

# Transmisja dźwięku i obrazu

dr inż. Piotr Ody

1

## Telewizja kiedyś i dziś

- ▶ analogowa transmisja naziemna
  - regularne emisje już w okresie międzywojennym
- ▶ analogowe sieci kablowe
- ▶ analogowa transmisja satelitarna
  - satelita Astra (1988 rok)
- ▶ cyfrowa transmisja satelitarna (1995)
- ▶ cyfrowa transmisja naziemna (1998)
- ▶ cyfrowe sieci kablowe
- ▶ Internet (streaming)

2

## Standardy telewizji kolorowej (SD)

- ▶ Europa
  - PAL/SECAM
  - standard 625linii/50Hz
  - pasmo do 5,5MHz -> 420 linii
- ▶ Ameryka
  - NTSC
  - standard 525linii/60Hz
  - pasmo do 4,2MHz -> 330 linii
- ▶ ale tak naprawdę różnice biorą się z czasów powstawania telewizji analogowej (czarno-białej)

5

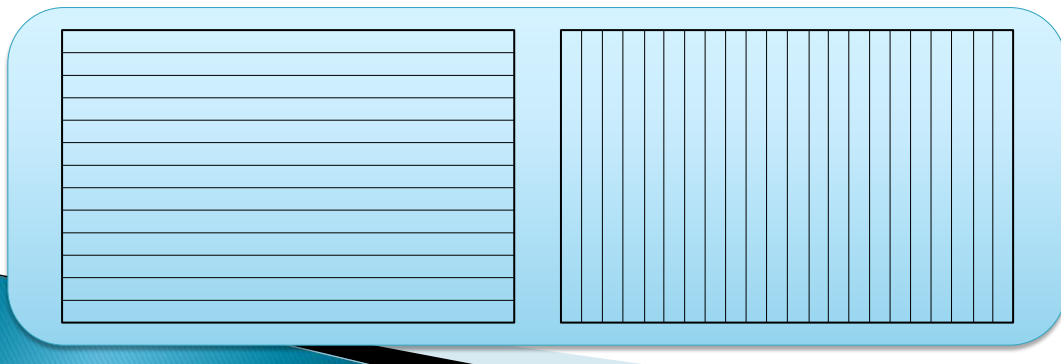
## Standardy telewizji kolorowej (SD)

- ▶ Europa
  - rozdzielczości cyfrowe: 768x576, 720x576, 704x576 (tzw. pełny PAL), 384x288, 352x288 (tzw. połówka PAL'u)
  - przeplot, 50Hz
- ▶ Ameryka
  - rozdzielczości cyfrowe: 640x480, 720x480 (tzw. pełny NTSC), 352x240, 320x240 (tzw. połówka NTSC)
  - przeplot, 60Hz

6

## Kwestia rozdzielczości

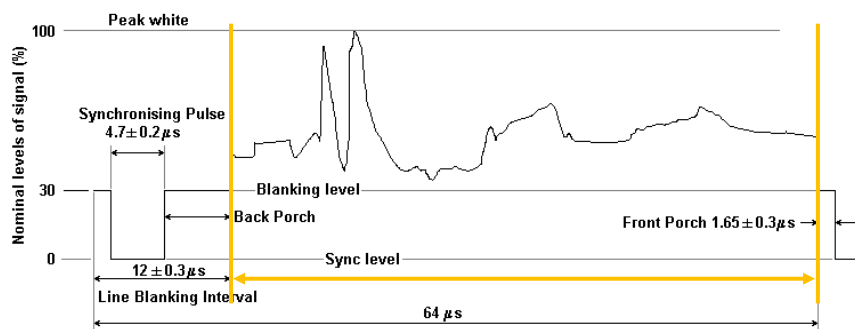
- ▶ rozdzielczość pionowa wynosi zawsze 576 linii (w PALu)
- ▶ w telewizji analogowej to pasmo luminancji decyduje o uzyskiwanej rozdzielczości poziomej
  - definiowana jako ilość pionowych pasków widocznych na ekranie



7

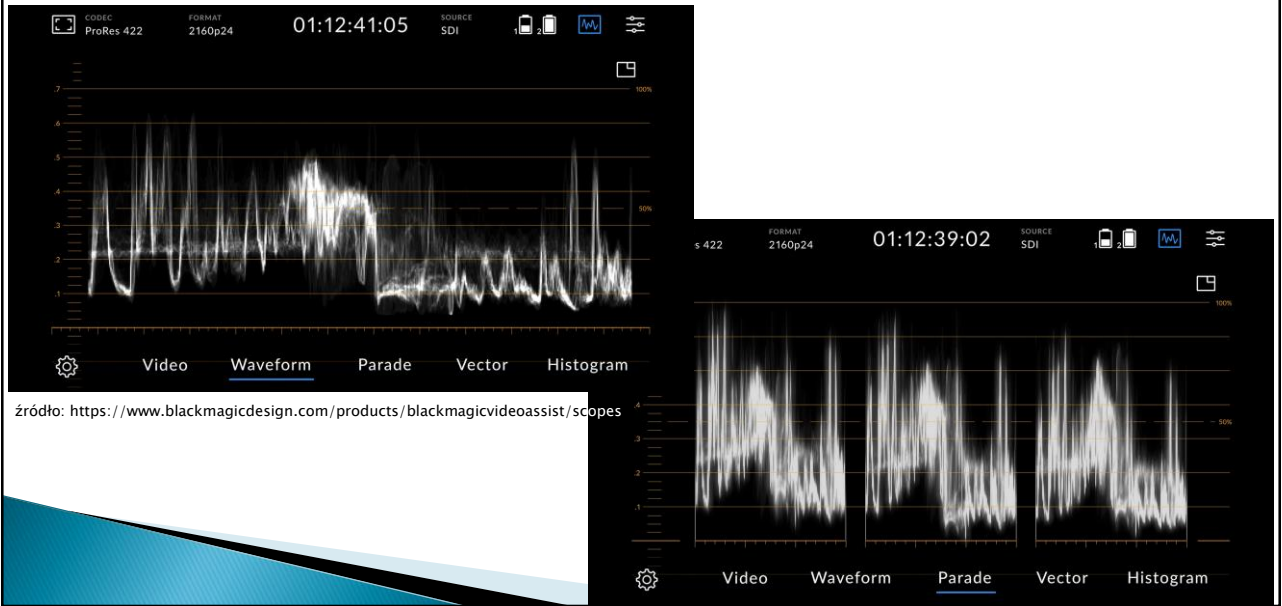
## Linia obrazu (PAL)

- ▶ czas trwania linii:
 
$$1 / (25 * 625) = 1 / 15625 = 64 \mu s$$
- ▶ przy czym obraz jest wyświetlany przez 52  $\mu s$



