

MÉDIAALKALMAZÁSOK ÉS-HÁLÓZATOK A GYAKORLATBAN ZH

Hallás és audiórendszerek

Akusztikai foglamak

- **Hang:** rugalmas közeg mechanikai rezgései (testhang, folyadékhang, léghang (emberi hallás))
- **Longitudinális hullám:**
a hullám terjedési iránya megegyezik a rezgésiránnyal, sűrűsödési és ritkulási helyek követik egymást (pl. hanghullám)
- **Transzverzális hullám:**
a haladási irányára merőlegesen kelt rezgéseket a közegben, amiben terjed (pl. rezgő húr, víz felszínén látható hullámok)
- **Hangnyomás:** a nyugalmi légnyomásra szuperponálódó légnyomás változás
 - **Mértékegysége:** 1 PA = 1 N/M²
 - $P(t) = P_{nyugalmi} + p(t)$ $P_{nyugalmi} = 100,000\text{PA}$
 - A hangnyomás effektív értéke alkalmas a hang fizikai jellemzésére
 - legkisebb, hallható hangnyomás ($\Delta p(t)$ @1 kHz) 20 μPa
 - legnagyobb, elviselhető hangnyomás: 20-50 Pa
- **Hangnyomásszint (sound pressure level):**
egy adott p_0 vonatkoztatási szinthez mért hangnyomás, ahol p_0 a még éppen hallható 1 kHz-es hang hangnyomás értéke

$$L_p = 20 \lg\left(\frac{P}{P_0}\right) \text{ [dB]}$$

$$p_0 = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} = 20 \mu\text{Pa}$$
- **Hangintenzitás (Sound Intensity):** felület egységen áthaladó energia időegység alatt (Az intenzitás a távolság négyzetével csökken)
- **Hangintenzitásszint (Sound Intensity Level)**
referenciaszint: a még hallható 1 kHz-es hang intenzitása:

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ [dB]}$$
- **A hangteljesítmény (P)** nagysága forrásra jellemző és független a mérési pont távolságtól $I_0 = 1 \frac{\text{pW}}{\text{m}^2} (= 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2})$
- **A hangsínt** a hang összetevői, azaz az alaphangok és a felharmonikusok aránya adja meg. Hangforrásra jellemző, ezért halljuk másnak egy gitár és egy zongora hangját még akkor is, ha ugyanazt a frekvenciát szólaltatják meg

Emberi hallás és a Pszichoakusztikus jelenségek

Az emberi hallás fiziológia tulajdonságai:

- kvantált és logaritmikus jellegű
- 20 Hz-es mély hangoktól a kb. 20 kH-zes magas hangokig
- dinamika kb. 130 dB
- két hang különböző erősségűnek hallható, ha 10% (1 dB) hangenergia eltérésűek
- különböző magasságúnak, ha 2-3% frekvencia eltérésűek
- amplitúdó – kb. 120 szint
- frekvencia – kb. 840 szint

fizikai		hangérzet
intenzitás		hangosságérzet
spektrum		hangszín
frekvencia		hangmagasság

Hangosság szint (L_N): Szubjektív hangerősség

Phon: Tetszőleges hang hangerőssége annyi Phon, ahány dB a vele azonos hangosságérzetet keltő 1 kHz-es hang hangnyomás szintje.

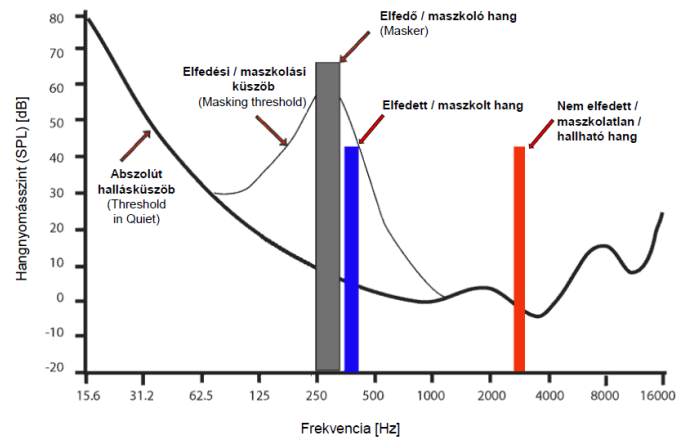
Fletcher-Munson görbék: a frekvencia függvényében ábrázoljuk az azonos hangerősségű pontokat

Hallásküszöb: éppen meghallható különböző frekvenciájú hangokat összekötő görbe

Hangelfedés: Frekvenciában közeli hangoknál fellép a hangelfedés jelensége. Az egyik, zavarónak tekintett hang megemeli a másik, a vizsgálandó hang hallásküszöbét. Az adott frekvencián szóló nagy intenzitású hang a közeli, alacsonyabb intenzitású hangot elfedi. A hangelfedés nem szimmetrikus: a magasabb frekvenciákon szélesebb tartományban és erősebben jelentkezik

Időtartománybeli elfedés: A hangos jel elfedheti az időben előtte lévő és utána következő gyengébb hangot is (elő-egyidejű-utófedés)

Mennyi ideig tart, amíg meghallunk valamit? Dobhártyától az agyközpontig: **3 ms - 6 ms**



A hallás következő sajátosságait vesszük figyelembe elfedési-maszkolás modellben (pszichoakusztikus kódolás):

- Abszolút hallásküszöb.
- Frekvenciatartománybeli elfedés.
- Dinamikus hallásküszöb.
- Időtartománybeli elfedés.
- A hang tonális és nem tonális szerkezete.
- A hallás frekvenciától függő pontossága.

Térhallás

Írányérzékelés: Írányérzékelés alapja a két fül által érzékelt hanghullámok közötti idő- (fázis-) és intenzitáskülönbség. Frekvenciafüggő is.

Interaurális időkülönbség: a hangforráshoz közelebb levő fülünk ugyanazt a hangot korábban, míg a távolabbi csak némi idő (fázis) késéssel érzékeli. Alacsony frekvenciájú (kb. 1000 Hz alatti) „csattanó, lecsengő hangok” esetén érvényesül a legjobban.

Intenzitáskülönbség: Magasabb frekvenciákon a hangforrástól távolabbi fülnél egyre erőteljesebben érvényesül a fej árnyékoló hatása. A távolabbi fül tehát egyre kisebb intenzitású, hangosságú hangot hall (3000 Hz feletti frekvenciákon erőteljesebb)

Hangrögzítés

Sztereó hangrögzítési technikák (2 mikrofon alkalmazás):

- **Intenzitációs sztereótechnika:**
 - Egy közös kapszulába épített állítható iránykarakterisztikájú mikrofon párt helyeznek el a hangtér közepén.
 - Mivel a mikrofonok egy helyen vannak, egy adott pontból érkező hang két vett jele között nincs időkülönbség.
 - Az eltérő iránykarakterisztikák miatt azonban a két jel között jelentős intenzitáskülönbség lesz
 - Mono kompatibilitás (R+L mix)
- **Időkéséses sztereótechnika:**
 - Két külön mikrofont használunk, de egymástól megadott távolságban helyezük el őket.
 - Iránykarakterisztika azonos
 - Időkülönbség, valamint részben intenzitás különbség is. Ezekből az irány meghatározható
 - Mono kompatibilitás gyenge
- **Műfejes sztereótechnika**
 - az emberi hallás környezetének külső geometriáját
 - A két mikrofonmembránt egy emberi felsőtestet és fejutáratot tartalmazó bábun helyezik el a műfej füleinek dobhártyái helyén.
 - optimálisan csak fejhallgatón lehetne lehallgatni

Mikrofon típusok

- Légnnyomás ingadozás → feszültség/áram ingadozás
- **Dinamikus, mozgótekerceses mikrofon**
 - a lengőtekerces erős mágneses térben mozog, benne feszültség indukálódik
 - leggyakrabban használt mikrofontípus
- **Kondenzátormikrofon**
 - a kondenzátor egyik fegyverzete szilárd fémlap, a másik fegyverzet pedig egy arany, réz vagy alumínium bevonatú műanyag fólia, a tulajdonképpeni membrán
- **Kristály mikrofon**
 - a membrán piezoelektromos kristálylapocskával van összekötve
 - a kristályra ható hajlító erő a lapocska két oldalán feszültségkülönbséget kelt
- **Szénmikrofon**
 - a tiszta széndara ellenállása a rá ható nyomás nagyságától függően változik
 - a leggyakoribb kivétel esetében a membrán széndarával megtöltött üreget fed be és a membrán mozgásakor változik a széndarára ható nyomás

Sztereo és többcsatornás hangrendszerek

Sztereo: két csatornás (bal + jobb) hangzás

Dolby Stereo:

- 35 mm-es filmekhez (70-es évek)
- A filmen rendelkezésre álló hely remek hangminőséget biztosított, de kettőnél több csatorna (sáv) felvitele nem volt lehetséges.
- a zaj elfogadhatatlan mértékűvé növekedése miatt

Dolby Surround:

- Otthonra többcsatornás kísérőhang
- 4 csatornát (L (bal) –R (jobb) –C (közép) –S (háttér)) 2 sávra mátrixszolja
- A középcsatorna (C) dekódolását **olcsóság** miatt elhagyták
- Minőség nem tökéletes → áthallás (a csatornák jeleit a rendszer nem tudta tökéletesen szétválasztani)

Dolby Surround Pro Logic:

- Kifinomultabb dekóder
- Középcsatornát is képes visszaállítani és a háttér csatornát dekódolni
- Csatornaszeparációt növelő áramkörök → áthallás csökkentése → iránykiemelés
 - Ha van domináns csatorna, akkor a jel domináns irányától függő erősítésszabályzást történik: a domináns csatorna jelét erősítik, a többi csatorna jelét csillapítják (de úgy, hogy az eredő lesugárzott hangteljesítményt, ezt a beavatkozás ne változtassa meg)

Dolby Digital 5.1:

- Plusz egy kisfrekvenciás (20-120 Hz) hangcsatorna
- erre a hangsugárzóra két kisfrekvenciás csatorna jelének összegét vezetjük rá:
 - **LFE (Low Frequency Effects)** csatorna, opcionális, kóder oldalon beültetett, ténylegesen átvitelre kerül, és a kisfrekvenciás tartományt egészíti ki.
 - Irányérzékelés az embernél kisfrekvencián romlik, ezért sugározzuk az összes csatorna kisfrekvenciás tartalmát egy közös mélysugárzón
 - 6 hangszóró: Center, Front left, Front right, Surround left, Surround right, Subwoofer

Látás és megjelenítés

Két fő feladat:

- **képformátum** létrehozása, amellyel biztosítható, hogy a képminőség az eredetitől megkülönböztethetetlen legyen
- olyan **forráskódolás**, amely csak észrevehetően hibákat eredményez a dekódolt képen

Színek

Színkép: egy fényforrás hullámhossz szerinti felbontás

Összetett sugárzású: Többféle hullámhosszúságú sugarakból álló fény (szín)

Monokromatikus / spektrálszín: csak egyféle rezgésből álló, egyszínű fény (tovább fel nem bontható)

Színhatás létrejöhet:

1. Visszaverődés útján:

- a. **Szubtraktív:** milyen hullámhosszúságú fényt ver vissza
 - i. Fehér fény adott spektrumainak elnyelésére való képességek adódnak össze, vagyis egy új színösszetevő új hullámhossztartományt von ki a visszaverődő fényből
- b. **Additív:** a visszavert fény milyen hullámhossz-kombinációkat alkot
 - i. Az alapszínek (RGB) egyforma keveréke a fehér színt eredményezi.
 1. vörös + zöld + kék = fehér
 2. a színek hiánya tökéletesen fekete színt eredményez.

2. Fényforrás által: A színhatás a kibocsátott fénysugarak hullámhosszától függ

Színterek: Színmodell alapján matematikai összefüggések, melyekkel színtereket alkothatunk

- **RGB:**
 - Additív színmodell, vörös,
 - zöld és kék fény
- **HLS és HSV színterek:** 3 alapszín helyett használható
 - Színezet (hue –h)
 - Hullámhossztól függő színezet
 - Telítettség (saturation – s)
 - tiszta (telített) szín és a semleges színek (fekete, fehér, szürke) között változhat az árnyalat
 - Fényerősség (lightness – L, Value – v)
 - Két végpont a fekete és fehér, minden színnek vannak világos és sötét árnyalatai

Az emberi látás és sajátosságai

Fényképezőgép analógia:

- Szemlencse → optika
- Pupilla → blende
- Retina → szenzor

Látóidegvégződések:

- **Csapok:** fényérzékeny elemek, melyek elsősorban biztosítják az erős fényhez hozzászokott szem fény és színérzékenységét.
- **Pálcikák:** biztosítják a gyenge fényhez hozzászokott szem fényérzékenységét

Látásélesség (felbontóképessége a szemnek):

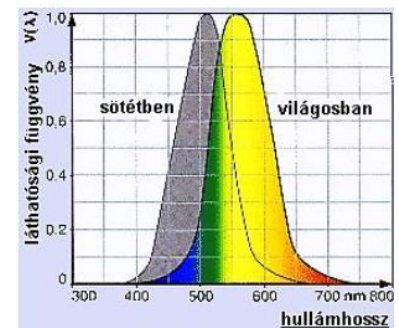
- Két pont különállónak látszik, ha a pontokból érkező sugarak szöge kisebb, mint a **látásélesség** határszöge, amely **1 ívperc**.
- A felbontóképesség a receptorok közötti távolságtól függ (legnagyobb a látógödörben, mert itt a maximális a receptorok sűrűsége)
- Elméletben a szem felbontása: kb 8100 x 3100

Tárgyak HVS színét meghatározó 3 objektív tényező:

1. A tárgyat megvilágító fény spektrális összetétele, vagyis a fényforrás színe
2. A tárgyak a különböző hullámhosszúságú fényt eltérő mértékben verik vissza (tárgy anyagától, felületi kiképzésétől, stb. függ)
3. A retinán található 3-féle fotoreceptor (csapok), melyek hullámhossz szerinti fényérzékenysége eltérő, nem csak egy-egy meghatározott színű fényre érzékeny

Fénytechnikai mennyiségek

- **Fizikai leírás (radiometria):**
 - A radiometria az elektromágneses sugárzást fizikai mennyiségek formájában határozza meg.
 - mérések független az emberi látás szubjektivitásától
 - 380 nm-től 760 nm-ig terjedő hullámhosszúságú fény, ez tisztán objektív
 - **Optikai sugárzás:**
 - 1 nm – 1 mm hullámhosszú rádióhullámok közötti spektrum (Látható: 400nm-700nm)
 - **Alapegységei:**
 - **Sugárzott energia [J]:** Sugárzás formájában átvitt vagy felfogott energia
 - **Sugárzott teljesítmény [W]:** átvitt vagy felfogott teljesítmény
 - **Sugárerősség [W/sr]:** a sugárforrás adott térirányba (tér szögbe) kisugárzott teljesítménye
- **Pszichofizikai leírás (fotometria):**
 - látószervünkben egy vagy több fénysugár által okozott inger, az átlagos emberi megfigyelő látására jellemző függvény alapján mérjük
 - objektív jellemzők
 - **Láthatósági függvény $V(\lambda)$:**
 - azonos intenzitású, de eltérő hullámhosszú fény hatására a szemben keletkezett fényérzet a láthatósági függvény szerint változik.
 - Eltér nappal és éjjel.
 - Nappal (jó megvilágításban): csapok működésének eredménye és látunk színeket
 - Éjjel (gyenge megvilágítás): pálcikák működésének eredménye, nem látunk színeket
 - **Fényáram [lumen]:**
 - sugárzott fizikai teljesítmény és a láthatósági tényező szorzata, amit az egész színeképtartományban összegezzük
 - **Fényenergia [lm·s]:** a sugárzott energia fotometriai megfelelője



- **Fényerősség [cd, lm/sr]:** elemi térszögbe kisugárzott fényáram és a térszög hányadosa

Radiometria		Fotometria	
Megnevezés	Jelölés	Megnevezés	Jelölés
Sugárzott energia (radiant energy)	Q_e [J]	Fényenergia	Q_v [lms]
Sugárzott teljesítmény (radiant flux)	Φ_e [W]	Fényáram	Φ_v [lm]
Sugárerősség	I_e [W/sr]	Fényerősség	I_v [lm/sr] [cd]
Sugársűrűség	L_e [W/sr·m ²]	Fénysűrűség	L_v [lm/sr·m ²] [cd/m ²]
Felületi teljesítmény (besugárzás) (irradiance)	E_e [W/m ²]	Megvilágítás	E_v [lm/m ²] [lux]

- **Érzetjellelmezők:**

- az agyban létrejött érzet, tisztán szubjektív

Etalon fényforrás: feketetest

Olyan hőmérsékleti sugárzó, amely saját sugárzása mellett minden kívülről ráeső sugárzást elnyel, jellemzőit kizárólag az üreg hőmérséklete határozza meg.

- A sugárzás spektruma folytonos
- feketetest sugárzásának spektrális eloszlása:
 - a hőmérséklettől függ
 - az adott hőmérsékleten mindig állandó

Színhőmérséklet [Kelvin, K]:

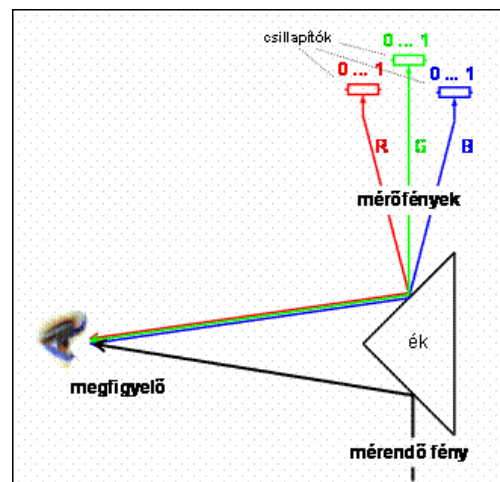
- a feketetest hőmérséklete
- meghatározott szín és spektrális eloszlás rendelhető hozzá
- etalon, reprodukálható fényforrás

Kolometria (színmérés)

- **Kolorimetria:** színínger jellemzők leírása, mérése (pszichofizikai, objektív)
- A „mérőműszer” az emberi szem
- Színmérés olyan színínger létrehozása, amely egy adott színnel „egyformának látszó” színérzetet kelt a szemlélőben
- **Színíngerek:**
 - **Izokróm színínger:**
 - azonos észlelési körülmények között azonos színérzetet keltenek
 - a spektrum is egyezik
 - **Metamer színínger:**
 - eltérő spektrumok esetén létrejövő azonos színínger
 - **Heterokróm színínger:**
 - különböző színérzetet keltenek
 - csak eltérő spektrális eloszlás esetén jöhet létre
 - A bíbornak nincs monokromatikus megfelelője, tehát csak színkeveréssel állítható elő

- **Összehasonlító színmérő:**

- Ez egy összehasonlító színmérés; amelynél az ábra szerint egy mindent visszaverő ék egyik oldalára az ismeretlen mérendő fényt, a másik oldalra ismert mérőfényeket vetítünk. A csillapítók állításával a mérőoldalon tetszőleges arány állítható be. A megfigyelőnek a csillapítókat úgy kell beállítania, hogy a két oldalról érkező fény egyforma érzetet keltsen. Tehát csak azonosságot, a határvonal eltűnését kell megállapítani, így a látás tulajdonságai a mérést nem hamisítják meg.
- Ez az egyszerű vizsgálat nagyon sokat elárul látásunk természetéről. A kiegyenlíthetőségből levonható fontos tapasztalat: különböző spektrális eloszlások esetén is létrejöhet azonos színérzet.
- Ez a tény teszi lehetővé, hogy a természetben előforduló színeket - a végtelen sokféle spektrális összetétel ellenére - alkalmasan megválasztott alapszínek segítségével reprodukáljuk.

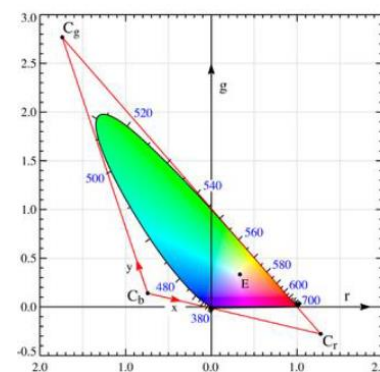
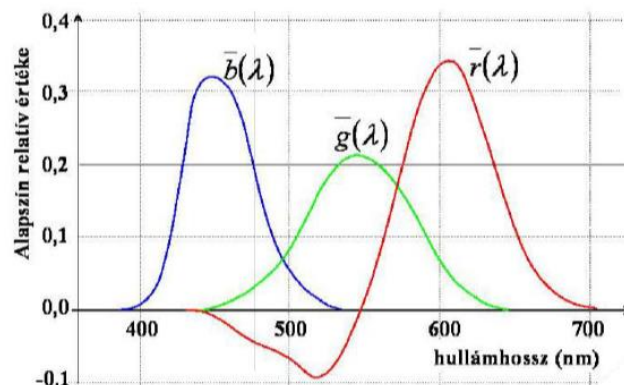


- **Szabványosított színmérő:** a 3 alapszínből milyen arányok mellett keverhető ki ugyanaz a fehér színérzetet

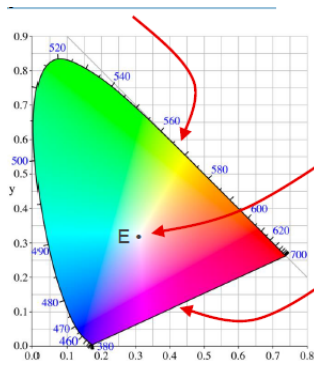
- vörös: jelölése R [red], $\lambda_R = 700$ nm
- zöld: jelölése G [green], $\lambda_G = 564,1$ nm
- kék: jelölése B [blue], $\lambda_B = 435,8$ nm

- **Spektrális színösszetevő függvények (CIE RGB):**

- Mindhárom színösszetevő függvény bizonyos hullámhosszak esetében negatív értékeket vesz fel. (ábrán nem látszik de a táblázatból igen)
- Következmény: a három alapszínnel nem lehet minden spektrális színt kiegyenlíteni
- Két alapszín összetevőivel megadott színingert összeadunk, akkor az összeg színingere a következő igaz:
 - a két színinger függvény $\phi_1(\lambda)$ és $\phi_2(\lambda)$ összeadódik,
 - az eredő alapszín összetevői a két színinger megfelelő alapszín összetevőinek (R, G és B) összege
- **Koordináta** rendszerben a síkbeli ábrázolása könnyebb
 - megelégszünk olyan színmérővel, amely csak a színezettség érzetnek megfelelő pszichofizikai jellemzőket használja
 - a síkbeli alkalmazás nem tartalmazza a világosság jellemzőt
 - definiáljuk az egységsíkot, ahol $r+g+b=1$
 - az egységsík is alkalmas lenne színmérési számításokra, de mégsem ezt, hanem az r-g síkot választjuk megoldásul
 - A spektrálszínek mértani helye az r-g sík esetében a görbe nagy része a negatív r értékekre esik, ami hátrányos, mert ügyelni kell az előjelre



- CIE **x-y színdiagram**, színháromszög vagy **színpatkó** elnevezés tartalmazza a látható színek tartományát, határvonala a hullámhosszban paraméterezett **spektrálszínek** vonala (x, y, z értékek pozitívak, Y a fénysűrűség)



- „E” pont: az egyenlő energiájú fehér
 $x=y=1/3$
- A spektrálszínek vonalának két végét a **bíbor egyenes** köti össze
 - ahol a kék és a vörös spektrálszín különböző keverékei találhatóak

Audió kódolás

Digitalizálás

Shannon tétel: mintavételi frekvenciánál, A digitalizálandó hang legmagasabb frekvenciájának kétszerese $f_{mv} > 2 \cdot f_{max}$

- Szabványos mintavételi frekvencia 44,1 kHz (20 kHz duplája)
- Audió CD: 44,1 kHz
- DVD audió: 96 kHz vagy 192 kHz („192k is for animals”)
 - 96 kHz or 192 kHz: felvételhez/keveréshez
 - 16 bit = 65 536
 - 24 bit = 16 777 216
- Audio CD mérete:
 - 44,1 kHz, 16 bit, stereo, 70 perc (4200 s)
 - $44\,100 \times 16 \times 2 \times 4200 / 8 = 740\,880\,000$ Byte = 706 MB

Skalár kvantáló:

- N szintű skalár kvantáló: bemenetén egy folytonos értéket vár, kimenetén egy véges, N elemszámú halmazból vesz valós értékeket
- Reguláris skalár kvantáló: minden kvantálási cella egyetlen folytonos intervallum. Van alsó és felső határpontja.

