csatorna esetén NICAM hangkódolású szabványoknak felel meg. A televíziós szabvány a Föld különböző régióiban, illetve egyes esetekben régió belül eltérőek az egyes országokban. A különbség egyrészt az eltérő technológiai fejlettségnek, másrészt az ipari lobbynak tudható be, de szerepe van az adott ország villamosenergia-ellátásánál használt váltóáramú hálózat frekvenciájának is.

<sup>1</sup> Forrás: <http://www.hideflism.com/wordpress/wp-content/uploads/2009/12/interlaced-scan.jpg> letöltés ideje : 2010-08-02

Ez a váltóáramú frekvencia különösen a múltban, amikor az elektronikus áramkörök fejtelenebbek voltak előnyösebb volt, ha a televízió képbontásánál a másodpercenkénti félképek száma megegyezett a hálózati frekvenciával. A képbontásnál és a képek visszaadásánál használt sorszám a felismerhető képrészletek méretét döntően befolyásolja, ezért a később indított rendszerek a magasabb sorszám irányába fejlődtek. Végül kialakult egy kompromisszum, melynél nagyobb sorszám a normál felbontású képnél már nem jár jelentős előnnyel.

Magyarországon viszonylag későn, 1954 után vezették be a televíziózást. Máshol ekkor már bőven rendelkezésre álltak a tapasztalatok. Az akkori országok ezért közösen, egy valamivel jobb felbontási rendszert fogadtak el. Ez 50Hz félkép-frekvenciájú, 625 soros felbontású rendszert. Ez abban tér el a nyugat-európai országokban ma is használt rendszertől, hogy a jobb vízszintes felbontás érdekében 5MHz helyett 6MHz sávszélességű volt.

A ma Magyarországon használt színes TV szabvány már megegyezik a nyugat-európaival de több mint 25 éven keresztül nem ez volt a helyzet.

A televízióadás esetében két információfajta sugárzására kerül sor. Külön- külön vivőfrekvencia szolgál a videojel és a hangjel vagy hangjelek továbbítására.

A képjel **amplitúdómodulációval** kerül a vivőre. Ennek egy speciális módját alkalmazzák. A normál modulációnál a vivőre szimmetrikusan elhelyezkedő, a moduláció következtében előálló oldalsávok helyett csak a vivőfrekvencia feletti oldalsávot, illetve az az alatti oldalsávnak csak a vivőhöz közel eső részét engedik tovább. Ez az analóg környezetben értelmezhető egyfajta redundancia csökkentő eljárás annak érdekében, hogy a TV-jel kisebb sávszélességen legyen továbbítható.

A képrészek színinformációit a képjel világosságtartalmát hordozó jelösszetevőhöz meghatározott módon hozzákevert modulált színsegédvivő jelként továbbítják.

A színsegédvivő jelet egyidejűleg modulálják a két színkülönbségi jellel oly módon, hogy azok a vevőben egymástól megkülönböztethetőek legyenek. Az ehhez használt modulációt quadratura amplitúdómodulációnak nevezik.

A hangjel a hagyományos mono kísézőhang esetében a vivőre **frekvenciamodulációval** kerül fel, hasonlóan az URH műsorszórásnál alkalmazott módhoz.

A kép- és a hangvivő a közösen vagy külön-külön az adóberendezés teljesítményerősítő fokozatában éri el azt a teljesítményszintet, amely azután az adóantennán kisugározva az adott területen biztosítja a megfelelő vételi térerősséget.

## A MODULÁCIÓKRÓL ÁLTALÁBAN

A moduláció azt jelenti, hogy egy adott szimbólumsorozatot továbbítunk egy alkalmas vivőfrekvencián.

A moduláció során a vivő jel valamely tulajdonságát változtatjuk a szimbólumoknak megfelelően. Ez a tulajdonság lehet a vivő **amplitúdója** vagy **frekvenciája**, illetve a **fázisa**. Az eljárás eredményeképpen a jel spektruma áthelyeződik az „alapsávból” a vivő környezetébe.