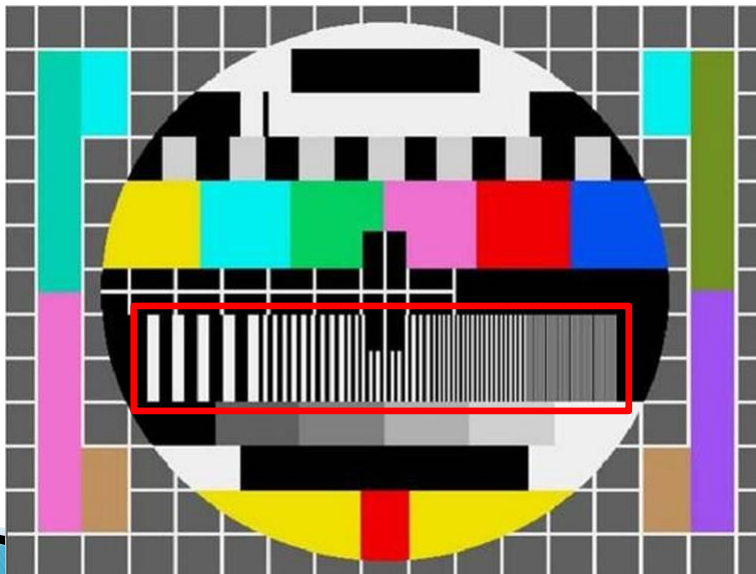
8

## Linia obrazu



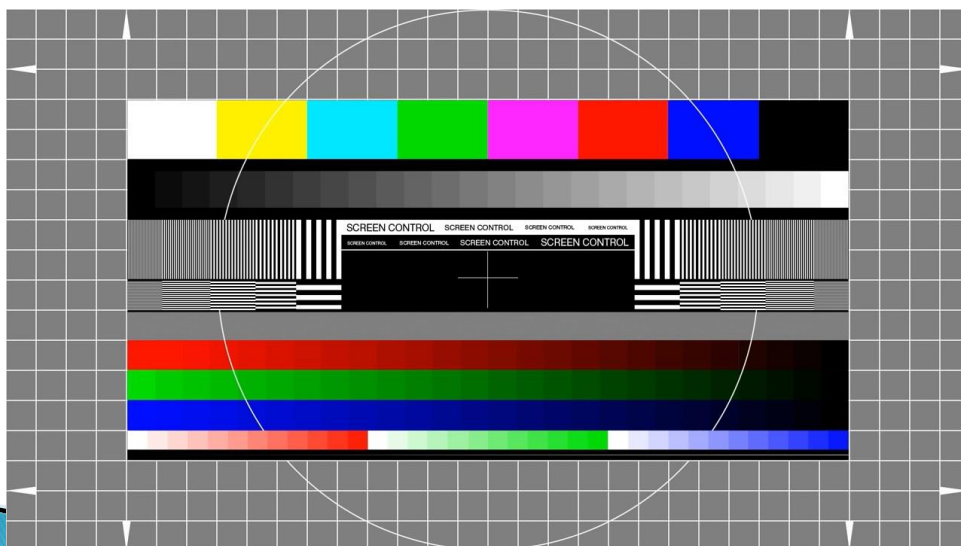
9

## Kwestia rozdzielczości



10

## Kwestia rozdzielczości



11

## HDTV – High Definition TV

- ▶ zwiększenie rozdzielczości obrazu
  - 1920x1080 (1080)
  - 1280x720 (720)
- ▶ skanowanie progresywne (oznaczenie „p”)
- ▶ dwa formaty stosowane powszechnie: 1080i oraz 720p
  - oba w wersjach 50/60
  - DVB-T, DVB-C, DVB-S
  - Blu-ray
  - streaming (także 50/60p)

16

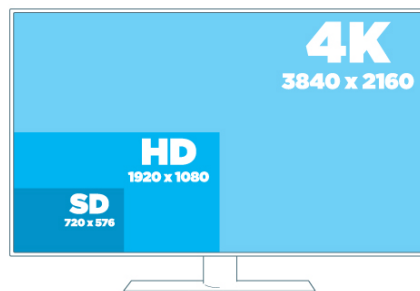
## Super HD

- ▶ mylące określenie używane przez Polsat
- ▶ oznacza transmisje w 1080i z większą przepływnością niż to ma miejsce standardowo:
  - średnia przepływność ok. 9Mbit/s
  - maksymalna przepływność ok. 18Mbit/s

17

## Ultra HD TV

- ▶ 4-krotnie większa rozdzielczość niż w HD
  - 3840x2160
- ▶ w planach 8k
  - 7680x4320
  - jedna ramka (bez kompresji) zajmuje 100MB!
- ▶ większa liczba klatek na sekundę
  - 50, 60, a nawet 100 i 120
  - tryb progresywny

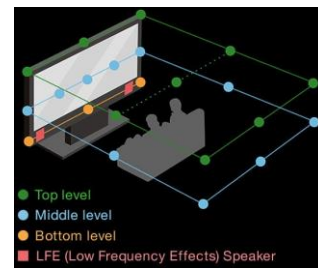


18

# Ultra HD TV

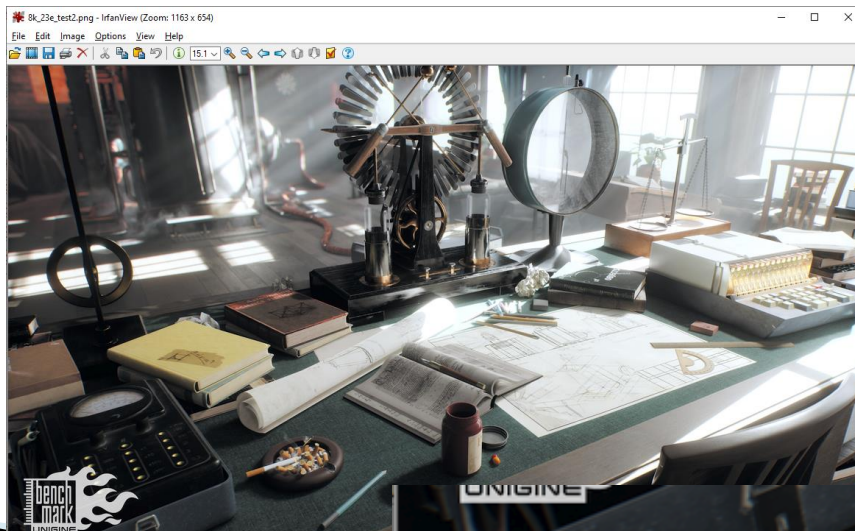
## ▶ 8k

- pierwszy telewizor w sprzedaży: Sharp LV-70X500E
  - cena 11.199 euro
  - dostępny od kwietnia 2018 roku
- dziś ceny telewizorów zaczynają się od ok. 10.000 złotych (65 cali)
  - w ub. roku – 13.000
- pierwsze transmisje w Europie
  - France Télévisions
  - turniej tenisowy French Open 2018
- od grudnia 2018 roku w Japonii nadaje pierwszy kanał 8k (format Super Hi-Vision)



19

# Ultra HD TV



7680 x 4320 x 24 BPP 1/6 15% 49.77 MB / 94.92 MB

7680 x 4320 x 24 BPP

1/6 15%

49.77 MB / 94.92 MB

20

## Ultra HD TV



21

## Konwersja kino -> TV

- ▶ dla przypomnienia -> kino - 24 kl./s
- ▶ PAL - 25 kl./s
  - przyspieszenie odtwarzania o 4%
  - zmiana wysokości dźwięku
  - „skrócenie” trwania filmu (np. 150 min. -> 144 min.)

**Kontakt**

Original title: Contact  
1997 · b. · 2h 30m

icyna się w dniu nawiązania kontaktu z pozaziemską...  
owy, który odbiera Ellie Arrowway (Jodie Foster). Cały...  
imając go z wielką obawą, gdyż zawiera on szczeg...  
wać pasażerów w odległą przestrzeń kosmiczną. Jedyna...  
kto w nim poleci? Zgłębia się wielu ochotników, między innymi także Ellie. W...  
McConaughey). Ta najważniejsza podróż w dziejach ludzkości łączy wszystkie se...

**DODATKOWO NA PLYCIE:**

- Notatki z produkcji
- Zwiastuny filmowe
- Komentarze z alternatywną ścieżką dźwiękową: JODIE FOSTER, ROBERT ZEMECKIS, KEVIN PALSTON;
- Koncepty i listy animacji komputerowej, tworzenie efektów specjalnych i wiele innych!

**144 minuty**

BYŁA DWUKWARTOWA. Zmiana wersji może spowodować krótką pauzę.

**DVD VIDEO**

1 GŁ. 19  
2.35:1

DO TELEWIZORÓW WIEKOWYCH TYPOW

**JĘZYKI:**  
Dźwięk: (5.1) jęz. angielski  
Napisy: jęz. polski, angielski, szwedzki, norweski, duński, czeski, turecki, węgierski  
Wersja dla niesłyszących

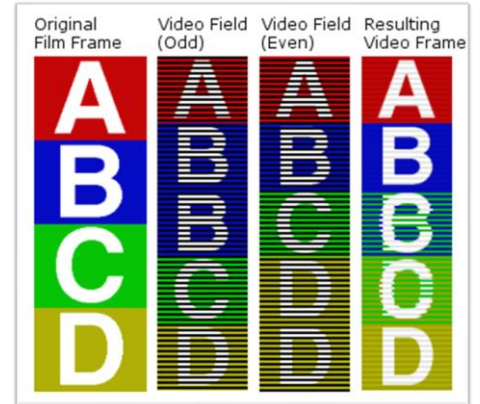
FILM W ORYGINALNEJ WERSJI JĘZYKOWEJ Z NAPISAMI W JĘZYKU POLSKIM. MAT

22



## Konwersja kino -> TV

- ▶ dla przypomnienia -> kino - 24 kl./s
- ▶ PAL - 25 kl./s
  - przyspieszenie odtwarzania o 4%
  - zmiana wysokości dźwięku
  - „skrócenie” trwania filmu (np. 150 min. -> 144 min.)
- ▶ NTSC - 29,97 kl./s
  - telecine (2:3 pulldown)