Vektor kvantáló:

- k dimenziós vektorkvantáló: bemenetén valós értékekből álló k-dimenziós vektort vár. Kimenetén egy véges, N elemszámú halmazból vesz ki valós értékekből álló vektorokat
- Reguláris vektor kvantáló: kvantálási cellák konvexek

Kompanderes kvantáló:

- Optimális reguláris kvantáló
- Kvantálási tartományok határainak és a kódpontok optimális meghatározása, legkisebb kvantálási torzítást érjünk el
- Kompanderes kvantáló tervezés:
 - kvantálást próbáljuk visszavezetni skalár kvantálásra
 - bemeneti jel amplitúdóját egy limiter jellegű függvénnyel transzformáljuk olyan módon, hogy a kapott jel eloszlása közel egyenletes legyen

Hangkódolás alapelvei

- Nem-egyenletes, teljes sávós **újrakvantálás**.
- **Prediktív kódolás**, az időbeni redundanciát csökkenti.
 - Következő mintát próbáljuk megbecsülni, megfigyelés alapján
 - Veszteséges tömörítés predikció alapján. Megbecsüljük a következő kódolóandó mintát, és csak a becslési hibát tároljuk
- **Transzformációs kódolás** a transzformációs "síkon" megjelenő redundanciát csökkenti.
 - A bemenő jelet egy olyan jellé transzformáljuk, amelyet kisebb kódolási hibával lehet tömöríteni (adott bitszámmal)
 - tipikusan időtartományból frekvenciatartományba transzformált jelen végezzük el a kvantálást
 - **DCT (diszkrét cosinus transzformáció)** és inverz DCT algoritmusok kiválóak a beszédtömörítésekénél is
- **Részsávós kódolás** a hang spektrumának nem egyenletes voltát használja ki.
 - Fülünknek nem egyenletes a frekvencia-érzékenysége az észlelhető frekvenciatartomány 24 darab kritikus sávval fedhető le
 - több hangot kritikus sávon belül nem észleljük különálló hangokként, hangerősség teljesítmény alapon növekszik
 - kritikus sávon kívüli hangok esetén a hangosságérzet jelentősebben növekszik
 - A jelet nem a teljes sáv szélességben kódoljuk, hanem frekvenciasávonként

Audió kódolók

PCM (Pulse-Code Modulation)

- Egyszerű kvantálás és moduláció AD átalakítóval
- Típusai:
 - LPCM: Lineáris PCM
 - Tömörítetlen
 - Felhasználás: Audio CD, WAV, DVD, DV, HDMI...
 - • Mintavételezés: 8; 11,025; 16; 22,050; 24; 32; 44,1; 48 kHz
 - • Kvantálási felbontás: 8, 16, 20 vagy 24 bit
 - • Csatorna-szám: 8 csatornáig
 - DPCM: Differenciális PCM
 - prediktív
 - előző amplitúdó értéktől való eltérést rögzíti
 - ADPCM: Adaptív DPCM
 - változtatható kvantálási vagy mintavételezési lépték
 - skálatényezőket adnak a mintához, amely azt adja meg, hogy mennyivel kell megszorozni az előző amplitúdó értéket, mielőtt kvantálják azt
 - Kompanderes PCM (A-Law (Amerika + Japán) és μ -Law (Európa + máshol))
 - Telefónia
 - Logaritmikus

WAV – MS jogvédett

- Hangszerkesztéshez, nyersanyagok tömörítetlen archiválására használják
- Konténer formátum
 - Formátum: tartalmazza a hangadatok jellemzőit, formátum típusa, csatornák száma (1 vagy 2), mintavételi gyakoriság, bájtszám, kvantálási szint
 - Adat: LPCM formátumra épül, 8/16bit, nagy méret, de kiváló minőség
 - Fact: ha nem PCM-et használunk, akkor tartalmazza az alkalmazott felvételi formátum adatait

FORMÁTUM

ADATOK

(FACT)

FLAC – Ingyenes

- Free Lossless Audio Codec
- Veszteségmentes tömörítés
- Bármilyen PCM kódolást képes kezelni
- 30-50%os méretcsökkenés a tömörítetlen hanghoz képest

WMA – Microsoft jogvédett

- Veszteséges codec
- Hangminősége azonos bitrátánál jobb, mint az mp3-é

AAC – ISO, IEC szabvány

- MPEG-2, MPEG-4 specifikációkban szabványosították
- jobb minőséget produkál, mint az MP3

MIDI

- 10 oktávnyi hang (128 hangjegy) kódolása lehetséges.
- Egyidejűleg 16 csatorna
- hangszer billentyű lenyomásakor tárolásra kerül: hangszer azonosító (pl. 0: zongora), hang kezdete, leütési erő és a billentyű elengedése, hang vége

MPEG audió kódolás (*Motion Picture Experts Group*)

Cél: egységes digitális kép és hang redundancia csökkentő rendszer-család kidolgozása

Fő szempontok:

- kiindulási hangminőség a CD
- különböző tömörítési fokok és hangminőség
- az átviteli hibákkal szembeni védetség
- kódolás/dekódolás bonyolultsága, késleltetési idő
- kaszkádosisíthatóság

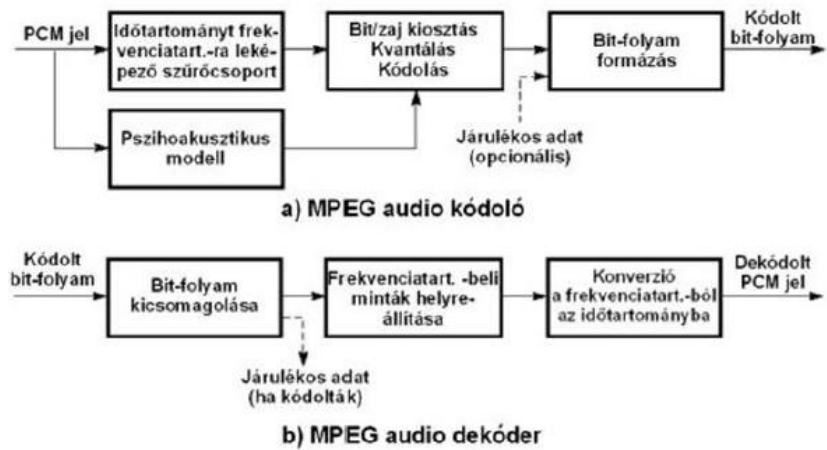
Jellemzői:

- Mintavételi frekvenciák:
 - 48; 44,1; 32 KHz
- Kimeneti adatsebesség csatornánként:
 - 32-384 Kbit/s között diszkrét lépésekben állítható
- Csatornák:
 - Single Channel Coding: monó jelek számára
 - Dual Channel Coding: pl. kétnyelvű monó jelek kódolására
 - Stereo Coding: két csatornát külön kódolják
 - Joint Stereo Coding: kihasználják a két csatorna közti redundanciát
- A 3 réteg kompatibilis az alsó rétegekkel

Year	MPEG	Part	Layer/Profile/Type	Usage
1984	Not formed			Practically not useful
1988	Not formed			Videoconferencing
1993	MPEG-1			VHS and Television Recording
		Part 1	Systems	
		Part 2	Video	VCD
		Part 3	Audio	
			Layer 1	
			Layer II	
			Layer III	MP3
1999	MPEG-2			Broadcast, Distribution, DVD
		Part 1	Systems	
			Program Stream	
			Transport Stream	
		Part 2	Video	
		Part 3	Audio	
			Layer 1	
			Layer II	
			Layer III	MP3
2004	MPEG-4			Broadcast, Internet, Blu-ray
		Part 1	Systems	
		Part 2	Video	
		Part 3	Audio	AAC
		Part 10	Advanced Video Coding	MPEG-4 AVC
		Part 14	MP4 Container	MP4
2013	MPEG-H	Part 2	Video	HEVC

Kódolási folyamat:

1. Kvantálás → PCM jel
2. Idő-frekvencia tartomány átalakítás, DCT (Diszkrét koszinusz-transzformáció)
3. Részszávra bontás: leképzés 32 sávra
4. Pszichoakusztikus modell: dinamikus elfedési görbe
 - frekvencia- és hangosságfüggő elfedés
 - tonalitás komponensek keresése
5. Bit/zaj kiosztás (bit allokáció) és kvantálás
 - kiszámolja, hogy mekkora lehet megengedett kvantálási zaj
 - hány bitet használunk egy részszávra



MPEG-1

- Layers 1, 2, és 3 ('MP3')
- tipikusan 128(ajánlott)-384 kbits/s (stereo)
- Hiányosságai:
 - Két csatornánál több csatorna nem kódolható.
 - Kis adatsebességek esetén a hangminőség rossz
- **Layer II (MP2)**
 - közepes komplexitás, bonyolultabb kódoló a tömörítési hatékonyság növelése érdekében
 - 1-2 csatorna kódolására
 - Erős bithiba védelem
 - 12 minta (Layer I) helyett 36
 - Keret $36 \times 36 = 1152$ minta
- **Layer III (MP3)**
 - Nagy komplexitás, de jobb minőség
 - Kódolás-dekódolás ideje megnövekedett
 - Jelentősen eltér az első kettő rétegtől
 - Huffman-kódolás
 - adaptív bitsebesség-vezérlés
 - sztereó redundancia kihasználása
 - Csak a fájl formátumát és dekódert határozzák meg, a kóder algoritmust nem definiálják
 - Fejléc
 - nem feltétlenül szükséges a fájl lejátszásához
 - hang streamingre is alkalmas
 - ID3 tag
 - eredetileg nem volt metaadat tárolására mező, most sem része a szabványnak

MPEG-2

- Layers 1, 2, 3 és AAC (Advanced Audio Coding)
- tipikusan 96-384 kbits/s (stereo)
- MPEG-2 továbbfejlesztett megoldások
- **LSF (Low Sampling Frequency):** kisebb mintavételi frekvencia alkalmazása
 - új mintavételi frekvenciák: 16, 22.05, 24 kHz, hangminőség 64 kbit/s alatt lényegesen jobb
- **BC (Backward Compatibility):** visszafelé kompatibilis többcsatornás rendszer
 - surround (3/2 és 5.1) támogatása
 - többnyelvű műsor támogatása
 - kompatibilitás komoly korlátozás

- **AAC (Advanced Audio Coding):** visszafelé nem kompatibilis többcsatornás rendszer
 - Főbb célkitűzései:
 - Több mintavételi frekvencia támogatása (8...96 KHz).
 - 48 csatorna támogatása
 - Eredeténél kevesebb számú csatornán is reprodukálható legyen
 - Nagy bitsebesség-megtakarítás, a kompatibilitás árán is
 - Az „eredetitől megkülönböztethetetlen” minőség 384 kbit/s (5 csatorna esetében)
 - Szűrőbank- és blokkméretválasztás
 - Idő tartomány → Frekvencia tartomány
 - Transzformáció: MDCT (módosított diszkrét cosinus transzformáció)
 - Adaptív részsávok: 128 vagy 1024
 - **TNS (Temporal Noise Shaping):** kvantálási zaj alakjának időben változóátformálása a hallás számára kedvező módon
 - Adaptív spektrális predikció
 - **PNS: Perceptual Noise Substitution**
 - az eredeti jelben lévő zaj nem érzékelhető
 - feltételezzük, hogy a zajok általában egyformák
 - a jelből kivonunk egy mesterségesen előállított zajt
 - Többcsatornás kódolás
 - Középcsatornás sztereó: előállítják a monó és a különbségi jelet (magasabb bitsebességen használják)
 - Intenzitás/kapcsolt csatornás kódolás:
 - közös spektrum részek, hang + irány elven kódolva (alacsonyabb bitsebességre)

MPEG-4: továbbfejlesztett AAC

Kép – és videó kódolás

Bittérképes formátum

- pixelgrafikus vagy raszteres formátum
- minden képpont színinformációjának tárolása → NAGY MÉRET
- színtérbeli koordináta (pl. R-G-B, H-S-L, Y-Cb-Cr)
- leggyakoribb bittérképes formátumok: BMP, GIF, JPG, PNG, TIFF

Vektorgrafikus formátum:

- rajzelemek (objektumok) tulajdonságait tároljuk (pl. szakasznál a két végpont koordinátái, szín, vonalvastagság, stb.)
- minőségromlás nélkül méretezhető
- leggyakoribb vektorgrafikus formátumok: EPS, WMF, EMF, CDR, DFX, SVG

Veszteségmentes

- Kéminőség és a szín nem változik az eredetihez képest (GIF – Graphics Interchange, PNG- Portable Network Graphics, TIFF)
- **GIF87a**
 - egyetlen palettás képet tömörít veszteségmentesen
 - paletta méret: 1, 2, 4, 8 bit (max. 256 különböző szín)
 - paletta színei: 24 bites RGB-ből
 - rajzok, grafikonok tárolására
 - tömörítés: **Lempel-Ziv-Welch (LZW) (jogdíjas)**
 - kódoló szótárat épít
 - az elem indexe a kódolt adat

LZW encoding algorithm

1. At the start, the dictionary contains all possible individual characters, and P is empty
2. C = next character in the charstream
3. Is the string P+C present in the dictionary?
 - a) if it is,
 - P = P+C (extend P with C);
 - b) if not,
 - i. output the code word which denotes P to the codestream;
 - ii. add the string P+C to the dictionary
 - iii. P = C (P now contains only the character C)

- **GIF89a**
 - támogatja az animált megjelenítést (egy fájlban több kép)
 - átlátszóság (Transparency)
 - váltottsoros letapogatás (interlaced line scanning)
 - megjelenítés is ebben a sorrendben
 - lassú internet kapcsolat esetén élvezhetőbb szolgáltatás



- **PNG**
 - **Tömörítés:** predikciós hibát LZ77 egy módosított változatával
 - PNG jellemzői:
 - indexelt (palettás) és nem palettás támogatás (szürkeskálás (16 bitig) és true color (48 bitig))
 - alfa csatorna → átlátszó képeket teszi lehetővé
 - a kép 1/64-edének megérkeztekor már képes hozzávetőleges képet mutatni
 -

Veszteséges tömörítés

- a tömörített állományból nem tudjuk maradéktalanul
- visszanyerni az eredeti képinformációt
 - HVS nem képes megkülönböztetni minden egyes pixelt, bizonyos határokon belül nem érzékel különbség
- **Minőség:**
 - Objektív úton
 - MSE(Mean Square Error)
 - Peak SNR (PSNR)
 - Szubjektív úton:
 - MOS (Mean Opinion Score)

Emberi látás tulajdonságai:

- Világosságjelre a látás felbontó képessége 3-5-ször nagyobb, mint a színjelre.
- Kevésbé érzékeny a zajra, ha annak frekvenciája nagy.
- Álló és lassan változó képekre, a felbontásigény lényegesen nagyobb, mint a gyorsan változó képtartalomra és a képminőség változásra is érzékeny
- Hirtelen képváltás, vagy gyors mozgás esetén, kevésbé zavaró a gyenge képminőség

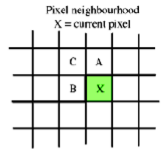
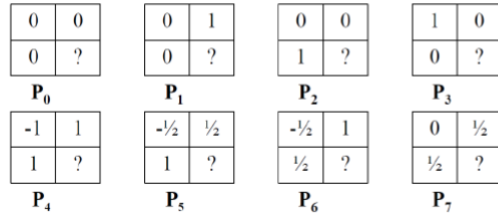
JPEG (Joint Photographic Experts Group)

- Veszteségmentes és veszteséges változat is van
- Nemzetközi szabvány folytonos színtónusú állóképek digitális kódolására (Fotók tárolására ideális)
- Tömörítési arány: 10-50x
- Egyszerű hardver igény
- Módosítható bonyolultság
 - 4-féle üzemmód
 - DCT(Discret Coninus Transformation -alapú szekvenciális kódolás
 1. RGB → YUV színekoordináta transzformáció
 - Y: világosság (szemünk érzékenyebb)
 - U és V: színkülönbségi jelek (Cb, Cr)
 2. Kép 8x8-as, egymással át nem lapolódó blokkjainak kijelölése
 3. Eltolás: a képpont-értékekből levonunk 2^{m-1} -et, $[0, 2^m] \rightarrow [-2^{m-1}, 2^{m-1}]$
 4. DCT végrehajtás (bonyi számolások)
 5. Normalizálás é kvantálás előre definiált kvantáló tábla segítségével
 6. Futamhossz kódolás
 7. Huffman kódolás (VLC)

- veszteségmentes DPCM-alapú kódolás
- DCT-alapú progresszív kódolás
- hierarchikus kódolás (DCT, DPCM)

- Képmínőség - bitsebesség kompromisszum
 - 0,5 bit/pixel: mérsékelt minőség, néhány alkalmazásra elég
 - 0,75 bit/pixel: a jó és a nagyon jó közötti minőség
 - 1,5 bit/pixel: kitűnő minőség, a legtöbb alkalmazás számára elegendő
 - 2 bit/pixel: gyakorlatilag megkülönböztethetetlen az eredetitől
- Prediktív differenciális kódolás (DPCM- Differential pulse-code modulation) a szomszédos minták alapján
- Predikciós hibát Huffman- vagy aritmetikai kódolással tömörítik
- Becslés alapjául szolgáló képpontok (8 különböző becslőfüggvény)

8 becslőfüggvény



Encoder type	Prediction method
0	no prediction
1	A
2	B
3	C
4	A + B - C
5	A + ((B - C) / 2)
6	B + ((A - C) / 2)
7	(A + B) / 2

- bal (nyugati)
- felső (északi)
- bal-felső (észak-nyugati)
- képet tartományokra lehet bontani, de a becslőfüggvény egy tartományon belül nem változik

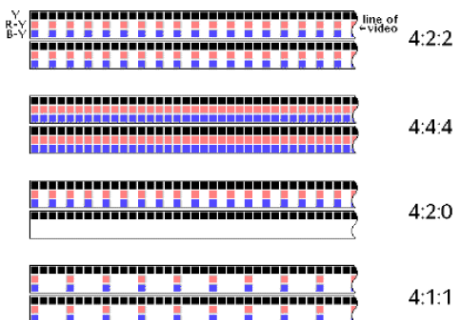
Huffman kódoló (VLC)

1. gyakoriság szerint növekvő sorrendbe állítás
2. két legkisebb gyakoriságú elemet kiválasztjuk
3. ezekhez hozzárendelünk egy gyökeret, amelyet a két gyakoriság összegével címkézünk
4. összegét beszúrjuk az érték szerinti megfelelő helyre
5. goto 2.

Videó tömörítés

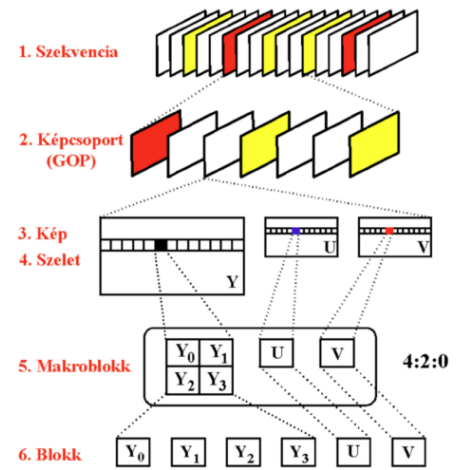
MPEG-1 videó:

- alacsony bitsebességű multimédiás alkalmazások (video-CD)
- Framek közötti temporális redundancia kihasználása:
 - képtartalom képről-képre viszonylag kevésbé változik
 - temporális DPCM a redundancia kiszűrésére
 - mozgáskompenzált hiba kódolása: DCT+Huffman.
- Mozgásbecslés
 - predikció a mozgás trajektóriák mentén
- Asszimmetrikus kódolás
 - jó minőségű kódolás számításigényes, a dekódolás nem
- Mintavételezés:



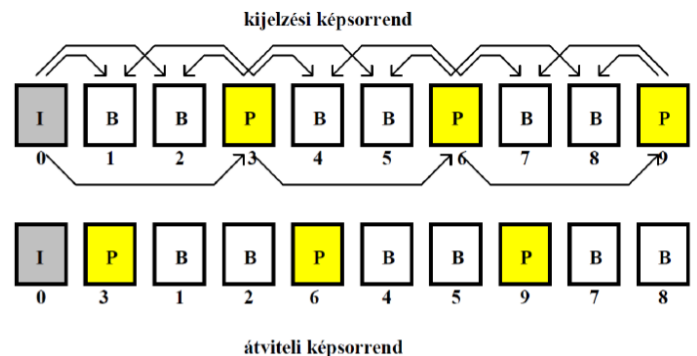
- **Videókódolás rétegszerkezete:**

1. Szekvencia réteg:
 - a. a kódolt szekvenciát azonosítja
 - b. fejléce tartalmazza a rendszeradatokat (képméret, sebesség, képfrekvencia, kvantálási mátrixok, stb.)
2. Képcsoport réteg (GOP=Group Of Pictures)
 - a. legalább egy önmagában kódolt (intra) kép együttese, amely a véletlen hozzáférés egysége.
3. Képréteg
 - a. egy kép kódolt adatait tartalmazza
4. Szelet (slice) réteg
 - a. MB-ok sorfolytonos csoportja,
 - b. az újraszinkronizáció egysége (legalsó szint, amelyen a dekóder még képes feléledni bithiba esetén)
5. Makroblokk réteg
 - a. az Y jel 16x16-os,
 - b. az U,V 8x8 (4:2:0), 8x16 (4:2:2), vagy 16x16-os (4:4:4) blokkjaiból áll,
 - c. a mozgáskompensáció egysége
6. Blokk réteg
 - a. a MB 8x8-as blokkjai, a DCT kódolás egysége



- **Képtípusok:**

- I (intra)
 - önmagában kódolt kép
 - a dekódoláshoz szükséges minden adatot tartalmaz
- P (predictive)
 - múltbéli referencia képhez képest prediktíven kódolt kép
 - referenciája egy előző I vagy P kép
 - dekódolásához a referencia kép szükséges
- B (bidirectional)
 - két irányból kódolt kép, referenciája az előző I vagy P kép és a következő I vagy P kép
 - B kép nem lehet referencia
- Az IPB struktúra nem specifikált (B kép használata nem kötelező)
- Az I, P és B képek aránya kompromisszum kérdése



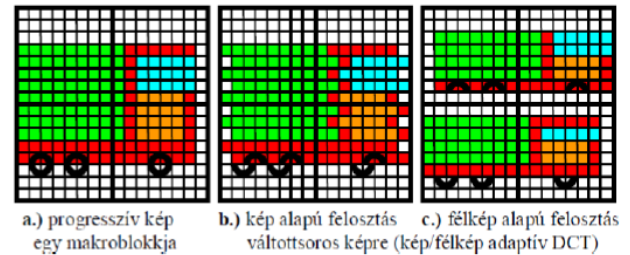
- **Makroblokk predikció:**

- Minden makroblokkra (16x16) meghatározzuk az optimális mozgásvektort
 - optimális prediktor-blokk kiválasztása szélsőérték keresési feladat (legjobb illeszkedés)
 - mozgásbecslést az Y komponensen végezzük
 - blokkon belüli mozgás nem detektálható
- Keresési eljárás:
 - Teljes/kimerítő keresés:
 - pontos, de nagyon időigényes
 - Pixel-rekurzív keresés:
 - előzetes becslés pl. előző kép, szomszédos MB-k alapján,
 - az előzetes becslés finomítása a mozgásvektor koordinátájának környezetében
 - Hierarchikus keresés:
 - keresés a referencia kép durvább majd finomabb felbontású változatain.

