

dr inż. Piotr Odyła

FORMATY OBRAZU RUCHOMEGO

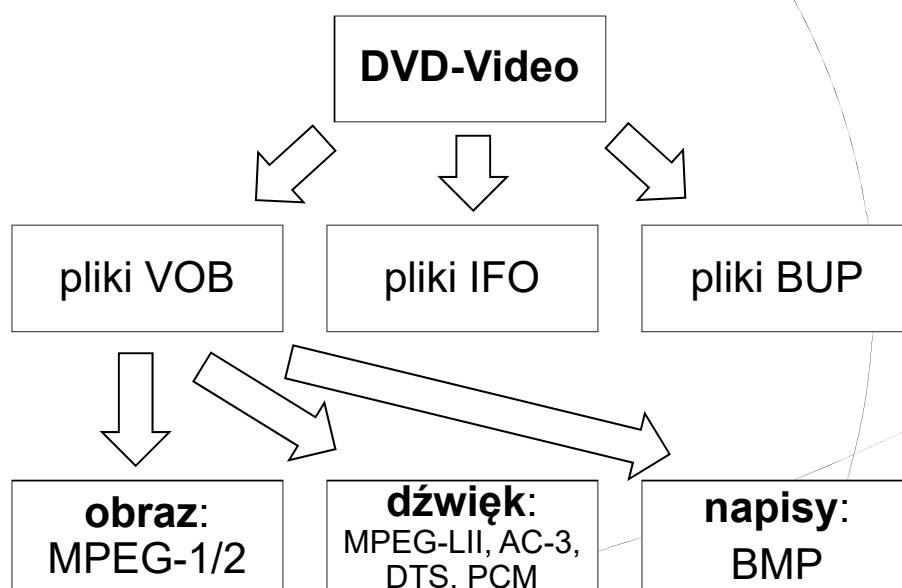
Kontener



Formaty - podziały

- ◎ format pliku
 - kontener dla danych
 - WAV, AVI, BMP
- ◎ format kompresji
 - bezstratna/stratna
 - ADPCM, MPEG, JPEG, RLE
- ◎ format zapisu (nośnika)
 - ściśle określona struktura plików
 - CD-Audio, DVD-Video
 - rodzaj nośnika
 - CC, DAT, ADAT

Formaty - przykład

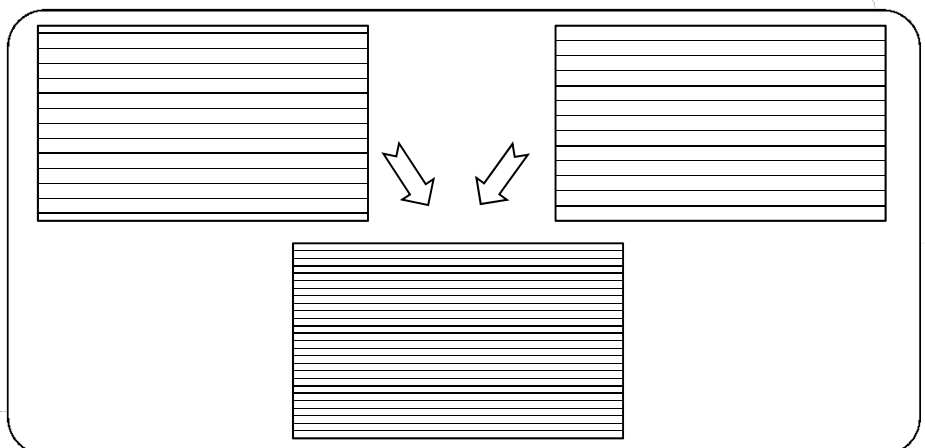


Standardy telewizji kolorowej (SD)

- ◎ Europa
 - PAL/SECAM
 - standard 625linii/50Hz
 - rozdzielczości: 768x576, 720x576, 704x576 (tzw. pełny PAL), 384x288, 352x288 (tzw. półówka PAL'u)
- ◎ Ameryka
 - NTSC
 - standard 525linii/60Hz
 - rozdzielczości: 640x480, 720x480 (tzw. pełny NTSC), 352x240, 320x240 (tzw. półówka NTSC)
- ◎ Formaty „sprzętowe”
 - Betacam SP, Digital Betacam, DV, DV-CAM, DVC-PRO

Przeplot

- ◎ zamiast przesyłać po kolei kolejne linie obrazu, linie nieparzyste i parzyste przysyłane są naprzemiennie