### MŰHOLDAS DTH-RENDSZER

A műholdas távközlés lényegében egy kétszakaszos rádiórelé-összeköttetés, amely a földfelszíni mikrohullámú összeköttetéstől abban különbözik, hogy a két végpontot összekötő ismétlőállomás igen magasan a földfelszín felett az űrben helyezkedik el. Ez az elrendezés nyújtja a műholdas távközlés fő jellegzetességeit, előnyeit és hátrányait.

Miután az ismétlőállomás nagy távolságban van, a Föld felszínének nagy részéről elérhető, illetve a műhold sugárzása e nagy területen észlelhető és megfelelő paraméterek esetén hasznosítható.

Ha a műhold olyan Egyenlítő feletti pályán van, amelynél a műhold Föld körüli keringésének szögsebessége megegyezik a Föld saját tengelye körüli forgásának sebességével, akkor a műhold a Föld felszínéhez képest állni látszik és a földfelszín minden pontjától változatlan irányban és távolságban van. Ezt nevezzük **geostacionárius** műholdnak.



2. ábra. Szatellit műhold<sup>2</sup>

### Rádiós csatorna műholdas sugárzás esetében

Rádiójelek átvitele szempontjából ez az elrendezés azt jelenti, hogy a nagy távolság miatt a műholdról kisugárzott jel a Föld felszínén nagyon kicsi teljesítményű lesz, ezért annak kielégítő műsorszórási minőséget biztosító felhasználása nem könnyű. Kezdetben ezen probléma megoldására nagy méretű antennákat alkalmaztak. Az átvinni kívánt információ rádióhullámokra ültetését magvalósító eljárások fejlődése, a nagyon kis rádiójelek erősítése technikájának finomodása, részben a digitális eljárások bevezetése következtében azonban lehetővé vált az úgynevezett hibajavító eljárások alkalmazása. Így ma már kis méretű antennákkal is lehetőség van a műholdas jelek vételére.

A műhold nagy távolságának eredménye az is, hogy a rádióhullám útja annak ellenére, hogy a fény sebességével terjed észrevehető időt vesz igénybe, ami az átvitt **jel késését** okozza. Ez bizonyos kétirányú távközlési szolgáltatások esetében zavaró lehet.

A földfelszíni adóhálózat létesítésének, fenntartásának és üzemeltetésének magas költségei miatt a műholdas megoldás még viszonylag kis célterület esetén is gazdaságos alternatívája lehet a földfelszíni sugárzásnak.

---

<sup>2</sup> Forrás: [http://www.digitalproductionme.com/pictures/gallery/Stock%20images/SATELLITE\\_2.jpg](http://www.digitalproductionme.com/pictures/gallery/Stock%20images/SATELLITE_2.jpg) letöltés ideje 2010-08-09



**Az analóg műholdas DTH-televíziós elosztás elemei a következő.**

- A műsor úgynevezett feladó földi állomáson a kísérő hangcsatornákkal együtt a kisugárzandó rádiófrekvenciás jelet modulálja.
- A földi állomás a rádiófrekvenciás jelet olyan teljesítményűre erősíti, hogy a műhold számára az ott lévő zajok mellett is elegendően nagy legyen a kívánt minőség eléréséhez. A jel erősítésében nagy szerepet játszik a földi állomás antennája, mert ennek feladata a jel műhold irányába történő fókuszálása.
- Ehhez hasonló szerepet játszik a műholdon elhelyezett antenna, mely arra hivatott, hogy minden más irányból érkező idegen eredetű jel helyett a neki szánt jelet erősítse.
- A műhold az antenna által vett jel erősítése után a jel frekvenciáját megváltoztathatja annak érdekében, hogy a megfelelő erősítés után a műhold adóantennájára vezetve a földfelszín felé az erre kijelölt frekvencián kerüljön kisugárzásra.
- Ezt az újra kisugárzott jelet veszik a földi műholdvevők. Ez általában egy kisméretű, általában parabolaantennából, az arra szerelt kis zajú fejegységből, az abból kiinduló koaxiális kábelből illetve az úgynevezett beltéri egységből áll.

