

**RADIOKOMUNIKACE 2017
PARDUBICE
17. - 19. 10. 2017**

Aktuality a novinky z TV vysílání - porovnání DVB-T2 a ATSC 3.0

**Dušan Líška
d.liska@volny.cz
mobil: 604 247 931**

D. Wood – Máme věřit „prorokům“?

- David Wood z EBU, světová kapacita televizní techniky, vydal pod uvedeným názvem článek, který v překladu vyšel ve Sdělovací technice č. 2/2017
- „Proroci“ již za posledních 100 let médií celkem pravidelně předpovídají blížký konec některého média a jeho nahrazení „novým“ médiem, ať se jednalo o noviny, film, rozhlas, či v posledních 30 letech smrt televize způsobenou Internetem. Ale nikdy k tomu nedošlo
- „Proroci“ nikdy neuznají, že se mýlili, nebo alespoň, že rychlost změny obrovsky nadhodnotili. Přicházejí navíc s paradoxy, před kterými se musíme mít na pozoru. Tvrdí, že již omezené TV spektrum by mělo být předáno mobilnímu broadbandu, což by jim vyhovovalo
- Je to nutné? Proč se nedržel hesla „žít a nechat žít“? Kolem roku 2020 bude k dispozici systém 5G s potřebným mnohem větším pásmem než celé UHF, které je k dispozici a nenaruší TV vysílání. Systém 5G zajistí broadband s mnohem větší kapacitou za výrazně nižší cenu
- Pokud nasloucháme „prorokům“, je nutné o jejich tvrzeních vždy rozumně pochybovat. Máme totiž tendenci přeceňovat rychlost technických změn a podceňovat jejich dlouhodobý vliv.

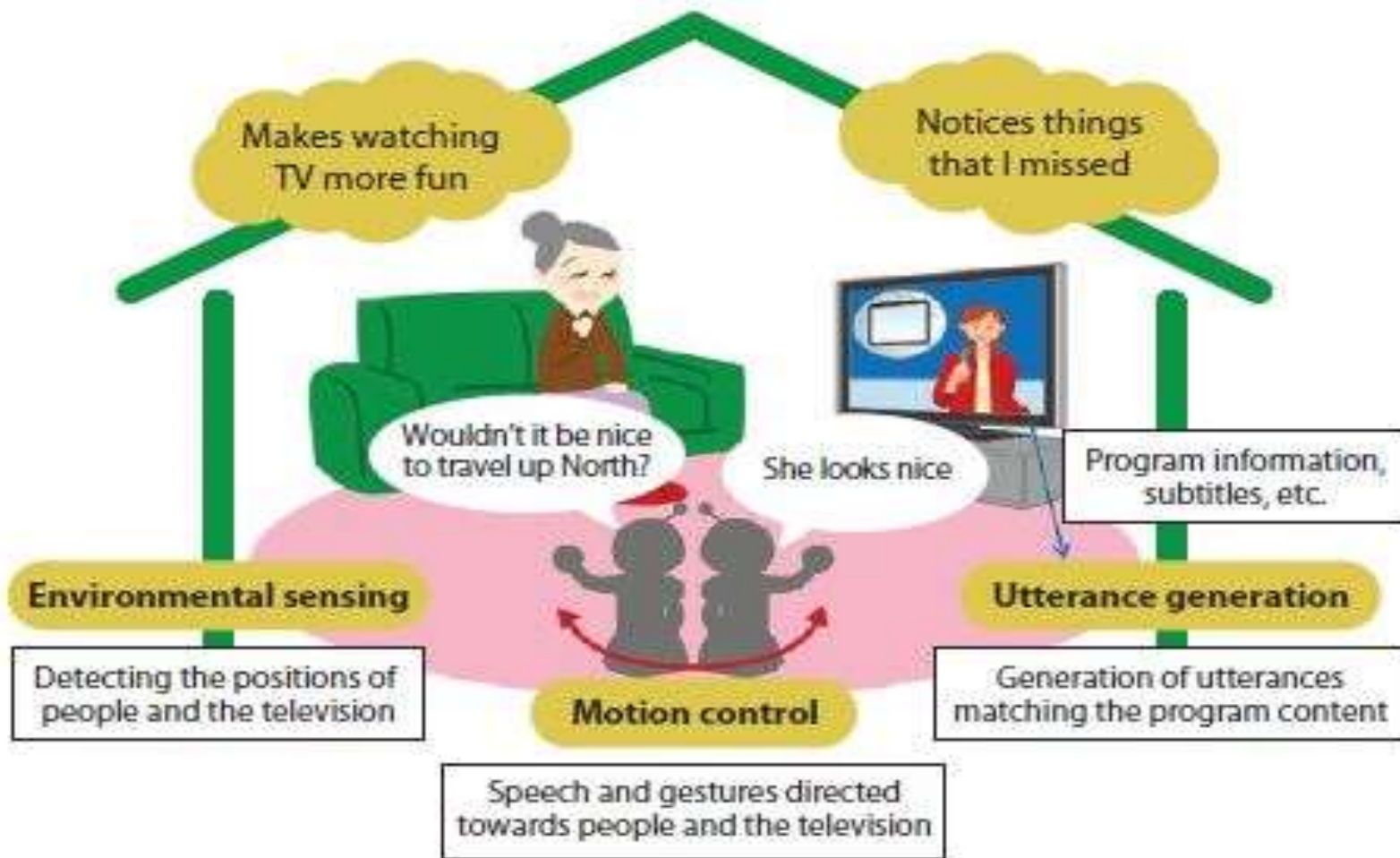
Hlavní témata IBC 2017 (1)

