

IMPLEMENTASI ECHO CANCELLATION MENGGUNAKAN ALGORITMA ADAPTIF NLMS PADA DSP CARD SERI TMS320VC33-150

Iwan Santoso¹, Iwan Iwut Tritoasmoro², Jangkung Raharjo³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

ABSTRAK Fenomena Echo yang muncul di alam dapat juga terjadi pada jaringan telekomunikasi suara. Menyebabkan terjadi penurunan nilai QoS dari suara. Echo disebabkan ketidak serasian impedansi hybrid saat penyambungan 2 kabel jaringan lokal menuju 4 kabel jaringan central, disebut Circuit echo. Implementasi untuk menghilangkan echo digunakan metode Echo Cancellation. Filter adaptif dengan struktur filter FIR sebagai dasar membangun echo cancellation. Koefisien filter diadaptasi algoritma NLMS yang mampu menurunkan gradien noise dari algoritma LMS. Echo pada hybrid dimodelkan oleh delay dan redaman (3.5dB), dikonvolusikan terhadap sinyal input. Filter adaptif dibangun dengan konvolusi sinyal input terhadap bobot sebatas N (nilai taps filter) dan menghasilkan echo estimasi. Sinyal echo hybrid dikurangkan dengan echo estimasi, bila sama besar maka menghasilkan output yang bersih dari echo. Tetapi bila tidak sama besar maka menghasilkan residu (error), sinyal error menjadi komponen pembentuk bobot pada algoritma adaptif NLMS untuk mengadaptasi koefisien pada filter adaptif. Dengan tujuan meminimalkan rata-rata dari MSE (Mean Square Error). TMS320VC33 merupakan DSP (Digital Signal Processor's) Card dengan kecepatan operasi 13,34 ns per instruksi, sehingga memungkinkan sistem berjalan real time dan meminimalkan pengaruh delay. Setelah pengujian implementasi echo cancellation pada TMS320VC33, maka dihasilkan nilai step size (μ) optimum pada $\mu=0.6$, saat MSE bernilai paling minimum. Kemudian waktu proses berdasarkan perhitungan duty cycle sebesar 39.87 ms untuk taps filter minimum. Nilai ERL sebesar 5.24 dB (standar CCITT Rec G.131, 6 ± 2.5 dB) dan nilai ERLE sebesar 17.65 dB (standar ITU-T G.168, 20 dB). Hasil dari sistem echo cancellation yang diimplementasikan masih sesuai dengan standar nilai-nilai

Kata Kunci : Echo Cancellation, NLMS, Step SIZE, Taps Filter, TMS320VC33-150

Abstract

ABSTRACT Echo phenomenon usually appear in nature, also can be happen in voice telecommunication network. Which could decreasing voice QoS value. Echo causes by hybrid impedance mismatch, when built connections 2-wire at local loop to 4-wire at central, which known as Circuit echo. Implementation use Echo Cancellation method to make echo disappear. Adaptive filter use FIR filter structure as basic to built echo cancellation. Filter coefficient adapted by NLMS algorithm which able to decrease gradient noise from algorithm LMS. Echo in hybrid, models by delay and attenuation (3.5dB), then convoluted with input signal. Adaptive filter build by convolutioning input signal with weight which limited by N (taps filter value), to produce estimation echo. Hybrid echo signal subtract with echo estimation signal, if both of the signal have a same value, then it will produce output free from echo. But if the subtraction of those signal produce the remainder then it'll built error signal. The error signal use as a component to produce new weight at the NLMS adaptive algorithm. The new weights are use to update filter adaptive coefficient. Which aim to minimize the average of MSE. While TMS320VC33 is DSP (Digital Signal Processor's) Card which has operation velocity 13,34 ns to execute one instruction, so there's probability for the system to operate as a real time system and minimize the delay effect. After examine the implementation of echo cancellation at TMS320VC33, then resulting step size (μ) value optimum at $\mu = 0.6$, when MSE value very minimum. Then time process reach 39.87 ms base on duty cycle calculation, for minimum taps filter in use. ERL value result 5.24 dB where the CCITT Rec G.131 standard, 6 ± 2.5 dB. Then ERLE value result 17.65 dB where the ERLE ITU-T G.168 standard, 20 dB. The result of the implementation echo cancellation in TMS320VC33 still in range of the standard parameter values.