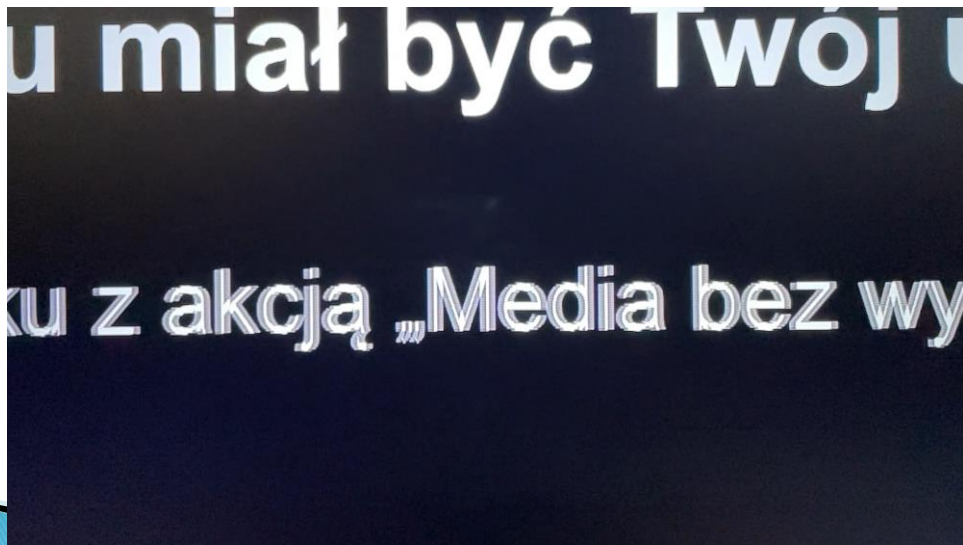
23

## Przeplot



24

## Przeplot



25

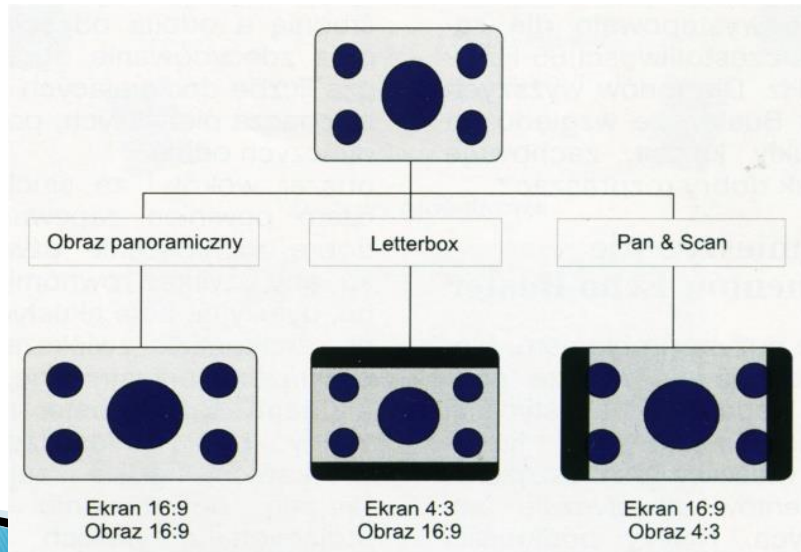
## Formaty obrazu

- ▶ format obrazu i rozdzielczość obrazu to dwie zupełnie niezależne sprawy
  - odpowiednie znaczniki w strumieniu danych powinny powodować przestawienie trybu w odbiorniku/odtwarzaczu
  - piksele nie są kwadratowe
- ▶ typowe w telewizji:
  - 4/3 -> 1,33:1
  - 16/9 -> 1,78:1
- ▶ w kinie:
  - 1,85:1
  - 2,40:1
  - konieczne dodanie czarnych pasów na TV 16/9
    - pojedyncze modele TV mają format 21/9 (2,33:1)



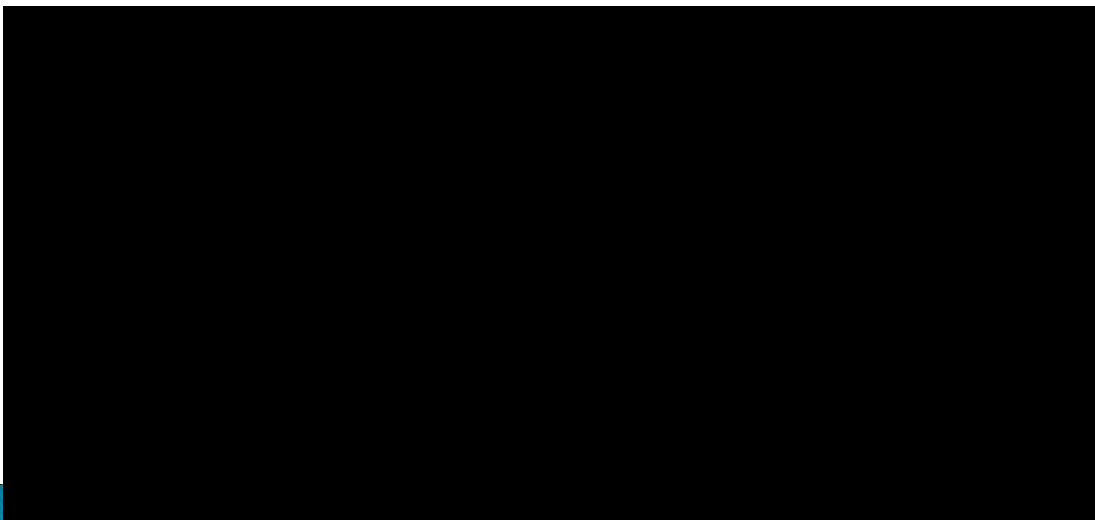
26

## Formaty obrazu



27

## Konwersje formatów obrazu



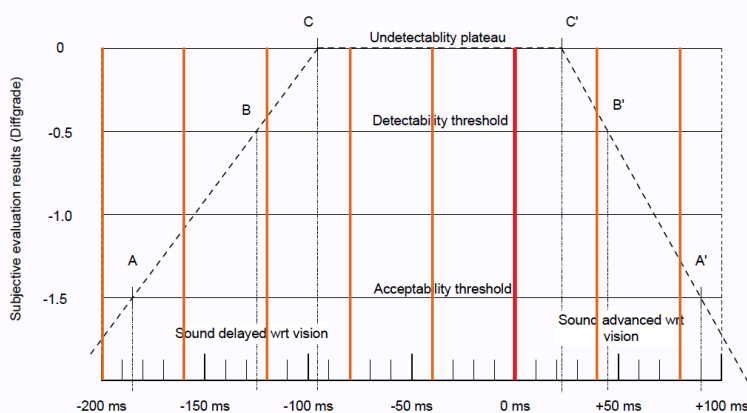
28

## Nieszczęsne opóźnienia...

- ▶ na skutek kompresji dźwięku i obrazu, a także dodatkowych etapów przetwarzania może pojawić się przesunięcie między dźwiękiem a obrazem
- ▶ wg normy ITU-R BT1359-1 (1998)
  - dopuszczalne wartości przesunięcia między dźwiękiem a obrazem: od +90ms do -185 ms
  - testy z wykorzystaniem nie-ekspertów na TV CRT 20 cali, SDTV
- ▶ wg zalecenia R37 EBU z 2006 roku:
  - -5/+15 ms na każdym etapie
  - -40ms/+60ms na wyjściu nadajnika

29

## Nieszczęsne opóźnienia...



ITU-R BT.1359 Figure 2

30

## Nieszczęsne opóźnienia

- ▶ wykrywanie przesunięć zależy od wielkości obrazu i odległości
- ▶ czas przetwarzania obrazu
  - kamera CCD: 0–20ms
  - kamera bezprzewodowa: 60–100ms
  - transmisja MPEG2 do studia: –20 – 40ms
  - podgląd w studiu: 40–160ms
  - efekty, skalery: 40ms
  - dystrybucja: –20 – 20ms
  - dekodery u widza: –40 – 40ms
  - łącznie: –60 – +280ms

31

## Nieszczęsne opóźnienia

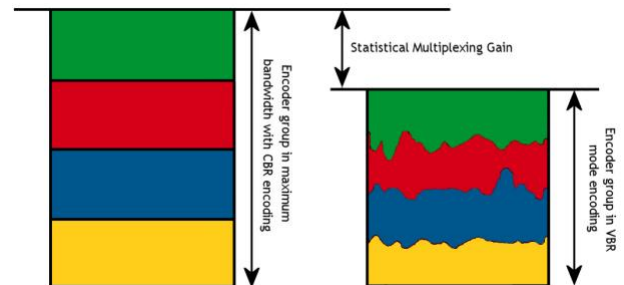
- ▶ CRT 50Hz: pomijalnie małe
- ▶ CRT 100Hz: 10–40ms
- ▶ plazma: 40–90ms
- ▶ LCD: 30–80ms
- ▶ projektory: 40ms

32

# Telewizja cyfrowa

- ▶ daje możliwość przekazywania większej liczby programów w typowym (analogowym) kanale telekomunikacyjnym
- ▶ liczba programów wpływa na jakość – pasmo dzieli się na kolejne programy