- **Výroba a distribuce TV vysílání s využitím techniky IP**
 - Sítě IP mohou dělat vše, co dělá SDI, levněji vzhledem k využití techniky IP všude a SDI specificky pouze v TV průmyslu
 - Problematika přechodu na IP má dvě nezávislé stránky
 - Kompletní přechod na IP již od výstupů kamer
 - Distribuce TV signálů přes IP – IPTV, OTT, HbbTV, ...
 - Nikdo nezpochybňuje přechod na IP, ale v závislosti na konkrétních podmínkách je nutné stanovit strategii a nejvhodnější dobu přechodu
 - S přechodem na IP úzce souvisí rodina standardů SMPTE ST 2110 umožňující oddělenou dopravu videa, audia a přídatných dat přes profesionální IP sítě (na rozdíl od ST 2022)
 - Přechod na IP je aktuální, je však nutné zajistit i spolehlivost, odolnost proti poruchám, kvalitu IP v porovnání s SDI, dostupnost testovacích a měřicích zařízení pro IP video atd.
 - Přechod na IP nebude okamžitý, tedy hybridní prostředí IP a SDI
 - Není ojedinělý názor, že IP ještě zcela nedozrál pro DVB-T2

Hlavní témata IBC 2017 (2)

- **UHD 1 (4K) a UHD 2 (8K)**
- **Vysoký dynamický rozsah HDR (High Dynamic Range)**
 - Je důležitý nejen pro UHD, ale také pro HD, příp. i SD
- **Perspektivy televize**
 - Mladí preferují chytré mobily a sociální sítě
 - Klasické vysílání HD a UHD na velké obrazovky nebude ztrácet diváky při velkých sportovních i kulturních přímých přenosech
- **Virtuální realita, cloud**
- **Umělá inteligence AI (Artificial Intelligence)**
 - Slibuje velké perspektivy
- **WiB – nový systém TV vysílání (prezentace již na IBC 2016) s úsporou až 90 % výkonu vysílačů, studijní mise DVB**
- **Cílená reklama (Targeted Advertising)**

Umělá inteligence AI (Artificial Intelligence)



Zdroj: David Wood

Zavádění UHDTV podle DVB

- **DVB 2160p (UHD 1 Fáze 1) – 2014/15**
 - Snímkové kmitočty do 60 Hz, 8 - 10 bitů/vzorek, HEVC, Audio 5.1 (totožné s HDTV), barevný prostor jako v HD (Dop. 709)
- **DVB 2160p (UHD 1 Fáze 2a) – 2017/18**
 - 10-12 bitů/vzorek, HEVC/MPEG H, 3D Audio (5.1 + 4)
 - High Dynamic Range (HDR) – vysoký dynamický rozsah
 - Wide Color Gamut (WCG) - barevný prostor dle Dop. 2020
- **DVB 2160p (UHD 1 Fáze 2b) – 2019?**
 - High Frame Rate (HFR) - snímkové kmitočty do 120 Hz, závisí na realizaci čipu – reálně koncem roku 2018
- **DVB 4320p (UHD 2 Fáze 3) – 2020/22**
 - Snímkové kmitočty do 120 Hz, 10-12 bitů/vzorek, HEVC
 - Prostorová a časová skalabilita pro dekodéry 2160p, HDR, WCG, New Generation Audio (NGA) – audio 10.2., 22.2

Situace DTT v České republice

- **Strategie rozvoje DTT do roku 2030**
 - Vláda ČR ji schválila 20.7.2016, připravuje se Technický plán přechodu
 - Při nuceném opuštění pásma 700 MHz do roku 2020 je **nezbytně nutné** přejít z DVB-T/MPEG 2 na DVB-T2/HEVC, protože DVB-T2 je zhruba o 50 % efektivnější než DVB-T a HEVC 4-krát efektivnější než MPEG 2
- **Předpokládaný průběh přechodu**
 - V období přechodu budou k dispozici tři přechodové sítě DVB-T2 s plným pokrytím v letech 2017/18. Vysílat budou souběžně s DVB-T
 - Síť PS12 je od 04/2017 v provozu, pokrývá 78 % domácností (09/2017), 14 programů HEVC/qHD po 1,8 Mbit/s (5x Prima, 4x Barrandov, 3x Óčko, Šlágr a Noe, rezerva na 4 programy)
 - V síti PS11 má vysílat ČT zatím svých 6 programů v kvalitě HD
 - PS13 společnosti Digital Broadcasting se rozjíždí, pokrytí 15 %