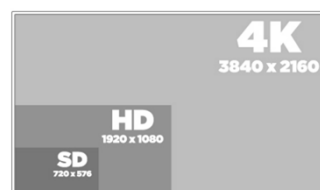


HDTV – High Definition TV

- ⊙ znaczne zwiększenie rozdzielczości obrazu
 - 1920x1080 (1080)
 - 1280x720 (720)
- ⊙ skanowanie progresywne (oznaczenie „p”)
 - skanowanie z przeplotem - „i”
- ⊙ dwa formaty stosowane powszechnie: 1080i oraz 720p
 - oba w wersjach 50/60
 - HDV, AVCHD, DVCPRO HD, HDCAM
 - DVB
 - Blu-ray

Ultra HD TV - 4k

- ⊙ 4-krotnie większa rozdzielczość niż w HD
 - 3840x2160
- ⊙ na rynku dostępne głównie telewizory
- ⊙ obecnie przekazy telewizyjne przede wszystkim testowe
- ⊙ konieczne wykorzystanie kodeków wydajniejszych niż MPEG-4 AVC
 - HEVC



<http://www.whatifit.com/news/ultra-hd-4k-tv-reviews-news-and-everything-you-need-to-know>

Formaty obrazu cyfrowego

- ⊙ częstotliwość próbkowania składowej luminancji
 - dla SD (CCIR 601, D1 video): 13,5MHz
 - dla HD: 74,25MHz
- ⊙ rozdzielczości bitowe
 - typowo: 8 bitów
 - sprzęt profesjonalny: 10 bitów
 - dla UHDTV definiuje się nawet 12 bitów

Parametry a wielkość pliku

- ⊙ dla RGB lub YUV 4:4:4
 - przepływność 270Mbit/s
 - 1 minuta -> ~2GB
- ⊙ dla YUV 4:2:0
 - przepływność 135Mbit/s
 - 1 minuta -> ~1GB
- ⊙ dla formatu DVD
 - przepływność (średnia) 4Mbit/s
 - 133 minut -> ~4,7GB

Kompresja obrazu ruchomego

- ⊙ sygnał wizyjny można traktować jako sygnał o czterech wymiarach:
 - atrybuty pojedynczego piksela
 - rozdzielczość w poziomie
 - rozdzielczość w pionie
 - czas

- ⊙ każdy z tych wymiarów może podlegać kompresji

Kompresja obrazu ruchomego

- ⊙ obraz ruchomy (animacja, wideo) powstaje z sekwencji obrazów statycznych
- ⊙ w procesie kompresji wykorzystuje się
 - metody kompresji obrazów statycznych
 - metody kompresji wykorzystujące właściwości ruchu obiektów w kolejnych ramkach obrazu ruchomego.
- ⊙ dwie płaszczyzny kompresji obrazu ruchomego:
 - kompresja wewnątrzramkowa,
 - kompresja międzyramkowa.

Kompresja wewnątrzramkowa

- ⊙ polega na redukcji nadmiaru informacji przestrzennej w obrębie jednej ramki (ang. *spatial redundancy reduction*)
- ⊙ służy głównie do kompresji pojedynczych obrazów nieruchomych
- ⊙ może służyć do kodowania pojedynczych ramek w sekwencji sygnału wizyjnego.
- ⊙ **opiera się na analogicznych algorytmach, jak w przypadku obrazów nieruchomych**

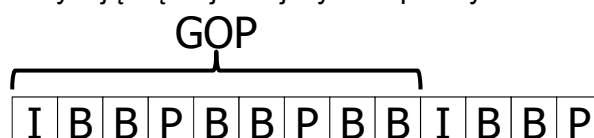
Kompresja międzyramkowa

- ⊙ kolejne obrazy w sekwencji niewiele się od siebie różnią –możliwa jest redukcja nadmiaru informacji czasowej między kolejnymi ramkami sygnału wizyjnego
- ⊙ redukcja nadmiaru informacji czasowej polega na wyszukaniu różnic między kolejnymi ramkami i odpowiednim ich kodowaniu
- ⊙ metody kompresji międzyramkowej:
 - kodowanie różnicowe (ang. difference coding),
 - blokowe kodowanie różnicowe (ang. block based difference coding),
 - kompensacja ruchu (ang. motion compensation).

Struktura ramek w MPEG

● ramki typu I (*intra frames*)

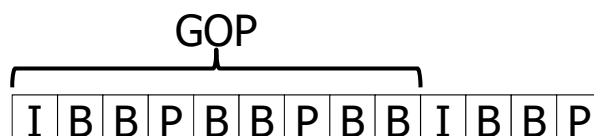
- zakodowane podobnie do JPEG, oparte na DCT
- używane jako swobodny punkt dostępu do strumienia danych MPEG
- rozpoczynają każdy GOP
- charakteryzują się najmniejszym współczynnikiem kompresji



Struktura ramek w MPEG

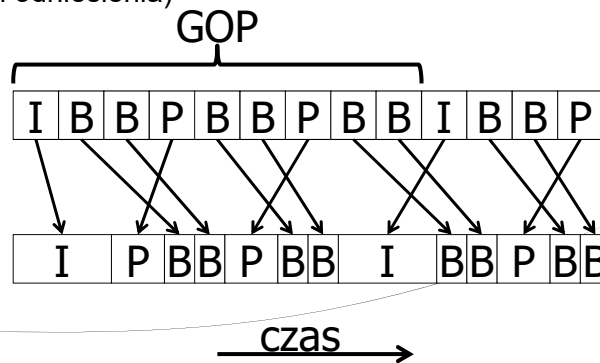
● ramki typu P (*predicted frames*)

- zakodowane przy użyciu kodowania predykcyjnego w przód
- ramka odniesienia (I lub P) nie musi bezpośrednio poprzedzać danej ramki
- współczynnik kompresji ramek typu P jest znacznie większy niż dla ramek typu I

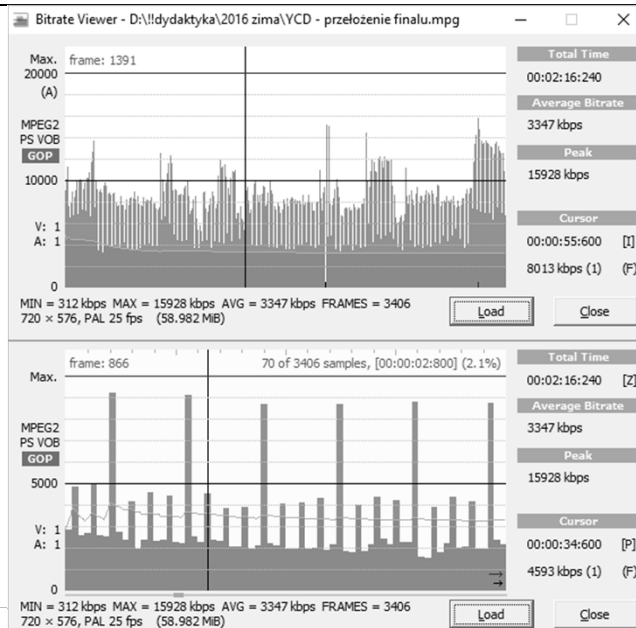


Struktura ramek w MPEG

- ◎ ramki typu B (*bidirectional frames*)
 - o zakodowane przy użyciu dwóch ramek referencyjnych: byłej i przyszłej (I lub P)
 - o współczynnik kompresji dla ramek typu B osiąga największe wartości
 - o konieczna zmiana kolejności transmisji obrazów (najpierw ramki odniesienia)



Struktura ramek



Zagadka

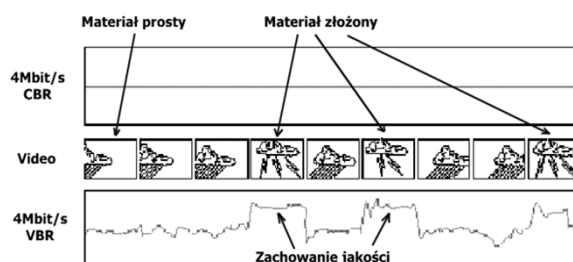
Mam dwa strumienie wideo zakodowane w następujący sposób:

1. IBBPBBPBBIBBPBBPBBBI....
2. IPIPIPIPIP....

Zakładając, że oba strumienie mają być wizualnie (jakościowo) identyczne, który ze strumieni wymagać będzie większej przepływności?

Przepływność

- ⊙ CBR (*Constant Bit Rate*) - utrzymywana jest stała przepływność niezależnie od materiału wejściowego
- ⊙ VBR (*Variable Bit Rate*) - chwilowa przepływność dostosowywana jest do sygnału wejściowego
 - parametrem może być jakość sygnału po kompresji, wielkość pliku lub średnia przepływność (ABR)



Kompresja perceptualna

- ◎ można wyeliminować z sygnału część informacji, nie powodując jednocześnie pogorszenia jego subiektywnej jakości, bo oko nie jest doskonałym przetwornikiem
 - oko jest bardziej wrażliwe na zmiany luminancji niż chrominancji
 - przy gwałtownych zmianach obrazu, oko nie dostrzega wszystkich detali

Formaty AV - przykłady

Formaty AV – AVI (*.avi)

- ⊙ Audio Video Interleave – opracowany przez Microsoft na początku lat 90-tych
 - dane wizyjne i foniczne są umieszczone naprzemiennie
 - teoretycznie możliwość umieszczania większej liczby ścieżek audio (a także napisów)
 - OpenDML AVI – usunięcie limitu wielkości pliku
- ⊙ możliwość stosowania praktycznie nieograniczonej liczby formatów kompresji
 - do identyfikacji użytego kodeka służy kod FourCC
 - problemy z synchronizacją A/V w przypadku fonii w MP3 VBR i AAC

Formaty AV – AVI (*.avi)

- ⊙ struktura pliku
 - „hdr1” – nagłówek
 - informacje o kodeku, rozdzielczości i liczbie ramek na sekundę
 - „movi” – dane wizyjno-foniczne
 - „idx1” – indeks (zapisywany na końcu pliku)
 - całkowita liczba ramek oraz informacje o ramkach kluczowych
 - problem w przypadku uszkodzenia pliku

The screenshot displays the internal structure of an AVI file, showing various RIFF (Resource Interchange File Format) headers and chunks. Key elements visible include:

- RIFFfea9 AVI LIST~** header with fields for `hdrlevih8`, `@s`, `+`, `x`, `;`, `+`, `f`, `;`, `+`, `f`.
- LIST~** chunks containing stream information, including `strf` (stream format) and `auds` (audio descriptor).
- Text fragments like `VirtualDub build 23350/release` and `LISTb1:9 movi00dcB`.
- RIFFSx1 AVI LIST~** header with fields for `hdrlevih8`, `@s`, `+`, `x`, `;`, `+`, `f`, `;`, `+`, `f`.
- LIST~** chunks with `vids` (video descriptor) and `VID` (video format) fields.
- LIST1 movi00dcj** chunk with `Xvid0041` FourCC code and other metadata.
- Fragment: `JUNKf| VirtualDub build 23350/release`

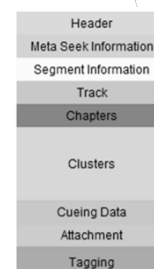
Formaty AV – MPEG-2 PS/TS (*.mpg/*.ts/*.m2ts)

- ⊙ przeznaczony do przechowywania i transmisji danych wideofonicznych
- ⊙ każdy ze strumieni danych jest dzielony na pakiety (*Packetized Elementary Stream – PES*)
- ⊙ wersje
 - **program stream** - przede wszystkim DVD-Video (*.vob)
 - wizja: MPEG-1, MPEG-2
 - fonia: AC-3, DTS, MPEG, PCM
 - napisy: BMP (4 bity)
 - do użycia przy założeniu braku błędów transmisji
 - **transport stream** - DVB, Blu-ray
 - wizja: MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 ASP, H.264, VC-1, HEVC
 - fonia: AC-3, DTS, MPEG, AAC
 - napisy itp.
 - główna różnica: częste powtarzania nagłówka
 - pakiet długości 188 bajtów, w tym 4 bajty nagłówka

Formaty AV – Matroska (*.mkv)



- ⊙ Open Source
 - jeden z najpopularniejszych kontenerów
- ⊙ brak ograniczenia wielkości plików
- ⊙ bezproblemowe łączenie obrazu, dźwięku i napisów
 - dźwięk VBR
 - obraz VFR (Variable Frame Rate)
- ⊙ obsługa menu i dodatkowych danych sterujących (np. menu, rozdziały)
- ⊙ dane AV zapisywane w klastrach
- ⊙ narzędzia: mkvtoolnix, mkvmerge, tsMuxeR
- ⊙ obecny także w telewizorach i stacjonarnych odtwarzaczach
- ⊙ uproszczona wersja: *.webm (YouTube)



Formaty AV – QuickTime (*.mov/*.qt)

- ⊙ standard Apple-owski
- ⊙ odpowiednik Windowsowego AVI
 - wzbogacony o możliwość tworzenia panoram
 - obsługa streamingu
- ⊙ ściśle powiązanie z odtwarzaczem QuickTime

Formaty AV – Windows Media Video (*.wmv)

- ⊙ w zasadzie kontener Advanced System Format (*.asf)
 - przeznaczenie pierwotne: streaming
- ⊙ możliwość umieszczania w jednym pliku strumieni AV o zupełnie różnych parametrach
- ⊙ obsługa metadanych
- ⊙ obsługa DRM
- ⊙ możliwość stosowania kodeków przede wszystkim Microsoftowych (Windows Media)

Formaty AV - MPEG-4 Part 14 (*.mp4)

- ⊙ powiązany z formatami kompresji opartymi na MPEG-4
 - wizja: MPEG-1, MPEG-2, H.263, MPEG-4 ASP, VC-1/WMV, H.264/MPEG-4 AVC, HEVC
 - fonia: MPEG-1 Layers I, II, III, AAC, AC-3, Vorbis, Apple Lossless, CELP (mowa)
 - napisy: MPEG-4 Timed Text
- ⊙ bazuje na kontenerze QuickTime-a
- ⊙ możliwość streamingu
- ⊙ obsługa menu

Koniec...