



UNIVERZITET U NOVOM SADU
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
Odsek za elektrotehniku i računarstvo
Institut za računarstvo i automatiku
Katedra za računarsku tehniku i računarske komunikacije

Arhitekture i algoritmi DSP II

Projektni zadatak:
**Implementacija WavPack lossless
TinyEncoder za zadatu platformu sa
ograničenim resursima**

Student:
Bojan Štrbac

Mentor:
MSc Dejan Bokan

Novi Sad, 2018.

Sadržaj

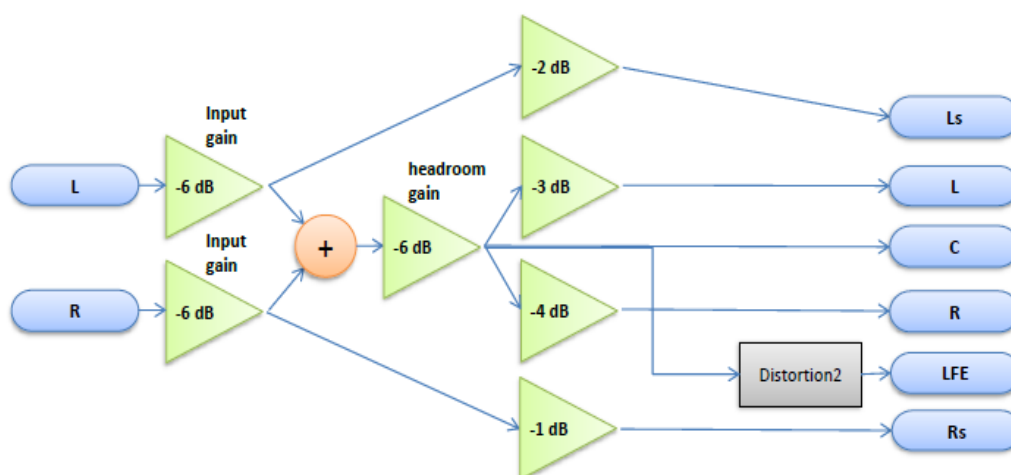
| | | |
|----|----------------------------------|------------------------------|
| 1. | Opis zadatka..... | 1 |
| 2. | Radno okruženje..... | Error! Bookmark not defined. |
| 3. | Opis realizacije..... | 2 |
| 4. | Ispitivanje i verifikacija | 6 |

1. Opis zadatka

Realizacija projektnog zadatka je trebala da bude zasnovana na razvoju 4 modela (Metodologija razvoja DSP aplikacija).

- Potrebno je bilo realizovati blok šemu (Slika 1) u modelu0, i taj kod dalje koristiti kao referentni.
- Sledeći korak je bio da se napravi model1 tako da ne bude ni jedan bit razlike između izlaznih fajlova iz modela0 i modela1.
- Model2 je prebacivanje modela1 iz floating pointa u fix point arhitekturu. Dozvoljeno je bilo do jednog bita razlike između izlaznih fajlova iz modela1 i modela2.
- Model3 : Prebacivanje koda u CLIDE okruženje i vršenje optimizacija.

Procenja potrošnje memorije vršena je analiziranjem .MAP fajla koji. Poredjenje izlaznih fajlova je radjeno pomoću programa "PCMcompare.exe", a provera validnosti modela 0,1 i 2 uradjena je korištenjem Test.bat skripte za više ulaznih fileova.

