

# Szoftveralapú MPEG kódolás újratöltve – Transzkódolás OTT alkalmazásokban

HTE szakmai rendezvény  
2014 március 11.

dr. Bozóki Sándor  
Antenna Hungária Zrt.

## Internet TV – bevezető

---

- ❑ Mobil IP-képes végfelhasználói eszközök robbanásszerű terjedése 2010 óta
- ❑ Vezeték nélküli Internet hozzáférés általánossá válása (WIFI, mobil Internet)
- ❑ Becslések szerint 2015-re a publikus Internetes forgalom túlnyomó többségét a videó forgalom adja
- ❑ **Over-The-Top (OTT) szolgáltatás: Interneten keresztül nyújtott tartalom-szolgáltatás, ahol a tartalomszolgáltató és az Internet szolgáltató között általában nincs üzleti kapcsolat**
- ❑ Lineáris (LIVE) vs. igény szerinti (VOD) videó tartalmak
- ❑ Célok:
  - A lehető legszélesebb körben kiszolgálni a végfelhasználói eszközöket (klienseket)
  - Broadcast minőségű TV-szolgáltatás nyújtása

## Internet TV – kihívások

---

- ❑ Nem menedzselte hálózat → változó sávszélesség a kliens felé
- ❑ Heterogén kliensek, különböző kijelző méret és CPU teljesítmény („horizontális piac”)
- ❑ Unicast forgalom a kliens – szerver között → szerveroldali terhelés, kimenő sávszélesség méretezése nem triviális
- ❑ Bizonyos forgalmak korlátozása az ISP részéről (pl. RTSP, 554-es port)

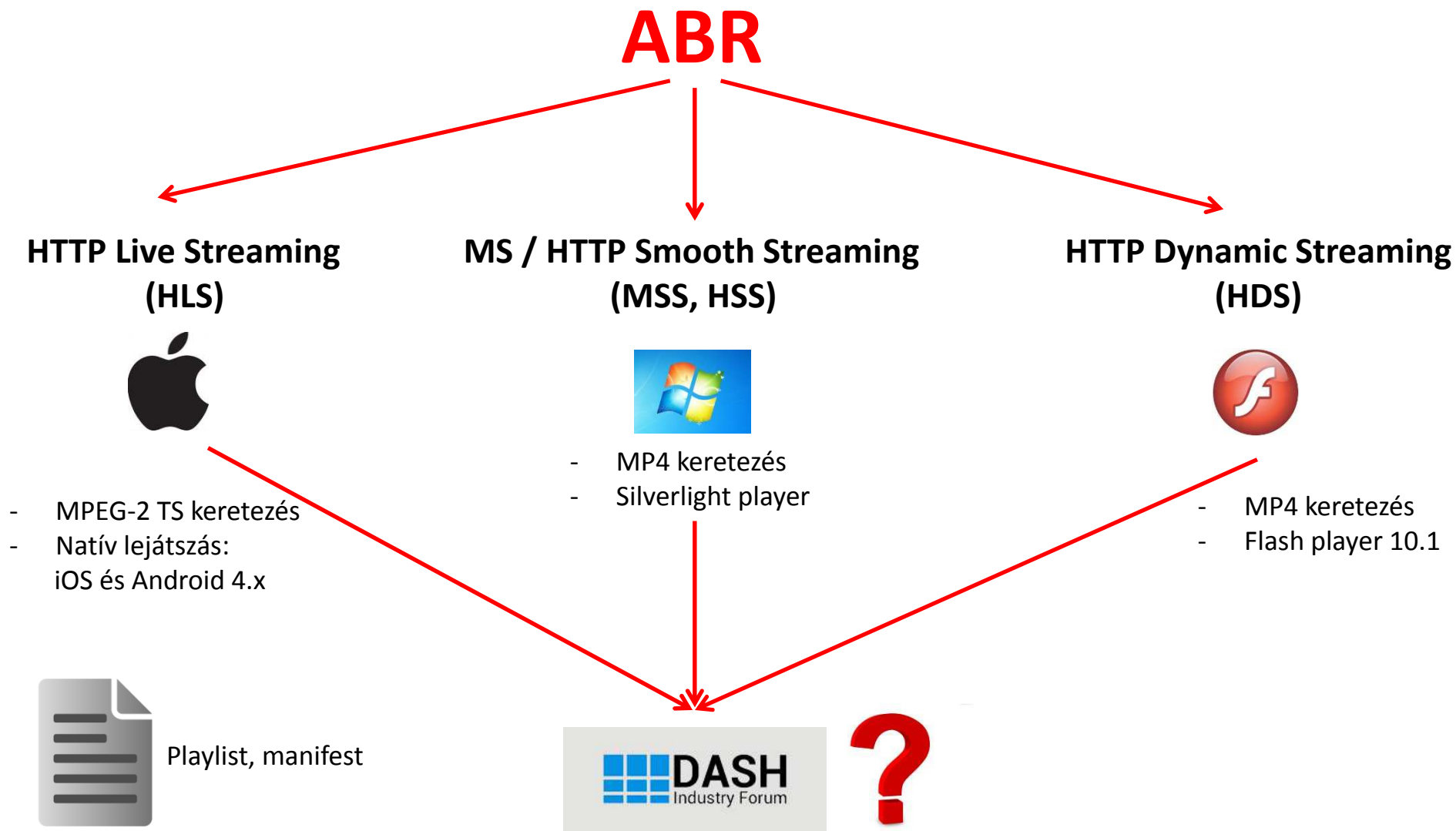


- ❑ Adaptív sebesség (ABR) technológián alapuló formátumok fejlesztése
- ❑ Videó tartalom vétele HTTP kérésekkel (GET), standard 80-as port használata

## IPTV vs. Internet TV (OTT TV)

Jellemzők	IPTV	Internet TV (OTT TV)
Hálózat jellege	Zárt, menedzselt (van QoS)	Nyílt (Internet), nem menedzselt (QoS nem biztosítható)
Hálózat tulajdonosa – TV szolgáltató közötti kapcsolat	Ugyanaz vagy szerződéses	Általában nem ugyanaz és nincs szerződés a felek között
Átviteli mód	Stream alapú (TS/RTP/UDP/IP) Unicast vagy multicast	Fájl alapú (* /HTTP/TCP/IP) Unicast
Formátum	MPEG-2 TS (SPTS)	Apple HLS, MS Smooth Streaming, Adobe HDS, MPEG-DASH
TV-csatorna minőségi szintje (felbontás, bitsebesség)	Egyféle	Többféle (ABR technológia)
Végfelhasználói eszköz	Set-top-box (TV-szolgáltató tulajdona)	PC, táblagép, okostelefon, okos TV, set-top-box (felhasználó tulajdona)