Keywords : Echo Cancellation, NLMS, Step SIZE, Taps Filter, TMS320VC33-150

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam Tugas Akhir implementasi echo cancellation dengan algoritma adaptif NLMS (*Normalized Least Mean Square*) pada DSP card TMS320VC33-150, didapatkan beberapa hasil sebagai berikut:

1. Algoritma adaptif NLMS memiliki performansi yang baik, karena dapat menghindari *gradient noise* pada saat kondisi variasi sinyal masukan yang besar, yaitu pada delay 128 ms.
2. Sistem penghilang *echo* dapat menekan *echo* dengan waktu tunda (16ms, 32 ms, 64 ms, 128ms) yang bervariasi sebagaimana dalam *requirement test* G.168.
3. Implementasi *echo cancellation* pada TMS320VC33-150 mampu berjalan dengan baik, berdasarkan kualitas suara output yang mengacu pada nilai MSE (*Mean Square Error*) yang optimum pada saat *step size* (μ) = 0.6, nilai ERL (*Error Return Loss*) rata-rata sebesar 5.24 dB dimana standar CCITT Rec G.131 sebesar 6 ± 2.5 dB, serta nilai ERLE (*Error Return Loss Enhancement*) rata-rata yang didapat sebesar 17.65 dB.
4. waktu proses untuk keseluruhan sistem dengan masukan 8000 sampel membutuhkan waktu proses = $2989 \text{ instruksi} \times 13.34 \text{ ns/instruksi} = 39873.26 \text{ ns} = 39.87 \text{ ms}$. Besarnya jumlah instruksi juga dipengaruhi oleh besarnya iterasi yang mengacu pada *taps filter* (N).
5. Penggunaan memori pada TMS320VC33 untuk sistem *echo cancellation* secara keseluruhan sebesar 110CB h = 69 K words. Dimana pada memori internal digunakan sebesar 5D1B h = 24 K words (digunakan untuk proses program utama untuk *taps filter* paling maksimum), sedangkan B3B0 h = 45 K words pada memori eksternal (digunakan untuk penyimpanan *input*, *buffer*, hasil *echo generator*, hasil *error*, adaptasi bobot, dan *output*).
6. Keterbatasan dari TMS320VC33 yang hanya memiliki memori internal 32 K words dan 64 K word memori external, terasa kurang bila dipergunakan dalam

proses pengolahan data yang cukup besar. Seperti sinyal suara yang bergerak secara simultan melebihi kapasitas dari memori yang ada karena pada *echo cancellation* yang diimplementasikan pada TMS320VC33 ini sinyal diproses secara per-sample.

7. Filter adaptif dapat melakukan proses adaptasi untuk semua kategori sinyal yang diuji dalam tugas akhir ini.
8. TMS320VC33 mampu melakukan konvolusi linear implementasi *echo cancellation* pada tugas akhir ini melakukan tiga kali tahap konvolusi.

5.2 Saran

Berikut ini merupakan beberapa saran untuk pengembangan tugas akhir ini, antara lain:

1. Sebaiknya dilakukan penambahan dan pemanfaatan AIC (*Analog Interface Converter*) pada jenis implementasi apapun pada TMS320VC33.
2. Pemanfaatan memori yang baik dan bijak, disebabkan terbatasnya memori walaupun sudah ditambah dengan memori *external*, penggunaan *buffer* yang dapat didaur ulang bisa diterapkan untuk mengurangi konsumsi memori.
3. Terapkan algoritma adaptif yang berbeda selain NLMS (RLS, PLMS dll) untuk melihat kinerja dari TMS320VC33.
4. Sistem implementasi *echo cancellation* pada TMS320VC33, merupakan sistem yang cukup aplikatif untuk dilakukan riset lebih lanjut ataupun menjadi materi praktikum pengolahan sinyal digital.
5. Terapkan sistem *echo cancellation* ini terhadap jenis *echo* yang berbeda seperti *acoustic echo* yang mampu terjadi pada *mobile device*, komunikasi satelit dan lain sebagainya.