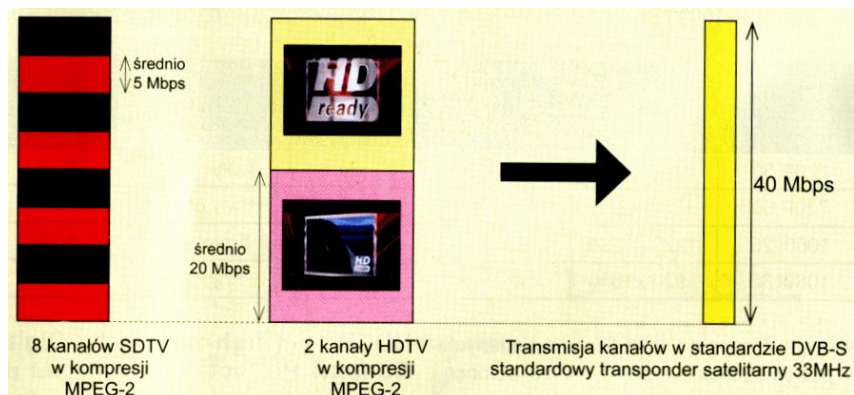
- multipleksowanie statyczne
- **multipleksowanie statystyczne**



An introduction to time-frequency slicing – EBU Technical Report

33

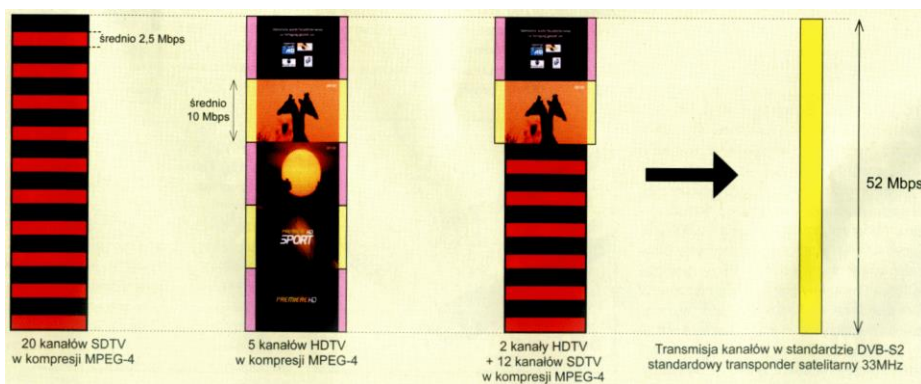
# DVB-S



źródło: SAT Kurier  
2/2006

41

## DVB-S2



źródło: SAT Kurier  
2/2006

42

## DVB-S2X

- ▶ ogłoszony jeszcze w 2014
- ▶ wciąż rzadko używany
- ▶ wzrost wydajności pasma o ok. 20–30%
- ▶ większa odporność na zakłócenia – m.in. możliwość użycia mniejszych anten
- ▶ możliwość łączenia transponderów w celu przesyłania kanałów (poprawa wydajności multipleksowania statystycznego)
- ▶ rozszerzenia związane z transmisją danych

43

## DVB-T

- ▶ następca telewizji naziemnej
- ▶ z powodzeniem funkcjonował w prawie całej Europie
- ▶ TV analogowa jest wyłączona
  - w Trójmieście wyłączenie TV analogowej nastąpiło w listopadzie 2012
  - Trójmiasto jest objęte zasięgiem
    - MUX3 od jesieni 2010 roku (TVP)
    - MUX2 od grudnia 2010 roku (Polsat, TVN itp.)
    - MUX1 od 30 kwietnia 2012 roku (TVP + prywatne)
    - MUX8 od 1 sierpnia 2016 roku (TVP + prywatne)

44

## DVB-T

- ▶ jeden kanał w DVB-T ma łączną przepływność 24,882 Mbit/s
  - możliwe zwiększenie przepływności kosztem zasięgu (zmniejszenie współczynnika korekcji błędów)
- ▶ transponder satelitarny z typowymi parametrami ma przepływność ok. 61,273 Mbit/s
- ▶ obecnie zastąpiony przez standard DVB-T2 (pozwalający na poprawę wykorzystania pasma)
  - użycie kodeka HEVC powinno jeszcze bardziej poprawić sytuację

45



## Parametry sygnału wizji

<b>Standard kodowania i kompresji sygnału wizji</b>	H.264/AVC: MP@L3 dla SD; HP@L4 dla HD.
<b>Średnia prędkość bitowa (bitrate)</b>	2.0 Mb/s dla SD; 7.0 Mb/s dla HD. <b>Zaleca się multipleksowanie statystyczne.</b>
<b>Format obrazu (aspect ratio)</b>	SD: 16:9, obraz anamorficzny (FHA 16:9); w okresie przejściowym dopuszcza się format 4:3; HD: 16:9, kwadratowy piksel.
<b>Rozdzielczości</b>	SD 576i: 720 (704) x 576, wybieranie międzyliniowe, 25 ramek/s; HD 720p: 1280 x 720, wybieranie kolejnoliniowe, 50 ramek/s; HD 1080i: 1920 x 1080, wybieranie międzyliniowe, 25 ramek/s.

46

## Parametry sygnału fonii

<b>Standard kodowania i kompresji sygnału fonii</b>	E-AC-3 (Dolby Digital Plus) fonia mono, stereo oraz dźwięk przestrzenny 5.1; MPEG-1, 2 Warstwa II (MP2) dla fonii podstawowej Mono/Stereo/Dwa Dźwięki (przejściowo); AC-3, dźwięk przestrzenny 5.1 (przejściowo)
<b>prędkość bitowa (bitrate)</b>	<u>MPEG-1, 2 Warstwa II:</u> Mono – 128 kb/s; Joint stereo – 192 kb/s; Stereo – 256 kb/s. <u>AC-3:</u> Dźwięk 5.1 – 384-448 kb/s. <u>E-AC-3:</u> Mono – 64-96 kb/s; Stereo – 96-128 kb/s; Dźwięk 5.1 – 256-384 kb/s.
<b>tryby</b>	single channel, dual, stereo, joint stereo, dźwięk wielokanałowy
<b>częstotliwość próbkowania</b>	32 – 48 kHz

47

## DVB-T2

- ▶ zwiększenie przepływności dostępnej dla nadawców o ok. 30–50%
- ▶ bardziej efektywne wykorzystanie widma
- ▶ lepsze algorytmy korekcji błędów
- ▶ większy zasięg emisji
- ▶ brak kompatybilności z odbiornikami DVB-T

52

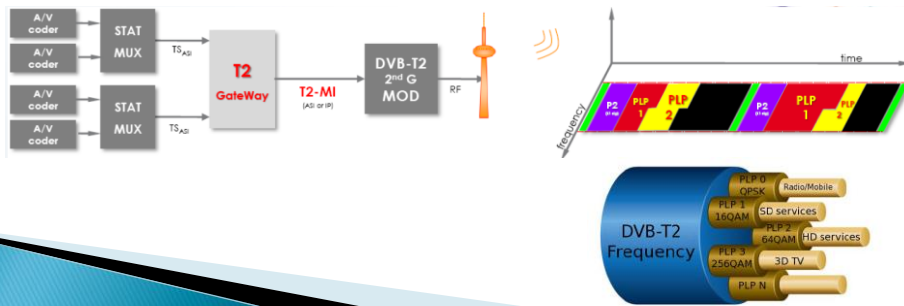
## DVB-T2

	Liczba programów DVB-T 64 QAM 2/3 8k GI 1/32	Liczba programów DVB-T2 256-QAM 2/3 16k GI 1/32
<b>SD MPEG-4</b> BR - 2,8 Mbps	8	13
<b>HD 1080i</b> BR - 7 Mbps	3	5
<b>10% MUX =&gt; radio</b> BR - 0,26 Mbps + SD lub HD	9	14
<b>SD MPEG-4</b> BR - 2,8 Mbps	7	11
<b>HD 1080i</b> BR - 7 Mbps	3	4

53

# DVB-T2

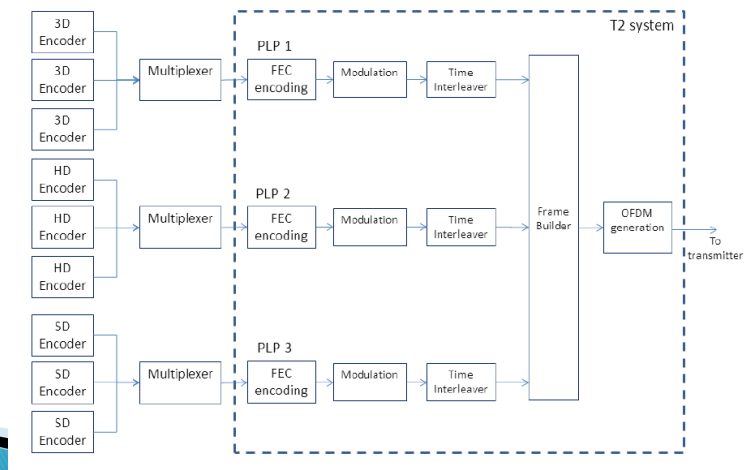
- ▶ wprowadzenie Multi Physical Layer Pipes
  - możliwość oferowania różnych odporności sygnałów dla różnych usług
  - różne tryby modulacji w zależności od miejsca odbioru
  - uwzględnienie różnych urządzeń odbiorczych