Az antenna és a fejegység feladata a nagyon kis szintű jel vétele, erősítése és a kábelben való továbbításra alkalmas frekvenciára való áttétele.

A beltéri egység végzi az átvitt jel eredeti formára történő helyreállítását valamint egyes esetekben a jogosulatlan hozzáférés megakadályozása érdekében történt kódolás megfejtését.

A műholdas műsorellátást igénybe vevő nézők számára fontos, hogy egyetlen műholdvevővel-lehetőleg az antenna mozgatása nélkül- minél több műsor vételére legyen lehetőségük. Ezért a műholdas rendszerek üzemeltetői igyekeznek egyetlen műholdpozícióban sok műhold-transzpondert működtetni és azokon vonzó műsorválasztékot szolgáltatni.



3. ábra. Kültéri vevő egység<sup>3</sup>

## A KÁBELTELEVÍZIÓ

A kábeltelevíziózás ( magyar rövidítése KTV ) a földfelszíni, sugárzással történő műsorterjesztés vezetékes kiegészítője. Nagyobb kapacitása és előnytelen vételi helyeken történő alkalmazhatósága igen népszerűvé tette az egész világon. A teljes műsorszóró frekvenciasávot ki tudja használni a koaxiális kábelekkel és fényvezetőkkel felépített elosztóhálózatában. Az analóg és digitális műsorszóráson kívül nagyon sok kiegészítő szolgáltatást is képes nyújtani. Az analóg korszakban például diszpečerrendszerek működtek rajta, a digitális időkben pedig megjelentek a különféle interaktív szolgáltatások is.

### A kábeltelevízió rövid története

A kábeltelevíziót elsőként az USA-ban indították el az 1950-es években, az elterjedésnek alapvetően műszaki okai voltak. A nagyvárosok magas épületei ugyanis leárnyékolják a közelükben lévő alacsonyabb épületeket és ezért ott a televíziós vétel akár lehetetlenné is válhatott. (Ekkor még nem voltak műholdak!)

Vidéken is sok olyan település volt, ahol a földrajzi adottságok miatt nagyon rossz volt a jel minősége. Kézenfekvőnek látszott az a megoldás, hogy a vevőantennát a készüléktől távol, számára optimális helyen kell telepíteni, és az antennát és a készüléket kell megfelelő módon összekötni. Erre a célra a koaxiális kábel mint rádiófrekvenciás átvivő közeg mindmáig jól bevált. Csillapítása miatt ugyan egy adott távolság felett a jel erősítésre szorul. Ez a technika a 60-as évekre már minden ésszerű igényt kielégített. Európában korántsem volt olyan népszerű és elterjedt, mint az USA-ban.

---

<sup>3</sup> Forrás: [http://static.rbytes.net/full\\_screenshots/s/a/satellite-tv-to-pc-or-laptop.jpg](http://static.rbytes.net/full_screenshots/s/a/satellite-tv-to-pc-or-laptop.jpg) letöltés ideje 2010-08-09

Európában a nagyközösségi vételi igények mások voltak. Műszaki és városképi szempontból igyekeztek elkerülni az „antennaerdők” létesítését a tetőkön. Ezért akkoriban a közösségi vétel sokkal elterjedtebb volt, mint nyugaton, bár technikája elmaradt azoktól. Ez az oka annak, hogy napjainkban meg kell különböztetni a korlátozott műszaki képességekkel rendelkező közösségi vevő rendszereket és a valódi kábeltelevíziós rendszereket.

A kábeltelevízió számára kihívást és egyben műszaki fejlesztési kényszert jelentett a műholdas vételi technika gyors fejlődése. A sok program vételére alkalmas egyéni műholdvevők immár lakossági tulajdonban is megjelentek. A KTV üzemeltetők számára így külső kényszerré vált a hálózatok feltöltése a műholdas műsorokkal. Azonban ezeket a hálózatokat korábban nem sokcsatornás üzemre tervezték, így azokban a műszaki feljavítás nélküli programbővítés hamarosan képminőség romlást eredményezett.