DVB-T2 v ČR po ukončení přechodu

- **Ukončení přechodu na DVB-T2/HEVC**
 - Vysílání DVB-T má být v ČR ukončeno v červnu 2020 (maximálně v roce 2022). Po ukončení přechodu by mělo být k dispozici 6 až 7 sítí DVB-T2/HEVC
 - Nucený přechod v důsledku opuštění pásma 700 MHz znamená nutnost vysílat zatím většinu programů v „SD“ (ČT - vysílání HD). Přechodové multiplexy by měly přenášet simultánně všechny programy DVB-T (kdy se zapojí NOVA?)
 - Situace v USA s přechodem na ATSC 3.0 je ale podstatně horší. Prakticky současně má do roku 2020 dojít k opuštění pásma 600 MHz (13 TV kanálů) a přerozdělení (repack) zbývajících 35 kanálů
 - DVB-T2/HEVC by mělo vysílat HD 1080p/50 (včetně HDR), kolem roku 2025 i UHD 1 (4K) Fáze 2a (včetně HDR, WCG a 3D Audio), později HFR (do 120 Hz) – Fáze 2b

Standardy ATSC 3.0

ATSC 3.0 Standards Update September 2017

DRAFT STANDARDS

- A/323 Physical Layer Uplink

CANDIDATE STANDARDS

- A/324 Scheduler/Studio to Transmitter Link
- A/337 Application Signaling
- A/344 Interactive Content

PROPOSED STANDARDS

- A/300 ATSC 3.0 System
- A/331 Signaling, Delivery, Sync, Error Protection
- A/360 Security and Service Protection

FINALIZED STANDARDS

- A/321 System Discovery and Signaling
- A/322 Physical Layer Protocol
- A/325 Lab Performance Test Plan (RP)*
- A/326 Field Test Plan (RP)*
- A/330 Link Layer Protocol
- A/332 Service Announcement
- A/333 Service Usage Reporting
- A/334 Audio Watermark Emission
- A/335 Video Watermark Emission
- A/336 Content Recovery in Redistribution Scenarios
- A/338 Companion Device
- A/341 Video - HEVC
- A/342 Part 1 Audio Common Elements
- A/342 Part 2 Audio: AC-4 System
- A/342 Part 3 Audio: MPEG-H System
- A/343 Captions and Subtitles

*Recommended Practice

© Copyright 2017 - Advanced Television Systems Committee Inc.