- minden finomítás után pixel rekurzív keresés a korábbi durvább felbontású mozgásvektor eredmény környezetében
- Logaritmikus keresés
 - keresés egyre szűkülő területen
- **Kódolás**
 - I képek kódolása (kb mint a JPEG)
 1. 8x8 DCT
 2. kvantálás egy kvantálási mátrix segítségével
 3. zigg-zagg
 4. Futamhossz kódolás (RLE)
 5. Huffman kódolás (VLC)
 - B és P képek kódolása:
 1. MB lehet a) önmagában vagy b) prediktíven kódolt
 - intra MB kódolása DCT transzformációval (8 x 8 -as DCT)
 - MB predikciós hibájának kódolása
 2. Újrakvantálás (normalizálás) kvantálótábla segítségével
 - a skálafaktor szeletenként, vagy MB-nként újradefiniálható (bitrate vezérlés)
 3. Futamhossz kódolás (RLE)
 4. Huffman kódolás (VLC)

MPEG-1 és MPEG-2 videó közötti különbségek

- Progresszív mellett váltott soros képek kezelése is:
 - hatékony a módszer, ha a képtartalom gyorsan változik
- félkép alapú mozgásbecslési algoritmusok:
- MPEG-1-nél magasabb bitsebességek, nagyobb képméret
- Cikk-cakk letapogatás helyett alternatív letapogatás is váltott soros ábrázoláshoz
- 4:2:2 és 4:4:4 mintavétel is (MPEG-1-ben csak 4:2:0)
- Profil és szint szerkezet : előre definiált felbontás, képsebesség, YUV mintavétel, képtípus szekvencia
- Skálázható kódolás: jel-zaj viszony és térbeli skálázás



MPEG-4 AVC(Advanced Video Coding)

- széles alkalmazási spektrum
- 8 bit/mintánál nagyobb bitmélységek támogatása
- 4:2:2 és 4:4:4 mintastruktúrák támogatása
- video-kulcsolás és transzparencia (alpha csatorna) támogatása
- nagyobb adatsebességek támogatása
- Mozgásbecslés: Az MB-ok 16x16 méretűek és azon belül a mozgáskompensáció szub-MB-ok történik
- Blokkosodást csökkentő szűrés
 - csökkenti a predikciós hiba maradványait, a blokk határokon megjelenő élek simításával.
- SI és SP kép: Átkapcsolást lehetővé két bitfolyam között (reprezentáció váltás)
- Hatékonyabb entrópia kódolás (Huffman kódolás változatai)

MPEG-4 SVC (Scalable Video Coding)

Magas minőségű videó bitfolyam egy vagy több rész bitfolyamból áll, amelyek önmagukban is dekódolhatóak

Médiaformátumok és megjelenítők

Médiaformátumok

Konténerformátum:

Fájl formátum, amely különböző adattípusok fájlban belüli együttes jelenlétét specifikálja, számítógépes meta-fájlformátum.

Adatok és metaadatok tárolásának módját írja le

- Tartalmazhat:
 - több audio- és video-adatfolyamot,
 - feliratokat (különböző nyelveken),
 - fejezetinformációkat,
 - metaadatokat (címkéket)
 - szinkronizációs adatokat
- Tároló formátum kezelése esetén, ha egy program, ami képes megnyitni a konténerfájlt, még nem feltétlenül tudja dekódolni az abban tárolt adatokat
- A tároló formátumok csomagokból épülnek fel
 - az egyes csomagok lényegi tartalmát adatnak (payload) nevezik
 - a legtöbb konténerformátumban az egymás után következő csomagok fejléccel kezdődnek
- A legelterjedtebbek média formátumok: AVI, MPEG, MOV, Flash Video, Matroska

AVI (Audio Video Interleave)

- interleave: A multimédiás konténerfájl feladata a különböző adattípusok azonosítása és összefésülése
- Egy kép- és több hangsáv (video- és audio stream) tárolható egymással párhuzamosan (DivX, XVID DivX4)
- Kétfajta AVI fájl
 - **Interleaved (átlapolt):**
 - audió és videó tartalom át van lapolva
 - javasolt és a legtöbbször használt
 - **Non-interleaved (nem-átlapolt):**
 - először a teljes videó folyam, majd a teljes audió folyam van tárolva
 - rengeteg ugrásra van szükség, mely megnehezíti lejátszást.
- **DivX (.divx) konténerformátum által használt codec-ek:**
 - MPEG-4 Part 2 DivX
 - H.264/MPEG-4 AVC
 - HEVC (High Efficiency Video Coding) Ultra HD
 - megegyezik az AVI formátummal
 - **DivX codec:**
 - hacked MS MPEG-4 codec
 - általában AVI formátumba ágyazott, MPEG-4 formátumú video
 - kis fájlokat eredményez
 - állandó (CBR), illetve változó (VBR) bitsűrűségű
 - **Xvid codec:**
 - DivX egyik oldalhajtása, nyílt forráskódú
 - MPEG 4 alapú formátum (2001 óta) változó bitsűrűségű videokódolást használ
 - többmenetes kódolású, jobb minőségű videó

Kiterjesztések:

- .MPG, .MPEG:
 - alap formátum az MPEG fájl formátumok közül
 - MPEG-1 vagy MPEG-2 videót és MP2 (MPEG-1 layer 2) audiót tartalmaz
- .DAT:
 - majdnem ugyanolyan formátum, mint az MPG, csak a kiterjesztés különbözik, Video CD-ken használják

- .VOB:
 - DVD-ken használt MPEG fájl formátum
 - ugyanaz, mint az MPG, plusz tartalmazhat feliratot és MPEG (AC-3) hangot.
- A képkockák sorozata független csoportokat alkot az MPEG fájlokban, MPEG fájlt szabványos fájl eszközökkel vágható/összeilleszthető

MP4 konténerformátum

- Tartalmazhat
 - több kép- (MPEG-4) és hangsávot (AAC)
 - feliratokat,
 - képeket,
 - metaadatokat
 - DRM-mel (Digital Rights Management), másolásvédelemmel is ellátható.
- Kiterjesztése leggyakrabban .MP4, de találkozhatunk vele .M4A, .M4V -ként is

Quicktime/MOV

- Apple, de nyílt forráskódú (.MOV, .QT)
- Több video-, kép- és feliratsáv tárolására is alkalmas
- Bővíthető architektúra más kodekek kezelésére

Matroska

- .MKV kiterjesztés
- AVI leváltására készült
- Nagy felbontású
- Támogatja a fájlban való gyors keresést, a sávok közötti választhatóságot, címkézést
- Rugalmas hibakezelés (ha sérült egy fájl akkor is le tudja játszani)

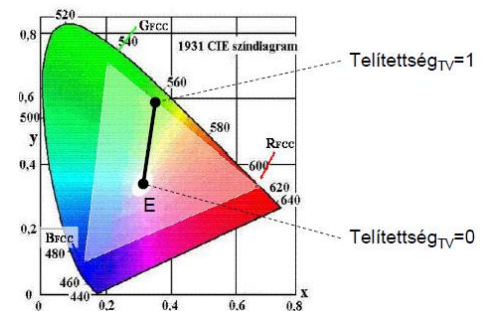
Megejelenítők

Kézenfekvő, hogy CIE alapszíneket használunk, de gyakorlati akadályok merültek fel. A fénycső technikában használt fénypor fajtákkal nem lehetett a 3 CIE alapszín létrehozni

- **Fénypor:** foszforeszkálás útján fényt kibocsájtó anyag, de öregednek, csökken a fényerősségük
- FCC(Federal Communication Commission) jóváhagyta a ma is használatban levő színes TV alap színháromas

Telítettség: egy színinger mennyire van hígítva a fehér színnel. Értéke 1, ha a színpont rajta van az FCC színháromszög kerületén, vagy egyik csúcán.

Kvázi spektrálszín: visszaadható színeket megadó háromszög oldalaira vagy csúcsaira esnek. Valamelyik alapszín, vagy két alapszín tartalmaz.



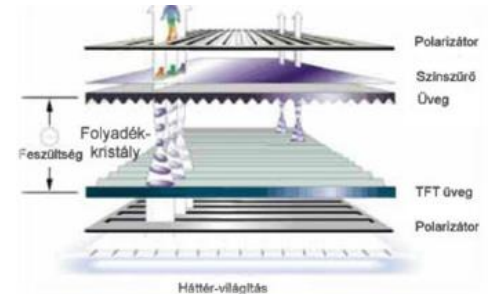
Megjelenítők jellemzői:

- **Képméret:** képernyő átlójának mérete
- **Pontméret:** HVS
- **Maximális felbontás**
 - 720p, 1280×720 (HD)
 - 1080i/1080p, 1920×1080 (FullHD)
 - 3840 x 2160 (4K, Ultra HD)

- **Képarány (aspect ratio)**
 - 4:3 – 35mm filmek, fényképezés, film
 - 16:9 – HD videó, fényképezés
 - Egyéb arányok: 3:2 (fényképezés), 1,85:1 és a 2,39:1 (mozi)
- **Maximális frissítési frekvencia (refresh rate)**

LCD (Liquid Crystal Display)

- **Folyadékkristályos állapot**
 - anyagok hevítésekor átmeneti állapot
 - szilárd anyag először folyadékkristályos állapotba kerül, majd folyékonnyá válik
 - természetes anyagoknál az átalakulás nagyon szűk hőmérséklettartományban megy végbe
 - szintetikus anyagoknál ez a hőmérséklettartomány szélesíthető
 - anyagban hosszú szivar (pálcika) alakú molekulák vannak, amelyek töltéssel rendelkeznek
- **LCD felépítése, működése**
 - a kijelző első és hátsó oldalára egy-egy polárszűrőt helyeznek
 - polarizált háttérfény
 - belső felületén mikrométerű árkokkal ellátott átlátszó lap közé folyadékkristályos anyagot helyeznek
 - a csavart elhelyezkedésű folyadékkristály a rá eső fény rezgési síkját (polarizációját) elforgatja
 - ha kristályokra feszültséget kapcsolunk, nem forgatják el a fényt, az eredmény pedig fekete képpont
- **Előnyei**
 - elegáns megjelenésűek, laposak, könnyűek
 - alacsony fogyasztásúak
- **Hátrányok**
 - háttérvilágítás a teljesen zárt állapotú LCD-panelen is túlzottan átvilágít
 - a készülék on/off-kontrasztja nem lesz kellőképpen magas
 - a kép csak bizonyos látószögön belül jó igazán
 - oldalról vagy felülről nézve a kép elszíneződhet, jelentősen veszíthet kontrasztosságából.



LED

- A LED TV is LCD TV, csak az LCD panel megvilágítására LED-eket használnak a CCFL hidegkatódos fénycső helyett
- Kétféleképpen rendezhetjük el:
 - LCD panel mögött mátrixszerűen
 - Jóval több LED
 - Local dimming
 - Lokális fényerő-halványítás
 - Képfelület zónákra osztása, ezek külön vezérlés → jobb kontrasztarány
 - Kontrasztarány: a legvilágosabb és a legsötétebb árnyalat, azaz a fehér és a fekete szín között mekkora a fényerőkülönbség
 - Panel szélei sorban egymás mellett (Edge LED), vékonyabb lehet

OLED (Organic Light Emitting Diodes)

- A kijelző alapanyaga egy szerves anyag, mely elektromos potenciál különbség hatására fényt bocsájt ki (Szent János bogár), a negatív és pozitív töltéshordozók találkozásakor a felszabaduló energia fénné alakul
- Az OLED kijelzőnél is RGB szubpixelek adják a színes képinformációt
- Nem kell háttérvilágítás
- **Előnyök**
 - 180 fokos látószöveget biztosítanak

- reakcióidejük gyors (10 ms)
- energiafogyasztásuk alacsony
- kijelző igen vékony és kis tömegű kivitelben állítható elő
 - üveg- vagy átlátszó műanyag hordozó
 - FOLED: Flexible organic light-emitting diode
- nagy kontrasztarány
- **Hátrány:** drága

PDP (Plazma Display Panel) - Gázplazmás monitor

- a neon és xenon gázok keveréke feszültség hatására nagy UV-sugárzással kísért ionizációs kisülés
- az UV sugárzás a képpont foszfor anyagát készletű színes fényt kibocsátására
- Probléma:
 - Képpontok kikapcsolása → plazmafészek méretének csökkentése
 - Hőtermelés
 - Többet fogyaszt, mint az LCD

E-INK

- E-könyv olvasók
- Mikrokapszulák (pozitív → fehér pigment, negatív → fekete pigment)
 - Negatív elektromos mezőt alkalmazva a pozitív töltésű fehér pigmentek a mikrokapszula tetejére mozdulnak
- Csak akkor fogyaszt áramot, ha a tartalma változik

Projektorok

Típusok:

- **DLP**
 - Digital Light Processing
 - több millió apró tükör mozgatásával éri el a megfelelő színélményt
 - MEMS = micro electro mechanical system - digitális mikrotükros eszköz néven vált ismertté
 - Digital Micromirror Device
 - minden fénykapcsolóhoz tartozik egy 16 µm-es, négyzet alakú
 - alumínium tükör, az alatta elhelyezkedő memóriacella állapotától függően két irányba verheti vissza a fényt
 - egyetlen chip esetén fénytárcsát alkalmaznak
 - hátránya, hogy hosszabb idő után szemfájást okoz (színtárcsa mozgatása miatt → stroboszkóp hatás)
- **LCD**
 - 3 LCD panel (R, G, B)
 - fényforrást tükörrendszer segítségével mindegyik kijelző mögé irányítják, a 3 alapszín képét egyesítik, optikába vetítik, ami szétszórja a falon.
 - Élesebb, színgazdagabb képek vetítésére alkalmas, mint a DLP projektorok
- **Lézer**
 - LDT- Laser Display Technology
 - 3 lézerforrás → a három lézer fényerősségét modulálni kell a megjeleníteni kívánt képtartalommal
 - optika eltérítő egység → pásztázó lézersugár
 - a lézerprojektorok esetében a kép közvetlenül a vetítőfelületen jön létre

UHD, multiscreen TV, 3D

Minőségérzet

1. felbontás
2. **HDR – High Dynamic Range**
 - a. egy képen belül világosabb és sötétebb területeket is meg lehet jeleníteni
 - b. 2, 3 vagy még több, eltérő expozíciójú fénykép segítségével
 - c. Nem igényel nagyobb kijelzőt
 - d. HDR gazdaságosabb átviteltechnikai szempontból, mint a 4K
 - e. Minden képből kivesszük, ami jó azon, azokat összegyűrjük és így képezzük a képet → tone mapping
 - f. HDR+
3. **Kiterjesztett színtér: Wide color Gamut**
 - a. 40%-kal megnövelt színtér (Rec.2020, Rec.709)
 - b. Részletesebb világos és sötét képrészletek
4. **10 bit színelbontás**
 - a. Kontúrhatár csökkentése
 - b. Több bit a színek leírására, lassú képmozgás esetén jobban érzékelhető
 - c. 10 or 12 bits/pixel
5. **HFR – High Frame Rates: Magas képváltási frekvencia**
 - a. Nagyobb látómező
 - b. Nagyobb FPS
 - i. Optimális 50 vagy 60 fps
 - ii. További javulás 100/120 fps esetén van, de ennek már ára van



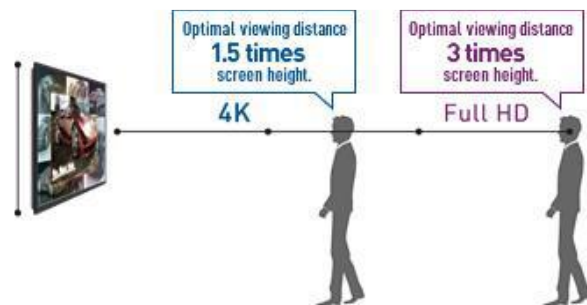
Standard Dynamic Range
Lowlight Exposure

Standard Dynamic Range
Highlight Exposure

High Dynamic Range,
(simulated by tone
mapping)

Látómező:

- FOV – Field of View- milyen térszögből láthatjuk még a TV-t
- 4K hasonló megjelenést nyújthat, mint a HD, nézőpozíciótól függ
- Megfelelő nézőtávolság
 - HD (1080p) ~ 3H
 - 4K UHD (2160p) ~ 1.5H



Záridő (Shutter Speed):

- Rövidebb záridő jobban megfogja a mozgást

UHD TV összegzés

- A technológiai és a gazdasági feltételek adottak
- 4K-t a TV készülékgyártók erőltetik leginkább
- OTT környezet nehézségei
- Tartalom a kulcs!
- UHDTV marketing nem veszi figyelembe a Human Visual System (HVS) korlátait, szem felbontása
- High Dynamic Range az igazi “WOW” faktor → HD (és SD) esetén is a HDR nagyobb élményt nyújt

Multiscreen TV

Alapfeltételek

- átviteli hálózatok és protokollok, Tartalomkiszolgáló rendszereknek támogatniuk kell a multiscreen átvitelt
- lejátszó és eszköz specifikus streaming szerveres alkalmazása
- változó sávszélesség (mobil környezet)

A szolgáltatók nehéz helyzetben vannak

- egyre több kódolási formátum
- egyre több transzport formátum és streaming protokoll
- különböző tartalom-elosztó rendszer támogatása
- egyre több tartalomvédelmi eljárás
- véges hálózati kapacitás
- monitorozás és minőségbiztosítás nehézségei

Advanced 3D

A működési mód változatlan: eltérő kép a bal és jobb szem számára, a többit az emberi agy „megoldja”

Sztereoszkóp kijelzők:

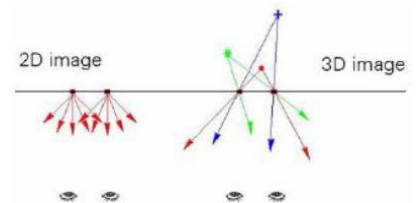
- Anaglif 3D
 - két nézőpont felhasználásával készül, melyeket két különböző színréteggel jelenítenek meg ugyanazon képtérben
 - hátránya, hogy színvesztés lép fel
- Polarizált 3D
 - két meghatározott polarizációs státuszt alkalmaznak a bal és a jobb szemnek szánt képek elkülönítésére
- Active shutter (aktív záras) 3D
 - felváltva mutatják a jobb és bal szemnek szánt képeket, a kivetített képnek és a szemüvegnek szinkronban kell lennie

Autosztereoszkóp kijelzők

- Különböző optikai rétegeket helyeznek közvetlenül a nagy felbontású képernyő fölé
- Nincs szükség speciális szemüvegre
- Szűk tartományban élvezhető

Szemüveg nélküli 3D kijelzők

- Fénykibocsátó felületet, melynek minden egyes pontjából más színű, intenzitású és irányú fény hagyja el a felszínt
- A fénysugarak olyan irányban haladjanak, mintha a hologramernyő mögött elhelyezkedő pontból indultak volna



Multiview képrögzítés: nagy számú kamera alkalmazás (10-100)

Műsorterjesztő rendszerek 1. Analóg és digitális rádió-műsorszórás

A sáv neve	Frekvencia-tartomány	Hullámhossz-tartomány	Moduláció
Hosszúhullámok, HH (Long Waves - LW)	150 – 300 kHz	2 – 1 km	AM
Középhullámok, KH (Medium Waves - MW)	500 – 1500 kHz	600 – 200 m	AM
Rövidhullámok, RH (Short Waves - SW)	6 – 20 MHz	50 – 15 m	AM
Ultrarövid-hullámok, URH (Ultra Short Waves)	88 – 108 MHz	3,4 – 2,78 m	FM

A ma használatos frekvenciasávok elnevezése:

- AM (a középhullámú sávra, mivel itt AM-moduláció van)
 - Keskeny sáv (4,5 kHz-es modulációs sávszélesség, 10 kHz-es csatornatávolságok).
 - Az AM moduláció miatt: zajérzékenység.
 - Korábban a nagytávolságú terjedés miatt volt fontos.
- FM (az URH-sávra, mivel itt FM-moduláció van)
 - Kis zajérzékenység a frekvenciamoduláció következtében.
 - 50 Hz...15 kHz modulációs sávszélesség (Hi-Fi).
 - FM-en: sztereó műsorszórás is.

A rendszer elemei

Adó

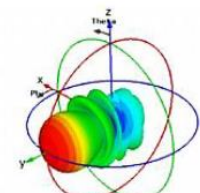
- Előállítja a modulált jelet (AM vagy FM)

Antennák

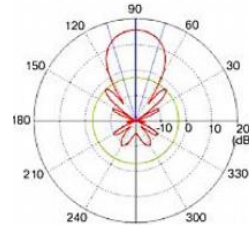
- Hatékony antenna méretei kapcsolatban vannak a hullámhosszal
- Jellemzői
 - Cél: az adó kimenőteljesítményének átalakítása elektromágneses hullámokká, Minél jobb hatásokkal
 - Alapfogalmak:
 - Izotróp sugárzó
 - Antennanyereség
 - Iránykarakterisztika
 - Mitől függ a hatások?
 - Méretek (összefüggés a hullámhosszal)
 - Bonyolultság



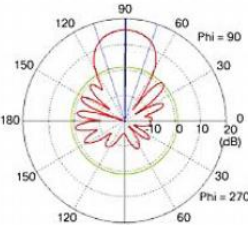
(a) Yagi Antenna Model



(b) Yagi Antenna 3D Radiation Pattern



(c) Yagi Antenna Azimuth Plane Pattern



(d) Yagi Antenna Elevation Plane Pattern

Az elektromágneses tér

Hullámterjedési módok

- Közvetlen (látóhatáron belüli, line-of-sight) nincs tereptárgy közte, se görbület
- Földfelszíni (elhajlás mértéke a hullámhossz függvénye)
- Visszaverődés az ionoszféráról (30 MHz-ig visszaverődik, de ha több, akkor áttöri azt (rövidhullámú). (pl. régi filmekben a rádió elhalkul, felerősödik → többszörös visszaverődés))

Vevő

Fő követelmények:

- Hangolhatóság és szelektivitás: képesség arra, hogy a vevő kiválassza a frekvenciatartományban a kívánt állomást és semmi más.

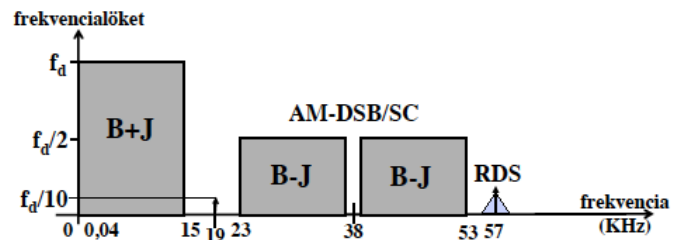
- Érzékenység: képesség távoli gyenge jelek vételére.
- Torzításmentes vétel: A moduláló jel (a hangtartalom) lehetőleg hű reprodukciója.

“Szupervevő”, szuperheterodin vevő:

- A különböző frekvenciájú bejövő jeleket egyetlen ún. közbenső (közép-) frekvenciára teszi át,
- egy hangolható helyi oszcillátor jelével való szorzással, így a szükséges erősítést és szelektálást állandó frekvencián lehet elvégezni, könnyű és olcsó megvalósítást tett lehetővé.

FM sztereo műsorszórás

- Kétcsatornás sztereó, térélmény két csatornával.
- Szokásos követelmény volt: kompatibilitás a hagyományos (monó) FM –mel.
- A monó csatornának mindkét sztereó csatornát kell tartalmaznia.
- A választott módszer: összeg- és különbségi jelek multiplexelése:
 - L+R jel az “alapsávban”,
 - L-R jel felette, 38 kHz-es elnyomott vivőjű AM-DSB modulációval.
 - Vivő-helyreállítás 19 kHz-es ún. pilotvivő segítségével.
- Sztereó multiplex jel a frekvenciatartományban → ELVE!!



RDS – Radio Data System

- Adatszórás az analóg FM rendszeren – nemzetközi szabvány
- Fő szolgáltatásai:
 - A rádióadók ill. -műsorok kiválasztásának megkönnyítése
 - Automatikus állomáskeresés és – hangolás
 - Jelerősség csökkenésének detektálása az ellátottsági terület széléin.
 - Állomások keresése, amelyek ugyanazt a programot sugározzák, de nagyobb térerősséggel vehetők.
 - Ideálisan két vevő, hogy az átmenet azonnali lehessen.
 - Forgalmi információk a GPS eszközök számára dinamikus útvonal-újratervezéshez
- Technológia:
 - Vivő a sztereó mpx spektrum felett: 57 kHz (3x19 kHz!)
 - AM-DSB moduláció
 - Adatsebesség 1187.5 bit/s
- Továbbított információk pl.:
 - PI – Program Identifier: az állomás azonosítója - kötelező
 - PS - Program Service name: az állomás neve, 8 ASCII karakter – kötelező
 - PTY – Program Type – a műsor típusa, pl. PTY1: hírek.
 - AF - Alternative frequencies (max. 25).
 - TA/TP – Traffic Announcement/Traffic Programme.