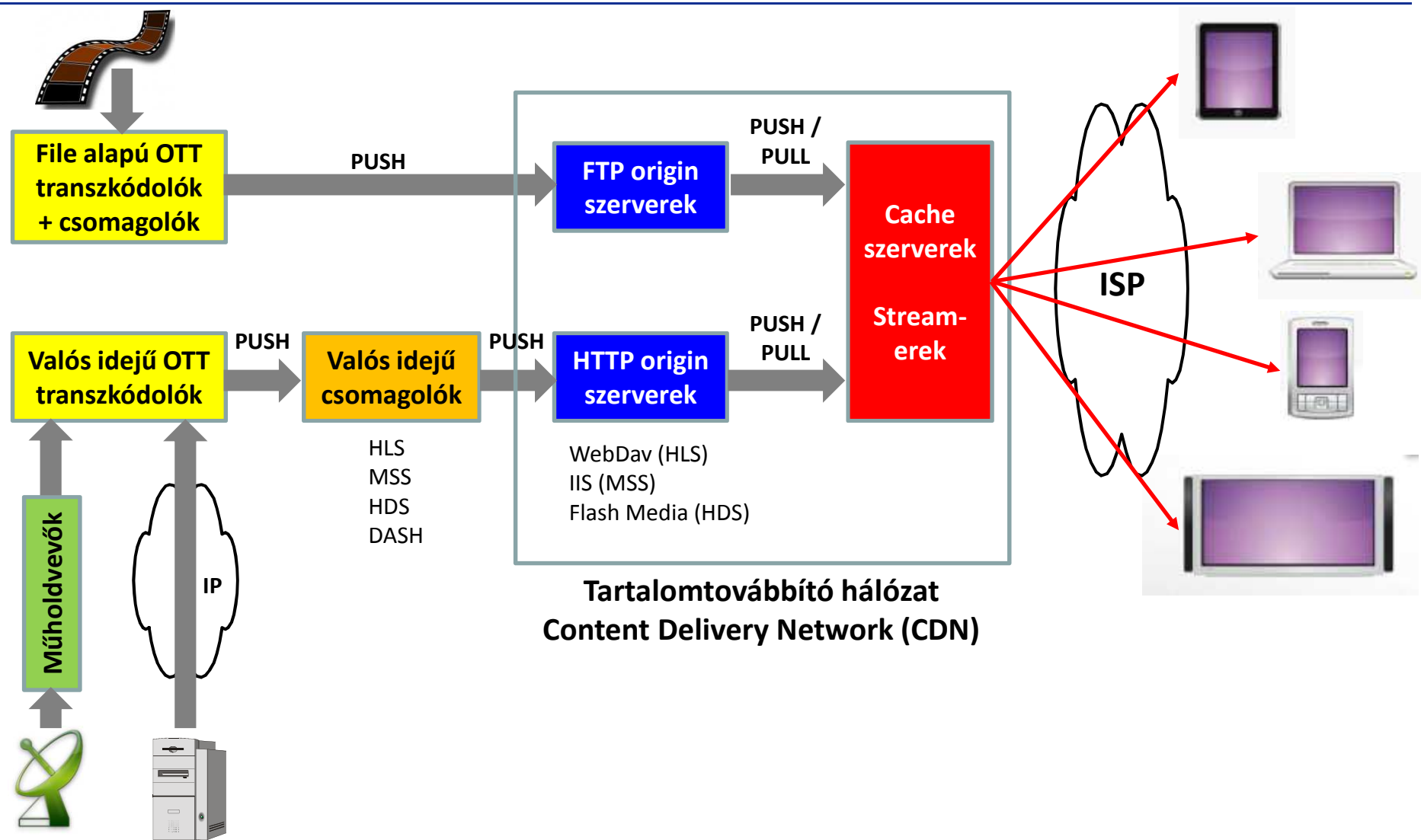
# Adaptív bitsebesség (ABR) technológiát támogató formátumok



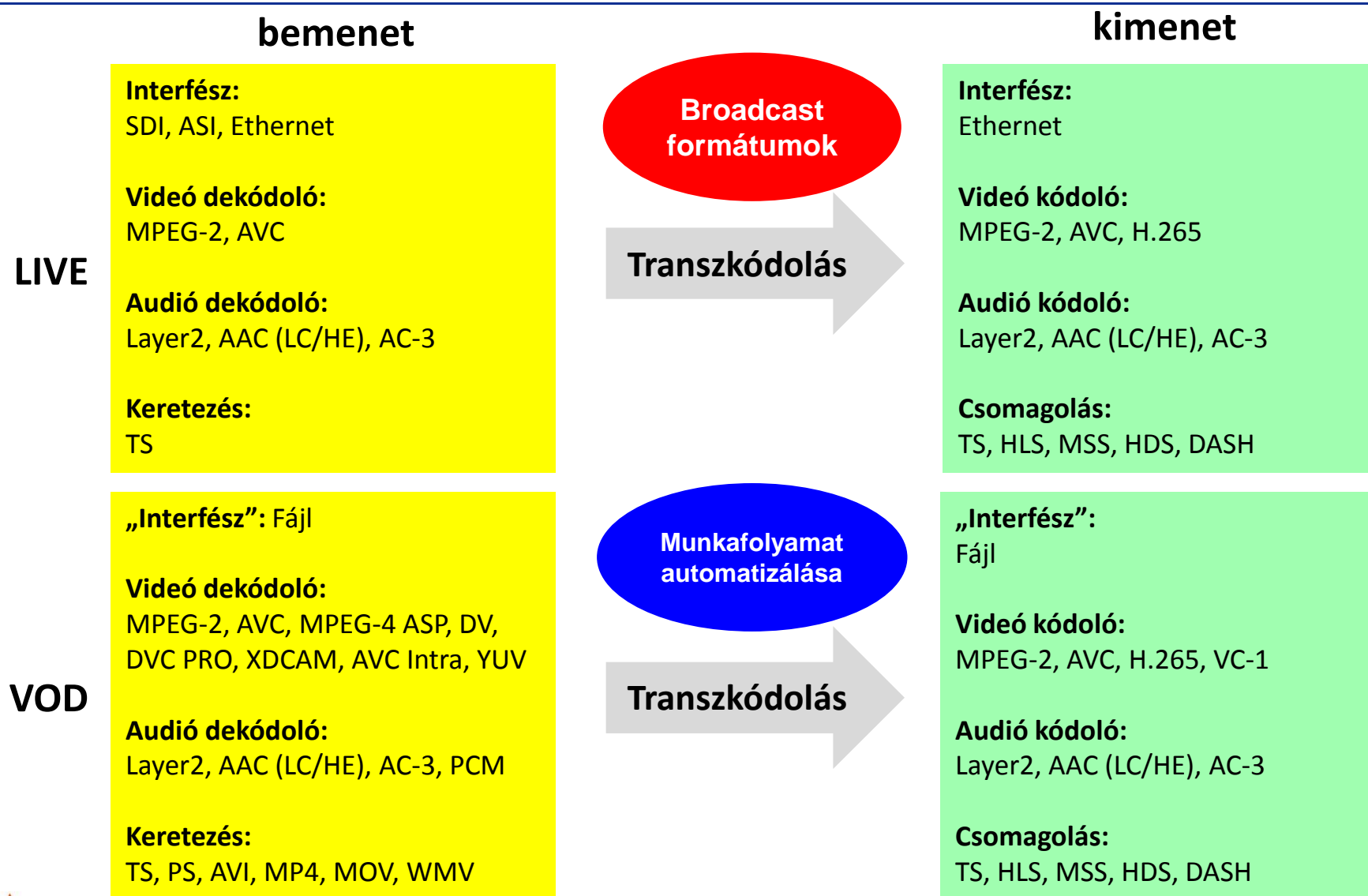
## Mobil végfelhasználói eszközök

Tabletek, okostelefonok	Kijelző fizikai felbontása (AR)	Illeszkedő kódolási felbontás (16:9)	Bitsebesség [kb/s]
Nexus 10 iPad 3 & 4, iPad Air	2560x1600 (8/5) 2048x1536 (4/3)	1920x1080	4000-6000
Nexus 7, Galaxy Note 10.1 Nexus 4 Galaxy S3, Xperia S iPhone 5 & 5S	1280x800 (8/5) 1280x768 (5/3) 1280x720 (16/9) 1136x640 (~16/9)	1280x720	2500-3000
iPad mini, iPad 1 & 2 Galaxy Tab2 7.0, középkat. kínai tabok iPhone 4 & 4S Xperia P	1024x768 (4/3) 1024x600 (~16/9) 960x640 (3/2) 960x540 (16/9)	1024x576	1700-2100
Galaxy S2, Ace2, alsókat. kínai tabok	800x480 (5/3)	854x480	1200-1500
Nokia 5230	640x360 (16/9)	640x360	800-1000
iPhone 3G, Galaxy Ace, S2 mini iPod Nano	480x320 (3/2) 432x240 (~16/9)	480x270	500-600
iPod Classic	320x240 (4/3)	320x180	250-350