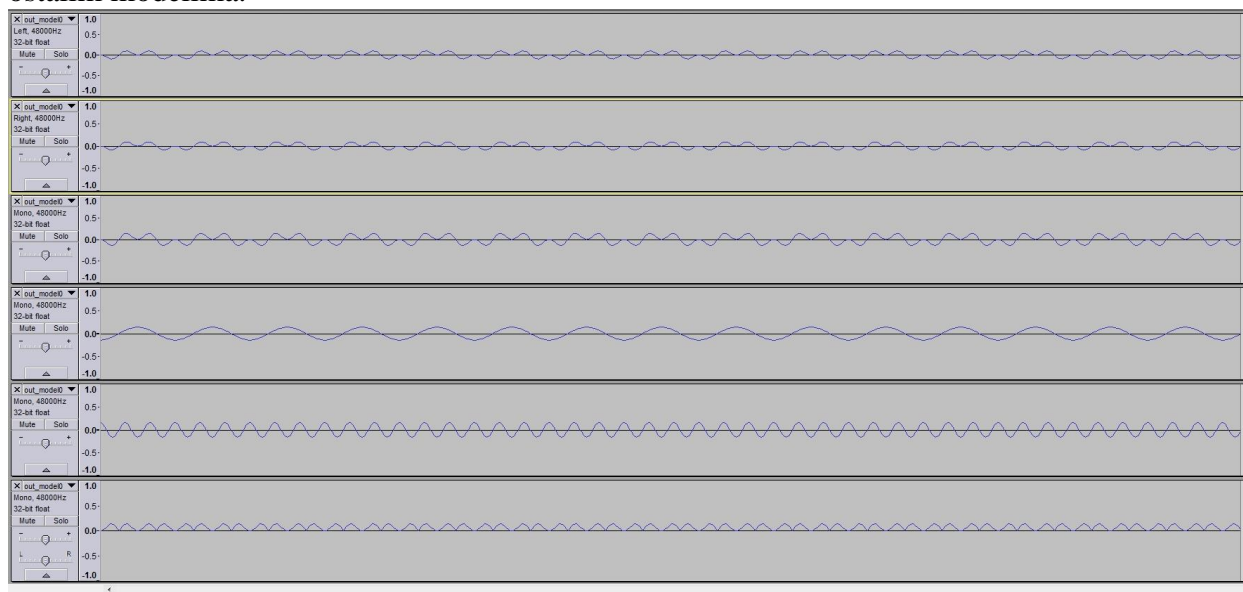


Slika 1

2. Opis realizacije

MODEL 0

U modelu 0 uradjen je referentni kod projekta. Uradjenj je bez prevelikog analiziranja. Zadatak je realizovan u dva posebn fajla (processing i distortion2). Nije se vodilo računa o zauzeću memorije i optimizovanosti koda. Izlaz iz modela 0 (slika 2) je korišćen za dalje poredjenje sa ostalim modelima.



Slika 2: Izlaz iz modela0!

MODEL 1

Sledeći korak u razvoju DSP aplikacije je model1, u kom je izvršeno nekoliko koraka:

- Unutar funkcije processing() (processing.c) koja je suštinski deo zadatka, indeksiranje nizova je zamenjeno pristupu preko pokazivača.
- Stuktura koja se koristila kao parametar funkcije processSingleChanel (distortion2.c) je izmeštena da bude globalna i samim tim nije vise bilo potrebe da bude slata kao parametar.
- Uvedena je common.h datoteka u kojoj su izmeštene sve kontante i u kojoj su navedeni tipovi podataka koji će omogućiti lakši prelazak na model 2.

Nakon što su potrebni koraci odadjeni, poredio sam izlaze modela 0 i 1. Ocekivano je bilo da ne bude razlike, sto je dobijeno. (slika 3)

```
D:\ra82-2015\AADSP2\Projekat-RA82>PCMCompare.exe out$peech\out_model0.wav out$peech\out_model1.wav
No differences encountered!
No differences encountered!
```

MODEL 2

Prelazak na model 2 predstavlja prilagođavanje koda arhitekturi za koju se program piše (aritmetika u nepokretnom zarezu). U prethodnom modelu je iz tog razloga u common.h fileu navedeno nekoliko novih tipova (DSPint, fract (DSPfract), accum(DSPaccum)).

Prebacivanje konstanti iz pokretnog u nepokretni zarez rešeno je pomoću FRACT_NUM komnde.

Prilikom primene promene preciznosti cesto se događa da model2 ne bude bit identican modelu1. To se desilo i u mom slučaju. Testirao sam izlaze iz modela 0,1 i 2 pomoću skripte „Test012.bat” koja pokreće .exe fileove modela i poredi za različite ulazne fajlove. Dobio sam bit razlike za sve zadate ulaze, što se vidi na slici 4.

```
Running tests for stream: 2ch_contour_ne40_24b_48k.wav
model 0
model 1
model 2
No differences encountered!
Max difference is 1 (1 bits, -144.49dB)
Running tests for stream: 2ch_lvl_amt_48k.wav
model 0
model 1
model 2
No differences encountered!
Max difference is 1 (1 bits, -144.49dB)
Running tests for stream: Amp_Sweep.wav
model 0
model 1
model 2
No differences encountered!
Max difference is 1 (1 bits, -144.49dB)
Running tests for stream: Freq_sweep.wav
model 0
model 1
model 2
No differences encountered!
Max difference is 1 (1 bits, -144.49dB)
Running tests for stream: Multi_Tone.wav
model 0
model 1
model 2
No differences encountered!
Max difference is 1 (1 bits, -144.49dB)
Running tests for stream: titanic_horn.wav
model 0
model 1
model 2
No differences encountered!
No differences encountered!
Running tests for stream: Tone_Lik_R3k.wav
model 0
model 1
model 2
No differences encountered!
Max difference is 1 (1 bits, -144.49dB)
```