A fellépő úgynevezett „intermodulációs” torzítások elkerülésére csak új építőelemek alkalmazásával, nagyobb sávszélesség használatával volt lehetséges. Ez nem kis költséget jelentett az időközben már kiépült, sokszor egész lakótelepet vagy teljes települést ellátó rendszerek számára.

### A KORSZERŰ KTV HÁLÓZAT

A korszerű KTV hálózatok a műsorszétoztás mellett képesek a teljes körű adat-és beszédátvitelre, és a távközlés liberalizációja után sokan élnek is ezzel a lehetőséggel.

Ez azt jelenti, hogy a mai elosztóhálózatokból úgynevezett teljes szolgáltatást nyújtó hálózatok lesznek, amelyek a jövő multimédia szolgáltatásainak a platformjai lehetnek. Természetesen ez megköveteli a KTV-hálózatok modernizálását és újfajta építőelemekkel való kiegészítését. Ma a KTV-hálózat üzemeltetők számára is adott az a műszaki lehetőség, hogy az előfizetők számára hozzáférést biztosítsanak az internethez vagy a LAN hálózatokhoz, és ezáltal maguk is távközlési szolgáltatóvá váljanak. Ez a lehetőség ma már kiterjed a beszéd alapú szolgáltatásokra is. Bár a jogi lehetőség megvan, gazdasági okok miatt mégsem indokolt ezeknek a szolgáltatásoknak a bevezetése.

#### A teljes kiépítésű, korszerű HFC hálózat legfontosabb építőelemei a következők.

- Fejállomás
- Elosztóközpont
- Optikai trunk ( gerinc- ) hálózat
- Optikai csomópont
- Koaxiális hozzáférő hálózat
- Hálózati interfész

A fejállomáson a műholdakról, illetve a földfelszíni adókról vett, és a helyileg előállított analóg és digitális műsorjeleket dolgozzák fel. Adott esetben átalakítják, szintezik és összegzik majd optikai átalakítást végeznek rajtuk stb.

Digitális interaktív szolgáltatások esetén a fejállomáson helyezkednek el a különféle szolgáltatásokat biztosító szerverek és a helyi információkhoz való hozzáférést biztosító egyéb számítástechnikai elemek.

- Útvonalválasztó
- Adatkapcsolók

Az átvitelhez, illetve a szolgáltatásokhoz való hozzáféréshez szükséges különféle modulációkat és frekvenciatranszponálásokat is itt valósítják meg. A fejállomás kimenetéről analóg és digitális jelcsatornák jutnak a kétirányú átvitelre alkalmas optikai gerinchálózatba.

Az elosztóközpont pont-pont jellegű fényvezetős összekötéseken keresztül juttatja el az analóg és digitális jeleket a fejállomásról az optikai végpontba ( ONU vagy ONT ). Kisebb HFC-hálózatok esetén hiányozhat az elosztóközpont és a fejállomás. Ilyenkor közvetlenül csatlakozik az ONU-khoz. Nagy rendszerek esetében viszont a digitális, illetve helyi szolgáltatások jeleit közvetlenül az elosztóközpontba, innen pedig a különféle technikákkal megvalósított optikai trónkhálózatba vezetik.

Az **optikai trónkhálózat** a nagy távolságú jelátvitelre szolgáló, tartalékkolt gyűrű- vagy csillagtopológiájú, analóg vagy digitális átviteltechnikát alkalmazó, korszerű távközlési hálózat. Itt kell megjegyezni, hogy nagy műsorkapacitású rendszereknél ma még az analóg optikai rendszerek adják az optimális költség/teljesítmény viszonyt. Az interaktív szolgáltatásokhoz természetesen inkább a digitális átviteltechnika illeszkedik. A korszerű HFC-hálózatokban mindkettő párhuzamosan működhet.