# Internet TV-s átviteli lánc – LIVE és VOD

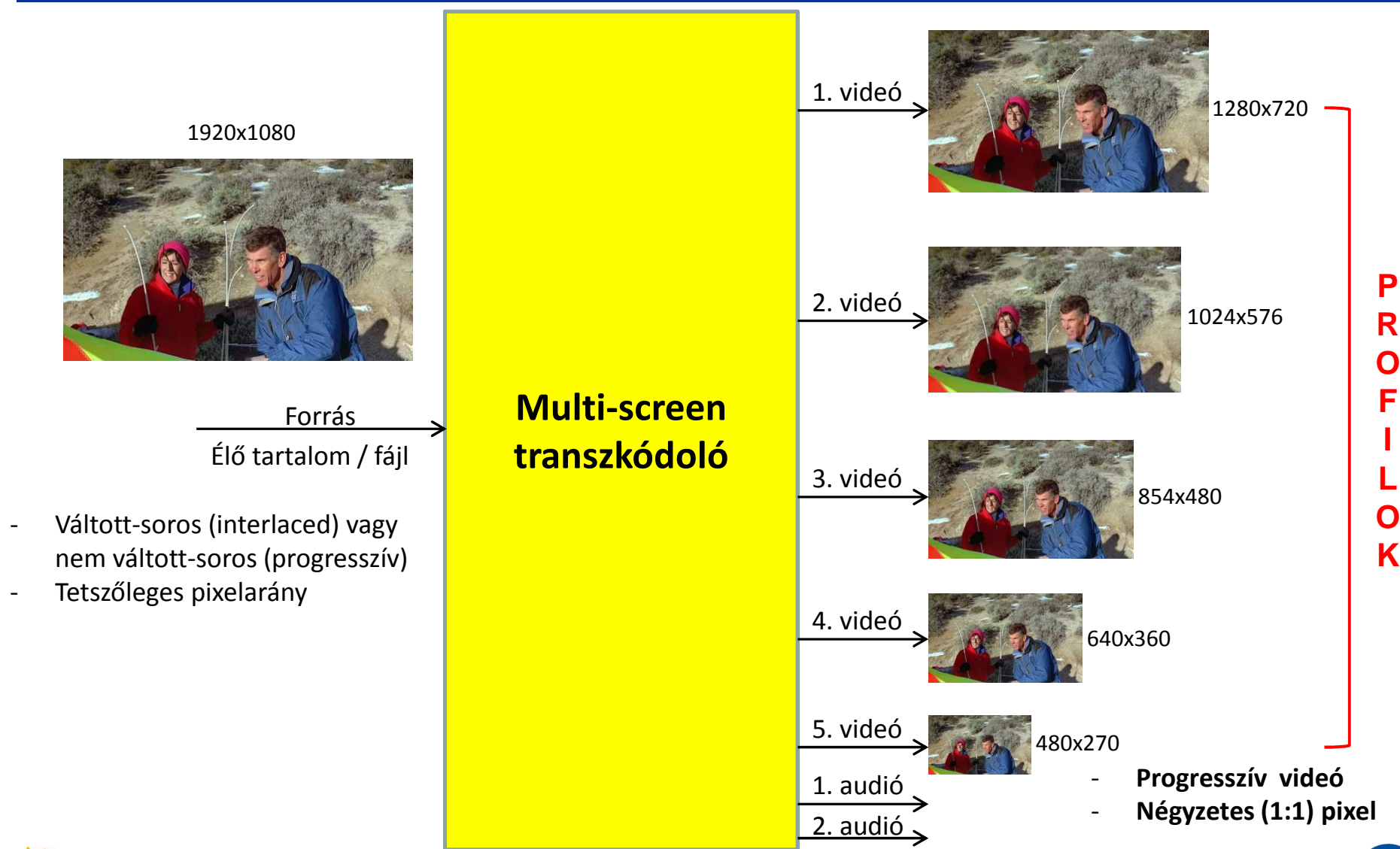


# Tipikus támogatott kép-, hang és keretezési formátumok





# Több-képernyős (multi-screen) transzkódolás



# Adaptív bitsebesség (ABR) technológia – alapfogalmak

## □ Zárt MPEG képcsoport (closed GOP) - kijelzési sorrend

- önmagában kódolható és dekódolható
- 0,5 – 2 s időtartamú



n. GOP



(n+1). GOP

## □ Szegmens (chunk)

- egymást követő GOP-ok
- 2 – 8 s időtartamú



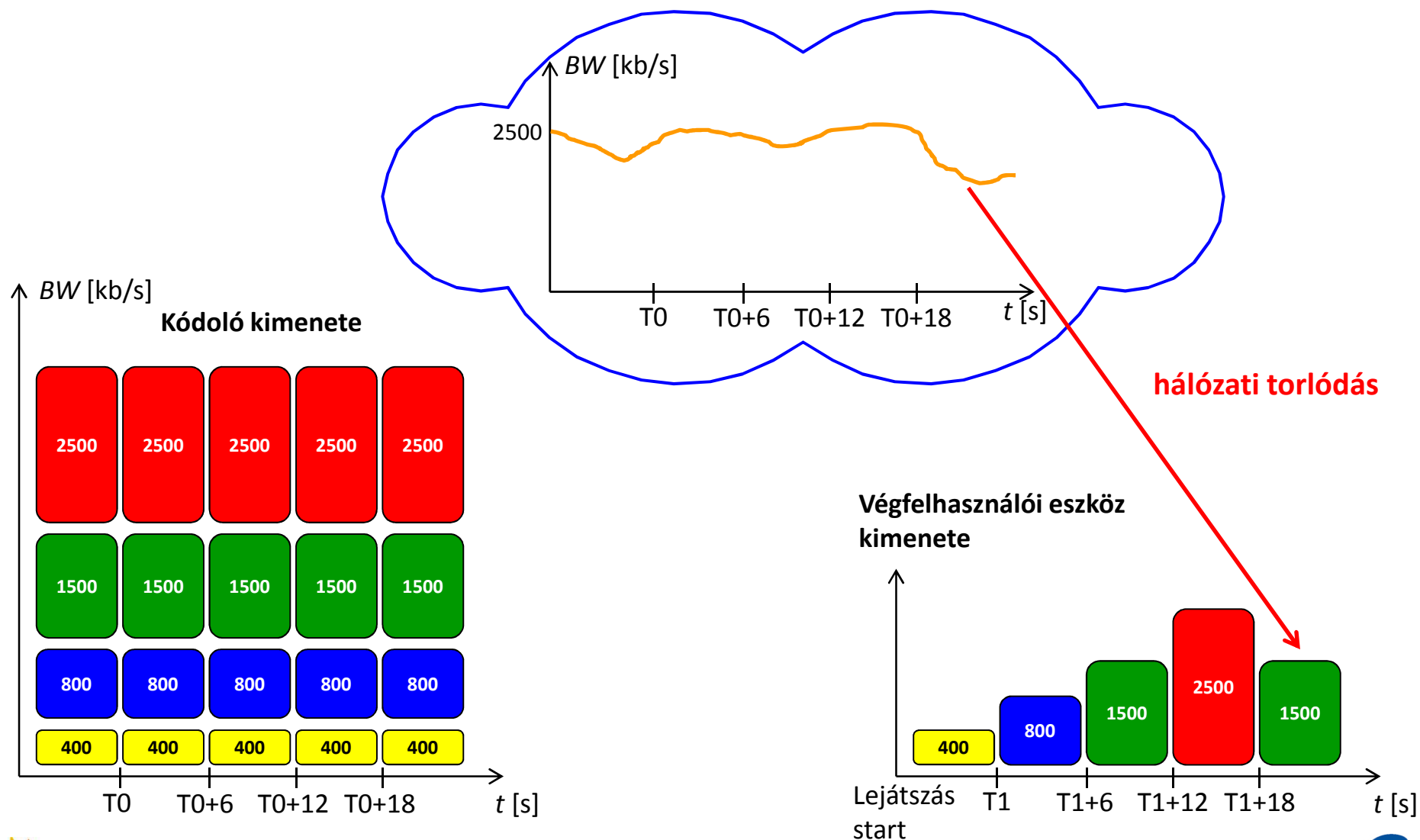
n. GOP

(n+1). GOP

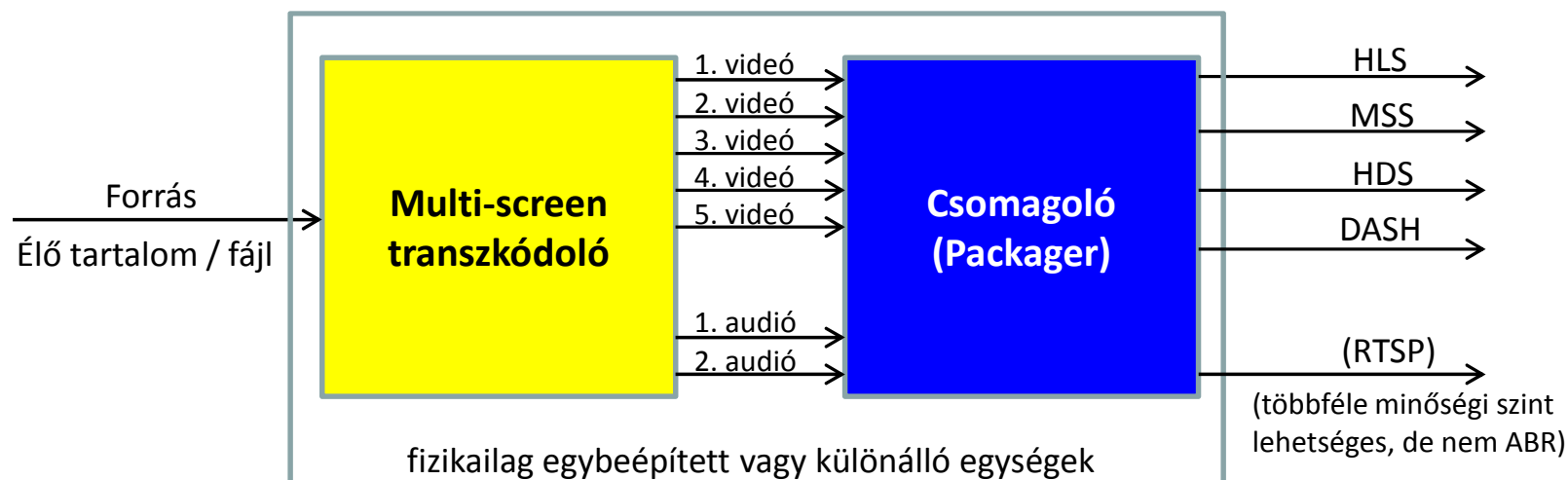
(n+2). GOP

(n+3). GOP

