

Wstęp do techniki wideo

Wykład 13


Projektowanie cyfrowych układów elektronicznych

Mgr inż. Łukasz Kirchner

lukasz.kirchner@cs.put.poznan.pl

<http://www.cs.put.poznan.pl/lkirchner>

Plan wykładu

- ▶ Standardy przesyłania obrazu wideo
 - ▶ Luminancja i chrominancja
 - ▶ Rozmiary ramek w różnych standardach
 - ▶ Przepustowości magistrali wideo
 - ▶ Podstawy kompresji
 - ▶ JPEG
 - ▶ MPEG
- 

Bibliografia

- ▶ <http://www.multimedia.edu.pl/mmLab/MultimediaPL/index.htm>
- ▶ <http://lsiwww.epfl.ch/LSI2001/teaching/webcourse/ch13/ArchiMultimed.htm>
- ▶ <http://pl.wikipedia.org/wiki/JPEG>
- ▶ <http://pl.wikipedia.org/wiki/MPEG>
- ▶ <http://www.profon.xq.pl/podstawy/publikacje/mpeg.htm>
- ▶ <http://www.hdmi.org/>

Interfejsy wideo

▶ Analogowe

- CVBS
- S-Video
- YCbCr
- RGB
- DVI-A

▶ Cyfrowe

- DVI-D
- HDMI
- ...FireWire
- ...USB
- ...

Luminancja...

Chrominancja...

- ▶ Luminancja – niesie ze sobą informacje o jasności i przedstawia obraz w skali od czerni do bieli
- ▶ Chrominancja – część analogowego sygnału odpowiadająca za kolor oraz jego nasycenie. Powstała w celu zgodności transmisji kolorowych z telewizorami czarno-białymi (chrominancja "koloruje" transmisje czarno-białe, wykorzystując samą luminancję)



RGB ↔ Y Cb Cr

$$Y = K_r * R' + (1 - K_r - K_b) * G' + K_b * B'$$

$$C_b = \frac{1}{2} * \frac{B' - Y'}{1 - K_b}$$

$$C_r = \frac{1}{2} * \frac{R' - Y'}{1 - K_r}$$

W standardzie ITU-R BT.601 dla CVBS

$$K_b = 0.114$$

$$K_r = 0.299$$

W standardzie ITU-R BT.709 dla HDTV

$$K_b = 0.0722$$

$$K_r = 0.2126$$

' – oznacza korekcję gamma



Composite, S-Video, YCbCr

- ▶ Composite (CVBS – Composite Video Blanking and Sync) – jednym kablem przesyłana jest luminancja i zmodulowana chrominancja
- ▶ S-Video (Separated Video) – jednym kablem przesyłana jest luminancja a drugim chrominancja
- ▶ YCbCr – osobnymi kablami przesyłana jest luminancja, i dwie chrominancje



Wielkości ramek

5:4	4:3	3:2	16:10	16:9	CIF
SXGA 1280x1024	QVGA 320x240	NTSC 720x480	CGA 320x200	WVGA 854x480	SQCIF 128x96
QSXGA 2560x2048	VGA 640x480	1152x768	WXGA 1280x800	HD720 1280x720	QCIF 176x144
	PAL 768x576	1280x854	WSXGA 1440x900	HD1080 1920x1080	CIF 352x288
	SVGA 800x600	1400x960	WSXGA+ 1650x1050		2CIF 704x288
	XGA 1024x768		WUXGA 1920x1200		4CIF 704x576
	1280x960		WQXGA 2560x1600		16CIF 1408x1152
	SXGA+ 1400x1050				
	UXGA 1600x1200				
	QXGA 2048x1536				

Przepustowość magistral

Obraz: PAL 768x576 => 442368

Kolory: 3x8bit - 24bit

Odświeżanie: 25FPS (50 półobrazów)

Strumień => 265420800 bit/s => 265Mbit/s => **33MB/s**

Obraz: HD1080 1920x1080 => 2073600

Kolory: 3x8bit - 24bit


Odświeżanie: 30FPS (60 półobrazów)

Strumień => 1492992000 bit/s => 1,5Gbit/s => **187MB/s**

HDMI

- ▶ High Definition Multimedia Interface – przesyła nieskompresowane dane audio/video
- ▶ Przesyłanie dowolnego sygnału Video (3D)
- ▶ Kompatybilne z DVI (digital Visual Interface)
- ▶ Do 8 kanałów audio
- ▶ HDMI 1.0 165MHz (WUXGA 1920 x 1200)
- ▶ HDMI 1.3 340MHz (WQXGA 2560 x 1600)
- ▶ HDMI 1.4 (3840 x 2160p 24/25/30Hz; 4096 x 2160p 24Hz) +3D + Ethernet +Audio Return
- ▶ Wszystkie urządzenia HDMI: sRGB, 4:4:4, 8 bit; stereo PCM

HDMI – Kanały komunikacyjne

- ▶ DDC – Display Data Channel – kanał komunikacyjny bazuje na I2C
 - ▶ TMDS – Transition Minimized Differential Signaling – Okres Danych video, „Wyspy” danych, Okres kontrolny
 - ▶ CEC – Consumer Electronics Control – AV.Link
- 

Podstawy kompresji obrazu

- ▶ Kompresja bezstratna obrazu:
 - Kodowanie Huffmana, Shannona, arytmetyczne, RLE
- ▶ Kompresja stratna obrazu:
 - JPEG, JPEG2000
- ▶ Kompresja stratna wideo:
 - MPEG1,2,4, H.264, AVC, ...