Digitális hangműsorszórás

Rendszerek

- **DAB – Digital Audio Broadcasting**
 - DAB: hangműsorszórás MPEG Audio Layer III (MP3) kódolással
 - Frekvenciasávok:
 - VHF III. sáv (174-230 MHz / 240 MHz egyes országokban)
 - Külső antennával nagy lefedési terület, jó vétel épületeken belül is.
 - L-sáv (1452-1479.5 MHz) egyes országokban, ahol a III. sáv nem használható.
 - Nem kell külső antenna (előny a mobil készülékeknél)

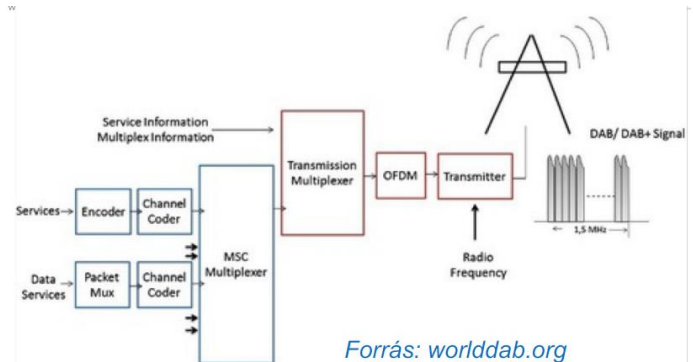
- Jó vétel városi környezetben, akár magas házak esetén is, NLOS – non-line-of-sight körülmények között.
- Korlátozott vétel épületen belül.

○ **Előnyei:**

- Kiváló hangminőség
 - Többletszolgáltatások
 - Kezeli a többutas terjedést
 - Spektrális hatékonyság
 - Kisebb kisugárzott teljesítmény
 - Egyfrekvenciás adóhálózat, nem kell áthangolás
- } Előfizetőknek
- } Szolgáltatóknak

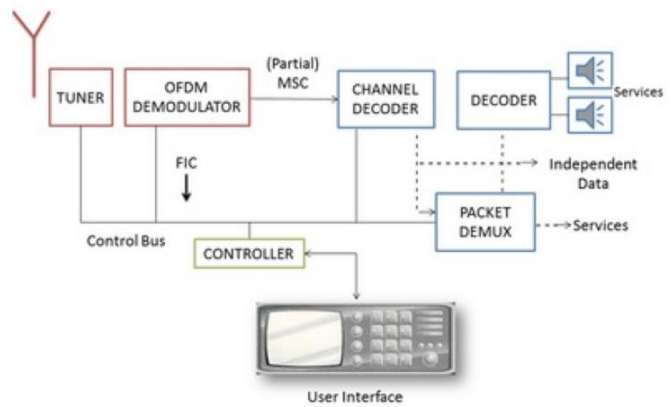
○ **Jelek előállítása:**

- Az egyes forrásjelekre: Forráskódolás, Csatornakódolás
- Forrásjelek multiplexelése.
- Multiplexelés a vezérlő és szolgálati információkkal.
- OFDM-modul (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
 - Az OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) egy olyan modulációs rendszer, amely több (sok) ortogonális vivőfrekvencián, párhuzamosítva viszi át az adatfolyamot, szemben az egyvivős QAM-rendszerekkel. Fő előnye a jó zavar- és interferencia-védettség, beleértve a többutas terjedés miatti zavarokat is.
- Transzponálás a vivőfrekvenciára, erősítés, kisugárzás.



○ **Jelek vétele:**

- Hangolóegység: a kívánt DAB-”multiplex” (l. mindjárt) kiválasztása.
- OFDM-demodulátor.
- Csatorna-dekódoló.
- Audió-dekóder, a bal és jobb csatorna előállítása
- Adat-dekóder



• **DAB+ – DMB – Digital Multimedia Broadcasting**

- azonos fizikai réteg, eltérő protokollok és szolgáltatások
- DAB+: hangműsorszórás MPEG-4 (AAC) kódolással
- DMB: bővítés videó/multimédia képességekkel,
- cél: a DAB digitális mobil tévé platformmá váljon

• **DRM – Digital Radio Mondiale**

DAB vs. FM műsorszórás

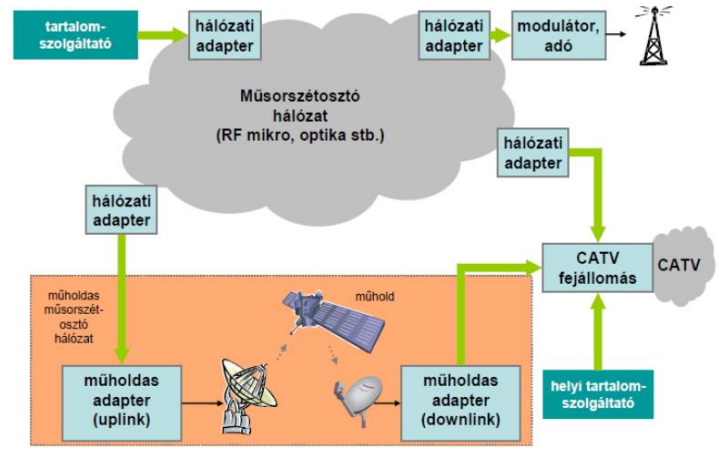
- Kísérleti adások ill. rendszeres sugárzás számos országban.
- Magyarország: 2008 óta DAB+, kísérleti adás 1 multiplexszel.
- Norvégiában 2017 folyamán átálltak a DAB-ra, az év végén lekapcsolták az analóg FM adókat.
- Egyesült Királyság, Svájc és mások tervezik az átállást a közeljövőben.

Jelen és közeljövő: multiplatform-rádiózás: Analóg és digitális, internet (desktop és főleg mobil)

Műsorszórás rendszerek 2. – Földfelszíni, műholdas és kábeltévé-rendszerek

Műsorterjesztés rendszerei

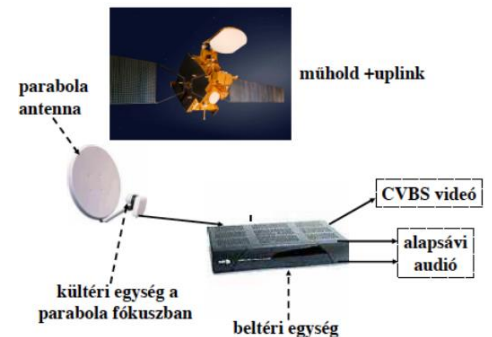
1. Földfelszíni vezeték nélküli műsorszórás → dedikált
2. Műholdas műsorszórás. Dedikált rendszerek → dedikált
3. "Kábeltévé". (Cable TV, CATV – "community antenna television") → dedikált
4. Műsorterjesztés távközlő (telefon-) hálózaton – IPTV. → a telefonhálózat előfizetői részének hasznosítása
5. Internetes tévé. → nyilvános internet a szétesztő hálózat



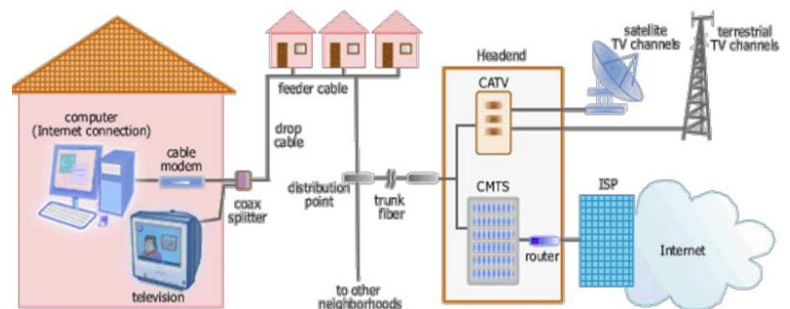
Szereplői

- **Tartalom:**
 - M4, M5, RTL,... tévécsatornák, Inforádió, Petőfi, Rádióállomások, internetes tartalom
- **Földfelszíni műsorsugárzó (broadcaster)** pl. Antenna Hungaria
 - Földfelszíni digitális tévésugárzás Magyarországon: UHF IV. és V. sáv
 - UHF IV.: 470-582 MHz (21.-32. csatornák)
 - UHF V.: 582-862 MHz (35.-69. csatornák)
 - Csatornatávolság: 8 MHz, mint az analóg rendszerben, de 1 csatorna = 1 multiplex!
- **Földfelszíni műsorszétosztó hálózati szolgáltató**
 - pl. AH, saját mikrohullámú átjátszó hálózaton, Magyar Telekom, stb.

- **Műholdas műsorszolgáltató** pl. UPC Direct,...
 - Geostacionárius műholdakról történik
 - **DBS** (Direct broadcasting satellite) (elemei → kép)
 - Távközlési műholdak nagyobb vevőantennák és kisebb adóteljesítmény a műholdon
 - Műholdak többnyire vegyes használatúak
 - Frekvenciasávok: Ku-sáv, 10.7-12.77 GHz (Európa, Afrika).
 - Direct-to-home vétel (egyidejűleg 1 program) és CATV műholdas vétel (egyidejűleg sok program és több műholdról).



- **Kábeltévé-szolgáltató** pl. Digi, UPC, ...
 - **CATV**
 - Egyetlen vevő sok háztartás számára
 - Fejállomás és koaxiális szétosztás
 - Egyirányú kommunikáció
 - Frekvenciasávok: 65 MHz-től kb. 800 MHz-ig.
 - Ma: Hybrid Fiber Coax (**HFC**)
 - Már nem csak egyirányú kommunikáció (telefon a CATV-n, internetelés)
 - **CMTS**: Cable Modem Termination System, gateway az internethez
 - **ISP**: Internet Service Provider



Frekvencia allokáció → kép

Modulációs módszerek

Műholdas rendszerekben

- Kis vételi jelszint miatt kis jel-zaj viszony
- Sávszélesség: kevésbé korlátozott
- Ezért robusztus (ennél fogva nem sávtakarékos) moduláció: BPSK, QPSK

CATV rendszerekben

- Zaj: nem jelentős
- Sávszélesség: korlátozott
- Ezért sokszintű moduláció:
 - QAM (64QAM...256QAM) lefelé irányban (tévécatornák).
 - QPSK felfelé irányban.

Földfelszíni műsorszóró rendszerekben

- Sávszélesség: korlátozott
- Ezért sokszintű moduláció:
 - QAM (64QAM...256QAM)
- További körülmény: zajok és zavarok → Ezért hatékony hibajavító kódolás is kell.

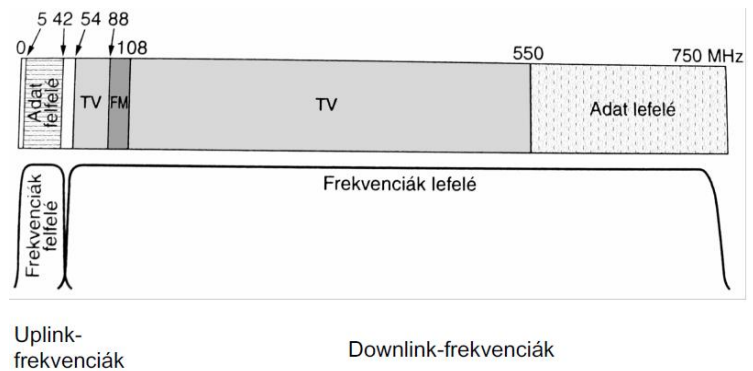
DOCSIS - Data Over Cable Service Interface Specifications

Szabványos interfészek a CMTS és a kábelmodemek számára, gyártók közötti interoperabilitás biztosítására

Digitális televíziórendszerek

Digitális videójel

- Rendelkezésre álló sávszélesség továbbra is: 8 MHz.
- Bináris moduláció esetén a szimbólumsebesség = adatsebesség.
- A minimálisan szükséges sávszélesség a szimbólumsebesség fele: 83 MHz. SOK!
- Javíthatunk a helyzeten QAM (Quadrature Amplitude Modulation) -mel:
 - 4QAM (QPSK) 2 bit/szimbólum (DVB-S),
 - 32-64QAM, 5-6 bit/szimbólum (DVB-T),
 - 64-256QAM, 6-8 bit/szimbólum (DVB-C).
- 64QAM esetén (DVB-T):
 - 6 bit/szimbólum, az eredő nettó adatsebesség 166 Mbit/s esetén 27,66 Mszimbólum/s, kb. 14 MHz, továbbra is sok a 8 MHz-hez képest.
- Továbbá a bruttó sebesség ennél nagyobb lesz, a szükséges hibajavító kódolás következtében.
- A megoldás: tömörítő kódolás – MPEG!
 - MPEG Transport Stream (MPEG-TS), MPEG-2 Part 1 –System
 - **Elemi adatfolyam (Elementary Stream, ES):** egyetlen komponens (audió, videó, adat) kódolt adatait tartalmazó adatfolyam.
 - **Csomagolás (packetization):** az a művelet, amelyben valamely elemi adatfolyam jól definiált mennyiségű adatait fejléccel és esetleg hibavédelemmel látjuk el.
 - **Csomagolt elemi adatfolyam (Packetized Elementary Stream, PES):** egyetlen komponens fejléccel (min 6 byte) és egyéb vezérlési információval (órajel + adatsebesség) ellátott adatait tartalmazó adatfolyam.
 - A PES-csomagok fejében lévő PID mondja meg, hogy melyik program, és a Stream ID azt, hogy a programon belül milyen stream (pl. video)



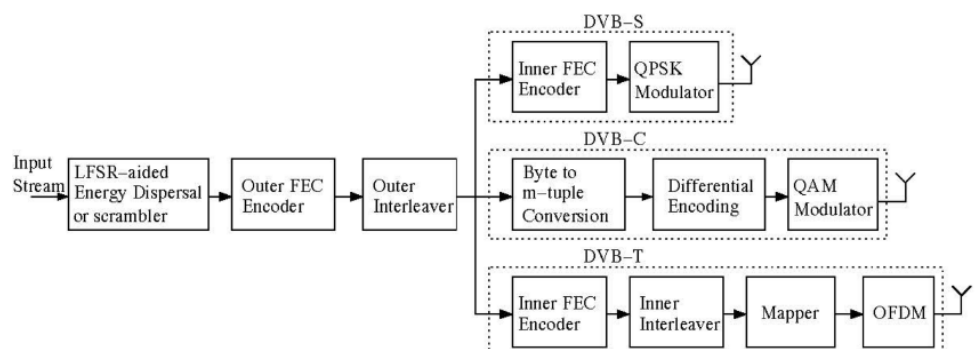
- **Program-adatfolyam (Program Stream, PS):** egyetlen program video-, audio- és adatkomponenseit csomagolt formában tartalmazó adatfolyam.
 - Kis hibavalószínűségű tárolás vagy átvitel céljaira dolgozták ki.
 - A PS lehet változó és fix bitsebességű.
- **Átviteli adatfolyam (Transport Stream, TS):** számos program és komponens csomagolt adatainak összessége. Zajos környezetbeni átvitelre tervezték
 - Fix csomaghossz
 - egy vagy több program kódolt adatait tartalmazhatja
 - lehet állandó vagy változó bitsebességű
 - **Részei:**
 - Szinkron-byte
 - Átvitelihiba jelzése (1 bit): a hibajavító kódolási eljárás nem volt képes minden hibát kijavítani, ezért a csomag tartalma eldobandó.
 - PID – programazonosító: egy TS-en belül minden komponens egyedi azonosítót kap.
 - Transport Scrambling Control: a feltételes hozzáférés indikátora, jelzi, hogy a hasznos adatrész titkosított-e, vagy sem.
 - PCR (Program Clock Reference): órajel
- **PAT:** Program Association Table, **PMT:** Program Map Table

DVB –S/C/T redszertechnikája

- **Közös a három rendszerben:**
 - Transport stream (MPEG-2 TS) a bemenet mindháromnál.
 - **“Energiaterítő” modul (energy dispersal module).** – scrambler vagy randomizer
 - Cél: Konstans spektrálsűrűség elérése és a hosszú “0”-s és “1”-es sorozatok eliminálása
 - Hogyan: 15 bites LSFR generátorpolinommal
 - **Hibajavító kódoló modul (FEC module)**
 - Kódolás: csomagonként Reed-Solomon kódoló, amely a 188 bájtos (véletlenülített) bitsorozathoz 16 bájtos ellenőrző összeget ad hozzá.
 - Tehát ez a kódoló képes max. 8 byte hiba kijavítására
 - Kb 8% redundancia szükséges ehhez
 - **Konvolúciós átszövő modul (outer interleaver)**
 - Célja: A hosszú hibabörsztek szétkenése, szétterítése, hogy azokat az RS kódoló már ki tudja javítani.
 - Módszer: 12-es mélységű konvolúciós átszövő (szétszórás 12 csomagon át).
- **Különbségek:**
 - Kiegészítő kódolások és specifikus modulációs eljárások:
 - **Műhold:** csak a csillapítással és a termikus zajjal kell számolni, de kicsi a jelszint és a j/z, nincs többutas terjedés, van elég sávszélesség.
 - **Kábel:** főként termikus zaj itt is, a sávszélesség korlátozott
 - **Földfelszíni:** itt vannak a legnagyobb kihívások: zajok interferenciák, többutas hullámterjedés. Sávszélesség itt is korlátozott.

• Felépítése

- **LSFR: Linear Feedback Shift Register** = lineáris visszacsatolt shiftregiszter
- **FEC: Forward Error Correction** = hibajavító kódolás
- **Interleaver** = kb. átszövő
- **Byte to m-tuple conversion** = byte-ok m-szintű szimbólumokká konvertálása



DVB-S (Satellite) /Digi TV, UPC Direkt, T-Home Sat/

Belső hibajavító kódolás

- **Cél:** további hibavédelem, amelyre a viszonylag kis bemeneti bithibaarány miatt van szükség műholdas csatornákon.
- **Módszer:** "Punctured Convolutional Code" – PCC, "pontozott" konvolúciós kódolás.
 - 1/2-es arányú "anya"-konvolúciós kódolás.
 - "Pontozás": kijelöljük azokat a biteket, amelyeket ténylegesen továbbítani fogunk.
- 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 kódarányok. (Pl. ha 1/2: az anyakód minden bitje továbbításra kerül.)

Modulációs módszerek

- A kis jel/zaj viszony miatt, egyszerű, robusztus modulációra van szükség.
 - QPSK (speciális, ún. Gray-leképezésű)
- Kicsi a spektrális hatékonysága, de van (volt?) elég sávszélesség a műholdas rendszerekben.

DVB-C (Cable) /UPC, T-Home/

Moduláció

- CATV csatornák: nagy jel-zaj-viszony, de korlátozott sávszélesség.
- Ezért: Nincs belső hibajavító modul.
- Sávszélesség-hatékony modulációs módszerek alkalmazása.
- Modulációs módszerek: 16QAM, 32QAM, 64QAM.
- A moduláció előtt: bájt - szimbólum átalakító, amely a közös modulok után a bájtokat m-bites egységekké alakítja, az adott modulációs módszerhez, pl.
- További modul a moduláció előtt: speciális differenciális kódoló.

DVB-T (Terrestrial) /MinDig TV/

- Belső hibajavító modul itt is kell, mint a DVB-S-nél.
- Belső átszövő (Inner interleaver) a börszök további véletlenítésére.
- Modulációk
 - Gray-kódolású QPSK, mint a DVB-S-nél,
 - 16-QAM, mint a DVB-C-nél,
 - 64-QAM.
- OFDM moduláció*) alkalmazása

2. Generációs digitális TV szabványok

- **Műholdas rendszerek:** az átviteli sebesség növelése adott sávszélességen belül:
 - DVB-S2: BCH és LDPC csatornakódolás alkalmazása.
 - Hatékonyabb modulációs eljárások alkalmazása.
- **Földfelszíni rendszer:** hasonló célok és módosítások.
- **Kábeles rendszerek:** OFDM itt is a korábbi egyvívős modulációs módszerek helyett.

Miért jó a digitális TV

Fogyasztóknak?

- Minőség
 - Kifogástalan, zajmentes képminőség, – nincs szellemkép, villódzás, színtorzulás,
 - CD minőségű, sztereó, Dolby Surround vagy többnyelvű kísérőhang.
 - Hátrány az analóghoz képest:
 - ha a vevődekóder nem tudja visszaállítani a képet, akkor a műsor nem nézhető à szétesik, majd megszűnik a kép.
- Kényelmesebb kezelhetőség
 - Kiválasztás menülistából a műsor neve vagy típusa alapján.
- Interaktivitás lehetősége visszirányú kapcsolat mobil- vagy vezetékös hálózaton, interaktív szolgáltatásokkal (személyre szabott hírek és reklámok, feliratozás-, nyelv-, kameraválasztás, elektronikus műsorújság).

Szolgáltatóknak?

- Több csatornát tudnak terjeszteni az adott frekvenciatartományban a hatékonyabb sávkihasználás következtében.
- Többlétszolgáltatásokból járulékos bevétel.

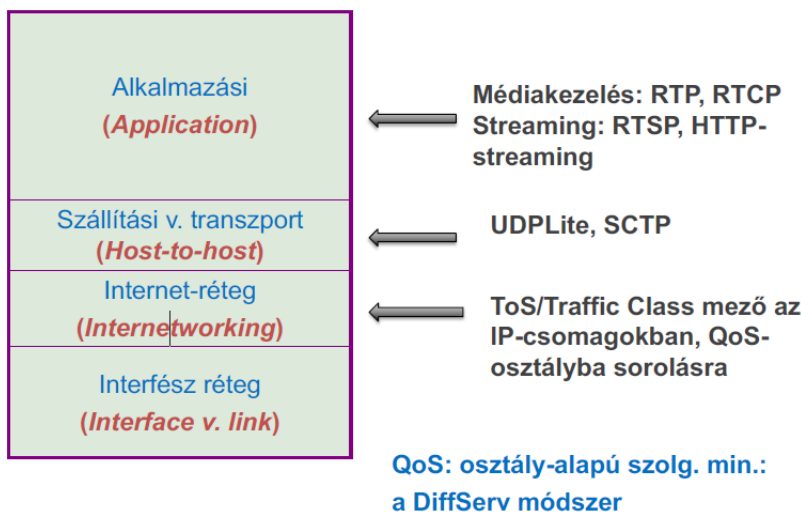
Frekvenciagazdálkodónak (államnak)?