# Adaptív bitsebesség (ABR) technológia – elvi működés



## ABR multi-screen transzkódoló és csomagoló

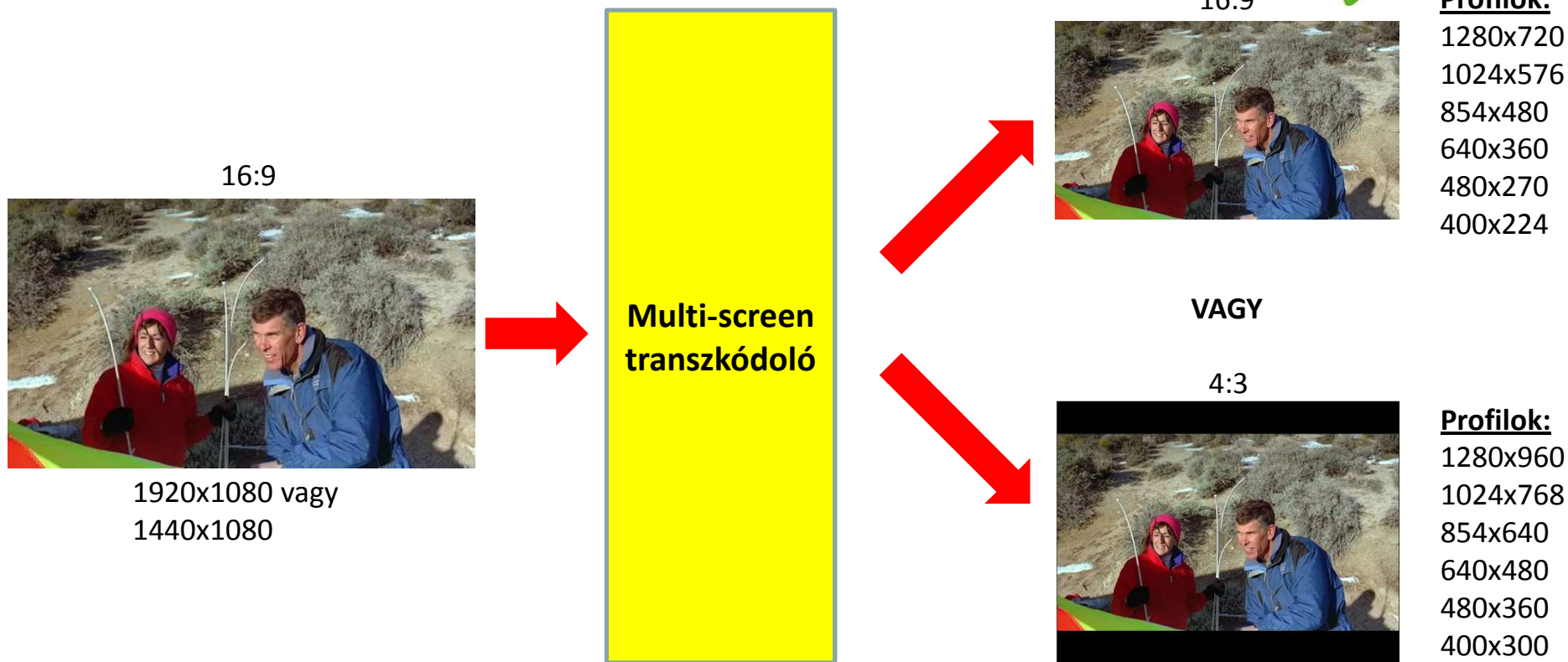


- ❑ Az egyes videó folyamatok képszinten szinkronizáltak (azonos a GOP struktúra is)
- ❑ Zárt GOP-ok + konstans bitsebességű (CBR) kódolás → akadásmentes váltás a különböző folyamatok között a lejátszóban
- ❑ A különböző csomagolók bemenetén ugyanazok a videó folyamatok (common encoding)
- ❑ Nagyszámú jelfolyam a csomagoló kimenetén → jelentős sávszélesség igény az origin szerverek felé → eldöntendő, hogy egybeépített vagy különálló transzkódolót és csomagolót használjunk