JPEG

- ▶ **Zamiana przestrzeni kolorów z RGB na YUV.**
- ▶ **Obniżenie rozdzielczości kanałów koloru**, np. 4:2:2, 4:2:0, 4:1:1 Tak radykalne cięcie danych nieznacznie wpływa na jakość, ponieważ rozdzielczość postrzegania kolorów przez ludzkie oko jest słaba.
- ▶ **Podzielenie każdego kanału obrazka na bloki 8x8.** W przypadku kanałów kolorów, jest to 8x8 aktualnych danych, a więc zwykle 16x8.
- ▶ **Transformata kosinusowa każdego z bloków.** Zamiast wartości pikseli mamy teraz średnią wartość wewnątrz bloku oraz częstotliwości zmian wewnątrz bloku, obie wyrażone przez liczby zmiennoprzecinkowe. Transformata DCT jest odwracalna, więc nie tracimy przez nią żadnych danych.
- ▶ **Zastąpienie średnich wartości bloków przez różnice wobec wartości poprzedniej.** Poprawia to w pewnym stopniu współczynnik kompresji.
- ▶ **Kwantyzacja**, czyli zastąpienie danych zmiennoprzecinkowych przez liczby całkowite. To właśnie tutaj występują straty danych. Zależnie od parametrów kompresora, odrzuca się mniej lub więcej danych. Zasadniczo większa dokładność jest stosowana do danych dotyczących niskich częstotliwości niż wysokich kodowanych algorytmem Huffmana.

MPEG

- ▶ **Zamiana przestrzeni barw na YUV oraz podpróbkiowanie chrominancji.**
- ▶ **Kompensacja ruchu.** Często w filmach występują momenty, w których na ekranie ruszają się tylko postacie, a tło pozostaje niezmienione (np. sceny rozmowy). Zamiast podawania w każdej klatce informacji o każdym pikselu, podaje się dane o pikselach, które zmieniły swoje cechy. Dla każdego makrobloku (16x16 punktów) oblicza się wektor, wskazujący na miejsce w klatce odniesienia (najczęściej jest to poprzednia klatka filmu), które jest najbardziej podobne do kodowanego makrobloku. Do odbiornika przesyła się wartość wektora i różnicę względem "podobnego" makrobloku. Ta operacja pozwala na ogromną redukcję przesyłanych danych.
- ▶ **Kodowanie transformatowe.** Obraz każdej klatki dzielony jest na bloki o wielkości 8x8 punktów, a następnie dokonuje się na takim bloku operacji matematycznej nazywanej transformatą cosinusową, która informację o wszystkich 64 punktach pozwala zapisać na zaledwie kilku liczbach bez zauważalnej straty jakości.
- ▶ **Kodowanie Huffmana.** Wektory ruchu i współczynniki DCT są kodowane kodem Huffmana. Wartości bardzo prawdopodobne są reprezentowane przez krótsze ciągi zer i jedynek, a mało prawdopodobne – przez dłuższe.

Typy ramek

- ▶ **Ramka typu I (Intra coded frame)**
ramka kodowana bez odniesienia do innych ramek, potrzebna do przewijania
 - ▶ **Ramka typu P (Predicted frame)**
ramka kodowana na podstawie ramki typu I poprzez predykcje ruchu
 - ▶ **Ramka typu B (Bi-directional predicted frame)**
ramka kodowana jednocześnie na podstawie ramki typu I oraz ramki typu P
- 

H.264/MPEG-4 AVC

- ▶ AVC – Advanced Video Coding
- ▶ Cechy:
 - Predykcja między-obrazowa
 - Transformacja całkowitoliczbowa
 - Predykcyjne kodowanie wewnątrz obrazowe
 - Estymacja wektorów ruchu z dokładnością do $\frac{1}{4}$ odstępu próbkowania
 - Długookresowa pamięć obrazów
 - Kodowanie entropijne uniwersalnymi kodami o zmiennej długości (UVLC) lub adaptacyjne kodowanie arytmetyczne (CABAC)

H.264 – Profile Kompresji

- ▶ Profil Podstawowy – Baseline Profile (BP) Dla aplikacji o najniższym wykorzystaniu kodera
- ▶ Profil Główny – Main Profile (MP) Uniwersalny dla DVB-S2, DVB-T i DVB-T2 o rozdzielczości nieprzekraczającej 720x576 pikseli.
- ▶ Profil Wysoki – High Profile (HiP) dla przekazów strumieniowych o wysokiej rozdzielczości (DVB-S2, DVB-T i DVB-T2 , 1280x720i, 1280x720p oraz 1920x1080i). Stosowany jest również do kompresji filmów na dyskach HD DVD i Blu-ray.