Az ONU-kban az optikai jelet elektromos jelekké alakítják és továbbítják a koaxiális hálózatba. Ebben a hálózati síkban a HFC rendszereknél már csak 2-3 RF trónkerősítő van sorba kapcsolva. Ez sokkal kevesebb mint a hagyományos KTV-hálózatokban ezért nagy mértékben javítja az átviteli paramétereket. Egy ilyen előfizető közeli ONU tipikusan 500 előfizetőt szolgál ki műsorokkal és adatokkal.

A KTV-hálózatokon nyújtott különböző szolgáltatásokat különböző szolgáltatási osztályokba kell sorolni ( QoS ). Minden szolgáltatást hozzá lehet rendelni egy átviteli erőforrás minőségi osztályhoz. A szolgáltatási osztályok állandó, változó, illetve nem specifikált bitsebességű kategóriákba sorolhatók.

A táblázatból látszik, hogy a különböző szolgáltatások eltérő átviteli igényekkel lépnek fel. A szolgáltatás jellemző paramétere az a sáv szélesség amely a szükséges bitsebességet maradéktalanul biztosítja. A különböző modulációs eljárások is eltérő igényeket támasztanak az átvivő rendszerrel szemben. Az a modulációs eljárás ami a KTV rendszerekben a digitális adatok továbbítására alkalmas ( 64QAM ) megkövetel egy elérendő adatsebességet. Ez pedig a problémamentes átvitelhez szükséges 46-55 dB-es vivőfrekvenciás jel/zaj viszony mellett kell elérni.



## HÁLÓZATMENEDZSMENT

Az új szolgáltatások lényegesen magasabb követelményeket támasztanak az infrastruktúra megbízhatósága valamint teljesítőképessége tekintetében, mint az egyszerű elosztóhálózatok esetében. Ahhoz, hogy például a telefonszolgáltatási követelményeket teljesíteni lehessen, a KTV-hálózat üzemeltetőjének sokkal alaposabban kell ismernie a hálózat állapotát, mint eddig. A megnövekedett hálózati követelményeknek tehát ki kell építeni egy olyan hálózatmenedzselő rendszert is, amely a következő főbb funkciókat látja el.

- Hálózati elemek felügyelete (lehetőleg az összesé)
- Hiba esetén automatikus átkapcsolás a tartalék rendszerre
- A kritikus rendszerparaméterek folyamatos figyelése

Mindezeket jól áttekinthető és karbantartást segítő formájú grafikus megjelenítése.

Az elemkezelő rendszer a lekérdezett információk kiértékelése érdekében sok különböző egységgel kommunikál a hálózatban. Egy komplex hálózatban nagy számú, különféle elemkezelő elemkezelő-rendszer lehet, amelyek mindegyike a megfelelő hálózati elem speciális igényeinek megfelelően van kialakítva. Ilyen elemek lehetnek például az erősítők, passzív építőegységek, fejállomások vagy éppen a kábelmodemek. Az elemkezelő a következőket vezérli.

- Paraméterek, szintek, mérési értékek
- Riasztójelzések
- A rendszer teljesítőképességének a figyelése
- Sáv szélesség és forgalommenedzsment
- Rendszervizsgálatok
- Biztonságmenedzsment
- Spektrumanalízis

Az elemkezelő rendszer egy nagyobb, úgynevezett „domain kezelő rendszer” alatt dolgozik és az elemkezelő rendszer által szolgáltatott valamennyi információt összefogja és jelzéseit szabványos interfészen keresztül a legfelsőbb szintű hálózatmenedzser felé továbbítja. Egyúttal tömöríti is az elemkezelőből származó nagy mennyiségű információt a szervizmenedzser számára. Itt futnak össze a hálózatmenedzselő és az ügyfélmenedzselő rendszerek információi, a költségtakarékos és hatékony hálózatüzemeltetés érdekében. A teljes lánc legmagasabb szintjén áll az üzletmenedzselő rendszer, amely például előfizető-kezelő rendszert is tartalmazhat.