# Képformátum kezelés a transzkódolóban HD bemenet esetén

## □ Torzításmentes megjelenítéshez szükséges

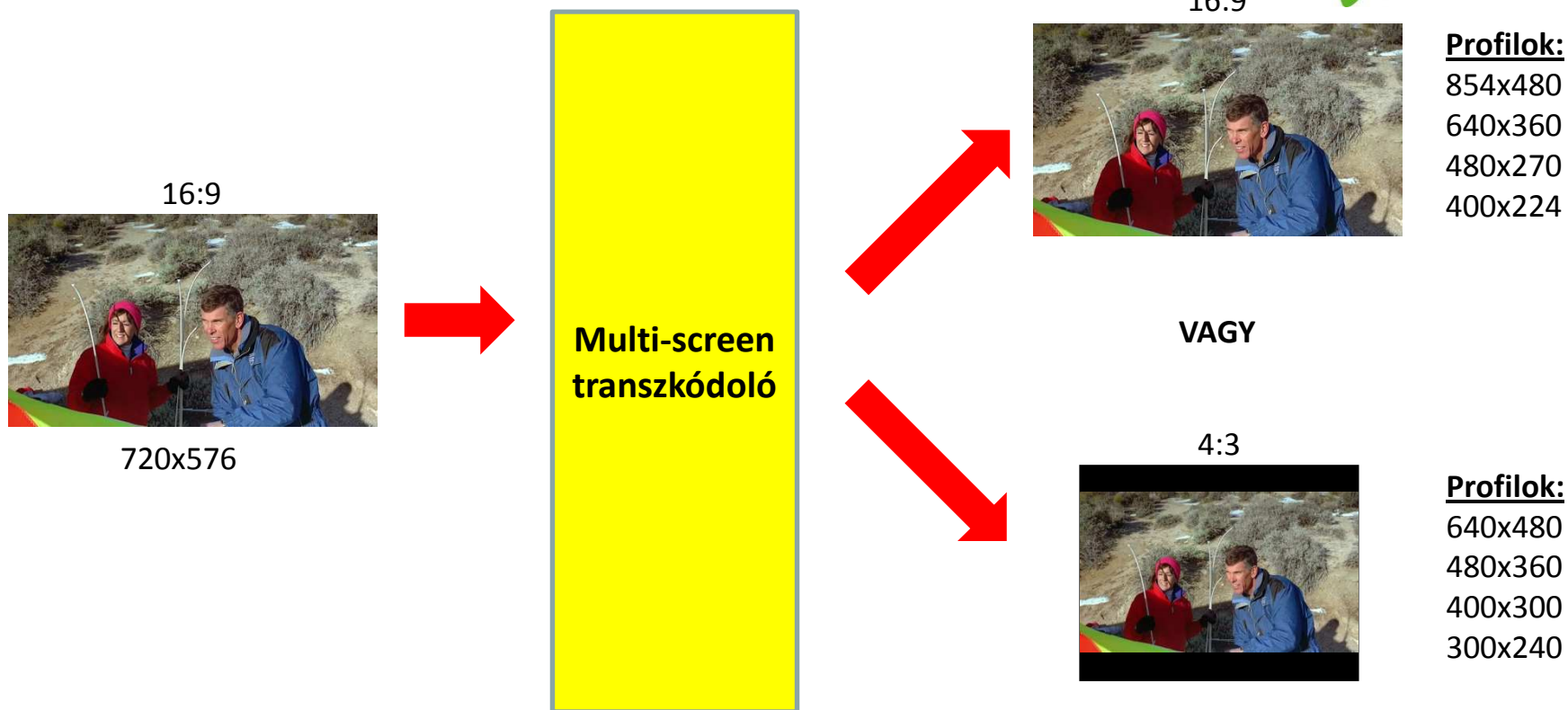
- Négyzetes pixelek a kimeneten
- Letter-boxolás 4:3-as kimenet esetén



# Képformátum kezelés a transzkódolóban 16:9-es SD bemenet esetén

## □ Torzításmentes megjelenítéshez szükséges

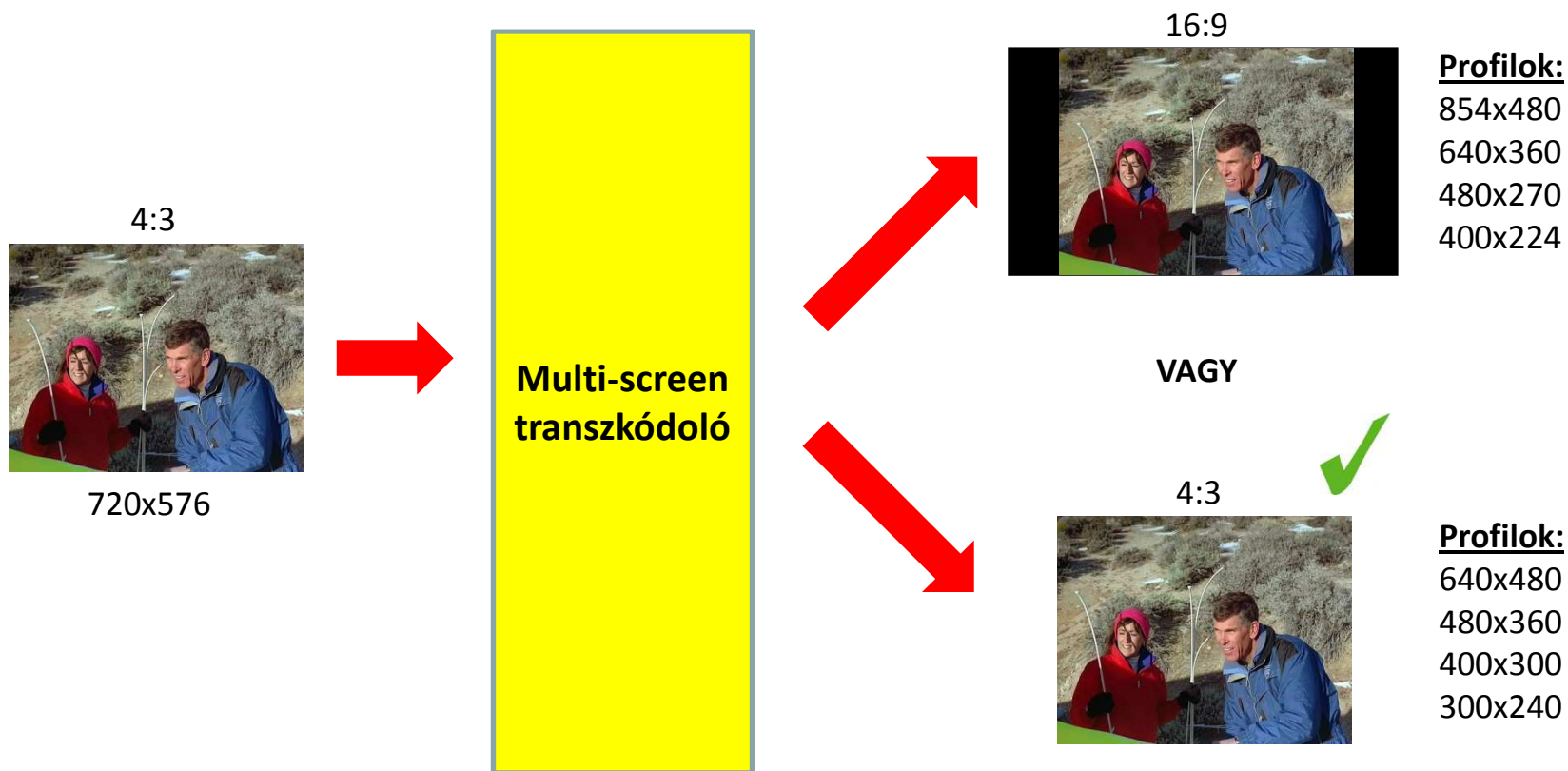
- Négyzetes pixelek a kimeneten
- Letter-boxolás 4:3-as kimenet esetén



# Képformátum kezelés a transzkódolóban 4:3-as SD bemenet esetén

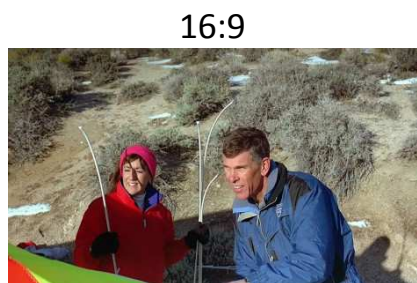
## □ Torzításmentes megjelenítéshez szükséges

- Négyzetes pixelek a kimeneten
- Pillar-boxolás 16:9-es kimenet esetén



# Képformátum kezelés a transzkódolóban vegyes 16:9-es és 4:3-as SD bemenet esetén

- ❑ WSS vagy AFD kezelése szükséges
  - Csak egyfajta kimeneti profilsorozat definiálható
  - Ajánlott a 16:9-es kimenet alkalmazása