- A digitálisra való áttérés következtében jelentős sávszélesség szabadul fel, amelyet feloszthatnak/eladhatnak

Digitális átállítás

- Átállítás a DVB-T-re
- Kellett:
 - Set-top-box vagy DVB-képes új tévékészülék
 - Új antenna (belső v. külső)

Média IP-hálózatokon: Az IP-alapú médiatovábbítás protokolljai



UDP Lite (Lightweight User Datagram Protocol)

- Módosított UDP
- Nem kapcsolatorientált, nincs hibajavítás, nincs nyugtázás
- Partial Checksum (ha a hiba olyan olyan helyen van amit a részleges ellenőrzőösszeg nem fed le akkor továbbítja a csomagot az alkalmazásnak) → Az alkalmazásnak kezelnie kell a hibás csomagot
- Felhasználó által érzékelt minőség jobb lesz ha hibás csomagot kap, mintha nem kapna semmilyen csomagot
- Mobil környezetben előnyös

SCTP (Stream Control Transmission Protocol)

- Megbízható (hiba, duplikációmentes, nem sorrendhelyes / sorrendhelyes, beállítható)
- **Multistreaming** (több stream kezelése egy kapcsolaton belül)
 - független adatfolyamok külön chunkokban kerülnek továbbításra egy csomagon belül
 - Az SCTP párhuzamossá teszi a folyamatok továbbítását, így csökkentve a késleltetést is.
 - A független folyamatokra különböző tulajdonságokat állíthatunk be, pl. a sorrendhelyességet
- **Multihoming** (több IP címen érhető el a hoszt)
 - képes egy összeköttetés adatait több interfészen küldeni és fogadni
 - A megbízhatóság növelése: ha az elsődleges címen nem lehet elérni, akkor átvált a másik címre.
- Torlódásszabályozás

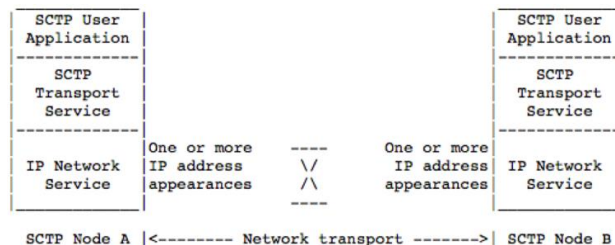
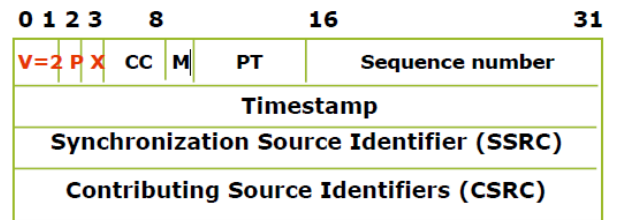


Figure 1: An SCTP Association

RTP (Real-Time Transport Protocol)

- Sorszámzás és Időbélyeg
- Payload-típusok (médiatípusok, tartalomtípusok) kezelése
- UDP felett működik
- AZ ÁTVITELÉRT FELELŐS A QoS-ÉRT NEM
- **Csomagfejléc mezők**
 - Version (V, 2 bits)
 - Az RTP verziószáma; az RFC 1889-ben definiált módon.
 - Padding (P, 1 bit)
 - Ha 1-es: van padding az RTP csomag végén.
 - Padding - utolsó byte: hányat kell figyelmen kívül hagyni.
 - Extension (X, 1 bit)
 - Ha 1-es: a fejrész után változó hosszúságú fejrész kiterjesztés.
 - CSRC count (CC, 4 bits)
 - a CSRC azonosítók száma = a multiplexált források száma (a források megadása: a CSRC mezőben),
 - csak egy forrás: CC = 0.
 - Marker (M, 1 bit)
 - a csomagfolyam szignifikáns eseményeinek megjelölése.
 - az aktuális interpretációt a PT profile adja meg.
 - Payload type (PT, 7 bit)(!)
 - profile, amely legtöbbször a médiakódolási típusokat kezeli, azoknak payload-formátumokat feleltet meg.
 - Sequence number (16 bit)(!)
 - lehetővé teszi az elveszett csomagok detektálását és a csomagsorrend helyreállítását,
 - kezdőértéke véletlen szám (l. később); minden elküldött RTP csomag után eggyel növekszik.
 - Timestamp (32 bit)(!)
 - Az RTP-csomag első oktettjének megfelelő pozíció valódi ideje a médiafolyamban.
 - SSRC (32 bit) – Synchronization source
 - Az RTP csomagfolyam forrását azonosítja, az RTCP rendeli hozzá, véletlenszerűen.
 - Független a hálózati címtől
 - Ha több stream-et generál ugyanazon forrás egy session-on belül, akkor mindegyiknek más az SSRC-je
 - A vevő ez alapján rendezzi csomagokba
 - CSRC (0...15-ször 32 bit)
 - contributing source: az „RTP mixer” által létrehozott kombinált csomagfolyam komponensét azonosítja.
- **RTP Mixer**
 - Közbülső rendszer, amely fogadja az RTP csomagokat egy vagy több forrásból
 - Mixer által összerakott új csomagok SSRC-je a mixer lesz.
 - Viszont a CSRC-ben felsorolja az eredeti forrásokat.



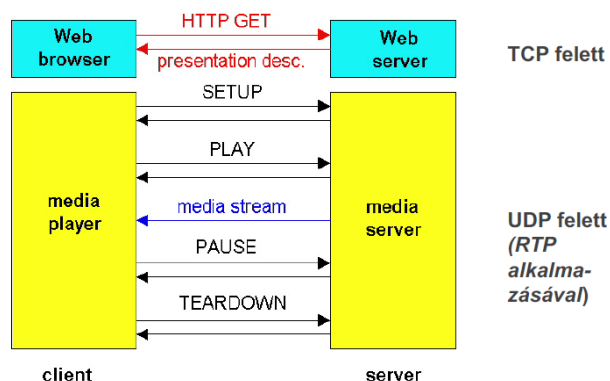
RTCP (Real-Time Transport Control Protocol)

- QoS-hez ad segítséget
- A QoS paraméterek végpontok közötti monitorozása
- Forgalom: 5% RTCP többi RTP
- A mért és közölt információ:
 - Késleltetés
 - Jitter
 - Vett csomagok, elveszett csomagok száma
 - RTT (round-trip time)
- 3. fél is monitorozhat végig

- Gondok:
 - Ha sok felhasználó van, és hosszúak a session-ök: ritkán jön RTCP-jelentés (5% miatt)
 - Elavult jelentések miatt a forrás rossz intézkedéseket hozhat a QoS szempontjából
- Megoldás: hierarchikus aggregáció: Több jelentés összevonása egy összefoglaló jelentésben

RTSP (Real Time Streaming Protocol)

- Kapcsolat felépítése és menedzselése a session végpontok között
- Lejátszásvezérlés típusú funkciók (elindítás, előre, hátra, sebesség...)
- Állapotfüggő protokoll több kérés típusal
 - SETUP: specifikálja, hogyan kell átvinni az adott média stream-et
 - PLAY: egy vagy több médiastream lejátszása
- Mit NEM csinál?
 - Nem kezeli a médiaformátumokat
 - Nem nyújt semmilyen támogatást a szolgáltatásminőség megvalósításához



HLS (HTTP Live Streaming)

- Apple fejlesztés
- Broadcast és VoD támogatás
- **Rendszerfelépítés:**
 - Szerver (forrás)
 - Bemenete: tipikusan H.264 videó- és AAC audiókódolás, MPEG-2 TS-be csomagolva.
 - Szegmentálás – azonos méretű (pl. 10 s) darabokba (.ts). Tárolás.
 - Index fájl (.M3U8) létrehozása, amely felsorolja a stream darabjait.
 - Elosztó - distributor (továbbítás)
 - Kliens (letöltés, megjelenítés)
 - Index fájl letöltése
 - Stream-darabok letöltése
- **Adaptivitás**
 - Többféle kódolt média
 - Broadcast esetén az index fájl folyamatosan változik → periodikus újratöltés

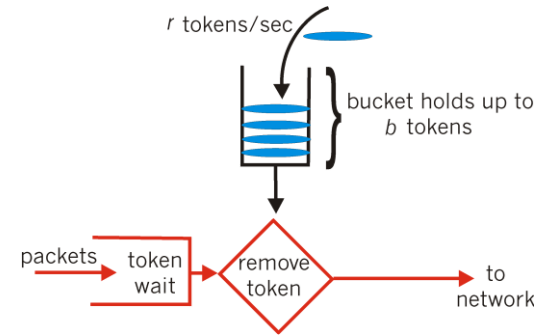
Szolgáltatásminőség biztosítása IP-hálózatokban

QoS (Quality of Service)

- **Végpontok közötti garanciák adott időszakra és adott forgalom mellett**
 - rendelkezésre állás
 - átviteli sebesség
 - késleltetés, késleltetésingadozás
 - csomagvesztés
- QoS biztosításának **eszközei** csomagkapcsolt hálózatokban:
 - Forgalmi méretezés
 - Protokollválasztás
 - Táruk menedzselése
- **Módszerek**
 - Nyers erő (over-provisioning)
 - Folyamankénti (per-flow) QoS-biztosítás (finom felbontású)
 - Forgalomosztály-alapú (class-based) QoS biztosítás(durva felbontású)
 - IETF Differentiated Services (DiffServ) módszer

Interserv (Integrated Services)

- Szolgáltatás osztályok specifikálása (Guaranteed Quality, Controlled-Load, Best Effort)
- Erőforrások biztosítása az RSVP használatával
- Probléma: nem skálázható, nagy hálózatoknál lehetetlen a kivitelezés → kisebb méretű, hozzáférési hálózatokban
- **Mechanismusai:**
 - **Felhasználó:** a kért szolgáltatásminőség és a forgalom leírása
 - **Hálózat:**
 - Beengedés-szabályozás
 - Erőforrás- foglalás, jelzésátviteli protokoll segítségével (RSVP)
 - Ütemezés
 - Ellenőrzés és formálás
- **Forgalomleírás és policing**
 - **TOKEN BUCKET!!**
 - A vödör formálja a forgalmat: legfeljebb b méretű börsztöt küldhetünk, és az átlagsebesség csak r lehet
 - A vödörbe r sebességgel töltődnek a tokenek
 - Legfeljebb b token lehet benne, ha már tele van, a beérkező tokenek elvesznek, túlcsoordulnak
 - Ha egy n hosszú csqg érkezik, kivesz n token a vödörből (ha van annyi) és továbbítás
 - Ha kevesebb mint n token van: a csqg nem konform
 - Ha nem konform: 1) eldobás, 2) várakozás, 3) továbbítás mint „nem konform” csomag



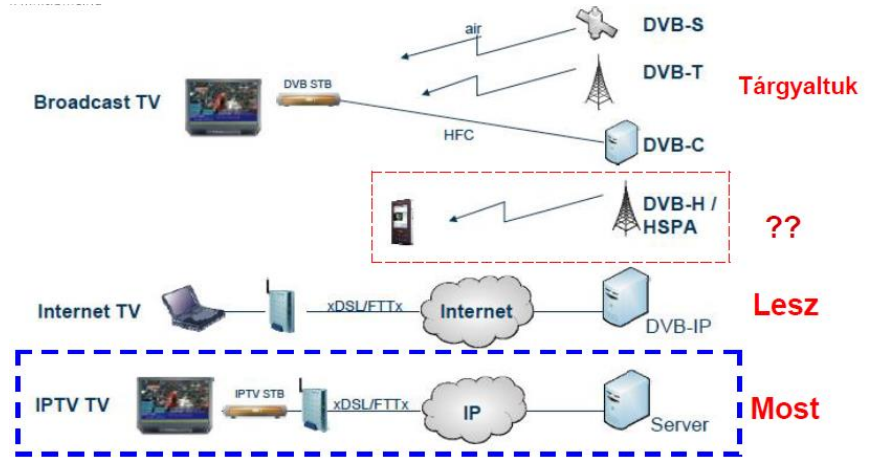
DiffServ

- Kiszámú forgalomosztályokhoz rendel erőforrásokat (Premium, Regular), egyetlen bit a csomagfejben
- Nincs együttműködés a végpontok között, mint az IntServ-nél
- **Edge router:** folyamanként forgalom menedzselést végez, megjelöli a csomagokat hogy melyik osztályba tartoznak (in-profil, out-profil)
- **Core router:** osztályonkénti forgalom menedzselést végez, puffereles és ütemezés, elsőbbség adás
- Megfigyeljük a forgalmat (meter) és a nem konform csomagokat formáljuk (shaping), vagy eldobjuk (dropping).
- További csomagok:
 - **PHB (Per-Hop-Behavior):** a forgalomosztályhoz tartozó csomagtovábbítási elveket definálja
 - 6 bit a fejrészben : DiffServ Code Points (DSCP)
 - Expedited forwarding (EF)
 - legegyszerűbb, csomagok továbbítása minimális késleltetéssel, kis csomagvesztéssel
 - Az EF-forgalom érkezési ütemét csak a csomópontok linksebessége korlátozza.
 - Ütemezőben: olyan sorhoz rendeljük hozzá, amelynek a kiszolgálási üteme legalább a csomagok beérkezési ütemével egyezik meg
 - Szigorú prioritázás garantálható
 - Assured forwarding (AF)
 - Prioritásos sorok és eldobási jellemzők valósítják meg a megfelelő kiszolgálást
 - Plusz default PHB: best effort:
 - minden idekerül ami nem felel meg a fenti kettőnek.

Médiaterjesztés IP felett: IPTV

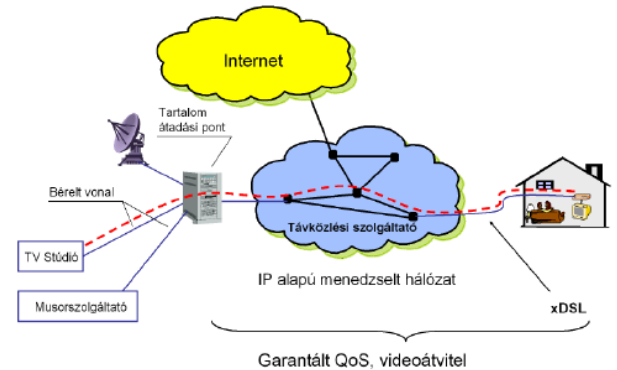
IPTV

- TV-műsorszolgáltatási rendszer, **menedzsel**, **dedikált zárt IP-hálózaton**
- Szolgáltatói modell, ahol közvetlen ráhatása van a szolgáltatónak a terhelhetőségre.
 - A távközlési szolgáltatók TV-szolgáltatóvá válnak.
 - Triple / Quadruple-play
 - Csak a szolgáltató kínálatában levő műsorok érhetőek el
- Felhasználóknak nyújtott szolgáltatáscsomag, ahol a **minőség** fontos!
 - **Set Top Box**: ki mire jogosult, mire vagyunk előfizetve
- Értéknövelt szolgáltatások → business
 - Interaktivitás (gyerekzár, műsorújság, internet...)
 - Time Shift: felvétel, megállítás, visszapörgetés...
 - Video on Demand : online videotéka
- Technológia
 - Központi és hálózati infrastruktúra
 - Protokoll-architektúra



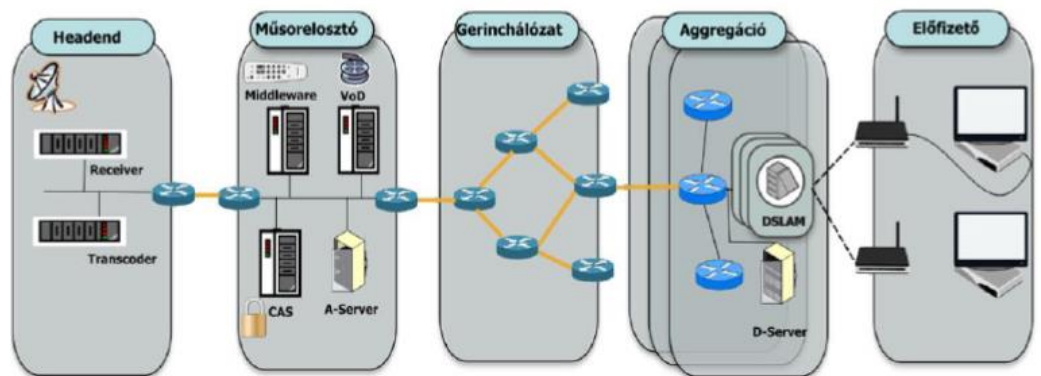
Műszaki feltételek:

- Kellő sáv szélesség a távközlési gerinc- és előfizetői hálózatokban.
- Hatékonyabb A/V kódolási eljárások.
- IP hálózaton működő megbízható streaming szolgáltatás.
- Megfizethető on-line tárolókapacitás.
- A komplett szolgáltatást átfogó keretszoftverek (middleware).
- (Olcsó) IP-TV STB.
- Könnyen megvalósítható szolgáltatáscsomag a meglévő infrastruktúrán.



Felépítése

- 1. Fejállomás (headend):** a jel itt lép be a rendszerben, ahol a fejállomás elvégzi rajta az átkódolást illetve az áttömörítést
- 2. Műsorelosztó:**
 - a. Middleware: előfizetők nyilvántartása, csatornacsomagok kezelése, IPTV-szolgáltatások vezérlése (pl. műsorújság). Felhasználó és szolgáltató management
 - b. VoD (Video on Demand): online videotéka szervere, egyes rendszerekben „Time Shift” megvalósítás
 - c. Conditional Access (CAS): kódolt prémium csatornák (előfizetéssel érhetőek el)
 - d. A-Server (Acquisition servers): helyi adások kezelése
- 3. Gerinchálózat:** nagy sáv szélességű szolgáltatói gerinchálózat, ehhez csatlakoznak az előfizetői aggregációs hálózatok



- 4. **Aggregációs hálózat:** előfizetői hozzáférés: xDSL, FTTH, hibrid, vezeték nélküli
 - a. D-server (Distribution Server): műsorelosztó és gerinchálózati funkciók lokális gyorsítása (pl. csatornaváltás)
- 5. **Előfizető:** IPTV képes televízió, Set Top Box

Set Top Box (STB) típusok

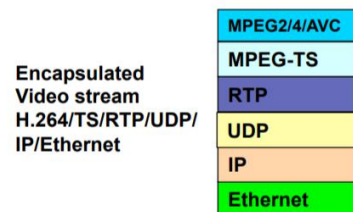
- **Physical STB:** Jelenleg a legáltalánosabb eset.
- **Software STB:**
 - előny: nincs szükség telepített eszközre, ezért bárhol igénybe vehető az IPTV-szolgáltatás,
 - hátrány: a felhasználó menedzsmentje és biztonsági nehézségek
 - **Virtual STB:** a software STB egy típusa, de a szoftvert a szolgáltató kezeli,
 - előny: a szolgáltató mindent kézben tart,
 - hátrány: megfelelő felhasználói végberendezés és egnövekedett késleltetés.
 - **Open STB:** szoftveres megoldás, a szoftverhez több szolgáltatónak is hozzáférése van.

QoS/QoE

- **QoS:** mérhető, számszerűsíthető
- **QoE:** szubjektív, felmérések alapján
- Cél a felhasználói élmény zavartalanságának biztosítása: jó minőségű és élvezhető TV-adás, szolgáltatások kielégítő sebességgel és üzembiztonságának biztosítása
- Hibaokok:
 - Adásminőség-romlás
 - Hiba a fejelegységbe érkező adásba
 - Eszközhiba, működési rendellenesség
 - Hálózati hiba → szolgáltató
 - 1% csomagvesztés esetén már élvezhetetlen a műsor!

IPTV Protokoll architektúra

- Videókódolás:
- Tömörítés: MPEG Video,
 - SD vagy HD videó,
 - MPEG-2 vagy MPEG-4/H.264 formátum.
- **MPEG-2 Transport Stream (MPEG-TS):** jelfolyam csomagolása
- **Packetized Elementary Stream (PES):**
 - a tömörített MPEG-videófolyam változó hosszúságú csomagokba (packet) van rendezve, videó, audio és egyéb adatok összefűzése (multiplexálása)
 - Beágyazásnál használt protokollok: kép →
- IP-multicast (IGMP, MLD)
- TCP helyett UDP, mert felesleges újraküldeni(nincsen hibajavító rész amúgy sem), ha elveszik, és az overhead is kisebb → gyorsabb
- RTP opcionális



Multicast

- Egy időben több felhasználónak is ugyanarra van szüksége: kezeljük együtt ezeket a forgalmakat! Az IP-multicast technológia a csoportos kommunikáció infrastrukturális hátterét hivatott biztosítani, hálózati erőforrások hatékony és gazdaságos kihasználása.
- IPTV-nél: Unicast és
 - **Multicast:** adott csoport tagjai kapják meg a csomagokat, kiváltja az IPv4-beli broadcast címzési módot.
 - Minden csatorna külön multicast-csoport
 - Routereknek támogatniuk kell a multicast címzést/továbbítást!
 - A csomag csak egyszer jelenik meg egy adott hálózati linkeken.
 - **IPv4: IGMP (Internet Group Mngment Protocol)**

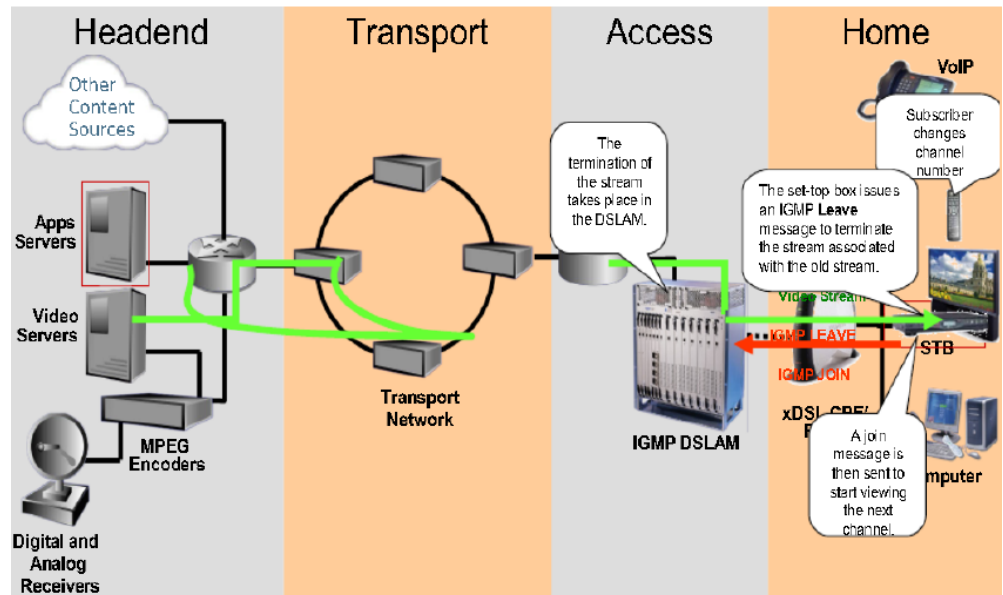
- Csatornaváltás:
 - JOIN üzenetekkel
 - időtartalma kritikus,
 - hagyományos multicast-hálózatokban ~2 s (túl sok).
 - LEAVE üzenet:
 - elhagyja a csoportot.
- **IPv6: Multicast Listener Discovery (MLD)**, az ICMPv6-ban.
- Ha idő közben megállítom a multicast-ot onnantól unicast lesz

Csatorna kiválasztási folyamat (Multicast)

1. Megnyomom a csatorna számát
2. IP Set Top Box elfogadja a csatorna kérést, és elküldi az IGMP JOIN request-et a DSLAM-nak
3. DSLAM feldolgozza a kérést, és megvizsgálja, hogy a kért csatorna már létezik-e a portjain
 - a. Ha létezik: szimplán lemásolja a stream-et és elküldi a kérő eszköznek
 - b. Ha nem létezik: a kérést elküldi az upstream router-nek
4. A router feldolgozza a kérést, és megvizsgálja, hogy a kért csatorna már létezik-e a portjain
 - a. Ha létezik: szimplán lemásolja a stream-et, majd elküldi a kérő eszköznek
 - b. Ha nem létezik: a kérést elküldi az upstream router-nek
5. A kért csatorna végre elérte az IPTV adatközpontot, ahol az összes broadcast csatorna elérhető
 - a. Itt a feliratkozó Set top box IP címe hozzá lesz adva multicast listához
 - b. Ezután a csatornát lemásolják, majd tovább küldik az IP set top box felé

Csatornaváltás

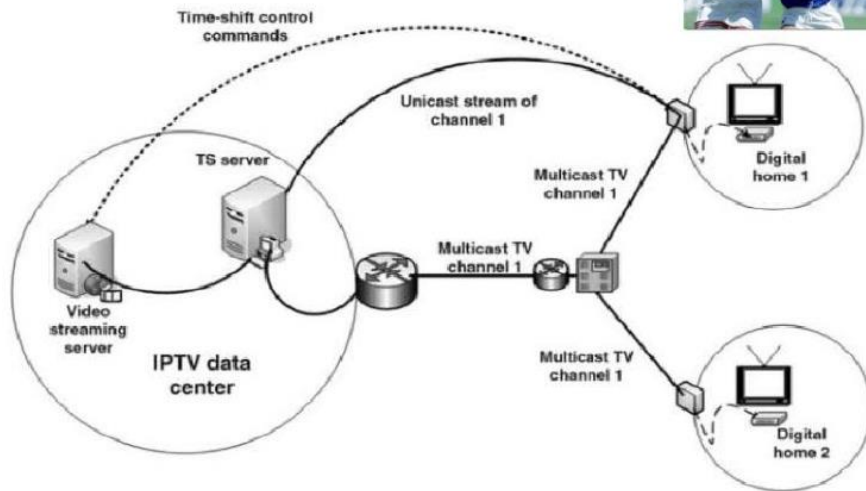
1. Az előfizető csatornát vált
2. A következő csatorna megtekintésének megkezdéséhez egy JOIN üzenet kerül elküldésre
3. A set-top box kiad egy IGMP-üzenetet, hogy megszüntesse a régi stream-hez társított stream-et
4. A stream befejezése a DSLAM-ban történik meg



Késleltetés

- Késleltetés összetevői
 - I-framek gyakorisága
 - csomagrendezés
 - PAT és PMT gyakorisága
 - PAT: MPEG Program Association Table
 - PMT: MPEG Program Map Table
 - multicast Join és Leave
 - Link-hozzáférés
 - STB jitter-"javító" buffer
 - CA- és DRM-rendszer
 - hibakezelés (FEC/ARQ)
 - STB feldolgozási ideje
 - kijelző feldolgozási ideje

Time-shift TV



Médiaterjesztés IP felett: InternetTV, OTT,CDN, hibridTV

Lineáris és nemlineáris médiafogyasztás

- **Lineáris médiafogyasztás:**
 - A hagyományos tévé-műsorszórás.
 - Szerkesztett programok, előre meghatározott és ismert beosztás alapján (“műsor”)
- **Nemlineáris médiafogyasztás (video on demand, time shift)**
 - Desktop, laptop vagy mobil eszköz interneteléssel
 - Tetszőleges tartalom elérése, letöltése, nézése/hallgatása
 - Amikor akarjuk, Bármikor újra megnézhetjük, akár részeit is
 - Régebben: VHS, DVD...