A modern analóg és digitális, kétirányú jelátvitelre alkalmas KTV-hálózatok műszakilag nagy teljesítményű és egyidejűleg gazdaságos infrastruktúrát biztosítanak a szélessávú alkalmazások számára. A jövőbiztos hálózatok bővített frekvenciasávval és szélessávú visszairánnyal rendelkeznek a sok nagy sebességű interaktív multimédia-szolgáltatás működtetéséhez. Az itt bemutatott hálózati eszközök számos új, értéknövelő szolgáltatás bevezetésének az előhírnökei, amit világszerte számos pilot-projektben sőt helyenként kereskedelmi méretekben is kipróbálnak.

Az interaktív televíziózás legnagyobb kihívása mégis a tartalom. A felhasználók számára vonzó tartalomnak kulcsszerepe van a működő hálózatok gazdaságosságában. A tartalom nem feltétlenül műsortípus. Néha nagyobb sikere lehet egy-egy professzionális alkalmazásnak például videokonferenciának a KTV-hálózaton, set-top-boxok és TV-nézők alkalmazásával, vagy orvosi ellenőrző vizsgálatoknak a lakásból a kórházba történő egyszerű eljuttatása révén.

## DVB

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

### DVB-projekt célkitűzések

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

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

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

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

## A DIGITÁLIS KTV-HÁLÓZAT

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

Itt meg kell jegyezni, hogy egy bizonyos szintű digitalizálás a műsorszétoztásban már több éve megtörtént a KTV-hálózatokban. A fejállomások manapság a műsorok többségét műholdról, digitális vevőkkel szedik.

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

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

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

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

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

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

- TS multiplexerenként egy-egy QPSK demodulátor és hibajavító dekóder
- A regionális műsorokat beiktató multiplexer
- A QAM modulátor
- Rendszermenedzsment
- Interaktív rendszerek esetén szükséges még egy-egy átjáró is a szolgáltatók felé, valamint a szolgáltatás típusától függő adatfeldolgozó rendszer

### A digitális KTV hálózat előnyei és hátrányai

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

### A digitális KTV főbb erősségei

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

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

Alkalmas helyi műsorok bekeverésére szinte bárhol

### A digitális KTV gyenge pontjai

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

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



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

### DIGITÁLIS MŰHOLDAS MŰSORSZÓRÁS

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

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

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

#### A DVB-S RENDSZER JELLEMZŐI

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

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

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

- Reed-Solomon blokk
- Konvolúciós kódolást

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

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

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A rádió és TV-satellit és kábel televíziós alapokat ezzel áttekintettük.

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

**Válaszoljuk meg a kérdéseket!**

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

### Tananyag-vázlat

1. Televíziós szolgáltatás alapjai
2. Interlaced technológia
3. Földfelszíni sugárzás
4. A modulációkról általában
5. Műholdas DTH-rendszer
6. Rádiós csatorna műholdas sugárzás esetén
7. A kábeltelevízió
  - A kábeltelevízió rövid története
  - A korszerű KTV hálózat
8. Hálózatmenedzsment
9. DVB
  - DVB projekt célkitűzések
  - A DVB által definiált rendszerek közös jellemzői és műszaki paraméterei
10. A digitális KTV-hálózat
  - A digitális KTV hálózat előnyei és hátrányai
  - A digitális KTV főbb erősségei
  - A digitális KTV gyenge pontjai
11. Digitális műholdas műsorszórás

## 12. A DVB-S rendszer jellemzői

### Fogalmak, kifejezések melyeket ismerni kell:

Interlaced, progresszív, amplitúdómoduláció, frekvenciamoduláció, geostacionárius, DVB-S, DVB-C, FEC ( forward error correction ), QoS ( Quality of Sevice ), hibajavító kódolás

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

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













Lined writing area with 20 horizontal lines. A large, light gray watermark reading "MUNKANYAG" is diagonally overlaid across the page.