Standardy ATSC 3.0 – říjen 2017

A/323 Physical Layer Uplink

A/324 Scheduler/Studio to Transmitter Link

A/337 Application Signaling

A/344 Interactive Content

A/300 ATSC 3.0 System

A/331 Signaling, Delivery, Sync, Error Protection

A/360 Security and Service Protection

A/321 System Discovery and Signaling

A/322 Physical Layer Protocol

A/325 Lab Performance Test Plan (RP)*

A/326 Field Test Plan (RP)*

A/330 Link Layer Protocol

A/332 Service Announcement

A/333 Service Usage Reporting

A/334 Audio Watermark Emission

A/335 Video Watermark Emission

A/336 Content Recovery in Redistribution Scenarios

A/338 Companion Device

A/341 Video – HEVC

A/342 Part 1 Audio Common Elements

A/342 Part 2 Audio: AC-4 System

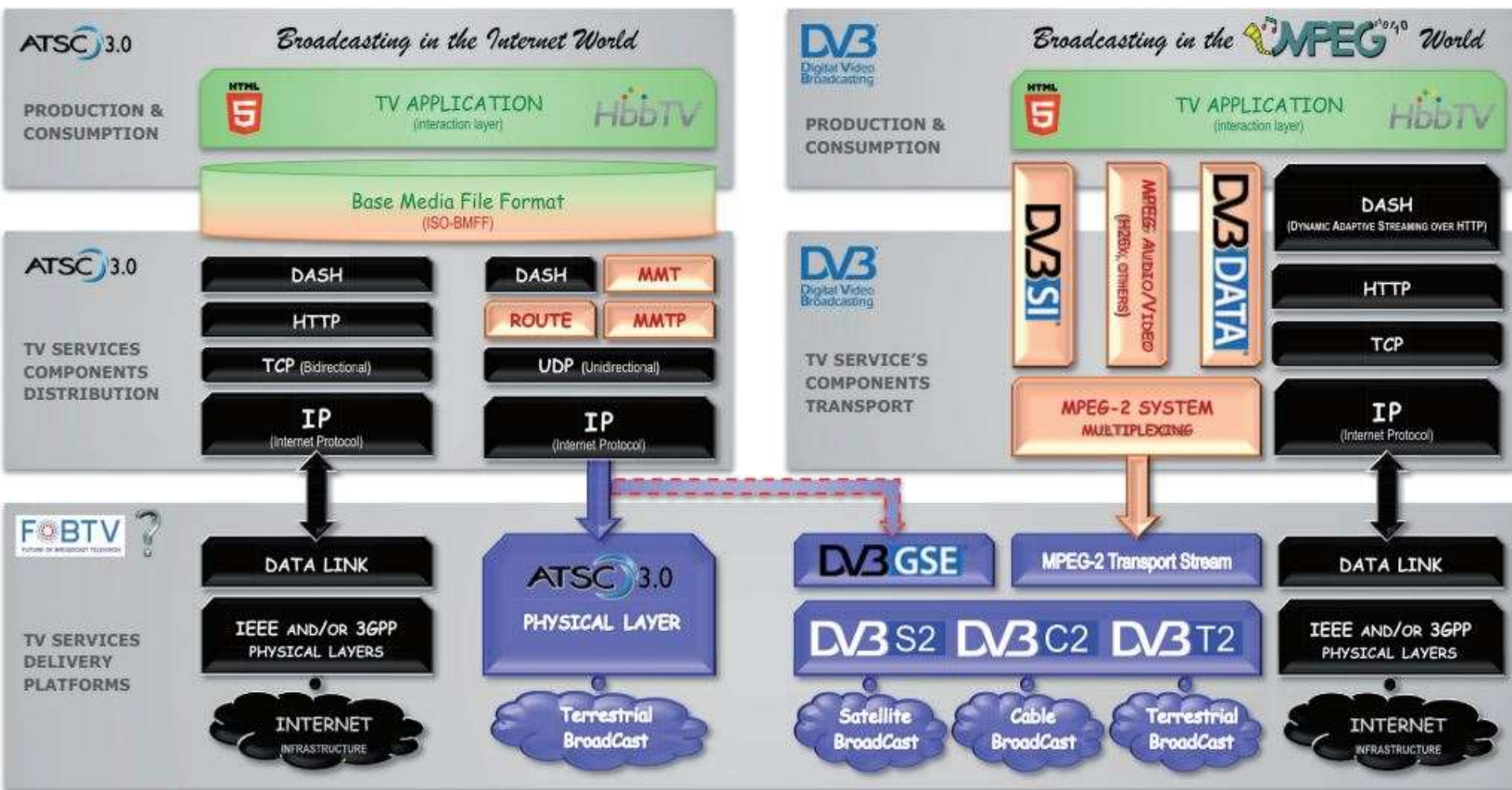
A/342 Part 3 Audio: MPEG-H System

A/343 Captions and Subtitles

Bitové rychlosti digitálního signálu

- **Nekomprimovaný úplný/aktivní signál ve studiu**
 - Přenosová rychlost aktivního signálu o 30 % nižší
 - HD - 1080p/50 má interface SDI 3G (2,97/2,1 Gbit/s)
 - UHD 1 - 2160p/50 (4K) má SDI 12G (11,88/8,3 Gbit/s)
 - UHD 2 - 4320p/50 (8K) má SDI 48G (47,52/33,2 Gbit/s)
 - Zvýšení kmitočtu na 100 Hz zvýší SDI 2x, 12 bitů o 20 %
- **Komprimace HEVC v ATSC 3.0 (Harmonic)**
 - ATSC 1.0, kanál 6 MHz, fixní anténa – 19,3 Mbit/s
 - Program HD 1080i/30 kódovaný v MPEG 2 – 11 Mbit/s
 - ATSC 3.0, stejné podmínky včetně C/N – 28 Mbit/s
 - HD 1080i/30 – 4 Mbit/s
 - HD 1080p/60 – 5,5 Mbit/s; s HDR a WGC – 7 Mbit/s
 - UHD 2160p/60 – 18 Mbit/s; s HDR a WGC – 23 Mbit/s