OTT-Over the top content

- OTT = tartalomszétosztás az interneten
- Szétválik a tartalomszétosztó-szolgáltatói és a hálózati szolgáltatói szerep: az utóbbi az internetszolgáltató
- Az OTT szolgáltatási/üzleti modell is!
- Fontos a táblázat! →
- **Ökoszisztéma:**
 - **Tartalomszolgáltató:** BBC
 - **Tartalom-aggregáló és -szétosztó:** Netflix
 - **ISP -internetszolgáltató:** pl. Verizon (USA), T-Home (Magyarország)
 - **CDN-szolgáltató:** pl. Akamai (USA), StreamZilla (Hollandia), Antenna Hungaria (Magyarország)
 - **Gerinc- ill. hozzáférési hálózati szolgáltató:** hagyományos távközlési és mobilszolgáltatók, pl. Magyar Telekom

	OTT	IPTV
Szétosztó/hozzáférési hálózat	nyilvános internet	saját, menedzselte hálózat
A tartalomszétosztó és a hálózati szolgáltató	a két szerep elválik egymástól	a tartalomszétosztóé a hálózat is
Quality of Service	- csupán “best effort”-ot nyújt az ISP* - CDN* alkalmazásával javítható a helyzet	QoS garantálható
A médiaátvitelre használt protokoll	HTTP/TCP, adaptív streaming HLS*-sel	RTP/UDP
Routing-topológia	Unicast	Multicast

Platformok

- Smart TV, connected TV
 - Dedikált szétosztás (digitális műsorszórás) és lineáris média + Internet, OTT, interaktív tartalom, UGC (User Generated Content)
- Android TV,
 - Android OS alapú smart TV-alkalmazás
 - Sony, LG stb. smart TV-kbe, és STB-kba integrálva
 - Netflix

- Apple TV
 - Digitális médiavevő set-top box
 - Netflix, Hulu, stb.
- Roku, <https://www.roku.com>
 - Digitális médiavevő set-top box

Hogyan tudja biztosítani a szolgáltató a kívánt szolg. minőséget (QoS) ha nincs birtokában a szétszórt hálózat (mivel az az internet)? → CDN (Content Delivery Network) szolgáltató beiktatása

- Proxy Cache típusú (A Proxy-cache-ek csak a saját felhasználóikat szolgálják ki egy LAN-on belül)

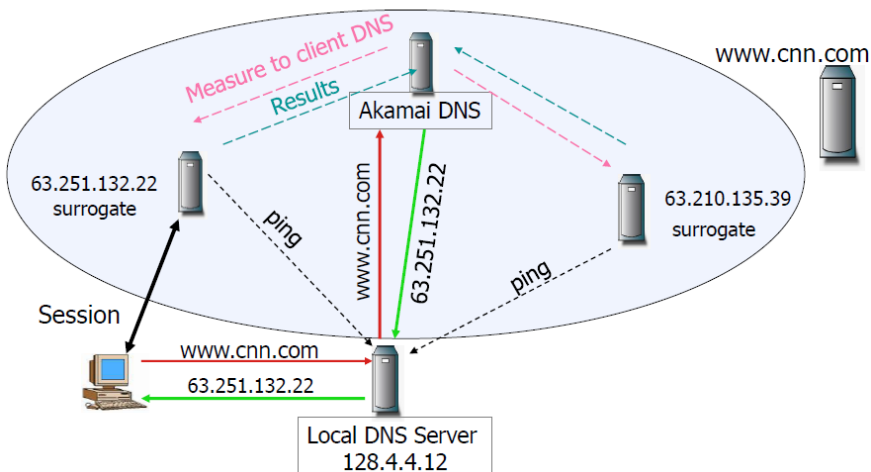
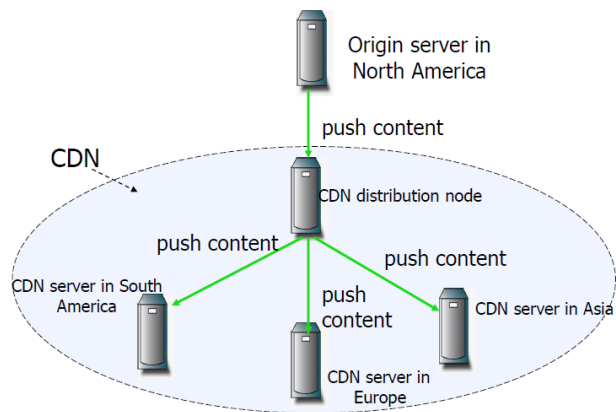
CDN – Content Delivery Network

- gyorsítani a felhasználói- és csökkenteni a hálózati forgalmat
- A CDN szervereken tárolja ugyanazoknak a felhasználóknak szánt tartalmakat, ha a tartalomszolgáltató frissíti a tartalmat, a CDN-szolgáltató frissíti a szerverein tárolt tartalmakat
- A gyorsaság fontos mivel erősen befolyásolja a felhasználói élményt, illetve a bevételre is behatással van
- A CDN leszed mindent az eredeti szerverről akár kérték, akár nem

Proxy Cache-ek	CDN
Helyi LAN hálózatban használják a külvilág felé szükséges sávszélesség redukálásáért	Tartalomszolgáltatók alkalmazzák a QoS biztosításához
Reaktívan működnek	Proaktívan működnek
A helyi hálózat részei (pl BME, Ericsson Hungary) és nem a tartalomszolgáltató tulajdonában van	A tartalomszolgáltató hálózatának része
A proxy cache-ek nem engedik át a döntést arról, hogy mi tárolódjon bennük	A CDN-ek tartalmát a tartalomszolgáltató határozza meg és módosítja ha kell

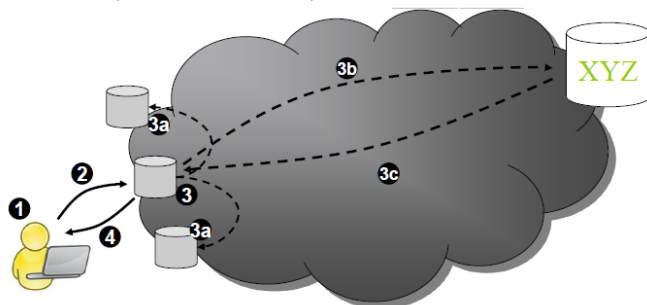
Szerverválasztás

- **Letöltés**
 - **Terhelésalapú módon:**
 - terheléelosztás a CDN-szerverek között.
 - **Teljesítmény-alapú módon:**
 - legjobb szolgáltatás nyújtása a felhasználónak, RTT, sávszélesség, terhelés alapján.
- **CDN-szerverek elérése:**
 - **Routing-alapú:** Routing protokoll: útvonalmetrikák alapján
 - **DNS-alapú:** A DNS-lekérdezés a legközelebbi CDN-szerver címét küldi vissza.
 - Fontos a kép →



CDN Működési példa

1. A felhasználó le akar tölteni egy elosztott webtartalmat (pl. egy YouTube videót)
2. A dinamikus feltérképezés segítségével a „legközelebbi” edge cache-hez, azaz CDN szerverhez kapcsolódik
3. Az EDGE CACHE keresi a tartalmat a saját tárhelyén



- a. Ha nincs a tartalom meg helyben, akkor az edge cache körbekérdez a közeli edge cache-eknél, hogy megvan-e
 - b. Ha a kért tartalom nincs meg vagy nem friss, akkor kérést küld a forrás szerver felé
 - c. A FORRÁS SZERVER kézbesíti a tartalmat az edge cache-hez optimalizált kapcsolaton keresztül
4. Az edge cache (CDN szerver) kézbesíti a kért tartalmat a felhasználónak

Árazási struktúrák

- Esetenkénti (tranzakció-alapú) számlázás
- Előfizetéses (flat rate) számlázás
- A kettő kombinációja:
 - előfizetés, benne adott számú TV-csatorna plusz tranzakció-alapú fizetés a tárolt tartalomért.
- Ingyenes (reklámok)

Hibrid TV

- Smart TV-készülék
- Tartalom elsődlegesen DVB-szolgáltatótól (DVB-S/C/T).
- Internetre csatlakoztatott készülék, tartalom és szolgáltatások az internetről is.
- Szabványosítása: **HbbTV (Hybrid Broadcast Broadband TV)**
 - új ipari szabvány, célja gyártósemleges platform, amely kombinálja a hagyományos úton terjesztett tévé szolgáltatásokat a szélessávú interneten terjesztett szolgáltatásokkal.

Mi lehet a jövő?

- Az analóg TV-szétesztás rövidesen megszűnik a CATV-hálózatokban is.
- A DVB-T valamelyest nőni fog vagy stagnálni néhány évig, utána vsz. csökkenni kezd a jelentősége.
- Az IPTV részaránya tovább nő és jelentős tényező marad a következő néhány évben.
- A mobil szélessávú internet elterjedése, sebessége nőni fog, többek között a felszabaduló sávok újraelosztása következtében.
- Következésképpen: az internetes nemlineáris médiafogyasztás részaránya tovább nő
- A közeljövőt többféle platform, interfész stb. fogja jellemezni, nem várható egységes világszabvány, mert
- A hibrid TV jövője kérdéses, a HbbTV jelenleg csak európai törekvés, az USA nem látszik támogatni, ezért... ?
- Hosszabb távon a MOBIL SZÉLESSÁVÚ internet fog dominálni a médiaterjesztésben és -fogyasztásban.

Cloud szolgáltatások és P2P a médiaelosztásban – tárolásban

ICT szolgáltatások (Information and Communication Technology)

Itt is érvényes hogy „nagyba olcsóbb”

- Időbeli diverzitás: különböző szolgáltatások más időpontban a legkeresettebbek
- Földrajzi diverzitás: a legjobb telepítési helyszín megkeresése – Különbség az országok energia áraiban, időjárásában

Cloud Computing

A cloud egy költséghatékony, „fizess annyit amennyit használsz” paradigma, ahol számítási kapacitást, platformokat és szoftvereket tudunk bérelni és használni egyszerű, vékonykliensek segítségével (pl. webböngészőből), mit sem tudva arról, hogy ezen erőforrások fizikailag hol helyezkednek el és ki üzemelteti őket!

- Nem kell komoly befektetéseket eszközölni a szükséges SW/HW fejlesztéseik megvalósítására
 - váratlan igény/szükséglet ingadozások esetében jelentős megtakarítás
 - alkalmazásfejlesztőknek és a felhasználóknak is olcsóbb
- Legfontosabb jellemzők
 - igény szerinti önkiszolgálás
 - mindenütt igénybe vehető hálózati hozzáférés
 - helyfüggetlen erőforrás-pufferezés
 - nagy rugalmasság
 - használat szerinti fizetés

Előnyök

Hardware:

- korlátlan számítógép-erőforrással való rendelkezés érzete
- alacsony hardver használati költségek , időalapú, használat szerinti költségek alacsonyabbak a teljes számítógépek bérleténél/beszerzésénél

Szoftver:

- költséghatékony és megbízható szoftvermegoldások
- rugalmas igény kielégítés és skálázhatóság
- fokozott biztonsági megoldások, biztonságos azonosítás és hozzáférés-ellenőrzés
- sokféle platform támogatása nagyobb elérhetőséget biztosít az alkalmazások számára
- gyorsabb fejlesztési lehetőségek

Flekszibilis

- Az erőforrások bármilyen eszközzel elérhetők amely Internethez kapcsolódik

Skálázható

- Igény felmerülése esetén azonnal módosítható erőforrásigény:
- Hozzáadás-lemondás pillanatok alatt

Személyre szabott Hardver és Szoftver

Költségcsökkentő

- Fizess amennyit használsz
- Kis cégek is megengedhetnek maguknak így komoly hardvereket

Fenntartási költségek megtakarítása

- Az IT csoport egészen kicsi maradhat, cloud szolgáltatást más tartja fenn (frissítések, Biztonsági javítócsomagok, rendszermentések)

Nagy rendelkezésre állás

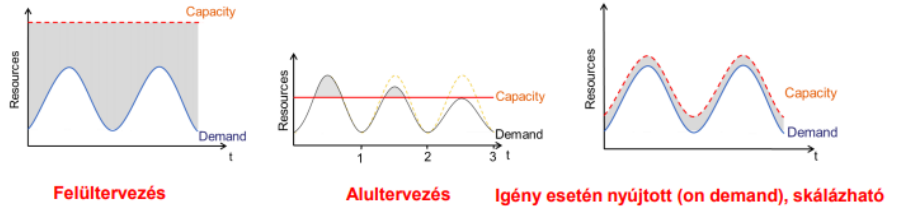
- A cloud szolgáltató biztosítja a hibaállóságot

Kisebb ökológiai lábnyom

- A jobb kihasználtság csökkenti a CO₂ kibocsájtást (felhasználókra bontva)

Skálázhatóság

- Kisebb kockázata van az alul- és felültervezésnek
- Igény esetén nyújtott, ön kiszolgáló modell (rugalmas és skálázható)
- Nem kötött földrajzi helyhez, állandó hozzáférhetőség
- Pay-per-use/pay-as-you-grow (annyit fizess amennyit használsz, annyit bérelj amekkorára éppen szükséged van)



Modellek

SaaS – Software as a Service

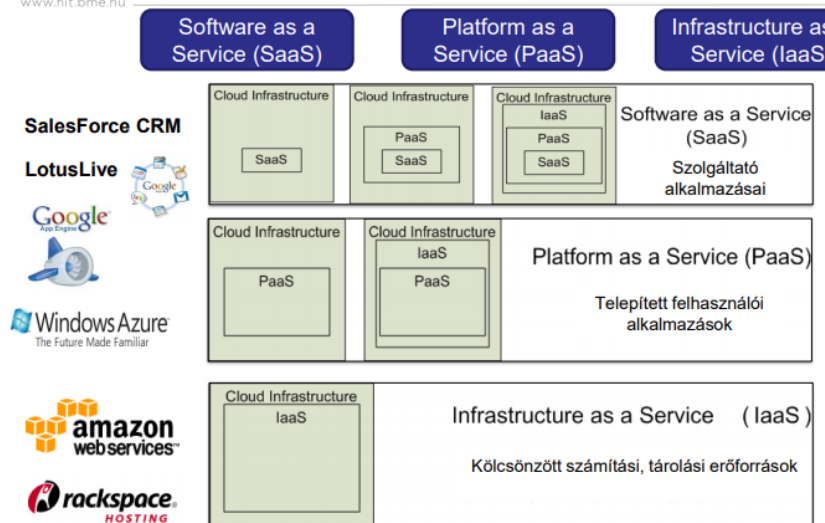
- szoftver bérlés, vékonyklienses hozzáférés (böngésző)
- „On-demand software” azaz
- lekérhető, igény-szerinti szoftver szolgáltatás
- Tipikus SaaS alkalmazások
 - számlázás, kollaboráció, könyvelés
 - adatbázis kezelés
 - felhasználói alkalmazások
 - hozzáférés: jellemzően „vékony” kliens
- A szolgáltatást a szoftver fejlesztői kínálják
 - Karbantartás
 - üzemeltetés

Paas – Platform as a service

- Saját/beszerzett alkalmazás telepítése bérelt futtatókörnyezetben
 - adott környezeti szolgáltatások
 - adott használható API-k, nyelvek
 - konfigurálható környezet
- PaaS szolgáltatók
 - Google Cloud Platform
 - Microsoft Windows Azure Platform
 - Amazon Beanstalk

IaaS – Infrastructure as a Service

- Lényegében virtuális gépek (létrehozása, törlése, klónozása, átméretezése, visszatöltése)
- felhasználók számára könnyen igénybe vehető módon, a szolgáltató részéről emberi közreműködés nélkül
- Fontos új követelmények:
- több felhasználó egy infrastruktúrán elválasztás → számlázás, használati arányosan
- Controller feladatai:
 - API-t biztosítani a felhasználók felé
 - beleértve jogosultságkezelést, hitelesítést
 - elszámolás, költségek kezelése
 - Infrastruktúra erőforrásainak kezelése
 - nyilvántartás
 - erőforrás allokáció és vezérlés
 - Virtuális gép életciklus kezelése
 - virtuális gép indításakor sablonból másolat készítés
 - host név, hálózati cím beállítása
 - hozzáférési kulcsok, jelszavak virtuális gépbe injektálása
 - leállítás, megsemmisítés



Típusok

Nyilvános felhő

- interneten keresztül bárki számára elérhető erőforrások
- általában a „pay-as-you-go” előfizetési modell dominál
- a nyilvános felhők általában nyílt forráskódú szoftverekkel futnak,
- általánosságban bizonytalan, veszélyes környezetnek tartják (tévesen)

Privát felhő

- magántulajdonban levő, diszkrét számítási erőforrásokból álló infrastruktúra, de nincs megosztva cégen kívülre
- virtualizáció alkalmazása, mely önmagában képes költségcsökkentésre.

Hibrid felhő

- A kettő ötvözete: bár alapvetően privát, mégis elér néhány további publikus cloud szolgáltatást
- minden cégnek vannak kritikus, és kevésbé kritikus információi, alkalmazásai.
- azok egy része helyet kaphat a nyilvános felhőben, a kritikus rész privát felhőben (pl. adatbázisok, amik érzékeny információk)

Cloud Multimédia

Kihívások

- nagyon ingadozó erőforrás igénybevétel, a különböző tartalmak népszerűsége nagyon eltérő
- nagy tárolt adatmennyiség, nagy számítási kapacitás → kódolás, renderelés, képfeldolgozás
- nagy és változó sávszélesség-igény
- magas rendelkezésre állás (fizető ügyfelek → nem elég a “best effort”)

Feldolgozás és továbbítás

Cloud-alapú média feldolgozás

- Audio és videó kódolás (encoding)
- Átkódolás (transcoding)

Költséghatékony médiatovábbítás

- Terjesztési fa (distribution tree)
- Elosztott tárolás és cache-elés: CDN

Media tárolás

- Igény több különböző felbontásra és file típusra
- A médiaszolgáltatók érdekében áll a sok változatot inkább cloud szolgáltatóknál tárolni

Médiatartalom feldolgozás (Encoding/Transcoding)

- Átkódolás:
 - szélessávú, kis sávszélességű, fix és mobil eszközökre, IPTV-re, VoD-e és egyéb csatornára
- skálázhatóság, egyetlen a médiák forgalma, napon, éven belül, felesleges folyton nagy kapacitást (kiépíteni és bérelni)!

Médiatartalom átvitel

- Egymásra épülő CLOUD és CDN (content delivery network) szolgáltatások a létrehozástól, tárolástól a kézbesítésig
- QoS felügyelet, költséghatékonyság
- A video cloud tárhelyre kerül, majd innen CDN szolgálja ki a felhasználók felé

Online játékok

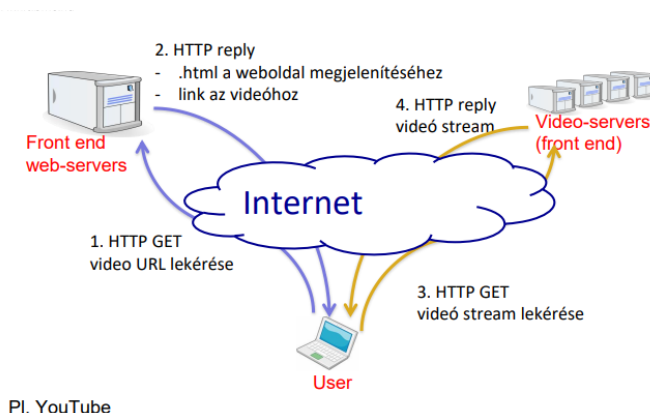
- online/multi-player játékok több millió felhasználóval
- egyetlen szerver(park)kal már nem megoldható a változó kapacitásigény miatt
- Dinamikusan skálázódó erőforrás rendelkezésreállítás segít kezelni a kiugró igényeket és hamar visszavesz belőlük ha a peak elmúlt

Mobil-Média Cloud

- Kiseb a számítási, de még inkább az akkumulátor kapacitásuk
- tehermentesíteni kell őket a hosszabb üzemidő kedvéért, elsősorban a kódolási, dekódolási folyamatoknál
- erre szolgál a célzott mobile média cloud szolgáltatás

Cloud Video Streaming

- A ritkán letöltött tartalmak esetén már nem éri meg a CDN szervereken is tárolni az adatokat: tartalom elévülése
- Változó tartalmak
 - a CDN szerverek frissítéséhez automatikus üzemmódban akár egy nap szükséges
- Akamai cég a legnagyobb CDN szolgáltató (a web forgalom 15-30%-a rajtuk keresztül)



Peer-to-Peer streaming (P2P)

- A hálózati végpontok közvetlenül egymással kommunikálnak,
 - központi kitüntetett csomópont nélkül
 - peer-ek függetlenek egymástól
 - peer-ek és a kapcsolatok alapvetően megbízhatatlanok (gyakori be- és kilépés)

- Kölcsönösség elve
 - akkor lehet mások erőforrásaihoz hozzáférni, ha megosztod a sajátjaidat
- **Előnyei:**
 - hibatűrő felépítés
 - Skálázhatóság
- **Hátrányai:**
 - nehezebb adminisztráció
 - az erőforrások pazarló használata
 - nehezebb megvalósíthatóság

Hálózatok

- Új felhasználók csatlakozása további sávszélesség igényt gerjeszt
- De ugyanakkor növeli is a letöltési sávszélességet
- Így skálázható marad a rendszer
- A felhasználók bármikor távozhatnak (megszakítva a le és feltöltést)

Példák

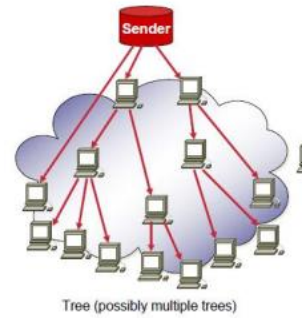
- File sharing
 - Napster, Gnutella, KaZaa, BitTorrent
- Internet telephony
 - Skype
- Internet television
 - Popcorn Time, PPLive,, Veetle, Zattoo
 - PPStream
 - Kína és Kelet-Ázsia
 - Működési folyamata
 - PPStream peer csatlakozik a rendszerhez
 - Lekéri a csatornák listáját a szerverről
 - Lekéri a peer-ek azonosítóját akik az általa választott csatornát nézik
 - Kapcsolódik hozzájuk, és buffer-térképet cserél velük
 - A frissen csatlakozott peer kiválasztja azokat a peereket akitől letöltene

Médiatovábbító megoldások

- Infrastruktúra-központú (CDN)
- P2P-alapú
 - Videó tartalmak elosztása valós időben P2P hálózaton pl. P2P TV
 - A videó tartalom kis darabokra van tördelve → szomszédok kicserélik egymással a darabokat
 - Minden felhasználó, amikor letölt egy videót, egyidejűleg fel is tölti azt más felhasználók számára
 - növelve mások letöltési sávszélességét
 - Költségtakarékos megoldás → nem kell saját hálózatot kiépíteni
 - **Kihívások:**
 - Lejátszási késleltetés
 - Egyenletes lejátszás, a darabok nem sorrendben érkeznek
 - VCR funkciók nehezen működnek, előre/hátra tekerés
 - P2P hálózat dinamikusan változik → a felhasználók belépnek/kilépnek
 - Letöltési sávszélesség változik
 - Népszerűtlen videók letöltése problémás, kevés peer → alacsony sebesség
 - Csatlakozási nehézségek NAT mögött