Slika4: poredjenje izlaza iz modela 0,1 i 2

MODEL 3

U poslednjem modelu uradjena je raspodela na X i Z memoriske zone. Na slici 5 prikazani su utrošci memorije pre raspodele, dok su na slici 6 prikazani fajlovi nakon raspodele!

Nakon generisanja .s fajlova, primetio sam da mi se na nekoliko mesta u distorsion2.c u funkciji processSingleChanell pojavljuje softverska petlja, nakon prepravke problem je rešen (dobijena je hardverska petlja) i smanjen je broj ciklusa za tu funkciju sa 1116 na 850 (slika 8).

Funkcija processing.c je prebacena cela u assembler, ali nije optimizovana zbog nedostatka vremena i kompleksnosti samog procesa optimizacije. Testiranje izlaza modela3 je prosle očekivano, nije dobijen ni jedan bit razlike izmedju izlaza iz modela 2 i modela 3 (slike 7).

| | | |
|---|-----------|----------------------------------|
| Address class Y Address:[0000...FFFF], length 10000 | | |
| Address:[0000...0000], length 0001, <RESERVED for crt0_GEN_0001, class Y> | | Y: slobodna memorija |
| Address:[0001...FFFF], length FFFF, <FREE> | | |
| -----Module: main(Segment name) | | |
| main_GEN_0000, address 010B, length 0001, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0001, address 0105, length 0003, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0002, address 010C, length 0001, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0003, address 0108, length 0003, class | X_OVLY | X: memorija za podatke: 268 reči |
| main_GEN_0004, address 0001, length 0080, class | X_OVLY | programska memorija: 240 reči |
| main_GEN_0005, address 0081, length 0023, class | X_OVLY | Broj ciklusa: 6583935 |
| main_GEN_0006, address 00A4, length 0021, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0007, address 00E6, length 001F, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0008, address 00C5, length 0021, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0009, address 0001, length 00F0, class | CODE_OVLY | |
| -----Module: distortion2(Segment name) | | |
| distortion2_GEN_0000, address 00F1, length 00B3, class | CODE_OVLY | X: memorija za podatke: 0 reči |
| | | programska memorija: 179 reči |
| -----Module: processing(Segment name) | | |
| processing_GEN_0000, address 010D, length 0001, class | X_OVLY | |
| processing_GEN_0001, address 010E, length 0001, class | X_OVLY | |
| processing_GEN_0002, address 010F, length 0001, class | X_OVLY | X: memorija za podatke: 6 reči |
| processing_GEN_0003, address 0110, length 0001, class | X_OVLY | programska memorija: 86 reči |
| processing_GEN_0004, address 0111, length 0001, class | X_OVLY | Broj ciklusa: 1199 |
| processing_GEN_0005, address 0112, length 0001, class | X_OVLY | |
| processing_GEN_0006, address 021E, length 0056, class | CODE_OVLY | |

Slika 5 : X I Y memorijske zone pre raspodele memorija

| | | |
|--|-----------|-------------------------|
| Address class Y Address:[0000...FFFF], length 10000 | | |
| Address:[0000...0000], length 0001, <RESERVED for crt0_GEN_0001, class Y> | | |
| Address:[0001...0080], length 0080, <RESERVED for main_GEN_0005, class Y_OVLY> | | |
| Address:[0081...FFFF], length FF7F, <FREE> | | |
| -----Module: main(Segment name) | | |
| main_GEN_0000, address 008B, length 0001, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0001, address 0085, length 0003, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0002, address 008C, length 0001, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0003, address 008D, length 0001, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0004, address 0088, length 0003, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0005, address 0001, length 0080, class | Y_OVLY | Memorija za podatke: |
| main_GEN_0006, address 0001, length 0023, class | X_OVLY | X: 141 reči Y: 128 reči |
| main_GEN_0007, address 0024, length 0021, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0008, address 0066, length 001F, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0009, address 0045, length 0021, class | X_OVLY | |
| main_GEN_0010, address 0001, length 00EE, class | CODE_OVLY | |
| -----Module: distortion2(Segment name) | | |
| distortion2_GEN_0000, address 00EF, length 00B3, class | CODE_OVLY | |
| -----Module: processing(Segment name) | | |
| processing_GEN_0000, address 008E, length 0001, class | X_OVLY | |
| processing_GEN_0001, address 008F, length 0001, class | X_OVLY | |
| processing_GEN_0002, address 0090, length 0001, class | X_OVLY | |
| processing_GEN_0003, address 0091, length 0001, class | X_OVLY | |
| processing_GEN_0004, address 0092, length 0001, class | X_OVLY | |
| processing_GEN_0005, address 0093, length 0001, class | X_OVLY | |
| processing_GEN_0006, address 021C, length 0056, class | CODE_OVLY | |