54

# DVB-T2

- ▶ wprowadzenie Multi Physical Layer Pipes



55

## DVB-T2 w Polsce

- ▶ Rozporządzenie Ministra Cyfryzacji z dnia 7 października 2019 r. w sprawie wymagań technicznych i eksploatacyjnych dla odbiorników cyfrowych
  - obsługa kodeka HEVC
  - obsługa trybu 2160 HDR, 1080p50, 720p50
  - obsługa audio w MPEG2 warstwa 2, E-AC3 oraz AC-4
  - obsługa HbbTV
- ▶ przejście na DVB-T2 do 30 czerwca 2022 roku
  - konieczność zwolnienia pasma powyżej 700MHz (obecnie do 790MHz)
    - przejście na 5G

58

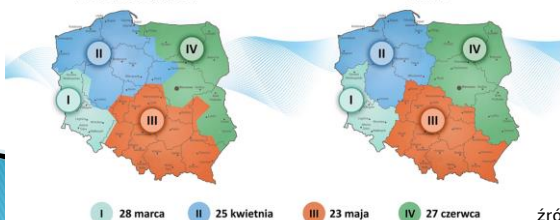
## DVB-T2 w Polsce

- ▶ konieczność refarmingu
  - zmiany etapami od marca do czerwca 2022 roku
  - MUX3 (kanały TVP) – zmiany odroczone do 31 grudnia 2023 r.

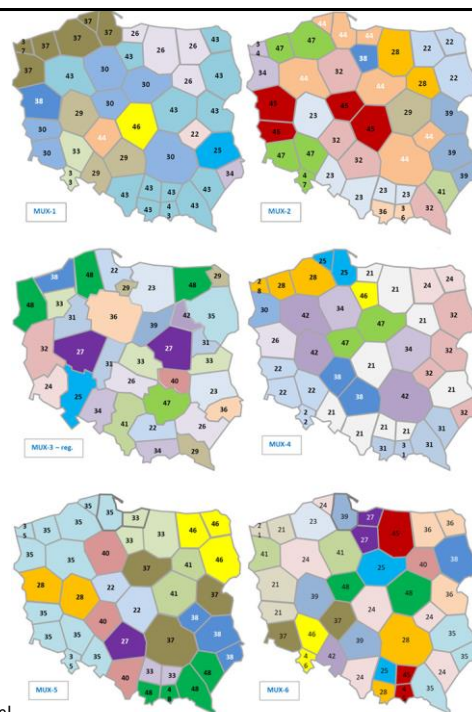
Planowane terminy przełączeń sygnału telewizyjnego z DVB-T na DVB-T2/HEVC w 2022 r.

Kolejność przełączeń MUX-1, MUX-2, MUX-4

Kolejność przełączeń MUX-3

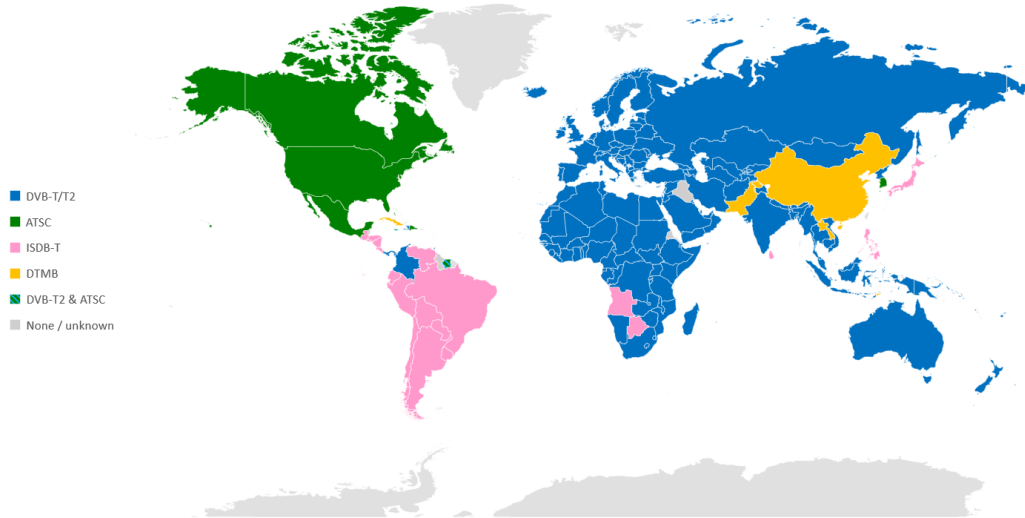


źródło: Emitel



59

## DVB-T2 (dane z marca 2023)



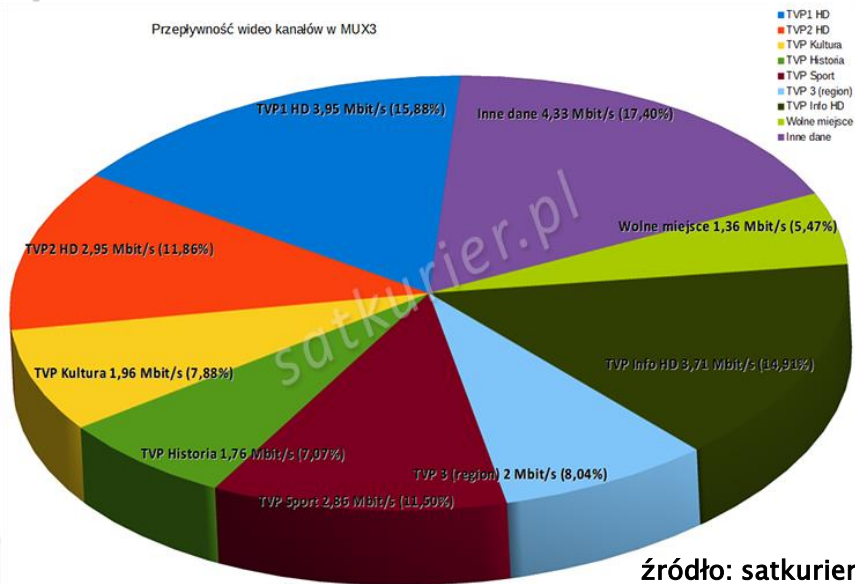
<https://dvb.org/solutions/dtt-deployment-data/>

Powered by Bing  
© GeoNames, MSFT Microsoft, NavInfo, Navteq, Thinkwara Extract, Wikipedia

60

## Przeptywności

Przeptywność wideo kanałów w MUX3



źródło: satkurier.pl

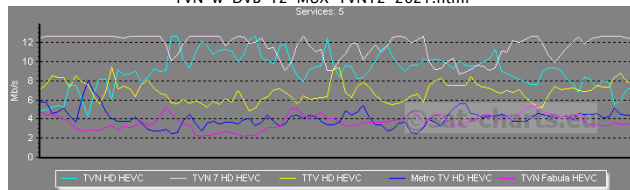
61

## Przepływności

### ▶ dla HD

- MPEG-2: 20–30Mbit/s
- MPEG-4 AVC: 3–15Mbit/s
  - CinemaxHD - 1,8Mbit/s
  - National Geographic Wild - 7Mbit/s
  - Das Erste HD - 15Mbit/s
- HEVC: ?? - ok. 7Mbits/s dla transmisji testowej Polsatu Film HD (DVB-T2)

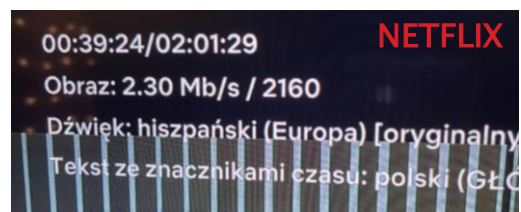
<https://www.sat-charts.eu/artikul,5535,Analiza-jakosci-testowego-multiplexu-TVN-w-DVB-T2-MUX-TVNT2-2021.html>