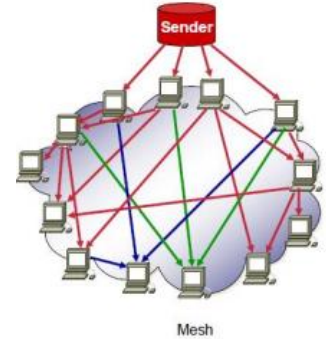
Fa topológia

- gyorsabb
- push üzemmód: a beérkező csomagokat azonnal továbbítja a többi szomszédnak
- fa kiépítésének folyamata lassú és körülményes



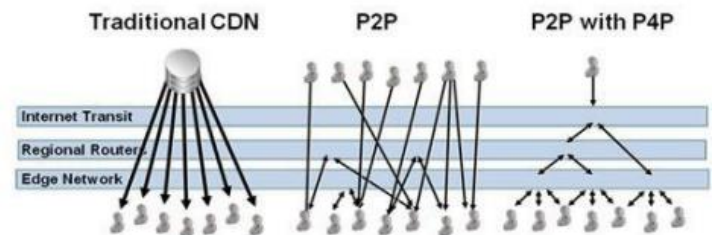
Mesh (szövevényes)

- lassabb
- pull üzemmód: hiányzó darab letöltése kérésre
- működése összetettebb, ismerni kell, hogy kinél melyik darab van meg
- robusztusabb
- jobb sávszélesség kihasználás

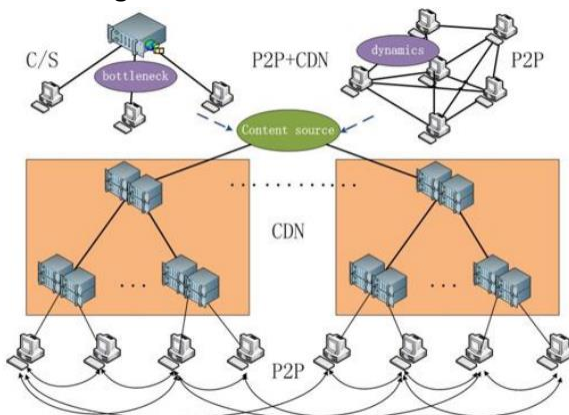


Napjainkban:

- Az Internet Kínában nagy csomópontokból állt, kevés keresztkapcsolattal
 - Az infrastruktúra néhány nagy telekommunikációs vállalat körül csoportosult
 - Nagy befektetések kellettek ahhoz, hogy megfelelő letöltési sebességet kínáljanak az Internetes TV-zéshez. Ezt a P2P valamelyest megoldotta a kezdeti időben
 - az utóbbi években már ők is a központosított, CDN-alapú megoldások felé fordulnak, mivel kiépült, megerősödött a gerinchálózat
- Az USA-ban a P2P egy ideig segítette a video-stream-elés elterjedését, de:
 - A csökkenő sávszélesség-költségek
 - A lusta felhasználók, akik nem hajlandók plugineket telepíteni a streaminghez
 - Emiatt szinte az összes szolgáltató a központi architektúrára építő megoldásokat használja (Netflix is)
- **Problémák**
 - A P2P-vel a felhasználók legalább annyi adatot töltenek fel, mint le általában, és ez az ISPk-nek hatalmas teher (aszimmetrikus a le és feltöltési sáv)
 - emiatt várhatóan duplázódna az Internet-forgalom
 - A felhasználók gyakran nem is szeretnék, hogy ők lássanak el másokat adatfolyammal (a jogköteles tartalom meg/továbbosztása törvénybe is ütközik)
- **P4P**
 - Proactive Network Provider Participation for P2P (P4P)
 - makes sure that users connect to geographically closer peers!



Hibrid megoldás:



Okos utak és önvezető autók avagy mire is jó a járműkommunikáció?

Kooperatív intelligens közlekedési rendszerek

C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems) : „Az utak üzemeltetői, az infrastruktúra, a járművek, a sofőrök és egyéb felhasználók kooperatívan működnek együtt a hatékonyabb, biztonságosabb, komfortosabb közlekedés érdekében.” → Vagyis előrejelez ütközést, belátja a kanyart, stb.

C-ITS szinonimák:

- Vehicle-to-X (V2X)
- Car-to-X (C2X)

A járműkommunikáció: folyamatos, közvetlen, gyors, a közlekedés valamennyi résztvevője között minden jármű információt és releváns eseményt

Waze, TMC, Google Maps

- Lassú és lassan frissíthető az architektúrából adódóan
- Adatok forrása
 - Központosított, manuálisan karbantartott
 - Közösségi karbantartás esetén kétséges
- Általános, nem személyre szabott

V2X járműkommunikáció

- Gyors, az adatok bármikor frissíthetők
- Adatok forrása
 - Országos vagy regionális központokból
 - Lokális rendszerekből (pl. jelzőlámpa vezérlő)
 - Elosztottan a járművektől
- Az adatok feltétel nélkül megbízhatók → Biztonság!!!
- Személyre szabottak

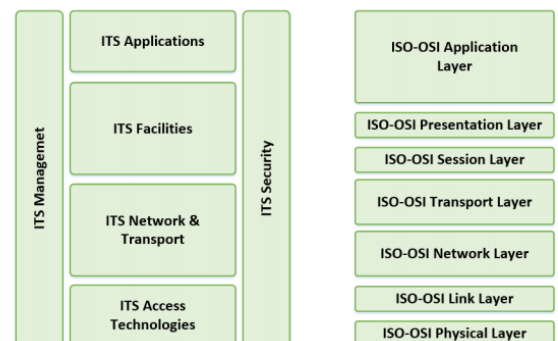
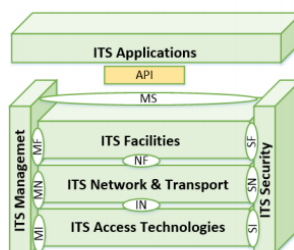
Mire jó a járműkommunikáció?

- Biztonság növelésére
- Dugók/forgalmi torlódások elkerülése (idő és üzemanyag spórolás, CO₂ csökkentés)
- „zéró vízió” : Kizárni minden emberi hibalehetőséget
- Önvezető járművek, amik belátják a beláthatatlant, észlelik az észlelhetetlent, előrejeleznek.

C-ITS Architektúrák

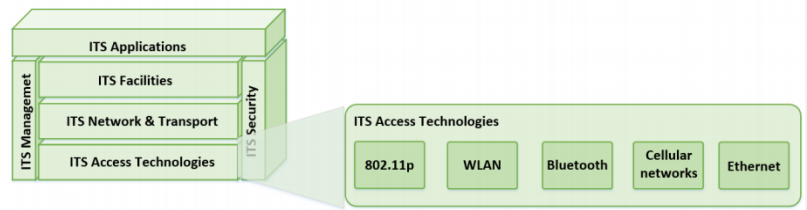
Nyílt, flexibilis, absztrakt, jövőálló architektúra, ami támogatja a legkülönbözőbb:

- felhasználói eseteket és forgatókönyveket
- kommunikációs mintákat
- ITS állomás-típusokat
- hozzáférési technológiákat
- átviteli módokat



Közeghozzáférési réteg

- V2X kommunikáció és ad hoc hálózati paradigmák támogatása a fizikai és az adatkapcsolati rétegekben
- EU és US: 5,9 GHz allokálva a V2X kommunikáció számára
- Heterogén hozzáférés: 802.11p, WLAN, BT, Celluláris, Ethernet, stb.



Kihívások: különböző környezetek, különböző követelményekkel (autópályák, nagyvárosok)

Mire van szükség?

- A legkülönbézetőbb hozzáférési megoldások támogatása (heterogén/hybrid rádiós környezetek)
- Különböző távolságok áthidalása
 - Nagy távolság: internethozzáférés, internetes erőforrások elérése
 - Kis távolság: járművek, RSU-k, ITS infrastruktúra közti átvitel
- Alacsony kommunikációs késleltetés
 - Közlekedésbiztonsági alkalmazások
 - Autonóm járművek
- A kooperatív tudatosság üzeneteinek az adott ITS forgatókönyv alapján meghatározott különböző küldési gyakoriságainak támogatása

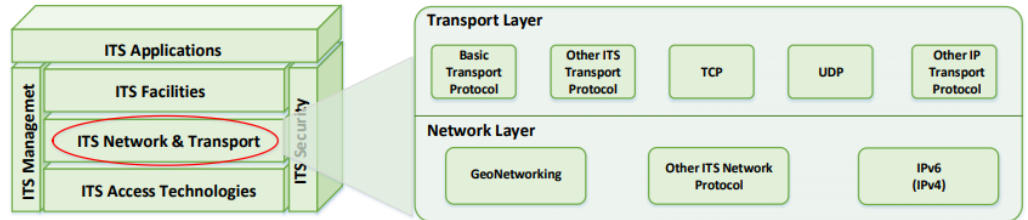
IEEE 802.11P

- **Fizikai réteg**
 - IEEE 802.11a-val majdnem megegyezik
 - OFDM és 16 QAM alkalmazása
 - Nagyobb igények a toleranciával szemben
 - A többutas terjedés miatt csökkentették a szimbólumok közti interferenciát
 - Időzítési paraméterek duplázódtak
 - Csatorna sáv szélesség 20 MHz-ről 10 MHz-re csökkentve
 - Átvitel 6-54 Mbit/s-ről 3-27 Mbit/s-re csökkentve
 - Áthidalható távolság kb. 1-2 km
 - Sebesség max. 200 km/h
- **MAC réteg**
 - IEEE 802.11a-val majdnem megegyezik
 - Véletlenszerű MAC címek
 - QoS IEEE802.11e alapokon:
 - EDCA: Enhanced distributed channel access
 - A magasabb prioritású forgalom hamarabb küldésre kerül
 - Új ad hoc mód
 - Multi-rádió és multi frekvencia támogatás
 - 1 vezérlő csatorna (safety)
 - 6 szolgáltatási csatorna (non-safety)
- **Flexibilitás:**
 - Decentralized Congestion Control
 - Adaptívan csökkenteni a „levegőben lévő” csomagok számát
 - Különösen forgalmi dugókban
 - Decentralized = cross-layer
 - Adásteljesítmény adaptív beállítása
 - Ismétlési ráta adaptív beállítása (pl. CAM (Cooperative Awareness Message) frekvencia)

- Mitigation
 - A hagyományos DSRC (Dedicated short-range communication) alapú vezeték nélküli fizetőkártyával való interferencia adaptív csökkentése
 - Fizetőkártyák közelében adásteljesítmény csökkentése
 - Fizetőkártyák azonosítása
 - V2X üzenetek segítségével (broadcasting)
 - Fix adatbázisból
- **Celluláris vs. 802.11P**
 - Ad hoc vs. Központosított

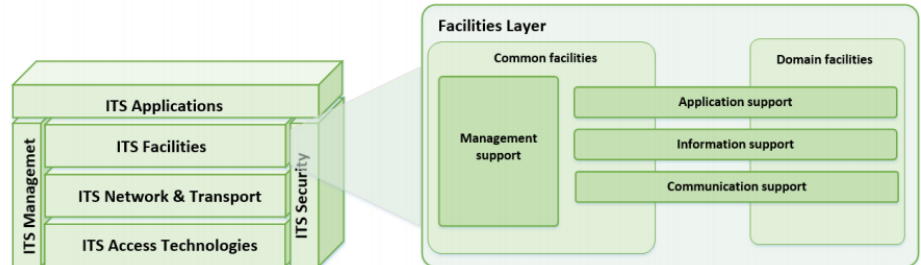
Hálózati és szállítási réteg

- A sok eltérő igényű alkalmazás miatt különböző hálózati technológiák használata vizionált
- Heterogén kommunikációs formák
 - ITS-specifikus megoldások: BTP
 - GeoNetworking
 - Földrajzi pozícióinformációval kiegészített különböző címzési (pl. unicast, anycast, broadcast) és továbbítási mechanizmusok (pl. single hop/multi hop) támogatása
 - Fejlett forgalomszabályozási mechanizmusok
 - Elosztott torlódásszabályozás (Distributed Congestion Control)
 - Adásteljesítmény-vezérlés (Transmit Power Control)
 - Adásgyakoriság-vezérlés (Transmit Interval Control)
 - Modern kriptografikus védelem, hitelesítés, hozzáférésmenedzsment, integritásvédelem
 - Általános protokollok: IPv6, TCP, UDP, IPv6



Facility réteg

- Speciális ITS middleware réteg
- ITS alkalmazások számára biztosít
 - Funkciókat
 - Információkat
 - Szolgáltatásokat
- **Common facilities:** közös minden alapszolgáltatás és ITS állomás esetén (pl. idő és pozíció információk)
- **Domain facilities:** szolgáltatások és funkciók egy vagy több speciális alkalmazásnak (pl. speciális eseményvezérelt üzenetek)
- **Protokollok:**
 - Cooperative Awareness Message (CAM)
 - Decentralized Environmental Notification Message (DENM)
 - Signal Phase and Timing (SPaT)
 - Intersection Geometry (MAP)
 - In Vehicle Information (IVI)
 - Local Dynamic Map (LDM)
 - Probe-vehicle Data (PVD)
 - Road Tolling Messages
 - Service Advertisement



CAM - Cooperative Awareness Message

- „Itt vagyok” üzenet a járművek között
- Pozíció és alapvető járműinformációk (gyorsulás, pályagörbe, útvonaltörténet, jármű méret/típus, stb.)
- Optimalizált üzenetstruktúra
- Periodikus, idő által inicializált one-hop GBC(GeoBroadCasting – legközelebbnek küldi az üzenetet) 1-10 Hz közötti küldési rátával
- Maximum 800 byte-os csomagok (biztonsági kiegészítésekkel együtt)

DENM – Decentralized Environmental Notification Message

- Eseményvezérelt üzenetek annak érdekében, hogy a járművek és az RSU-k speciális eseményekről V2X segítségével tájékoztassák a felhasználókat
- Potenciálisan veszélyes események vagy körülmények hirdetésére való
 - Esemény helye
 - Időzítés (észlelés, validitás)
 - Esemény típusa
 - Kapcsolt események
 - Javasolt útvonal
- Biztonsági üzenetek (pl. álló jármű)
- Veszélyforrások (pl. akadály, gyalogosok az úton)
- Közlekedési információk (pl. útépités, időjárás)

Napjainkban

- Kiforrott, Wi-Fi alapú (ITS G5/802.11p)
- Késleltetés-kritikus V2X 5,9 GHz-en
- Jól kidolgozott biztonság és felsőbb rétegbeli protokollok
- A szolgáltatási réteg (alapvető alkalmazások) és a teljesítmény-követelmények egyaránt jól definiáltak
- Az utóbbi évtized: több jelentős teszhálózat, továbbiak folyamatban
- Kiforrott, elérhető technológia
- Sok és szabványos alkalmazás
- Példák
 - Vészfék jelzés
 - Holttér figyelmeztetés
 - Sávváltás asszisztens
 - Álló/lassú jármű figyelmeztetés
 - Közlekedési dugó figyelmeztetés
 - Megváltozott időjárási feltételek figyelmeztetés
 - Megkülönböztető jelzést használó jármű
 - Kereszteződés asszisztens
 - Kiterjesztett információszolgáltatás
 - Járművek lekérdezése

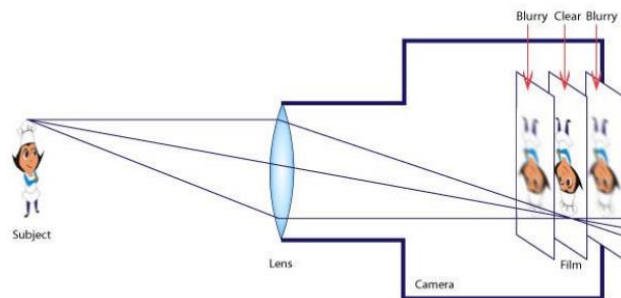
V2X technológiai evolúció

- Autonóm járművek és járműkonvojok miatt növekvő biztonsági követelmények
 - aktív biztonság
 - gyorsabb járművek, nagyobb járműsűrűség
- V2X szolgáltatások következő generációi a környezeti tudatosság kiterjesztése az IoT világgal
 - adaptív forgalommenedzsment
 - felhőszolgáltatásokon alapú alkalmazások (adaptív biztosítás, stb.)
- Egyre több adat a járművekből/ről
 - teljesen koordinált vezetési élmény

Digitális fotózás alapjai

Fókuszálás

A fény szenzor (analógnál a film) fix helyen van, ezért a lencse előre-hátra mozgatásával (fókuszálással) érjük el hogy a kép pont rajta legyen éles!



Fotoelektromos hatás

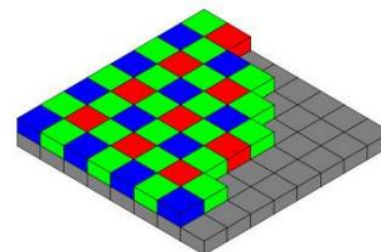
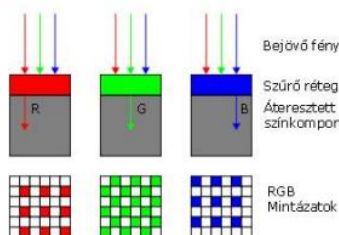
Minden pixel elektromos töltést kap azáltal hogy fény éri, ebből reprodukálható a kép. *Ha az anyagokat fény hatásának tesszük ki, a fotonok energiája bizonyos körülmények között képes elektronokat kiszabadítani belőlük. Szilíciumban ezek a körülmények létrehozhatóak. A megvilágítás hatására kiszabaduló elektronok töltései villamos feszültséggé alakíthatóak – ezt a jelenséget fotoelektromos effektusnak nevezzük.*

Képszenzor

- **CMOS**
 - Olcsó
 - Alacsony fogyasztás
 - Kis képzaj, lassabb melegedés
- **CCD**
 - Nagy érzékenység
 - Magasabb fogyasztás (5-6 W)
 - Bonyultabb gyártástechnika

Bayer-féle szűrőrács

A szűrőrács többféle elrendezésben fordulhat elő, a legelterjedtebb a Bayer-féle elrendezés. A szűrőrács a képpontok felett helyezkedik el, ennek következtében minden egyes képpont monokróm színinformációt kap. A készülék processzora kiszámítja az egymás melletti különböző monokróm színinformációkkal rendelkező képpontok viszonyából a képpontok valós színét. A Bayer színszűrő egyedi, ismétlődő mintázatában egy 2x2 pixeles területen a színszűrők



elhelyezkedése a következő: R-G-G-B, azaz piros – zöld – zöld – kék. Ebből látható, hogy a pixelek negyede a kék, negyede a piros és fele a zöld színt érzékeli. Két oka is van annak, hogy a zöld szűrő duplikáltan szerepel. Egyrészt a kontraszt növelése érdekében kell két egyforma színű szűrőt használni, másrészt ez azért éppen a zöld lett, mert az emberi szem a zöld színre sokkal érzékenyebb, mint a többire.

Digitális fényképezők kategóriái

Kompakt

- Kompromisszum: méret vs. Képmínőség
- „live view” -> elektromos zárszerkezet
- belső vaku (gyenge, kis hatótávolság)
- kicsi szenzor (6-11mm átmérő)
- gyengébb minőségű lencse(rendszer)
- automatikus fókusz (képélesség állítás)
- JPEG minőségben ment (pár kivételével)

Bridge

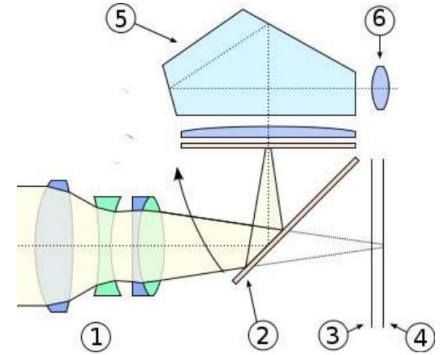
- Komolyabb, de nem cserélhető objektív
- Kis/közepes méretű szenzor
- nagy optikai zoom (...30x), széles látószög
- electronic viewfinder és live view is
- optikai képstabilizáló!

- Tömörítetlen és JPEG tárolás
- szűrők (UV, polár) feltehetőek

DSLR – Digital Single Lens Reflex (tükörreflexes gép)

- optikai kereső: valós kép, tükörrel!
- cserélhető objektív
- nagy szenzor: 25.1×16.7 - 35×24mm (fullframe)
- nagy érzékenység-tartomány (ISO)
- optikai és szoftveres képstabilizálás
- automata- és manuális fókus

- 1: lencserendszer (objektív)
- 2: tükör
- 3: redőnyzár
- 4: fény szenzor: cmos v. ccd
- 5: pentaprizma
- 6: optikai kereső



MILC - Mirrorless Interchangeable Lens Camera (tükör nélküli, cserélhető objektíves)

- Nincs tükör -> kisebb méret és tömeg
- Rövidebb objektívek azonos célra
- DSLR-ét megközelítő szenzorméret
- CMOS szenzorok – gyorsabb sorozatfotó
- csendes működés

Okostelefonoknál

- Selling point
- Optikai képstabilizálás ebben az apró méretben is!!
- Szoftveres képstabilizálás (GoPro 7)
- Dual-camera:
 - két egyforma kamera: sztereoszkóp 3D fotózáshoz (2011)
 - monokróm kiegészítő kamera: nagyobb élesség, részletgazdagság, gyorsabb fókusztávolság, utólagos fókusztávolságállítás
 - a második kamera fókusztávolsága nagyobb (a kettő közti váltás olyan mintha optikai zoomolnánk! (Apple, Samsung, OnePlus, 2017 vége)
 - 2019.03.26: Huawei P30 Pro: periszkópos kamera!

Objektívek

Fókusz távolság

Az, hogy milyen objektívet válasszunk, az távolságfüggő (tehát más egy faágon ülő madárnál, más egy templomtér közepéről való fotózásnál)

Látószög különböző fókusztávokon →

Nagyob fókusztávolság → kisebb látószög

A világosságot és az élességet befolyásolja:

ZÁRIDŐ, BLENDE méret, FÉNYÉRZÉKENYSÉG

Záridő

- Mozgás érzékeltetése
- Redőnyzár
- Reciprokszabály kézből fotózáshoz: Záridő < 1/fókusz távolság legyen!
- Fényértékskála vs. záridő
 - Fénymennyiségek arányosítására
 - +1 fényérték = 2x annyi fény = 2x annyi idő
 - +2 fényérték = 4x annyi fény = 4x annyi idő



- +3 fényérték = 8x annyi fény = 8x annyi idő
- -1 fényérték = fele annyi fény = fele annyi idő
- Tehát pl. a záridőt felére csökkentve 1 fényértékkal csökkentjük a képünk világosságát.

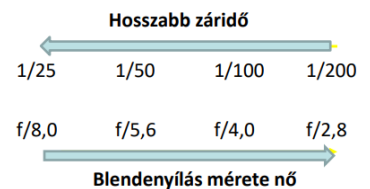
Hisztogram: A hisztogram a pixelek világosságának eloszlását mutatja meg, azaz hogy adott világosságú pixelből hány darab van.

Blende

- Szenzorra jutó fény mennyiség
- Mélységélesség
 - Nagyobb fókusztávolságú objektív -> kisebb mélységélesség (zoomobjektívek)
 - Tágabb blendenyílás (kisebb f/ érték) -> kisebb mélységélesség
 - Szűkebb blendenyílás (nagyobb f/ érték) -> nagyobb mélységélesség
 - Mélységélességben határ:
 - az objektív legkisebb elérhető nyitottsága (max blendeértéke)
 - és a diffrakciós limit
 - szűk blendenyílás → romlik a felbontás
 - függ a lencserendszer kialakításától is
 - "fátyolos" kép: - bizonyos méret alatti lukon áthaladva a különböző hullámhosszú fény különbözőképpen törik
- Nyílás értékei mértani sort alkotnak
- Nagy blendenyílással ki lehet emelni dolgokat (a hátté homályos lesz)
- Blende és záridő kombinálása
 - Ugyanolyan világossági szint elérhető többféle blende-záridő kombinációval is!
 - 1 fényértéknyi záridő-növelést (idő duplázása) 1 fényértéknyi rekeszszűkítéssel (pl. f/5.6 helyett f/8.0) lehet kiegyenlíteni!