Porovnání standardů ATSC 3.0 a DVB-T2



Zdroj: Gérard Faria

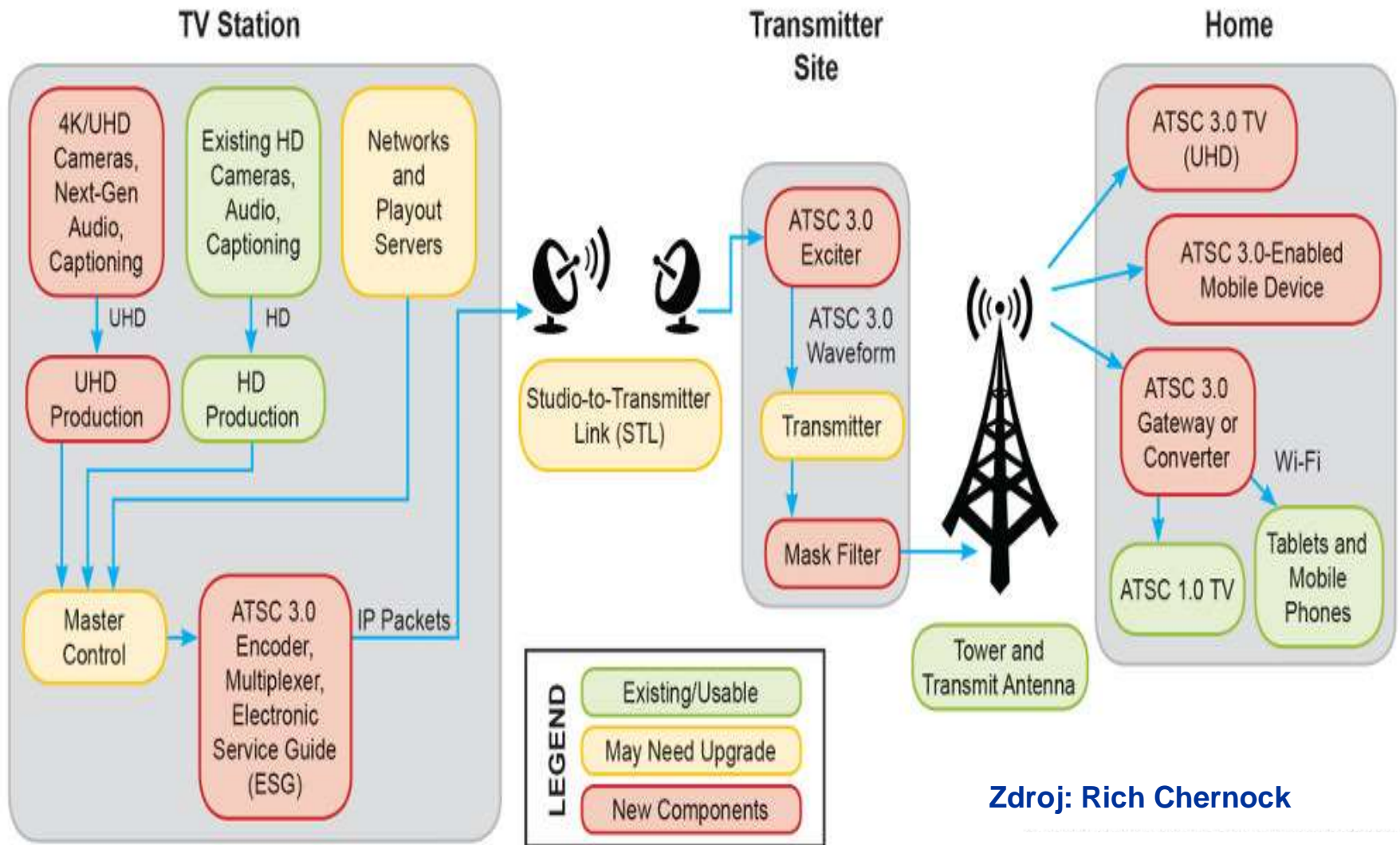
Obousměrné spojení přes IP

- **BMFF (Base Media File Format)**
 - Obecná struktura pro multimediální soubory (obraz, zvuk) nezávislá na síťovém protokolu. Je to flexibilní formát pro úpravu, výměnu a prezentaci médií
- **DASH – Dynamický Adaptivní Streaming přes HTTP**
 - Je to standardní metoda streamování paketů TV služeb přes IP
 - Jde o základní nebo doplňkový obraz, zvuk, titulky, grafiku, webové stránky, aplikace, poplachová upozornění a metadata
- **HTTP (HyperText Transport Protocol)**
 - Hlavní jazyk pro tvorbu a publikaci webových stránek a dokumentů na Internetu
- **TCP/IP (Transport Control Protocol over IP)**
 - Základní obousměrný (duplexní) komunikační protokol IP systémů
- **Datová linka - spojení dvou zařízení k přenosu dat**

Terestrické vysílání ATSC 3.0

- **Formát multimedialních souborů BMFF**
 - Tento formát využívá ATSC 3.0 pro terestrické vysílání i pro Broadband
- **MMT (MPEG Media Transport)**
 - Standard MPEG H (ISO/IEC 23008) po dvaceti letech nahradil standard MPEG 2 a má jako vždy tři základní části: systém - MMT (Part 1), komprese obrazu - HEVC (Part 2) a komprese zvuku - 3D Audio (Part 3)
 - MMT byl navržen k přenosu dat v sítích IP a v ATSC 3.0 je alternativou k systému DASH. MMTP - (MPEG Media Transport Protocol)
- **ROUTE (Real-time Object delivery over Unidirectional Transport)**
 - Jednosměrná distribuce objektů v reálném čase přes IP
 - Využívá protokoly organizace IETF (Internet Engineering Task Force), zaměřené na vytváření dokumentů pro práci s Internetem
- **UDP (User Datagram Protocol)**
 - Jednosměrný podstatně jednodušší protokol než spolehlivý TCP

TV vysílání ATSC 3.0



Zdroj: Rich Chernock

Terestrické vysílání DVB-T2

● Vstupy multiplexeru

- Všechny obrazové a zvukové vstupy daného multiplexu
- DVB SI (Service Information) - informace o obrazových a zvukových signálech multiplexu dodávané ve formě tabulek
- DVB Data - další služby (podtitulky, aplikace HbbTV, upgrade TVP,...)