Fragment wykresu bitrate MUX-TVNT2 z dnia 5.02.2021

### ▶ dla 4K

- HEVC: 10–30 Mbit/s
  - Canal+ 4k - 27Mbit/s
  - TVP 4k - 19–23Mbit/s



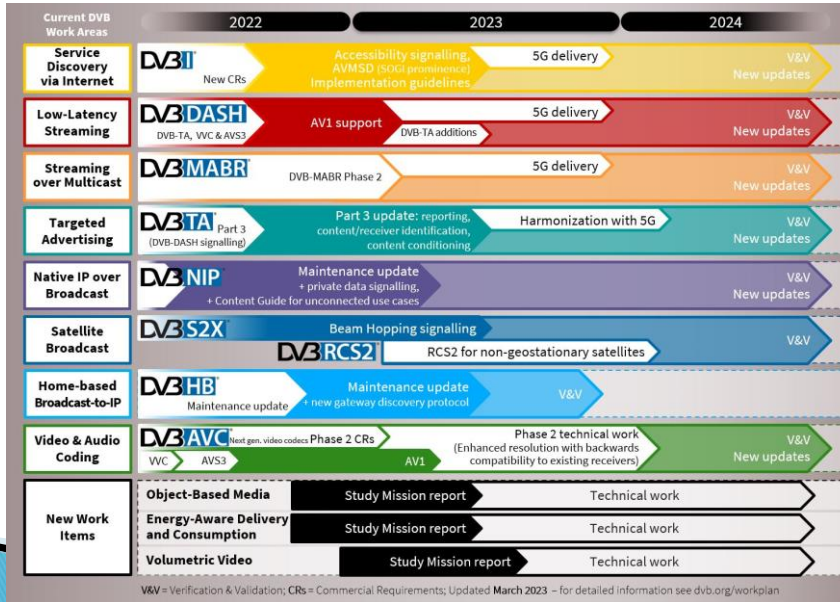
62

## Inne sposoby transmisji

- ▶ DVB-C/C2
  - następca telewizji kablowej
  - w Polsce regularne w praktycznie każdej sieci
- ▶ DVB-DASH
  - wykorzystanie Internetu do transmisji materiałów AV
- ▶ DVB-MABR
  - Multicast Adaptive Bitrate streaming
  - do wykorzystania w sieciach zarządzalnych

64

# Plany



<https://dvb.org/>

65

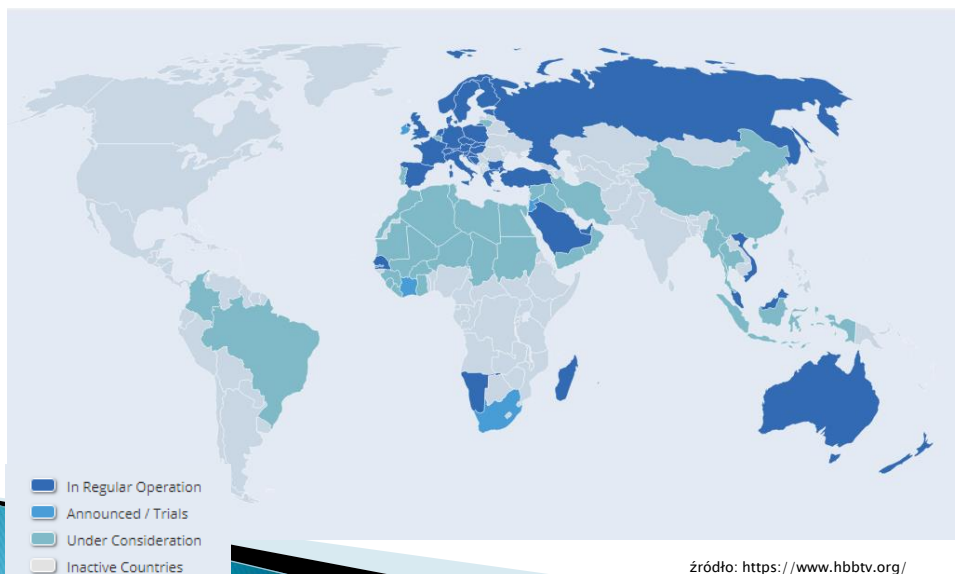
## HbbTV (*Hybrid Broadcast Broadband TV*)

- ▶ łączy tradycyjny przekaz telewizyjny z dodatkowymi informacjami dostarczonymi za pomocą Internetu
- ▶ używa HTML-a i Javascriptu do prezentacji danych
- ▶ obsługiwana przez dużą liczbę telewizorów
  - nie ma nic wspólnego z aplikacjami Smart TV
- ▶ najnowsza wersja 2.0 zatwierdzona w lutym 2015r.
  - 2.0.2 - 16 lutego 2018 roku (m.in. obsługa HDR i HFR)
  - 2.0.4 - 14 marca 2023 roku - obsługa za pomocą głosu, współpraca z DVB-I, usprawnienie związane z ułatwieniami dostępu



66

## HbbTV (*Hybrid Broadcast Broad***HbbTV** V)



67

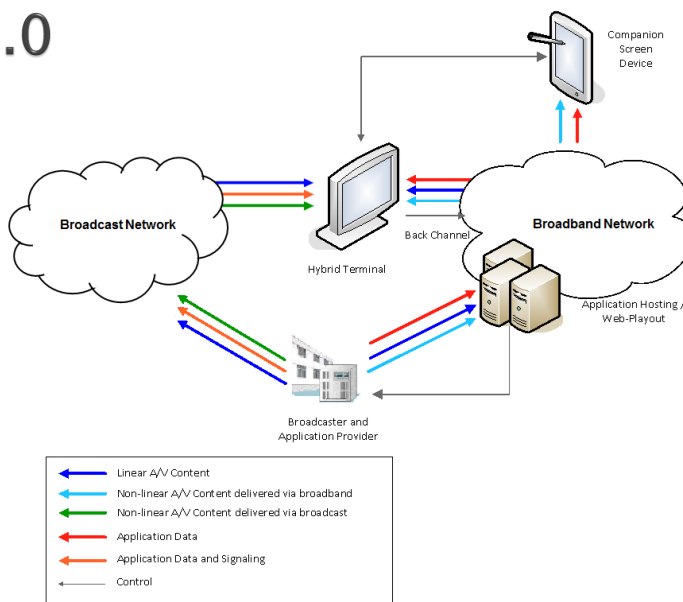
## HbbTV 2.0

- ▶ wykorzystanie możliwości HTML5
- ▶ wsparcie dla użycia kodeka HEVC (także dla HD)
- ▶ napisy dla transmitowanych materiałów
- ▶ komunikacja z urządzeniami mobilnymi
- ▶ dodawanie spersonalizowanych reklam
- ▶ synchronizacja materiałów nadawanych różnymi drogami, np. ścieżka dźwiękowa do filmu przekazywana po sieci
- ▶ poprawa prywatności
- ▶ teoretycznie możliwy upgrade oprogramowania telewizorów obsługujących HbbTV 1.x

70



## HbbTV 2.0



źródło: <https://www.hbbtv.org/>

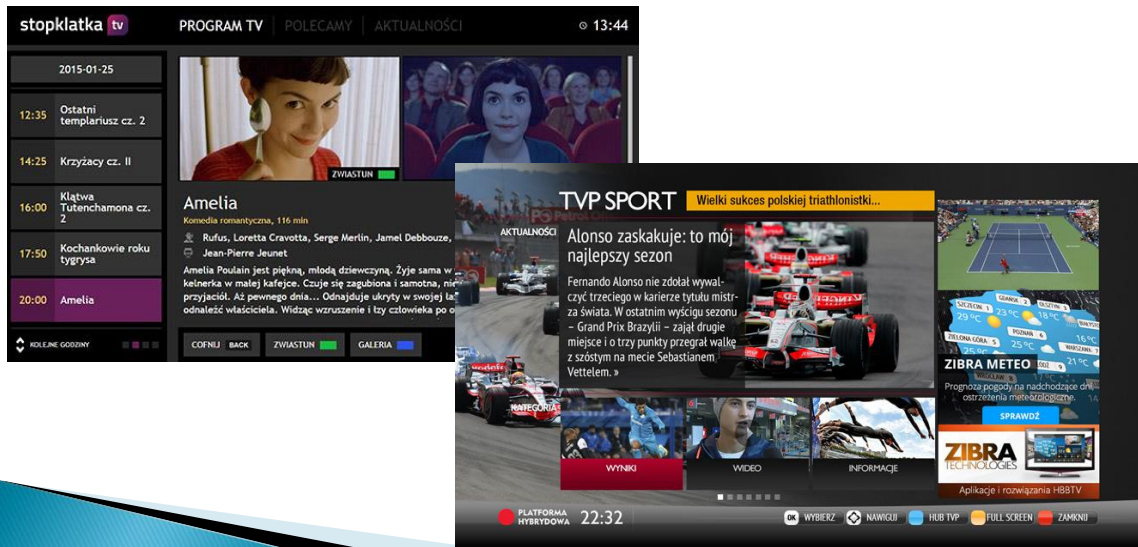
71

## Sytuacja w Polsce

- ▶ serwisy HbbTV towarzyszą następującym stacjom w DVB-T/T2
  - kanały TVP – w tym kanały wirtualne (TVP Bieszczady, TVP Parlament)
  - Eska TV
  - Fokus TV
  - Polo TV
  - Stopklatka TV
  - kanały grupy TVN
- ▶ 15% pasma w MUX8 ma być zarezerwowane na HbbTV
  - ▶ w grudniu 2016 Emitel uruchomił portal w MUX8
  - ▶ w lutym 2018 roku dodano możliwość słuchania lokalnych rozgłośni radiowych
  - ▶ w marcu 2023 w ramach HbbTV uruchomione dostęp do CDA Premium