Ekvivalens fényértékek:

- f/8 és 1/25
- f/5.6 és 1/50
- f/4 és 1/100
- f/2.8 és 1/200



Fényérzékenység (ISO)

- Fényérzékenység és a fényértékskála:
 - Kétszeres ISO = +1 fényérték
 - Négyeszeres ISO = +2 fényérték
- Korlátok:
- Átfogható ISO tartomány

JPEG

- Veszteséges, tömörített formátum (skalázható tömörítés)
- Fix fehéregyensúly, színtér; képstílusok, korrekciók
- Utómunka kiindulópontjaként nem ideális (többszörös tömörítés)
- „Mint analóg fotózásnál a papírkép”, végleges (persze ott a Photoshop, de...)
- Kisebb fájl méret
- Hosszabb képsorozatok (többet tud belőle menteni egységnyi idő alatt a gép)
- Nincs „kötelező” utómunka

Nyers képek (.CR2, .NEF, .RAW)

- A digitális negatív” -> „elő kell hívni”
- A szenzorra kerülő összes információt tartalmazzák (12 vagy 14 bit pixelenként)
- A kamerában beállított korrekciók hatása nem érvényesül.*
- Mérete a JPEG-hez képest sokkal nagyobb
- Nyers kép -> utómunkát igényel (fehéregyensúly, élesítés, stb)

Videózásról és filmkészítésről – dióhéjban

3 fázis :

1. Előkészítés (pre-production)
2. Felvételek (production)
3. Utómunkák (post-production)

Filmezés előtt

Alkotói előmunkák

- Ötlet, szinopszis, forgatókönyv, storyboard („képregény”)

Nem alkotói

- Pénzszerezés → producer
- Forgatási engedélyek → gyártásvezető
- Személyiségi jogok, jogvédett anyagok felhasználás

Forgatás

Kamerák

- Amatőr kamerák (camcorderek):
 - Kis szenzor, fix objektív, ...
 - Kiszorulnak:
 - DSLR-ek miatt,
 - Okostelefonok miatt.
- Professzionális kamerák
- DSLR, MILC fényképezőgépek, mint kamerák:
 - Széles körben használják videók készítésére.
 - Bevonultak a professzionális filmkészítésbe is.
 - nagy szenzorméret.
 - Cserélhető és jó objektívek.
 - Sokkal olcsóbbak a hasonló képességű profi kameráknál.
 - De: nem videózásra készültek.
 - Hátrányok, pl.:
 - Nagy pixelszám. Pl. 20 mpixelből kell a gépnek HD videót csinálni (kb. 2 mpixel).
 - A szenzor melege
 - Kellenek kiegészítő felszerelések.
 - RIG-ek, Cage-ek
 - Steadycam : rögzítés, stabilizálás
- Okostelefon, mint kamera
 - Látszik, hogy kamera a mélységélességből, megvilágításból...
 - Egyre több mindent tudnak, midnig velünk van
 - Alkalmazások:
 - Cél a kézi beállítási lehetőségek, mint a digitális kameráknál. (záridő, ISO, szűrők stb...
- Stabilizátorok: Glidecam, Gimbal

Fókuszálás, mélységélesség

- Mélységélesség: szenzorméret, blende, fókusztávolság függvénye
- Filmszerűség

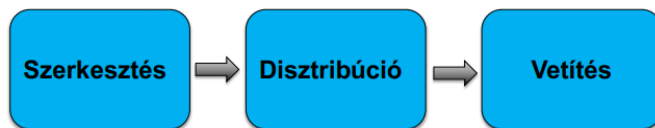
Kompozíció

- Vannak irányelvek, de ez művészet!
- A fő cél: a figyelem irányítása

- Szabályok
 - Arany metszés
 - Harmadolás
 - További szabályok, de a lényeg: ezek kreatív alkalmazása.

Utómunkák

2010-ig általában filmszalagra vették fel, de azóta már vegyesen szokták. Ma inkább már digitálisan.



Szerkesztés

- Vágás, final-cut (technika és jog)
- Szoftverek (iMove...)

Terjesztés, vetítés

- Szerkesztés: digitálisan („Digital Intermediate”)
- Terjesztési formátum: („Digital Cinema Print”)
- Terjesztés moziknak: általában digitálisan tárolt formában, filmen ritkán
- Terjesztés OTT-szolgáltatóknak (Netflix)

E-Health és Telemedicina alkalmazások

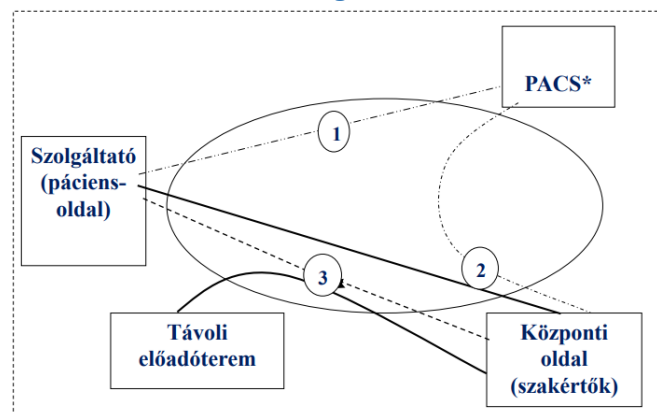
e-health

- IT az egészségügyben
- Kórházi információs rendszerek
- Otthoni (idős-) gondozás
- ISfTeH* definiálja: „az e-Health az ICT technológiák alkalmazása az egészségügyben”

Telemedicina

- Egészségügyi szolgáltatások nyújtása távolra, orvosi információcsere telekommunikáció útján a kezelés támogatására
- AAL – „ambient assisted living”
- Két fő komponens:
 - store-and-forward kép- és videoátvitel
 - élő audiovizuális kommunikáció
- Fő területei:
 - Távkonzultációk, távsebészet, távmonitorozás, Teleradiológia, telepatológia, teledermatológia, tele-endoszkópia, tele-kardiológia
- Példák:
 - Telestroke-rendszer = A stroke diagnosztizálása és kezelése
 - Egészségügyi szolgáltatások nyújtása a börtönökben

PACS – Picture Archiving and Communication System



m-health: Vezeték nélküli és mobil telemedicina

- “Egészségügyi szolgáltatások nyújtása ott, ahol a beteg van”
- Ahol nincs vezetékes kommunikáció, vagy rossz lefedettséggel
- Betegmonitorozás otthon és amikor a páciens mozgásban van pl. távoli EKG megfigyelés
- Mozdó szűrőállomások, tömeges szűrővizsgálatok távoli, ritkán lakott területeken
- Katasztrófasújtott területek egészségügyi ellátása tönkrement a vezetékes infrastruktúra

FP7-ICT Concerto

- Interaktív és multimédiás egészségügyi alkalmazások tartalom- és kontextus-tudatos átvitele
- Vezeték nélküli és mobil multimédia kommunikáció az egészségügy szolgálatában: távoli betegmonitorozás, vészhelyzeti szituációk, távkonzultáció, távdiagnosztika, stb.

Távsebészet

- **Három fő rendszerkomponens:**
 - Beavatkozó rész (robottechnika)
 - Operáló munkaállomás
 - Kommunikációs rendszer
- Da Vinci robotok
- Úrsebészet: terjedési idő, kisebb sávzélesség, megbízhatóság
- Emberi és gazdasági vonatkozások
 - Jogi kérdések
 - Emberi vonatkozások: elfogadás a beteg illetve a személyzet részéről
 - EÜ finanszírozás: kinek, mit fizetünk miért

Home-Monitoring

Szobánként érzékelő, megfigyel, rokonokat értesít, nagyobb baj esetén mentőket

Helyzetek, események, amiket detektálni kell

- Egészségügyi kockázatot jelentő helyzetek (példák)
- Hirtelen elesés pl.: Krónikus betegség vagy baleset következtében
- A megfigyelt személy szokatlan mozgása, tevékenysége pl.: Öltözetlenül kimegy télen az erkélyre
- Háztartási készülékek helytelen kezelése Pl.: égve hagyni a gázt miután levette az edényt, vagy anélkül, hogy bármit rátett volna
- Monitorozott jellemzők rosszabbodása
 - Vérnyomás monitorozása esetén: hirtelen vérnyomás-emelkedés
 - Pulzusmonitorozás esetén: aritmia fellépése

Sofőrök fizikai és szellemi állapotának monitorozása

- Komplex monitorozás, általános státuszra és krónikus betegségekre is
- előrejelzés, időbeni figyelmeztetés
- Távoli monitorozás, adatgyűjtés, analízis, beavatkozás

Szenzorok a testen, fitness trackerek

- BLE-kapcsolat a karperec és a telefon között
- Alapfunkciók:
 - Lépésszámlálás (pedometer algoritmus, gyorsulásmérő adataiból)
 - Napi megtett út/elégetett kalória számítás
 - Optikai pulzusmérés – kis lézer a karperec belső oldalán, sűrű
 - impulzusokkal mér, a szívdobogás hatása észlelhető a karon
- Kiegészítő alkalmazások:
 - Alvásfigyelés (gyorsulás és pulzus mérő adataiból, Ébresztés rezgéssel, intelligens ébresztés...)

- Alvásminőség javítás
 - Sleep as Android (gyorsulásmérő alvásfigyelésre, mikrofon légzésre, okosóra kompatibilitás, intelligens ébresztés, okoslámpa, nyugtató hangok...)
 - Twilight: kijelző adaptálása a tervezett lefekvés időhöz (kékfényszűrés)
- Telefon jelzései rezgéssel a karperecen
- A szenoradatok szélesebbkörű felhasználása kiegészítő applikációkkal:
 - jobb megjelenítés (statisztikák)
 - pontosabb testreszabás (értesítések, ébresztések)
 - Google Fit-szinkronizálás: kiváltja/segíti a mobilos aktivitásmérést
- **Mobile Crowdsensing alkalmazhatóság:**
 - Újabb szenoradat-forrás a mobil közösségi érzékelésben
 - Két gyorsulásmérő: telefon+karperec
 - Pontosabb aktivitás-felismerés

Smart City Sensing and Services

It means smarter urban transport networks, upgraded water supply and waste disposal facilities, and more efficient ways to light and heat buildings. And it also encompasses a more interactive and responsive city administration, safer public spaces and meeting the needs of an ageing population.

- well operated & organized
- cooperates with all authorities,
- integrates all information sources

Robust Approach

- Build a sovereign telecommunication network
- Rely all public services on it
- Make e-governancy accessible to everyone
- Develop additional services on this dedicated telecommunication infrastructure

Application Areas

Traffic control and transportation

- Coping with traffic congestion by vehicle monitoring and intelligent traffic light control
- Vehicle management for public transportation (buses)
- Intelligent parking systems with flexible payment
- Monitoring of road conditions, in particular in winter

Public safety

- Enhancing public safety by remote surveillance of public areas
- Improving the communication with police, civilian police, fire department

Health care

- Improving the efficiency and cost-effectiveness of health care services by broadband and wireless communications among and within healthcare providers (incl. telemedicine services)
- Home health care and assisted living

Educational

- Internet access, e-learning, administration portal on the campus and extending educational network to the home

Utility companies (electricity, water, gas, etc.)

- Collecting measurement data and billing information
- AMR – Automated Meter Reading systems
- The smart metering concept

Relying on two concepts

Wireless Sensor Networks (WSN)

A wireless sensor network (WSN) is a wireless network consisting of spatially distributed autonomous devices using sensors to monitor physical or environmental conditions.

- iParking (BME-HIT project)
- Sharing economy: vehicles with sensors
- FUTÁR – public transport tracking in Budapest

CrowdSensing (comes from the word Crowdsourcing) – Mobile CrowdSensing (crowdsensing with smartphones)

- **Crowd-sourcing:**
 - In general: mass of volunteering people work jointly on a solution of a problem (ex. Seti@home)
- **Crowdsensing**
 - Also called community sensing
 - mass of volunteering people provide information sensed by their devices or by themselves to a central place to support an application (ex. Waze)
 - Mobile crowdsensing:
 - Users with smartphones willing to provide automatically / manually information about they surroundings to make a community sensing application work, for their mutual satisfaction
 - No deployment (costs)
 - No fixed sensors (user movement)
 - Reconfigurable (choosing which users to query)
 - Use-cases:
 - Public transport tracking
 - Mapping
 - Public safety

Horizontal Architecture in crowdsensing

- **OUR SIGHT:**
 - a standardized, horizontal Crowdsensing Framework:
 - connecting crowdsourcers' needs with user capabilities (sensors)
 - Making it open, but consider privacy, security and data reliability aspects

Foresight: Mass event-surveillance, hybrid broker connecting sensor networks with crowdsensing

Crowdsensing is a promising way to extend the coverage of Wireless Sensor Network or even to replace them and make sensing possible on the move, literally everywhere where people move with their smartphones. The rise of computing power and the variety of available smartphone sensors will make CS even more interesting and capable of sensing a wide range happening around users everyday routine.

Audiovizuális kollaboráció, e-learning

Videokommunikáció

- Cisco Visual Networking Index (VNI) 2018 főbb pontjai:
- Világszinten az IP alapú videó forgalom teszi majd ki a teljes forgalom 79%-át 2018-ban, a 2013-as 66% helyett
- A TV-n lejátszott internetes eredetű videók száma duplázódott 2013-ban
- 2014-2018 közt várhatóan duplázódik az Video on Demand forgalma
- Az Internet videó forgalmának várhatóan felét tartalomszállító (content delivery) hálózatok juttatják majd célba 2018-ban.
- Ezen belül az interaktív audiovizuális kommunikáció jelentősége egyre nő.
- Miért?
 - Virtuális meetingek az üzleti és tudományos életben: utazások helyettesítése

- Idő- és költségmegtakarítás
- Környezetvédelem (spórolás a fosszilis tüzelőanyagokkal)
- Biztonsági kockázatok csökkentése
- Új oktatási formák (legjobb előadók/szakértők, bárhol bármikor elérhetőek)
- **Telepresence:** “a set of technologies which allow a person to feel as if they were present, to give the appearance that they were present, or to have an effect, at a location other than their true location.”

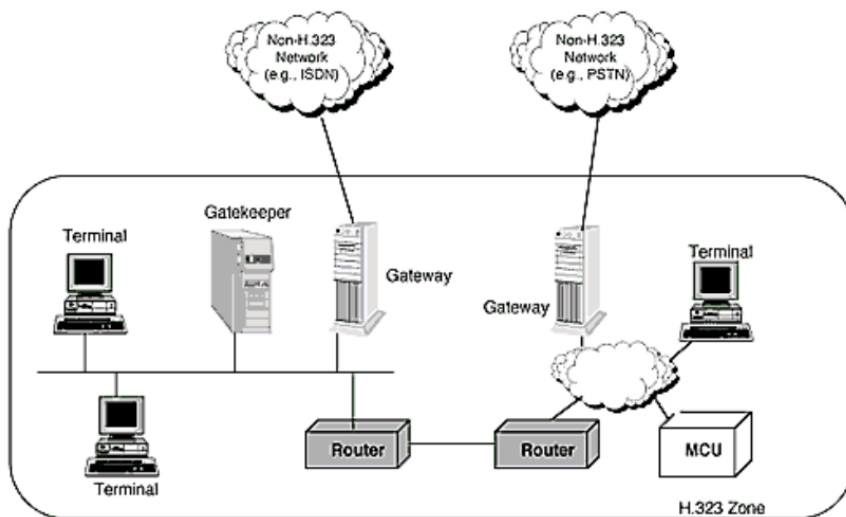
Videótömörítés

Tulajdonság	H.261	H.263	H.264 (MPEG4 part 10)
Spektrális hatékonyság	Kicsi	Közepes	Nagy
HD támogatása	N	N	I
Tömörített videoframe-k	I-frame, P-frame	I-frame, B-frame, P-frame	I-frame, B-frame, P-frame
Tömörítési és hibajavítási tulajdonságok	Hibajelzés	Hibajelzés Optimalizált VLC táblák 4 opcionális mód	Hibajelzés Javított mozgásbecslés Entropia-kódolás

Technológiák: Hívásvezérlő (call control) protokollok – H.323 és SIP

H.323 – Esernyőszabvány (Umbrella Standard)

- csomagkapcsolt hálózatok (pl. IP) feletti konferenciaalkalmazásokra:
 - Pont-pont és multipont összeköttetések
 - Audió-, videó- és adatkommunikáció
- Meghatározza a csomag- és áramkörkapcsolt hálózatok közötti együttműködést is → széles spektrumú szabvány
- Ez egy komplett szabvány: Audió-, videókodekálás, médiastreaming, Hívásfelépítés és –vezérlés, az ehhez szükséges jelzésátviteli protokollokkal, Regisztráció és hozzáférés-szabályozás
- Hátrányai (késleltetés, processzási igény)
- **Funkcionális egységek:**
 - **Terminal (TE)**
 - Felhasználói végpont, lehet multimédia, de lehet csak beszéd
 - **Gateway (GW)**
 - A H323 és más típusú terminálok közötti együttműködést biztosítja. Gyakorlatban csak az ISDN-nel (H.320).
 - Konverzió a különböző kodekálások, jelzésrendszerek stb. között
 - **Gatekeeper (GK)**
 - Opcionális, ha van: központi “intelligencia”
 - Beengedés-szabályozás, maga a hívásvezérlés opcionálisan mehet a GK-en keresztül (a média nem), erőforrás-menedzsment, autentikáció
 - **Multipoint Control Unit (MCU)**
 - 3 vagy több terminál közötti konferencia lebonyolítására

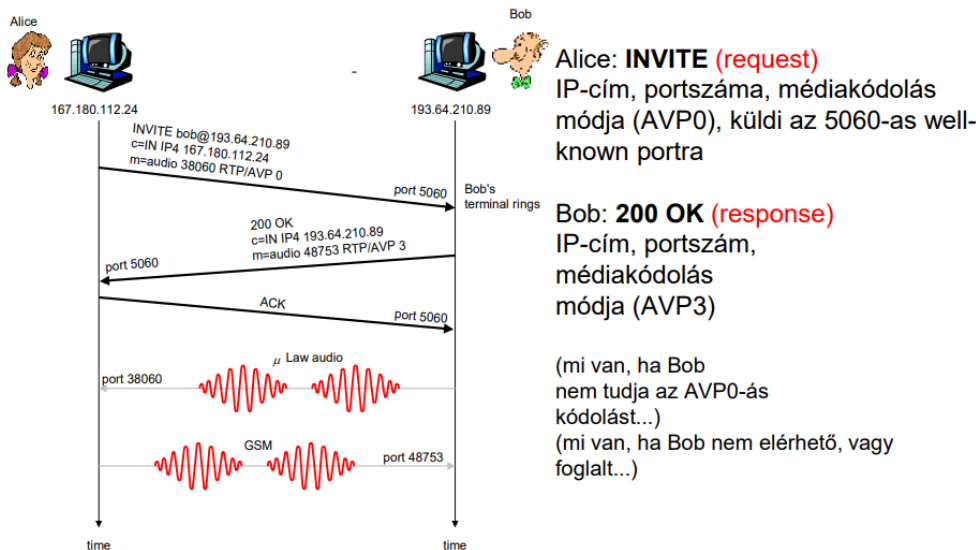


SIP – Session Initiation Protocol

A SIP az az internetes protokoll (IETF), amely, beépítve a felhasználói eszközökbe és az interneten lévő különféle speciális egységekbe, mindezt lehetővé teszi. (a telefonálás, videókapcsolat, hang- vagy videokonferencia az interneten zajlik)

Lényeg: IETF-szabványú (RFC...) multimédia hívásvezérlő protokoll, IP-központú, állapotmentes protokoll, szöveges protokoll, jól kombinálható mindenféle web-alapú szolgáltatással

- Session Initiation Protocol: alkalmazási rétegbeli protokoll a TCP/IP architektúra szerint (IETF - RFC 3261)
- Session-öket hoz létre 2 v. több fél között
- Session-leírókat (descriptors) visz át a különböző médiatípusokra vonatkozóan képességegyeztetés céljából
- Kezeli a felhasználók helyzetinformációit, támogatja a mobilitást
- Médiaátvitelt nem csinál, csak jelzés/vezérlő protokoll
- A SIP text-alapú protokoll (a HTTP-hez hasonló) ⇒ a SIP-üzeneteket könnyen generálhatják emberek vagy programok
- A SIP UDP vagy TCP felett működhet, ma többnyire UDP felett megy



Építőelemek

- **User agent - UA**
 - „Request”-eket kezdeményeznek és azoknak a címzettjei
 - IP-telefon, PC, konferenciaszerver
- **Proxy server**
 - A kliensek (UA-k) megbízásából tevékenykednek
 - A SIP request-eket és response-okat route-olják
- **Registrars**
 - Nyilvántartják a felhasználókat egy domain-en belül
 - Név-cím-összerendeléseket kezelnek
- **Redirect servers**
 - Kérésre megadják a felhasználó címét
 - De nem kezelnek hívásvezérlést és nem továbbítanak SIP request-eket

SIP és H.323 Összehasonlítás

- A H.323 komplett, vertikális protokollcsalád multimédia konferenciára.
- Jelzésfunkciók, regisztráció, beengedésszabályozás, átvitel, kodekek...
- A H.323 a távközlési világ terméke, ITU-szabvány. A digitális távközlésben használt jelzésprotokollokat integrálja
- A H.323 (“esernyőszabvány”) nagy és komplex.
- A SIP egyetlen protokoll. Működik RTP-vel, de nem kötelezően. Más protokollokkal és szolgáltatásokkal kombinálható.
- A SIP IETF-szabvány. Sok mindent vett kölcsön a HTTP-ből.
- A SIP “KISS”-elvű, (KISS – keep it simple, stupid.)

Videokonferencia-rendszerek és alkalmazások

Telepresence

- **Cél:** maximális felhasználói élmény nyújtása
- **Három vezérelv:**
 - **Minőség:** a helyi résztvevők feledkezzenek meg arról, hogy nem ugyanabban a teremben vannak a távoli résztvevőkkel.
 - **Egyszerűség:** a kezelést bárki csinálhassa, mindenféle előzetes kiképzés, tanulás nélkül, felhasználóbarát interfészen.
 - **Megbízhatóság:** tökéletes legyen

Alkalmazási területek: Üzleti tárgyalások, távoktatás, telemedicina, televíziós műsorgyártás (kommunikáció távoli helyszínekkel)

E-learning

- Virtual classroom” és „web-based learning”
- Példák:
 - Távelőadás: Nagy földrajzi távolságok áthidalása, Részvétel nagy emberek előadásain
 - Kibővített előadóterem, egyetemközi előadások
 - Sok résztvevő kiképzése, tájékoztatása, amikor lényeges, hogy egyidőben történjen.
- **Motiváció:**
 - Rugalmasabb tanulási formák, Lifelong learning, Távolságok áthidalása, Oktatási intézmények és programjaik növekvő nyitottsága
- **Hátrányok:**
 - Számítógépes jártasság
 - Klasszikus tanár-diák viszony hiánya
 - Új módszerek (KOMBINálni az újat a hagyományossal!)
 - Nagyobb önfegyelem szükséges a diákok részéről
- **Management rendszerek:**
 - LMS – Learning Management Systems:
 - A multimédia oktatási anyagok tárolása, hozzáférhetővé tétele
 - A résztvevők regisztrálása és adminisztrációja
 - A tutorálás támogatása (chat, e-mail)
 - Tesztek és vizsgák lebonyolítása
 - Moodle
 - Online kurzusok (MOOC – Massive Open Online Courses)

Blended learning

Hagyományos oktatás kombinálása e-learninggel (otthon anyagból megtanulod, suliban vizsgázol + csoportmunka)

- **Tanár oldala:** ha túl szájbarágós → elveszti a figyelmet, ha túl nehéz → nem értik a gyerekek. ARANYKÖZÉP (tanár szerint)
- **Online tartalom:** saját tempóban, annyiszor ahányszor és akkor, amikor akarod, megnézheted az anyagot
- Work assignments:
 - Az iskolában
 - Tanár elérhető (aktív munka és nem passzív hallgatás)
 - Csoportmunka → nem kell találkát szervezni
- **Kihívások:**
 - Technológia, ami elérhető, fenntartható és könnyű kezelni mind a tanárnak, mind a diáknak.