## MEGOLDÁSOK

### 1. Feladat

A gyors egymásutánban vetített állóképek folyamatos mozgóképpé alakulása a szemünk tökéletlensége miatt következik be.

A folyamatos mozgás tehát már **24–25** képkocka másodpercenkénti vetítésével elérhető. A **villódzás azonban még ilyenkor jelen van és zavaró**. A 42 képkocka másodpercenkénti vetítése oldja meg a problémát, ennek átvitele azonban jelentősen nagyobb sávszélességet igényel.

### 2. Feladat

Az interlaced technológia kidolgozásának legfőbb motivációja a villódzás megszüntetése volt, anélkül, hogy ez plussz információ átvitelét jelentené. A kellemetlen villódzás 42 kép másodpercenkénti vetítése esetén szűnik meg de ilyen mennyiségű képinformáció átvitelére nem volt mód.

Az intralaced technológia lényege, hogy minden képet a sorai mentén bontanak és így két „félkép” jön létre. Minden félkép az eredeti kép minden második sorát tartalmazza. Így máris 50 kép áll rendelkezésre de csak 25 képanyi információval. A megjelenítő készülék feladata, hogy az 50 félképet megjelenítse másodpercenként a megfelelő sorrendben. Így a szemünk már nem érzékeli a zavaró villogást és a sávszélesség kihasználása is optimális marad.

### 3. Feladat

A moduláció azt jelenti, hogy egy adott szimbólumsorozatot továbbítunk egy alkalmas vivőfrekvencián.

A moduláció során a vivő valamely tulajdonságát változtatjuk a szimbólumoknak megfelelően. Ez a tulajdonság lehet a vivő **amplitúdója** vagy **frekvenciája**, illetve a **fázisa**. Az eljárás eredményeképpen a jel spektruma áthelyeződik az „alapsávból” a vivő környezetébe.



---

**4. Feladat**

Az analóg műholdas DTH-televíziós elosztás elemei a következők. A műsor úgynevezett feladó földi állomáson a kísérő hangcsatornákkal együtt a kisugárzandó rádiófrekvenciás jelet modulálja. A földi állomás a rádiófrekvenciás jelet olyan teljesítményűre erősíti, hogy a műhold számára az ott lévő zajok mellett is elegendően nagy legyen a kívánt minőség eléréséhez. A jel erősítésében nagy szerepet játszik a földi állomás antennája, mert ennek feladata a jel műhold irányába történő fókuszálása. Ehhez hasonló szerepet játszik a műholdon elhelyezett antenna, mely arra hivatott, hogy minden más irányból érkező idegen eredetű jel helyett a neki szánt jelet erősítse. A műhold az antenna által vett jel erősítése után a jel frekvenciáját megváltoztathatja annak érdekében, hogy a megfelelő erősítés után a műhold adóantennájára vezetve a földfelszín felé az erre kijelölt frekvencián kerüljön kisugárzásra. Ezt az újra kisugárzott jelet veszik a földi műholdvevők. Ez általában egy kisméretű, általában parabolaantennából, az arra szerelt kis zajú fejegegyeségből, az abból kiinduló koaxiális kábelből illetve az úgynevezett beltéri egységből áll.

---

**5. Feladat**

A teljes kiépítésű, korszerű HFC hálózat legfontosabb építőelemei a következők.

- Fejállomás
- Elosztóközpont
- Optikai trunk ( gerinc- ) hálózat
- Optikai csomópont
- Koaxiális hozzáférő hálózat
- Hálózati interfész
- Útvonalválasztó
- Adatkapcsolók

---

**6. Feladat****DVB-projekt célkitűzések**

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

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Kovács Imre, Video Bitsebesség Csökkentő Eljárások

Barnucz Mihály, Multiplatform televíziós adáslebonylító és tartalomszolgáltató rendszer tervezése

Bagladi Ákos: Analóg helyi televíziók digitálisra történő átállításának vizsgálata

MUNKANYELVI

A(z) 0909–06 modul 003–as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

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

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

15 óra

MUNKANYAG

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

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

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet  
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató