

dr inż. Piotr Ody

# FORMATY OBRAZU RUCHOMEGO

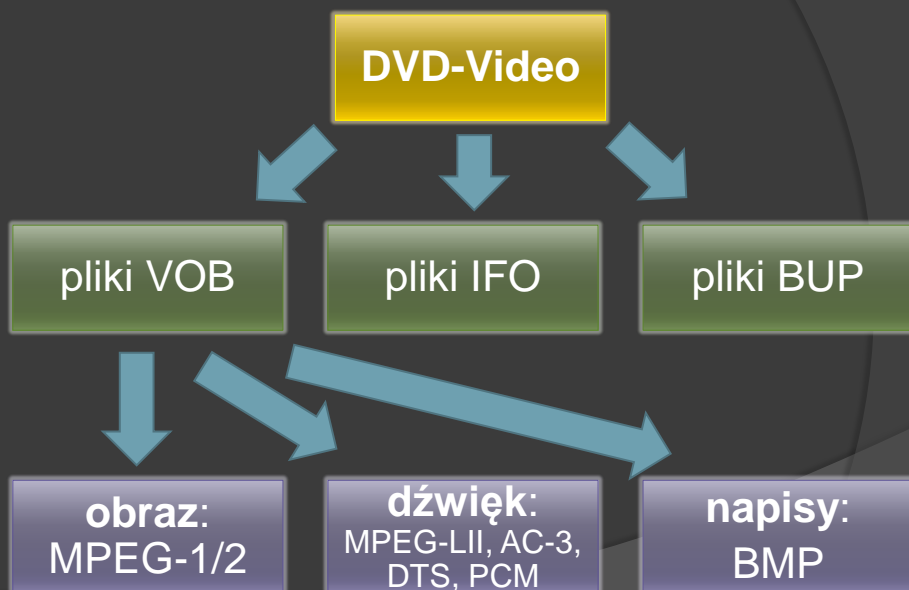
## Kontener



## 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

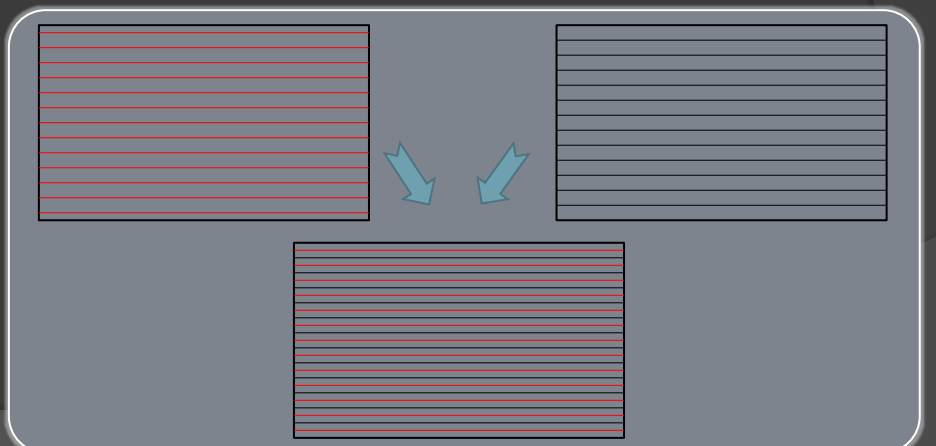


## Standardy telewizji kolorowej (SD)

- ◉ Europa
  - PAL/SECAM
  - standard 625linii/50Hz
  - rozdzielczości: 768x576, 720x576, 704x576 (tzw. pełny PAL), 384x288, 352x288 (tzw. połówka PAL'u)
- ◉ Ameryka
  - NTSC
  - standard 525linii/60Hz
  - rozdzielczości: 640x480, 720x480 (tzw. pełny NTSC), 352x240, 320x240 (tzw. połówka 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