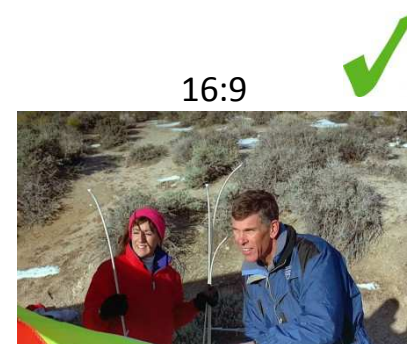
720x576



720x576



**kimenet**

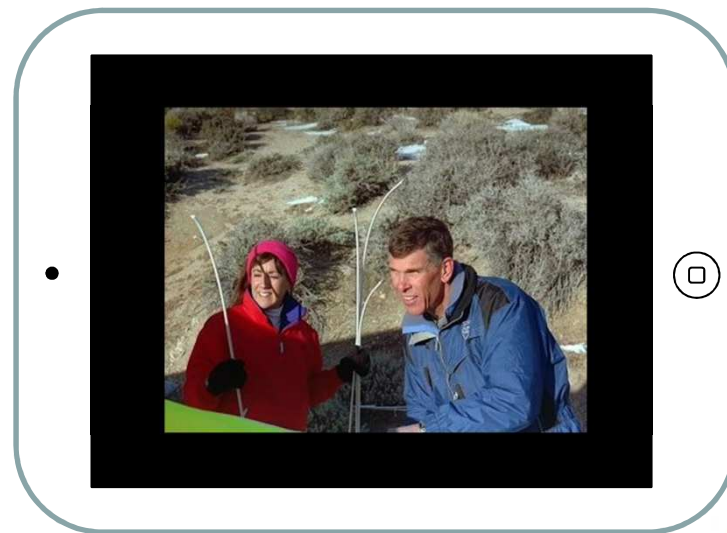


**Profilok:**  
854x480  
640x360  
480x270  
400x224



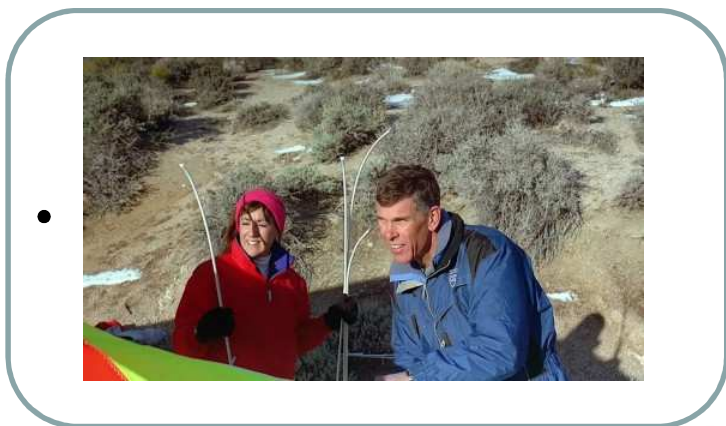
# Példa: az előbbi 16:9-es képek megjelenítése különböző táblagépeken

4:3



„gyászkeret”, de korrekt képarány

16:9



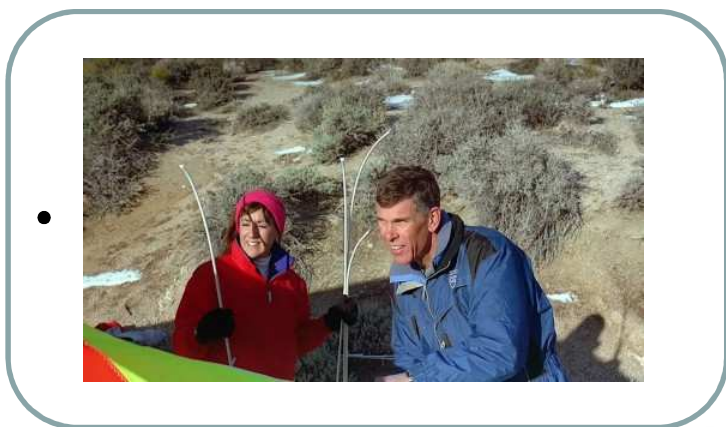
## Az előbbi példa ha nincs transzkódoló oldali „renderelés”

4:3



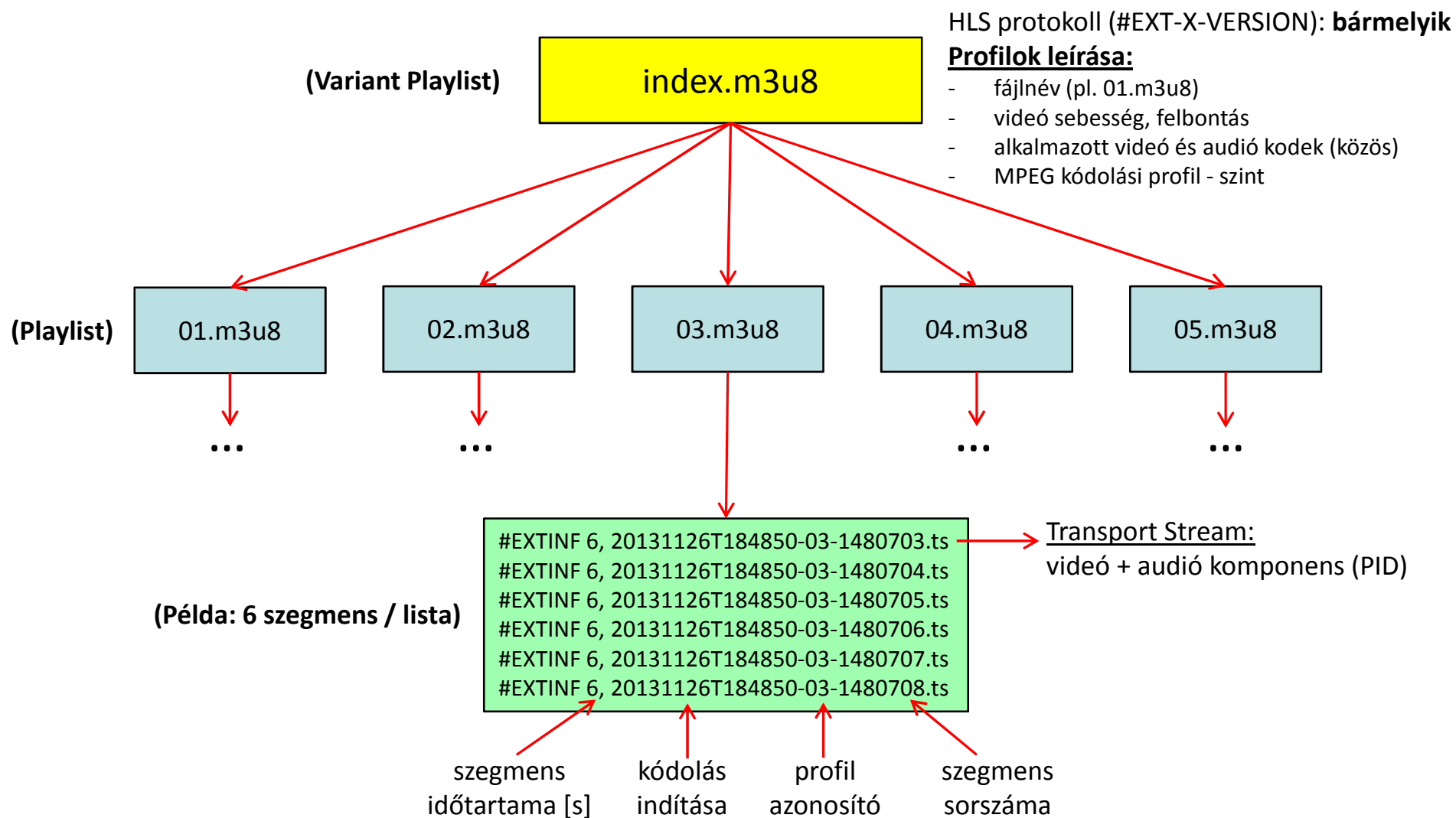
torzított kép

16:9



torzított kép

# HLS fájlszerkezet egy hangsváv esetén



# HLS fájlszerkezet több hangsváv esetén

## Példa: 2 hangsváv

(Variant Playlist)