● Výstup multiplexeru

- Transportní tok MPEG 2 TS (Transport Stream)
- TS se přenáší v paketech o délce 188 bajtů, v hlavičce je PID (Packet Identification), který podle tabulek SI identifikuje jednotlivé programy multiplexu i základní složky každého programu (obraz, zvuk, data)

● DVB GSE (Generic Stream Encapsulation)

- Umožňuje alternativní přenos IP fyzickými vrstvami DVB

● Kanálový kódér DVB-T2

- Je součástí budiče vysílače terestrického vysílání

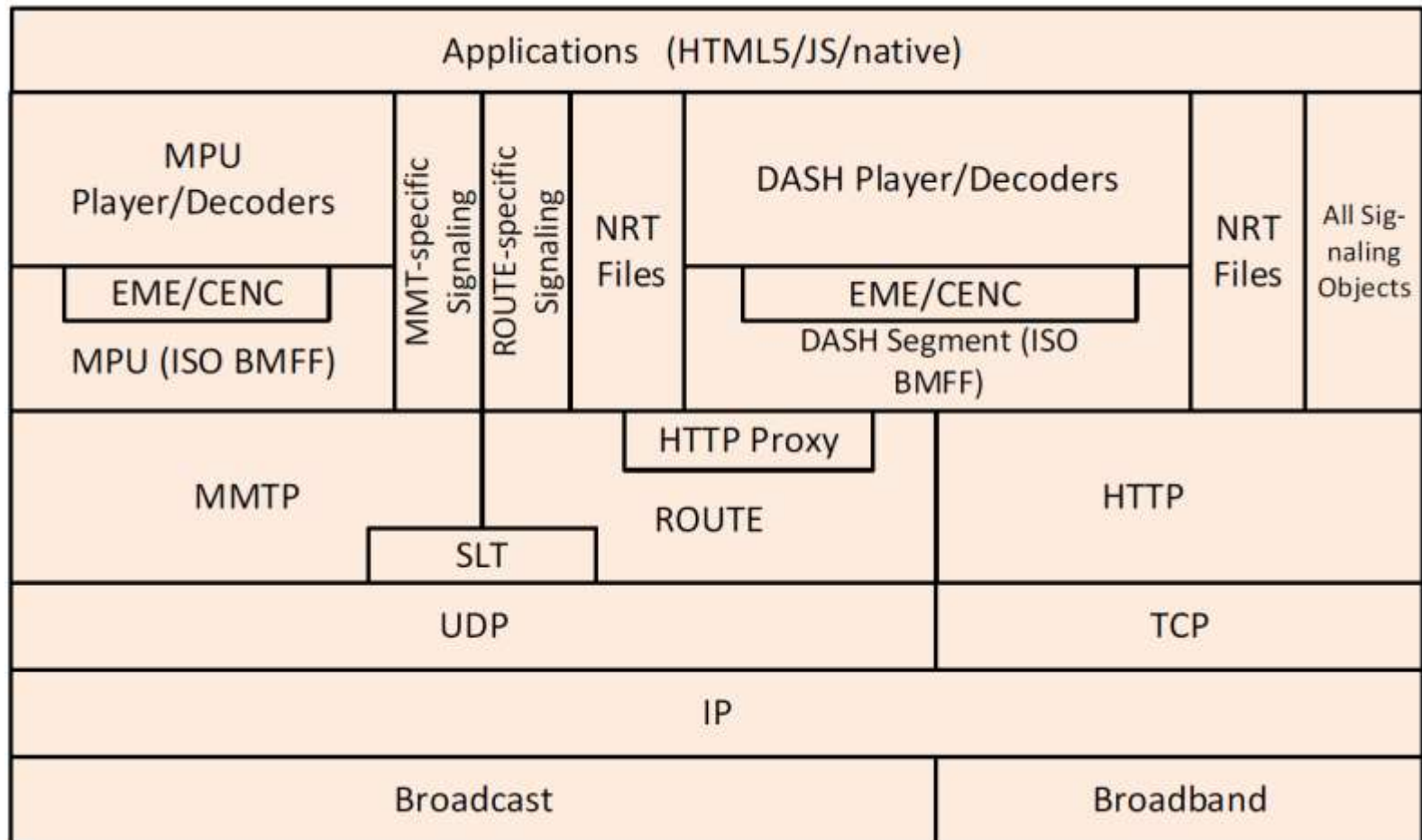
Vybrané parametry ATSC 3.0 a DVB-T2

- **Kódové poměry k/n**
 - ATSC 3.0: 12 poměrů, jmenovatel 15, v rozmezí 2/15 až 13/15
 - DVB-T2: 6 poměrů mezi 7,5/15 (1/2) až 12,5/15 (5/6)
- **Modulační módy**
 - ATSC 3.0: QPSK a 5 nerovnoměrných (non-uniform) módů: 16QAM, 64QAM, 256QAM, 1024QAM a 4096QAM
 - DVB-T2: módy QPSK, 16QAM, 64QAM a 256QAM
- **Rozměr FFT (Fast Fourier Transformation)**
 - ATSC 3.0: 8k, 16k a 32k
 - DVB-T2: 1k, 2k, 4k, 8k, 16k a 32k
- **Ochranné intervaly GI**
 - ATSC 3.0: 12 GI definovaných počtem vzorků (sample)
 - DVB-T2: 7 GI definovaných zlomky
- **Imerzivní zvuk**
 - ATSC 3.0: 5.1 a 7.1 + 4 (povinné), 22.2 a další (nepovinné)
 - DVB-T2: "5.1, 5.1 + 4, perspektivně 10.2, 22.2