Slika 6 : X i Z memorijske zone nakon raspodele memorija

```
D:\ra82-2015\AADSP2>PCMPCompare.exe Projekat-RA82\outSpeech\out_model2.wav Projekat-RA82\outSpeech\out_model3.wav
Recorded file is 8524032 samples shorter than the reference file!
Test error! Recorded file is 8524032 samples shorter than the reference file!
No differences encountered!
No differences encountered!
```

Slika 7: Poredjenje izlaza modela 2 i modela3

| Symbols | Source File | Line Num... | Address | Base Time | Average Base ... | Cumulative Ti... | Calls |
|------------------|----------------------------|-------------|---------|-----------|------------------|------------------|--------|
| ▲ root | | | 0x0000 | 8 | 8,00 | 30497505 | 1 |
| ▲ main | ..\..\..\src\main.c | 17 | 0x0001 | 5528245 | 5528245,00 | 30497501 | 1 |
| ▲ WAVREAD_EOF | ..\..\..\src\processing.a | 29 | 0x0206 | 1379244 | 1199,34 | 22445302 | 1150 |
| ▸ processSingle | ..\..\..\src\distortion2.c | 22 | 0x011b | 15631054 | 849,98 | 21066060 | 18390 |
| distortionInit | ..\..\..\src\distortion2.c | 6 | 0x00ef | 31050 | 27,00 | 31050 | 1150 |
| _strcpy_x2x | | | 0x0296 | 274 | 137,00 | 274 | 2 |
| _cl_wavwrite_ser | | | 0x02c0 | 661824 | 6,00 | 661824 | 110304 |
| _cl_wavwrite_op | | | 0x02bd | 6 | 6,00 | 6 | 1 |
| _cl_wavread_rec | | | 0x02b7 | 220800 | 6,00 | 220800 | 36800 |
| _cl_wavread_ope | | | 0x02b4 | 6 | 6,00 | 6 | 1 |
| _cl_wavread_nur | | | 0x02b1 | 6 | 6,00 | 6 | 1 |
| _cl_wavread_get | | | 0x02ae | 6 | 6,00 | 6 | 1 |
| _cl_wavread_fran | | | 0x02ab | 6 | 6,00 | 6 | 1 |
| _cl_wavread_bits | | | 0x02a5 | 6 | 6,00 | 6 | 1 |
| ▸ _div | | | 0x025c | 67850 | 59,00 | 1610000 | 1150 |

Slika 8: Profiling nakon prepravke softverske petlje u funkciji processSingleChanell

3. Ispitivanje i verifikacija

Ispitivanje zadatka radjeno je pomoću nekoliko alata, programa i skripti. U opisu svakog od modela napisan je način testiranja izlaza.

Audacity alat korišćen je za vizualni prikaz i upoređivanje .wav datoteka.

Poredjenje izmedju pojedinačnih datoteka radjeno je pomoću “PCMcompare” programa.

Za poredjenje modela 0,1 i 2 za više ulaza korišćena je skripta “Test012.bat”.

Projekat je do modela 3 realizovan I testiran , dobijeni su rezultati koji su bili očekivani.

Što se modela 3 tiče, uradjen je i testiran , dobijeni su željeni rezultati, ali nije izvršena kompletna optimizacija asemblerskog koda.

DEO PROJEKTA KOJI NIJE REALIZOVAN:

- **Radni okvir procesora**
- **MCV tabele**
- **Mogućnost izbora moda izlaza (2.0.0, 3.0.1,3.2.1)**