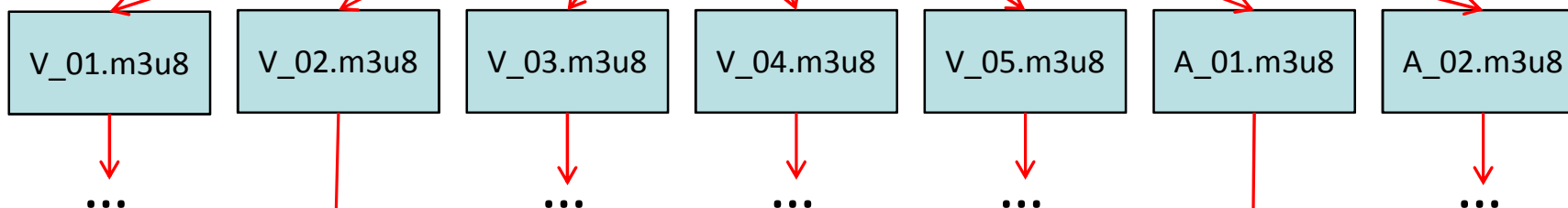
index.m3u8

HLS protokoll (#EXT-X-VERSION): > 4

### Profilok leírása:

- uaz. mint egy hangsváv esetén +
- hangsvávok nyelve, default hangsváv

(Playlist)



```
#EXTINF 6, 20131126T184850-V_02-1480703.ts  
#EXTINF 6, 20131126T184850-V_02-1480704.ts  
#EXTINF 6, 20131126T184850-V_02-1480705.ts  
#EXTINF 6, 20131126T184850-V_02-1480706.ts  
#EXTINF 6, 20131126T184850-V_02-1480707.ts  
#EXTINF 6, 20131126T184850-V_02-1480708.ts
```

TS:  
videó

szegmens időtartama [s]    kódolás indítása    profil azonosító    szegmens sorszáma

TS:  
audió

```
#EXTINF 5.995,  
20131126T184850-A_01-1480703.ts  
#EXTINF 5.995,  
20131126T184850-A_01-1480704.ts  
#EXTINF 6.016,  
20131126T184850-A_01-1480705.ts  
#EXTINF 5.995,  
20131126T184850-A_01-1480706.ts  
#EXTINF 5.995,  
20131126T184850-A_01-1480707.ts  
#EXTINF 5.995,  
20131126T184850-A_01-1480708.ts
```

**Natívan csak iOS 5 vagy magasabb kezeli!**

# MSS index fájl (Manifest fájl)

Példa (Duna World): [http://chku.connectmedia.hu/4852/mtva04\\_clear.isml/Manifest](http://chku.connectmedia.hu/4852/mtva04_clear.isml/Manifest)

```
--<SmoothStreamingMedia MajorVersion="2" MinorVersion="0" Duration="0" TimeScale="10000000" IsLive="TRUE" LookAheadFragmentCount="2" DVRWindowLength="600000000" CanSeek="TRUE" CanPause="TRUE">
  -<StreamIndex Type="video" Name="video" Language="und" Subtype="AVC1" Chunks="0" TimeScale="10000000" Url="QualityLevels({bitrate})/Fragments(video={start time})">
    <QualityLevel Index="0" Bitrate="500000" CodecPrivateData="000000016742E01596540F047F580E0A0000000168CE3880" FourCC="AVC1" MaxWidth="480" MaxHeight="270"/>
    <QualityLevel Index="1" Bitrate="250000" CodecPrivateData="000000016742E00D96540A0CF808140000000168CE3880" FourCC="AVC1" MaxWidth="320" MaxHeight="180"/>
    <QualityLevel Index="2" Bitrate="800000" CodecPrivateData="000000016742E01E965405017FCB8081400000000168CE3880" FourCC="AVC1" MaxWidth="640" MaxHeight="360"/>
    <QualityLevel Index="3" Bitrate="3000000" CodecPrivateData="00000001674D4020965280A00B7602050000000168EF3880" FourCC="AVC1" MaxWidth="1280" MaxHeight="720"/>
    <QualityLevel Index="4" Bitrate="1500000" CodecPrivateData="00000001674D401E965281B07BCDFFE0A000A02050000000168EF3880" FourCC="AVC1" MaxWidth="854" MaxHeight="480"/>
    <QualityLevel Index="5" Bitrate="2000000" CodecPrivateData="00000001674D401F96528080093602050000000168EF3880" FourCC="AVC1" MaxWidth="1024" MaxHeight="576"/>
    <c d="60000000" t="95571043240000"/>
    <c d="60000000"/>
    <c d="60000000"/>
    <c d="60000000"/>
    <c d="60000000"/>
    <c d="60000000"/>
    <c d="60000000"/>
    <c d="60000000"/>
    <c d="60000000"/>
    <c d="60000000"/>
    </StreamIndex>
  -<StreamIndex Type="audio" Name="audio101_hun" Language="hun" Subtype="AACL" Chunks="0" TimeScale="10000000" Url="QualityLevels({bitrate})/Fragments(audio101_hun={start time})">
    <QualityLevel Index="0" Bitrate="128000" CodecPrivateData="1190" FourCC="AACL" AudioTag="255" Channels="2" SamplingRate="48000" BitsPerSample="16" PacketSize="4"/>
    <c d="60160000" t="95571084616041"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    </StreamIndex>
  -<StreamIndex Type="audio" Name="audio102_mul" Language="mul" Subtype="AACL" Chunks="0" TimeScale="10000000" Url="QualityLevels({bitrate})/Fragments(audio102_mul={start time})">
    <QualityLevel Index="0" Bitrate="128000" CodecPrivateData="1190" FourCC="AACL" AudioTag="255" Channels="2" SamplingRate="48000" BitsPerSample="16" PacketSize="4"/>
    <c d="60160000" t="95571032467708"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    <c d="60160000"/>
    </StreamIndex>
</SmoothStreamingMedia>
```

Videóprofilok jellemzői

magyar hangszáv

eredeti hangszáv

# MSS lejátszás – bitsebesség információk megjelenítése

The screenshot shows a Firefox browser window displaying a video player. The address bar shows the URL `web12.connectmedia.hu/mindigtvapp/m1.html`. The video player content shows a woman in a blue dress with white stars, surrounded by people in red shirts. Several performance overlays are visible:

- Top Left:** A 'Frame Rate (25) fps' overlay with a green bar graph and a '0' value.
- Top Right:** A 'Now Downloading Bitrate' overlay showing '1500 kbps' and a 'Limit Max Bitrate' overlay showing '2500 kbps'.
- Bottom Left:** A 'lejátszási profil' (playback profile) graph showing a step-like bitrate profile over time. The y-axis ranges from 300K to 2.5M. A white arrow points from the text 'lejátszási profil' to this graph.
- Bottom Center:** A 'connectmedia' logo and the website URL `www.connectmedia.hu`.
- Bottom Right:** A playback control bar showing '00:00:30 | 00:00:44' and 'Playback Status: Playing'.

# Kódolási megkötések mobil eszközök esetén

---

## □ iOS alapúak (Apple ajánlása alapján)

- iPhone 3G, iPhone 4, iPod: BP@L3.0, max. 640x480; AAC-LC, max. 160 kb/s
- iPad 1&2: MP@L3.1, max. 1280x720; AAC-LC, max. 160 kb/s
- iPad3, iPad mini, iPhone 5: HP@L4.1, max. 1920x1080; AAC-LC max. 160 kb/s



## □ Android alapúak (nincs ajánlás, csak tapasztalat)

- v2.x: BP@L3.0, max. 480x270
- v4.x:
  - alsó kategória: MP@L3.0, max. 854x480
  - középkategória: MP@L3.1, max. 1280x720
  - felső kategória: HP@L4.1, max. 1920x1080



## Feliratok kezelése

---

- ❑ Triviális megoldás: beégetés a képtartalomba (kimeneti formátumtól független)
- ❑ Szabványos vagy egyedi (lejátszó-függő) kezelés
  - WebVTT: Web Video Text Tracks (~SubRip – SRT)
  - DFXP: Distribution Format eXchange Profile (W3C TTML egyik profilja)
  - SMPTE-TT: SMPTE Timed Text (W3C TTML egyik profilja)

Feliratforrás	HLS	MSS	DASH
Teletext	WebVTT	DFXP	SMPTE-TT
DVB-felirat (bitmap)	Gyártófüggő	SMPTE-TT	SMPTE-TT

- ❑ A feliratozás OTT TV-nél ma már követelmény az USA-ban (closed captioning), előbb-utóbb nálunk is az lesz!