Klíčová role DASH v ATSC 3.0

- **Základní možnosti využití ATSC 3.0**
 - Systém je navržen pro samostatné terestrické TV vysílání (broadcasting), pro samostatné širokopásmové vysílání (broadband), nebo pro hybridní broadcast/broadband
- **Dynamický Adaptivní Streaming přes HTTP - DASH**
 - Využívá se ve všech konstelacích
 - Byl vytvořen ve spolupráci s DASH Industry Forum (DASH IF)
 - Zaměřuje se na různé platformy přijímačů (televizory, počítače, tablety, herní konzole a mobilní telefony)
 - Využívá již standardizovanou distribuci OTT (Over The Top), HTTP, prohlížeč HTML 5 a další webové formáty
 - Přehrávač DASH je součástí přijímače ATSC 3.0
 - Přes signalizaci MPD (Media Presentation Description) podporuje všechny typy video a audio kodeků ATSC 3.0, titulkování, vkládání reklam a také další služby v širokopásmovém vysílání

Koncepce protokolu ATSC 3.0



MPU – Media Processing Unit SLT – Service List Table NRT – Non Real Time

Poznámky k porovnání obou systémů

● Synchronizace streamů IP

- Transportní tok TS MPEG 2 si nese v sobě synchronizaci na základě PCR (Program Clock Reference) a musí dodržovat stanovenou bitovou rychlost (v případě potřeby vkládáním nulových paketů)
- Streamy IP se vyhýbají konstantní bitové rychlosti. Synchronizace v ATSC 3.0 je odvozena od koordinovaného světového času UTC (Coordinated Universal Time) a používá zkrácený 32 bitový NTP (Network Time Protokol)

● Skalabilita při zdrojovém kódování

- ATSC 3.0 předpokládá široké využití scalability
- Skalabilní video je složeno ze základní vrstvy (Base Layer), a dvou rozšiřujících vrstev (First and Second Enhancement Layers)
- Na druhé straně pojem statistický multiplex se snad ve standardech ATSC 3.0 ani nevyskytuje

Zavádění ATSC 3.0

- USA

- ATSC intenzivně pracuje na dokončení standardizace do konce roku 2017, definuje přechod na ATSC 3.0 v USA jako dobrovolný a umožní pokračovat v paralelním vysílání ATSC 1.0. Od roku 2018 musí proběhnout ověření systému, první fáze standardního vysílání se očekává až po roce 2019
- Přechod se musí uskutečnit **v kanálech ATSC 1.0** bez kanálů v pásmu 600 MHz, což nebude jednoduché (zhoršená kvalita, přerozdělení spektra - repack)
- Spojení broadcastingu a broadbandu v systému s přenosovým protokolem IP by mohlo **odstranit soutěžení o pásmo UHF**, takže DTT by se již nemuselo obávat o svoji vzdálenější budoucnost

