

Laboratorium PCUE – Ćwiczenie 7

Procesory Blackfin, technologia audio

Wstęp:

Celem wykonania ćwiczenia laboratoryjnego jest zapoznanie się z portem szeregowym SPORT procesora sygnałowego Blackfin BF537 firmy Analog Devices i jego wykorzystaniem w zastosowaniach audio. W szczególności wykorzystane zostaną:

- porty SPORT procesora BF537
- przetworniki ADC/DAC: AD1854/AD1871
- kontroler DMA przesyłający próbki

UWAGA! Wszystkie projekty muszą być zapisane w folderze D:\Student\Lab7\. Projekty zapisane w innym folderze nie będą podlegały ocenie oraz zaliczeniu. Dodatkowo należy pokazać obliczenia wartości określonych w każdym z podpunktów na podstawie podanych poniżej parametrów systemu.

Używane zmienne w treści laboratorium:

- W – przedostatnia cyfra numeru albumu (w postaci dziesiętnej)
- X – ostatnia (LSD) cyfra numeru albumu (w postaci dziesiętnej)

Parametry systemu:

- Częstotliwość próbkowania 48kHz
- Próbki 24bit na kanał
- Maksymalna wielkość dostępnej pamięci 32kB na próbki

Zadanie:

- ➔ Sprawdzić podłączenie płyty ewaluacyjnej BF537:
 - kabel USB łączący płytę z komputerem PC
 - kabel zasilający
 - słuchawki (wyjście OUT)
 - połączenie wyjścia karty muzycznej (OUT) z wejściem przetwornika (wejście IN)
(tą część należy wykonać pod okiem osoby prowadzącej zajęcia)
- ➔ Uruchomić środowisko Visual DSP++
- ➔ Załadować projekt "Audio". Sprawdzić działanie wykorzystując muzykę z komputera. Kompilowanie projektu oraz wgranie do pamięci realizowane jest przez przycisk F7. Uruchomienie programu przyciskiem F5. Stan pracy sygnalizowany jest napisem „Halted” lub „Running” na dolnym pasku programu.
- ➔ [5min] Zapoznać się z działaniem funkcji „Process_Data(void)”
- ➔ [10min] Zapoznać się z działaniem filtrów FIR (W celu testowania działania aplikacji można wykorzystać przycisk dostępny na bicie 2 portu pPORTFIO)
- dolnoprzepustowy 4.8KHz o współczynnikach:

```
int const FIR[100] = { 0, 5, 11, 16, 20, 24, 25, 24, 20, 12, 0, -15, -33, -51, -68, -80, -85, -81,
-66, -38, 0, 47, 99, 150, 195, 225, 235, 219, 174, 100, 0, -120, -250, -377, -486,
-562, -589, -554, -446, -261, 0, 332, 721, 1150, 1596, 2034, 2438, 2783, 3047, 3212, 3269, 3212,
```

```
3047,2783,2438,2034,1596,1150, 721, 332, 0,-261,-446,-554,-589,-562,-486,-377,-250,
-120, 0, 100, 174, 219, 235, 225, 195, 150, 99, 47, 0, -38, -66, -81, -85, -80,
-68, -51, -33, -15, 0, 12, 20, 24, 25, 24, 20, 16, 11, 5 };
```

- o dolnoprzepustowy 24kHz o współczynnikach:

```
int const FIR[100] = { 0,17,0,-20,0,24,0,-30,0,39,0,-50,0,63,0,-80,0,101,0,-125,0,153,0,-
186,0,225,0,-271,0,325,0,-389,0,467,0,-563,0,686,0,-848,0,1075,0,-1424,0,2038,0,-
3447,0,10415,16375,10415,0,-3447,0,2038,0,-1424,0,1075,0,-848,0,686,0,-563,0,467,0,-
389,0,325,0,-271,0,225,0,-186,0,153,0,-125,0,101,0,-80,0,63,0,-50,0,39,0,-30,0,24,0,-20,0,17,0 };
```

- o pasmowo-przepustowy 300Hz-8kHz o współczynnikach:

```
int const FIR[100] = { 42, 69, 93, 109, 112, 100, 72, 34, -6, -34, -37, -2, 72, 177, 294,
394, 447, 427, 329, 167, -23, -185, -262, -209, -7, 321, 713, 1075, 1305, 1316, 1067, 582, -
47, -668, -1103, -1189, -825, -13, 1129, 2370, 3399, 3887, 3553, 2234, -66, -3159, -6690, -10189, -
13154, -15139, 86999, -15139, -13154, -10189, -6690, -3159, -66, 2234, 3553, 3887, 3399, 2370,
1129, -13, -825, -1189, -1103, -668, -47, 582, 1067, 1316, 1305, 1075, 713, 321, -7, -209, -
262, -185, -23, 167, 329, 427, 447, 394, 294, 177, 72, -2, -37, -34, -6, 34, 72, 100, 112,
109, 93, 69 };
```

- ➔ [10min] Zaimplementować poszerzacz charakterystyki stereo („Stereo widening”)
- ➔ [10min] Zaimplementować bramkę szumową
 - o próg o wartości $(5+X)\%$ wartości maksymalnej sygnału
- ➔ [20min] Zaimplementować kompresor dynamiki
 - o próg o wartości $((W \bmod 5) * 10 + 30 + X) \%$ wartości maksymalnej sygnału
 - o Współczynnik tłumienia od 2 do 4.
- ➔ [20min] Zaimplementować efekt „echo” korzystając z buforów cyklicznych
 - o minimalny czas opóźnienia $((W * 10 + X) \bmod 40) + 100$ ms
- ➔ [15min] Zaimplementować efekt pogłosu korzystając z buforów cyklicznych używanego w efekcie echo. Pierwsze odbicie $(15+W)$ ms, 3 wczesne odbicia o czasach $(30+X)$ ms, $(40+X)$ ms, $(50+X)$ ms

Zakończenie ćwiczenia:

W trakcie trwania zajęć prowadzącemu powinno się pokazać zaimplementowane powyżej efekty. Należy zaprezentować ich działanie na zestawie uruchomieniowym.

Literatura:

- ➔ ADSP-BF537 Blackfin® Processor Hardware Reference – Rozdziały: 1-Introduction, 4-System Interrupts, 5- Direct Memory Access, 12-SPORT Controllers
- ➔ Blackfin® Processor Programming Reference – Rozdział: 1-Introduction
- ➔ AD1854 Datasheet – (należy zapoznać się z funkcjonalnością układu)
- ➔ AD1871 Datasheet – (należy zapoznać się z funkcjonalnością układu)