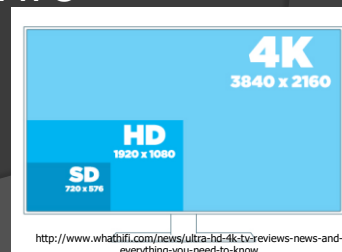


## HDTV – High Definition TV

- 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



## 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

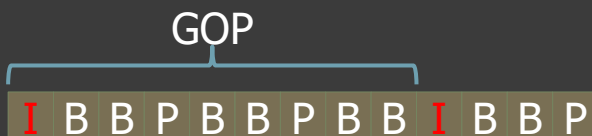
- ⦿ polega na redukcji nadmiaru informacji przestrzennej w obrębie jednej ramki (ang. *spatial redundancy reduction*)
- ⦿ służy głównie do kompresji pojedynczych obrazów nieruchomych
- ⦿ może służyć do kodowania pojedynczych ramek w sekwencji sygnału wizyjnego.
- ⦿ **opiera się na analogicznych algorytmach,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

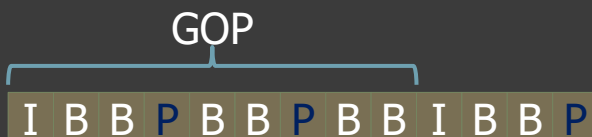
## Struktura ramek w MPEG

- ◉ 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

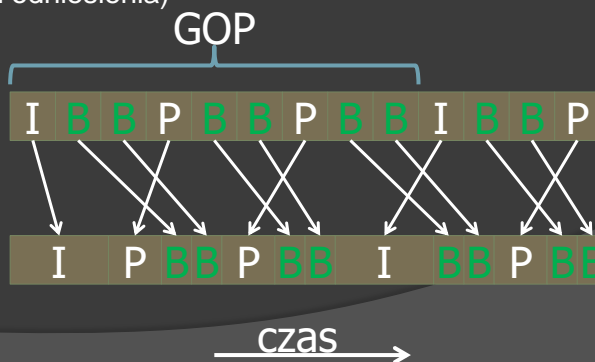
- ◉ ramki typu P (*predicted frames*)
  - zakodowane przy użyciu kodowania predykcyjnego w przód
  - ramka odniesienia (I lub P) nie musi bezpośrednio poprzedzać danej ramki
  - współczynnik kompresji ramek typu P jest znacznie większy niż dla ramek typu I





# 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

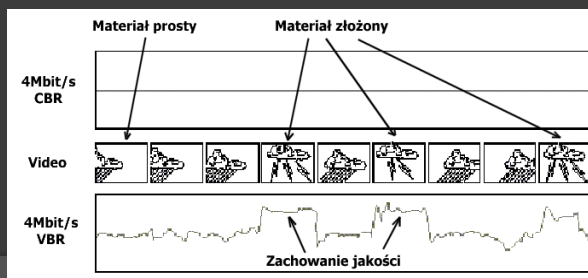
Mam dwa strumienie wideo zakodowane w następujący sposób:

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

```
RIFFFea9 AVI LISTs* hdlr1avih8 @s + * 1 + f + f
LIST1+ strlstrh8 vidsmjpp + * 1 +
+ f strfD D + f MJPG
JUNK+

LISTs: strlstrh8 auds + , f qJUN
strf U 1 6s N

LIST: odaldmlhř
qJUNK+

VirtualDub build 23350/release

LISTb:9 movi00dcB
R < > ! < > 0 ...

RIFFSx1 AVI LIST** hdlr1avih8 @s + * 1 + f + f
LIST+ strlstrh8 vidsxvid + * 1 +
+ f strf( ( + f XVID 0 JUNK+

LISTs: strlstrh8 auds + ,
strf U 1 6s N

LIST:
odaldmlhř x
qJUNK+

LIST:
odaldmlhř x

LIST:1 movi00dcj! '6 u st.. g8BpQZ
DivX503b1393p .XviD0041 #* t., vCzř U6M-stř|wJřTtSsuü
```

## 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...