72

## Hbb w TVP



74

## DAB (*Digital Audio Broadcasting*)

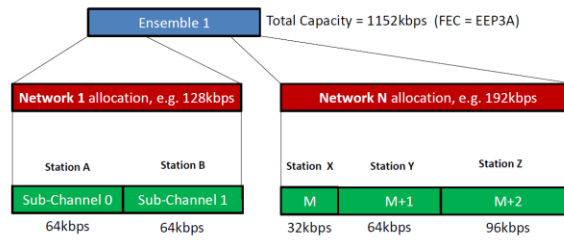
- ▶ plany wprowadzenia cyfrowego radia pojawiły się w drugiej połowie lat 80-tych ub. wieku
- ▶ miało zastąpić analogowe i nieco przestarzałe radio FM
- ▶ umożliwia tworzenie sieci pracujących na tej samej częstotliwości (oszczędność pasma)
- ▶ planowano wykorzystać kompresję MPEG Layer 2
  - typowo w jednym kanale 6 stacji radiowych z przepływnością 192kbit/s

**DAB**  
Digital Audio Broadcasting

75

## DAB (*Digital Audio Broadcasting*)

- ▶ pojemność strumienia 1 184kbit/s
  - na dane foniczne: 1 152kbit/s
- ▶ cztery tryby pracy:
  - naziemny w pasmie VHF (174–230MHz) -> T-DAB
  - naziemny/satelitarny w pasmie ok. 1,5GHz
  - naziemny/satelitarny/kablowy w pasmie ok. 3GHz
  - naziemny miejski w pasmie ok. 1,5GHz

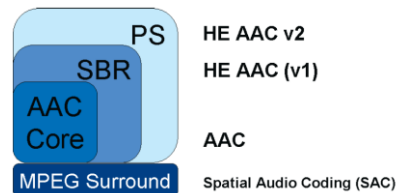


76

## DAB+



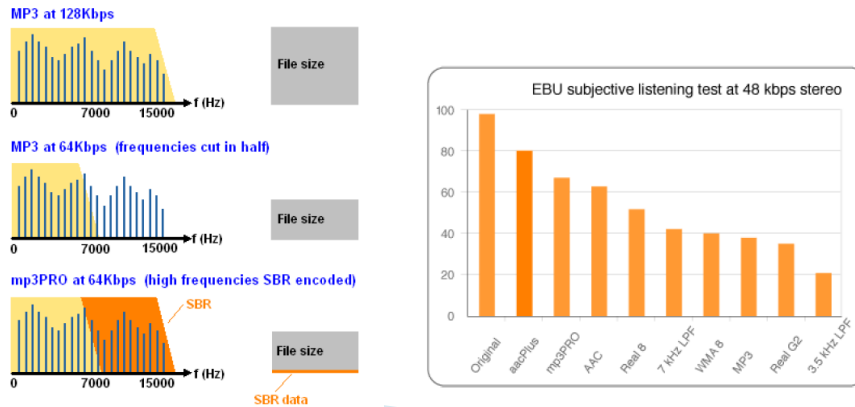
- ▶ standard opublikowany w 2007 roku
- ▶ wykorzystuje kodowanie HE-AAC+ v2
  - ok. 2,5x więcej stacji radiowych w jednym strumieniu/kanale
- ▶ lepsze pokrycie dzięki poprawionemu kodowaniu korekcyjnemu
- ▶ ułatwienia jeżeli chodzi o przesyłanie dodatkowych danych
  - informacje tekstowe
  - EPG
  - obrazy



78

# Spectral Band Replication

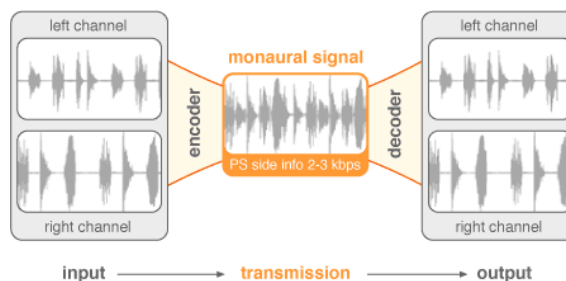
- ▶ poprawa jakości dźwięku w zakresie wyższych częstotliwości
  - składowe o wyższych częst. są obliczane jako harmoniczne składowych przesyłanych przez kodek (dowolny)



79

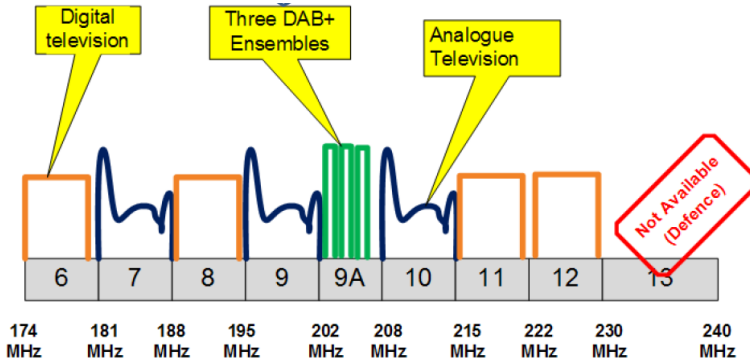
# Parametric Stereo

- ▶ informacja o przestrzenności dźwięku jest kodowana parametrycznie
- ▶ przesyłany jest sygnał monofoniczny



80

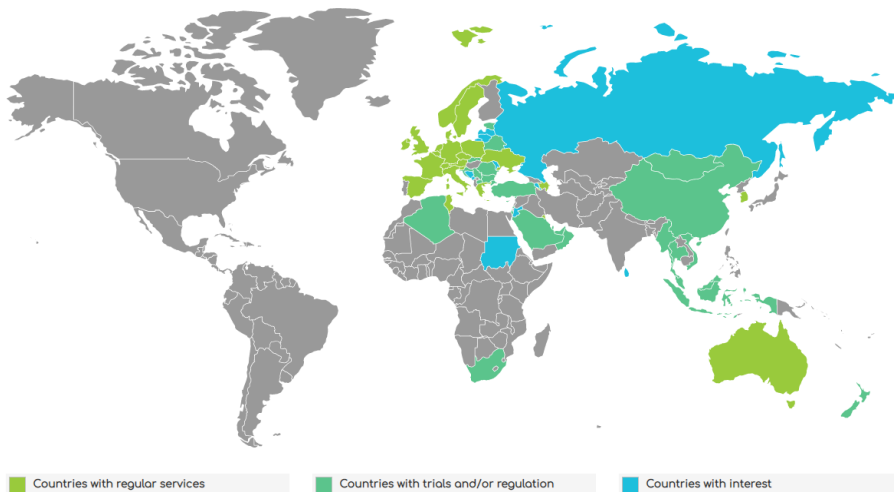
## Transmisja



- ▶ cztery strumienie DAB+ w miejscu jednego kanału TV (o szerokości 7MHz)

81

## DAB na świecie

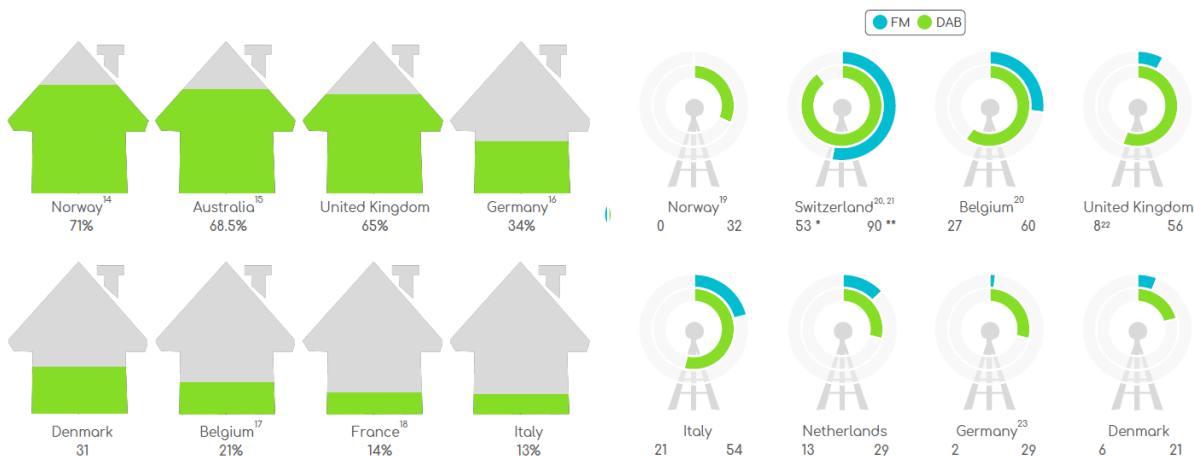
źródło: <https://www.worlddab.org/>

82

# DAB na świecie

DAB / DAB+  
HOUSEHOLD RECEIVER PENETRATION

NUMBER OF NATIONAL STATIONS  
ON FM VS DAB / DAB+



<https://www.worlddab.org/>

83

## Sytuacja w Polsce

- ▶ pierwsze testy we Wrocławiu w 2009 roku
- ▶ regularne emisje ruszyły w 2013 roku
  - w tej chwili działa kilka nadajników
- ▶ sygnał cyfrowy obejmuje obecnie 31 proc. powierzchni kraju i dociera do blisko 67 proc. mieszkańców Polski