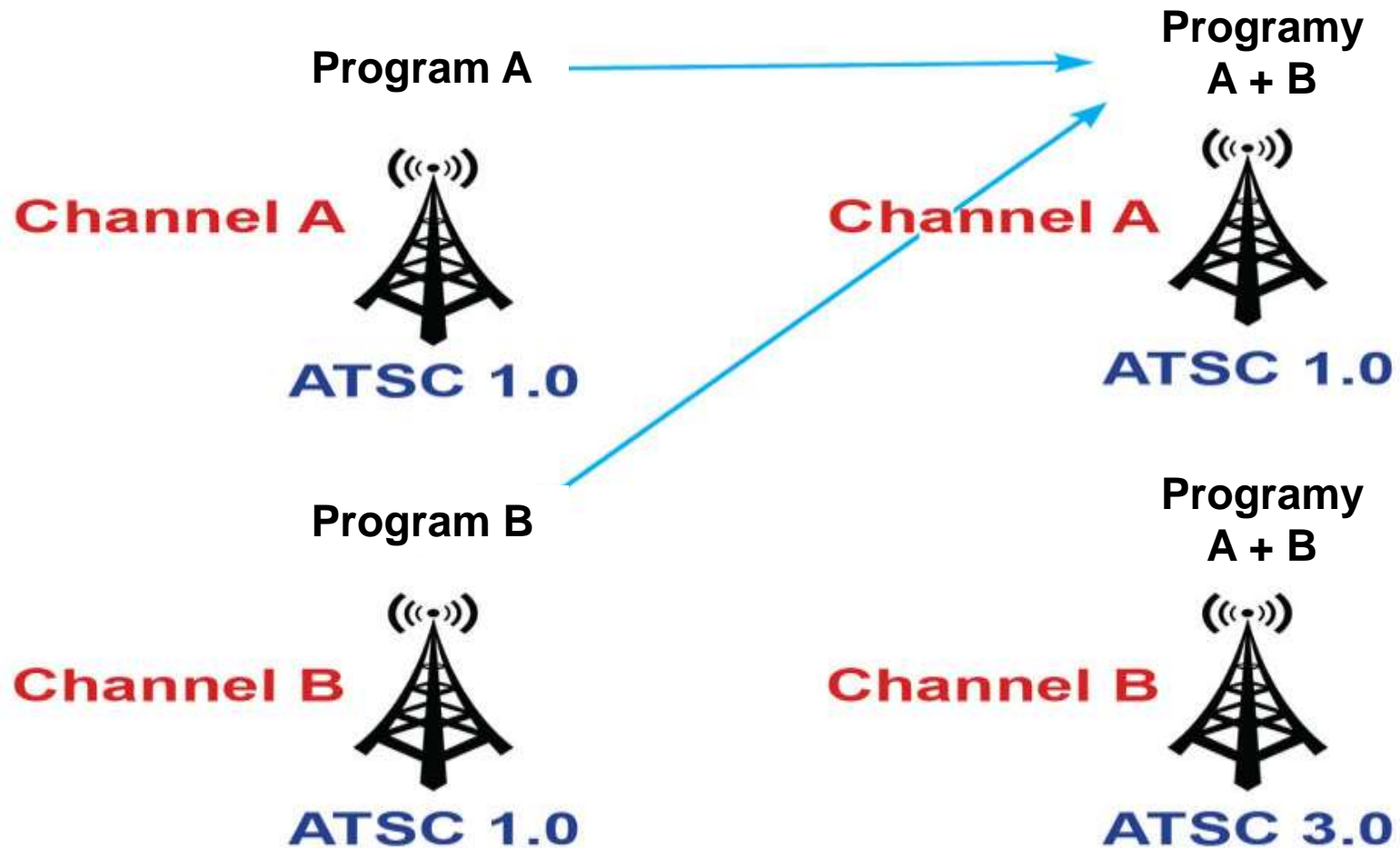
- Jižní Korea

- Jižní Korea je první zemí, která uvedla 31.5.2017 do provozu UHD ATSC 3.0 v metropolitní oblasti jihokorejského Soulu s možností simultánního vysílání ATSC 1.0. Je to příprava na přenosy UHD ze ZOH v únoru 2018 z jihokorejského Pjongchangu
- Signály ATSC 3.0 budou pokrývat celou Jižní Koreu v roce 2021. Podíl vyráběných programů UHD se zvýší ze současných 8 % na 10 % v roce 2018 a na 15 % v roce 2019

Televizní kanály v USA

- **Pásmo VHF**
 - Kanály 2 až 13, (po 6 MHz)
 - Celkem 12 kanálů, 72 MHz
- **Pásmo UHF**
 - Kanály 14 až 36, (po 6 MHz)
 - Celkem 23 kanálů, 138 MHz
- **Pásmo UHF + VHF celkem 35 kanálů, 210 MHz**
- **Aukce pásma 600 MHz**
 - Kmitočty 614 až 698 MHz, z toho 13 kanálů v současnosti využívají vysílatelé (TV stanice)
 - V období 3/2016 až 3/2017 FCC uskutečnila aukci těchto kmitočtů ve prospěch broadbandu s výnosem 19,8 miliard dolarů
 - TV kanály budou postupně opouštěny v deseti fázích od listopadu 2018 do července 2020. Po ukončení dané fáze musí příslušná TV stanice opustit svůj původní kanál
 - Při přechodu na ATSC 3.0 nebudou k dispozici žádné jiné kmitočty
 - FCC v novém složení podporuje DTT a proto zrušila pravidlo, že TV stanice musí mít sídlo v regionu, ve kterém vysílá

Sdílení kanálů při přechodu na ATSC 3.0



Zdroj: Rich Chernock

Vztah ATSC 3.0 k jiným standardům DTT

- Standard ATSC 3.0 převzal to nejlepší ze stávajících standardů, nejvíce z DVB-T2 a DVB-NGH (OFDM, SFN, MIMO, FEC, HDR, HFR, WCG apod.), samozřejmě s poznatky a variabilitou podle současného stavu techniky
- Nové rysy: OFDM, transport IP, imerzivní (obklopující) zvuk, UHD TV, robustní mobilní příjem, pokročilý záchranný systém
- ATSC 3.0 podporuje mobilní televizi na chytrých telefonech a tabletech, stereoskopickou televizi 3D, UHD 4K, HDR, HFR, WCG a novou generaci audia NGA (v Americe systém AC-4, v Jižní Koreji MPEG-H)
- To všechno podporuje i DVB-T2 kromě 3D, které dokáže realizovat, ale dnes dává přednost UHD
- ATSC 3.0 podporuje formáty videa s kódováním HEVC
 - původní SD s rozlišením až 720x480 a HD s prokládaným řádkováním až 1920x1080, do 60 Hz (kvůli kompatibilitě s existujícím obrazovým obsahem)
 - formáty s postupným řádkováním až 3840x2160 do 120 Hz
- DVB-T2, japonský ISDB-T a čínský DTMB se budou přibližovat k ATSC 3.0 evolucí, tj. přebírat vhodné principy k zdokonalení