

Laboratorium Telewizji Cyfrowej

WARSTWA TRANSMISJI  
MULTIPLEKSOWANIE STRUMIENI MPEG-2

Jarosław Marek Gliwiński  
#74839, MiEPU

9 kwietnia 2009

# 1 Wstęp

Celem ćwiczenia było zapoznanie się z koderem warstwy systemowej MPEG-2 oraz praktyką multipleksacji strumieni elementarnych.

## 2 Realizacja ćwiczenia

### 2.1 Multipleksowanie strumieni

Zmultipleksowano wszystkie możliwe kombinacje sekwencji wizyjnych **mobile**, **flower** oraz **phone** z następującymi strumieniami audio:

format	częst. próbkowania [kHz]	strumień [kbit/s]	kanały
MPEG warstwa 2	32	32	mono
MPEG warstwa 2	44.1	80	mono
MPEG warstwa 2	44.1	224	joint stereo
MPEG warstwa 2	44.1	384	full stereo

Uzyskano w ten sposób wyniki dla 12 różnych kombinacji strumieni zmultipleksowanych. Zestawiono je w poniższych tabelach:

sekwencja mobile				
bitrate strumienia dźwięku [kbit/s]	32	80	224	384
suma strumieni elementarnych [kbit/s]	4032	4080	4224	4384
strumień zmultipleksowany [kbit/s]	4158	4208	4356	4521
informacja dodatkowa [kbit/s]	126	128	132	137
informacja dodatkowa [%]	3.1250	3.1373	3.1250	3.1250

sekwencja flower				
bitrate strumienia dźwięku [kbit/s]	32	80	224	384
suma strumieni elementarnych [kbit/s]	4032	4080	4224	4384
strumień zmultipleksowany [kbit/s]	4158	4208	4356	4521
informacja dodatkowa [kbit/s]	126	128	132	137
informacja dodatkowa [%]	3.1250	3.1373	3.1250	3.1250

sekwencja phone				
bitrate strumienia dźwięku [kbit/s]	32	80	224	384
suma strumieni elementarnych [kbit/s]	1532	1580	1724	1884
strumień zmultipleksowany [kbit/s]	1580	1629	1778	1943
informacja dodatkowa [kbit/s]	48	49	54	59
informacja dodatkowa [%]	3.1332	3.1013	3.1323	3.1316

Można zauważyć, że ilość dodatkowych informacji zawartych w strumieniu jest wprost proporcjonalna do sumy strumieni elementarnych. Narzut wynosi w każdym przypadku nieco ponad 3% – dokładnie  $3.1269 \pm 0.0095\%$ . Ponadto wyrażana w kilobitach na sekundę wartość bezwzględna narzutu jest niezależna od zawartości strumieni elementarnych – istotna jest jedynie przepływność. Do takiego wniosku prowadzi porównanie wyników dla sekwencji *mobile* i *flower*. Ich przepływności są identyczne, co przełożyło się na identyczne przepływności strumieni wynikowych.

## 2.2 Analiza składni strumienia programowego

Nie stwierdzono nieprawidłowości w nagłówkach występujących w strumieniu struktur. Pola informacji synchronizacyjnej także są prawidłowe. W szczególności czasy dekodowania i wyświetlania ramek (DTS – Decoding Time Stamp, PTS – Presentation Time Stamp) są większe od czasu ich „przybycia” (SCR – System Clock Reference), zaś wyświetlanie odbywa się w tym samym momencie bądź później niż dekodowanie.

Powyższe uwagi dotyczą sytuacji, kiedy obydwie strumienie elementarne są przesyłane. W przypadku tworzonych w ćwiczeniu strumieni okazywało się jednak, że sekwencje wizyjne są krótsze od ścieżek audio, a co za tym idzie, dla „dodatkowej” części strumienia, już bez obrazu, brakowało informacji DTS/PTS.

## 2.3 Odtwarzanie strumieni programowych

O problemie z synchronizacją przy różnej długości strumieni elementarnych wspomniano już w punkcie poprzednim. Odtworzenie strumieni zmultipleksowanych posiadających tę własność przy pomocy dekodera nie obsługującego jej powodowało koniec odtwarzania po zakończeniu wizyjnego strumienia elementarnego, pomimo, że część strumienia dźwięku nie została odtworzona.

Użycie odpowiedniego kodeka umożliwiło odtworzenie wcześniej wyciętej części strumienia audio. Ponieważ, jak zauważono w punkcie poprzednim, brak było jakiegokolwiek informacji synchronizacyjnej o dekodowaniu i wyświetlaniu obrazu w nieodtworzonej wcześniej części strumienia, konieczne było nadanie tej informacji wg jakiegoś kryterium. W tym przypadku brakujący obraz został odtworzony na podstawie najbliższej dostępnej ramki o prawidłowej informacji synchronizacyjnej, a więc w tym przypadku ostatniej ramki sekwencji wizyjnej, która była wyświetlana aż do zakończenia strumienia łącznego, wyznaczanego przez koniec czasu SCR.

O ile w tym przypadku to rozwiązanie może wydawać się równie dobre co np. wyświetlanie czarnego ekranu do końca odtwarzania dźwięku, jednak jest bardziej zasadne przy rzeczywistych uszkodzeniach strumienia. W przypadku krótkotrwałych defektów transmisji, jeżeli brakuje informacji synchronizacyjnej w części strumienia znajdującej się między częściami prawidłowo „opisanymi”, można zachować ciągłość obrazu, co przy sekwencjach o niewielkiej dynamice może być nieuciążliwe, bądź wręcz niezauważalne.