NAZWA PROGRAMU	NAZWA SKRÓCONA	ALGORYTM KODOWANIA	PRZEPEYWNÓŚĆ BITOWA (KBPS)	TRYB	CZĘSTOTLIWOŚĆ PRÓBROWANIA [KHZ]
PR Jedynka	Jedynka	HE AAC	112	stereo	48
PR Dwójka	Dwójka	HE AAC	128	stereo	48
PR Trójka	Trójka	HE AAC	112	stereo	48
Pr Czwórka	Czwórka	HE AAC	96	stereo	48
External Service	External	HE AAC+SBR	72	stereo	48
Polskie Radio 24	PR 24	HE AAC+SBR	72	stereo	48
Radio Rytm	Rytm	HE AAC+SBR	72	stereo	48
Radio Katowice	Katowice	HE AAC	112	stereo	48
PolskieRadio RDC	RDC	HE AAC	112	stereo	48

źródło: <http://dab.polskieradio.pl>

84

# Sytuacja w Polsce



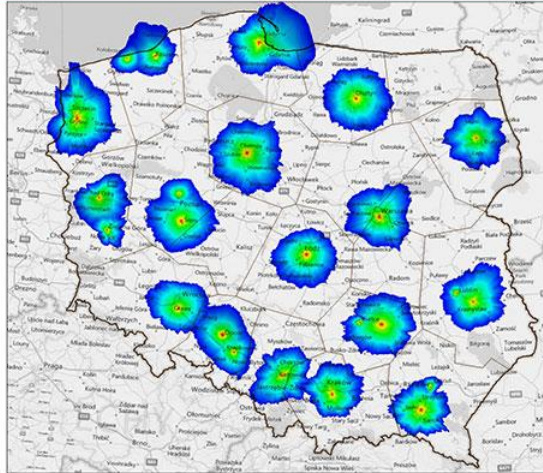
## Sieć nadawcza DAB+

### Aktualny zasięg emisji: (od 1 grudnia 2015 r.)

- 17 regionów
- 24 stacje nadawcze

Zasięg ludnościowy:  
21,2 MLN OSÓB (55,5 %)

Zasięg powierzchniowy:  
104 TYS. KM<sup>2</sup> (33,0 %)



85

# Sytuacja w Polsce



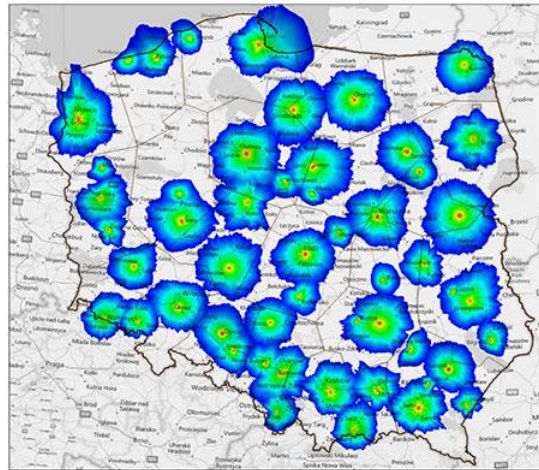
## Sieć nadawcza DAB+

### Plan rozbudowy sieci: (~ 1 października 2020 r.)

- 17 regionów
- 52 stacje nadawcze

Zasięg ludnościowy:  
29,6 MLN OSÓB (77,0 %)

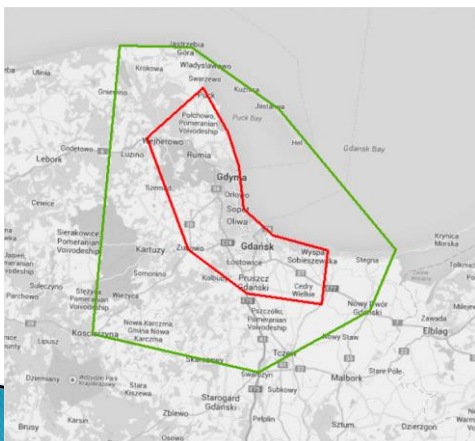
Zasięg powierzchniowy:  
181,4 TYS. KM<sup>2</sup> (58,0 %)



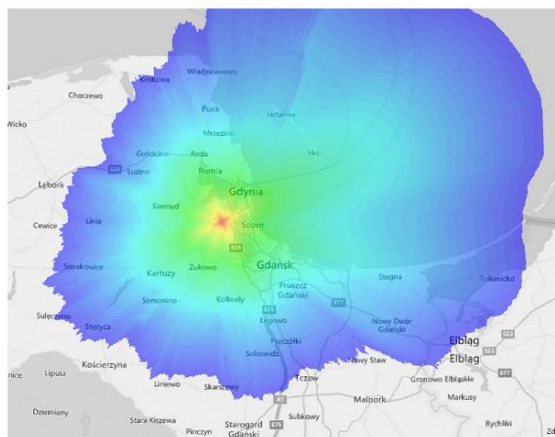
86

## Sytuacja w Polsce

- ▶ w Trójmieście (pomorskim) nadajnik DAB+ uruchomiono 1 stycznia 2015 roku (kanał 10D)



źródło: <http://www.radiogdansk.pl>



źródło: <http://dab.polskieradio.pl>

87

## Sytuacja w Polsce

- ▶ problemy z komercyjnymi rozgłościami
  - nie ma oficjalnego planu przejścia na DAB+
  - KRRiTV w maju 2019r. zaczęła ogłaszać konkursy na lokalne multipleksy w 34 miastach (łącznie 47 częstotliwości)
    - Gdańsk w III turze – w 2020 roku (??)
  - w lutym 2022 r. KRRiTV ogłosiła konkurs na 9 koncesji ogólnopolskich (+ 3 miejsca dla PR)
    - koszt koncesji: 1,766 mln
- ▶ od 2018 roku nadajniki uruchamia(ła?) firma BCAST
  - w maju 2019 roku ruszyły dwa nadajniki w Gdańsku (SFN) z przekazem MUZO.FM, Radio Maryja, Radio Kaszëbë i Radio Kolor
  - szybko wyłączone

88





# Streaming

89

## VOD

- ▶ to użytkownicy, a nie nadawca, chcą decydować, kiedy chcą oglądać dany program
  - tradycyjna telewizja powoli odchodzi w przeszłość
- ▶ użytkownicy wolą zapłacić za obejrzenie filmu, a nie kupować go na nośniku
  - Blu-ray zapewnia lepszą jakość dźwięku i obrazu niż streaming
- ▶ wytwórnie są w stanie więcej zarabiać dzięki VOD

90

## VOD – rodzaje

- ▶ kanały z przesunięciem w czasie (np. +1 godzina)
- ▶ kanały nadające te same filmy o określonych godzinach, tzw. near VOD lub PayPerView (np. Polsat Cyfrowy)
  - także pojedyncze wydarzenia
- ▶ filmy gromadzone na twardym dysku urządzenia/dekoder/STB, tzw. push VOD (np. Canal+)
- ▶ dostęp do materiałów po sieci (streaming)

91

## Netflix



- ▶ wzór wszystkich serwisów
  - dostępny w Polsce od 2016 roku
  - ok. 230 milionów użytkowników na całym świecie (13 mln w Polsce)
- ▶ obsługa za pomocą różnych urządzeń (TV, przystawki, urządzenia mobilne)
- ▶ produkują własne seriale
- ▶ obsługa następujących kodeków
  - H.264, VP-9, AV1
  - Dolby Digital, Dolby Digital Plus, Dolby Atmos

92

## Inne serwisy

- ▶ Prime Video
- ▶ Disney+
- ▶ HBO Max
- ▶ Viaplay
- ▶ Polsat Box Go
- ▶ Player
- ▶ Canal+
- ▶ Hbb TV w TVP
- ▶ TVP Stream

prime video

HBOmax

Disney+

player

93



Ważne drobiazgi

98

## Dziękuję za uwagę

- ▶ Czy są jakieś pytania?

99

## Źródła + więcej informacji

- ▶ Les Sabel, „Overview of the DAB+ System”
- ▶ „Cyfryzacja radiofonii wysokiej jakości”, Instytut Łączności, Raport Z21/21300089/1315/09
- ▶ Herrmann F., Erismann L.A., Prosch M., „The Evolution od DAB”
- ▶ Lipiński M., „Innowacyjna technologia DVB-T2 jako szansa na rozwój radiofonii cyfrowej”
- ▶ „Introduction to DVB-T2 – Second Generation Digital Terrestrial Video Broadcasting”, mat. Rohde&Schwarz

100