# Black-out menedzsment

- ❑ OTT tartalom továbbításának jogi feltétele gyakran nem egyezik meg a vele egyébként azonos tartalmú lineáris TV-ével (pl. Forma 1)
- ❑ Beavatkozás a transzkódolóban:
  - Élő képtartalom cseréje állóképre (tablózás)
  - Hang némítása
  - Manuális vagy automatikus folyamat



# A jelfolyamok védelme

---

## ❑ Geoblokkolás

- A jelfolyamok területalapú elérésének korlátozása IP-cím alapján

## ❑ Tokenes URL védelem

- URL másolása (megosztása) elleni védelem
- Titkosított karakterlánc beiktatása az eredeti URL-be (változó URL)
- <http://service01-live.connectmedia.hu/6638/c7ba3d09b991a924f4171091faa80f92/531d9b39/stream0006.isml/Manifest>

## ❑ Titkosítás DRM segítségével

- Scrambling alkalmazása a szegmenseken
- Kulcsok letöltése egy un. kulcsszerverről



# Néhány gyártó és terméke (LIVE multi-screen transzkódolók)



Envivio 4Caster G3



Envivio G4 MUSE



Elemental Live



Thomson VS7000

Általános célú hardveren futó szoftver



Ateme Titan Live



DCM + MFP kártya

Célhardver



Harmonic Prostream 9100

## Szoftveres kódolás – előnyök a célhardverrel szemben

---

- ❑ Gyorsabb szoftverfejlesztés
  - Új algoritmusok a képminőség javítása céljából
  - Új kódolási eljárások bevezetése (pl. H.265)
  - Új felbontások támogatása (4K, 8K)
- ❑ A régi hardver cseréje után a szoftver átvihető az újra
  - Tipikusan a szoftver és annak liszenszei a legköltéségesebb elemek
- ❑ Egyszerű skálázhatóság
- ❑ Nagysűrűségű transzkódoló farm megvalósításának lehetősége penge (blade) alapokon → kisebb OPEX
- ❑ Költség-hatékonyság

**Nemcsak OTT, de ma már a DVB rendszerű műsorterjesztésben is alkalmazható!**

## Néhány példa a teljesítőképesre penge rendszerű architektúrán

---

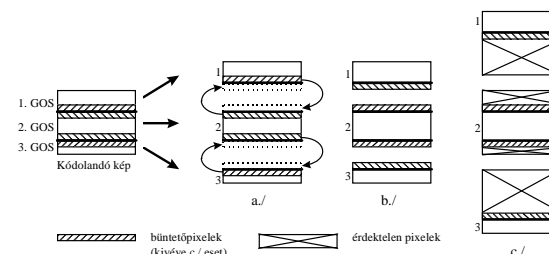
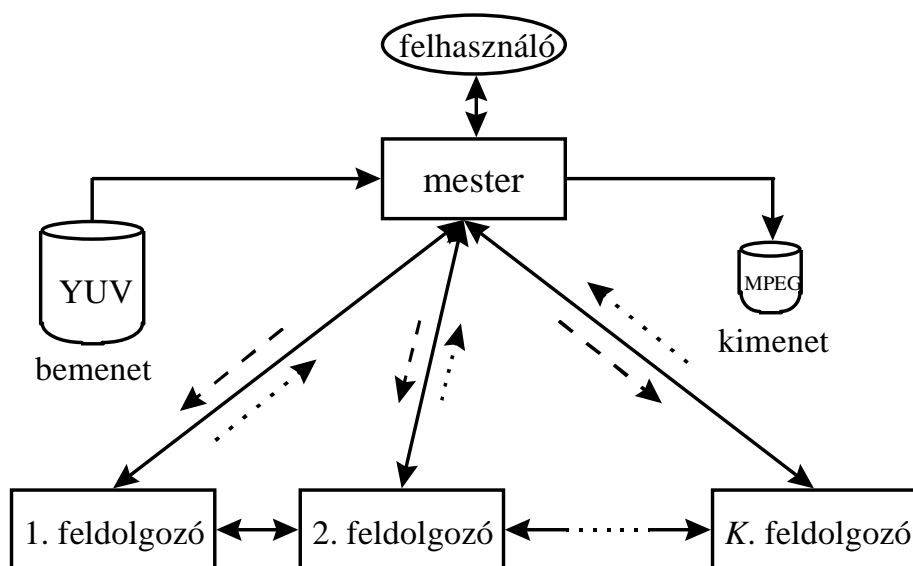
- ❑ DVB transzkódolás MPEG-2 → MPEG-4/AVC pengénként
  - 9 – 10 SDTV csatorna (720x576)
  - 2 – 3 HDTV csatorna (1920x1080)
  
- ❑ OTT transzkódolás pengénként
  - 3 – 6 SDTV csatorna egyenként 5 profilban (854x480, 640x360, 480x270, 400x224, 320x180)
  - 2 – 3 HDTV csatorna egyenként 6 profilban (1280x720, 1024x576, 854x480, 640x360, 480x270, 320x180)
  
- ❑ A fenti értékek a legjobb minőségű beállításban értendők. +20% – 30%-kal több csatorna is transzkódolható kisebb minőségvesztés árán



**~ 50 HDTV csatorna / ~150 SDTV csatorna 10 RU helyen!**

# Egy kis nosztalgia – Ph.D. dolgozat anno 1995-2000

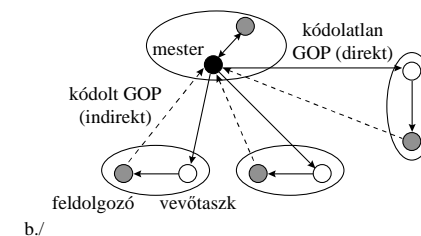
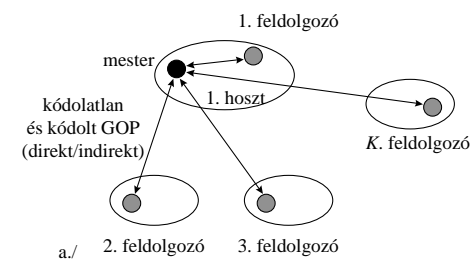
## „Nagy képhűségű párhuzamos MPEG videókódolás munkaállomás-farmon”



tömörítetlen  
képadatok +  
vezérlőadatok



MPEG tömörített  
bitfolyam-csonkok



**Az OTT kapcsán jöttem rá, hogy nem volt hiábavaló ez a munka!**

## Az Antenna Hungária részvétele OTT TV szolgáltatásokban

---

- ❑ 2012-es foci EB internetes közvetítése MSS formátumban DRM-mel védve
- ❑ 2012-es Olimpia internetes közvetítése MSS formátumban DRM-mel védve
  - 7 profil, 1920x1080 @ 5 Mb/s ... 320x180 @ 250 kb/s
  - 3D side-by-side formátumú adás is
- ❑ 2013-as Dal és Eurovíziós dalverseny internetes közvetítése HLS, MSS és RTSP formátumokban
- ❑ MinDig TV app 2.0 (2012 – ): M1, M2, Duna, Duna World HD minőségű, Euronews és Hatoscsatorna SD minőségű továbbítása HLS, MSS és RTSP formátumokban
- ❑ MinDig TV app 3.0 (2013 – ): Az alkalmazás kiegészül VOD tartalommal
- ❑ CDN alapú video streaming a Telenor MyTV szolgáltatásához (2013 – ): jelenleg 14 SD csatorna HLS és MSS formátumokban

**Köszönöm a figyelmet!**