

Perancangan Algoritma Audio Watermarking dan Pengukuran Performansinya

Bistok D.L, Irfan S, Andi T

Departemen Teknik Informatika
Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10 Bandung 40132

E-mail : if10026@students.if.itb.ac.id, if10075@students.if.itb.ac.id,
if198017@students.if.itb.ac.id

Abstrak

Dalam makalah ini kami akan memaparkan kriteria-kriteria perancangan algoritma untuk audio watermarking, cara atau teknik yang dipakai pada algoritma-algoritma audio watermarking yang ada dan kriteria-kriteria apa saja yang sebaiknya dipakai untuk menguji performansi dari algoritma audio watermarking tersebut berdasarkan literatur-literatur yang dibaca penulis.

Kata kunci: *audio, watermarking, algoritma, watermark*

1. Pendahuluan

Saat ini orang dapat dengan mudah membuat atau menyalin konten multimedia, baik itu analog ke digital atau sebaliknya dan digital ke digital, dengan bantuan komputer yang cepat dan murah, dan internet memudahkan kita menyebarkan konten-konten multimedia tersebut dengan cepat.

Hal ini menyebabkan timbulnya kebutuhan untuk melindungi hak kepemilikan data digital dalam hal ini data audio.

Salah satu cara untuk melindungi hak kepemilikan data suara digital adalah dengan audio watermarking. Saat ini telah banyak dibuat dan dikembangkan teknik dan algoritma untuk audio watermarking. Makalah ini akan memaparkan kriteria-kriteria apa yang harus diperhitungkan dalam membuat algoritma audio watermarking dan

cara mengukur performansi algoritma tersebut.

2. Kriteria-kriteria yang diinginkan dari suatu algoritma audio watermarking

Menurut Arnold¹⁾ secara umum *watermarking* dapat dibedakan menjadi:

- Watermark rahasia. Informasi yang disimpan, disembunyikan dan hanya bisa diakses oleh orang-orang yang mengerti tentang informasi ini. Biasanya dipakai untuk otentifikasi.
- Watermark publik. Informasi yang disimpan dapat dilihat oleh semua orang tetapi tidak dapat dirubah atau diubah oleh orang lain.

Berdasarkan perbedaan diatas maka kriteria-kriteria yang harus diperhatikan dalam membuat suatu algoritma adalah:

Kriteria pemrosesan signal:

1. Watermark harus tidak dapat dideteksi oleh pendengar.
2. Watermark harus tetap atau tidak berubah walau data mengalami perubahan yang disengaja atau tidak disengaja, contoh kompresi, resampling, cropping, scaling, dll

Kriteria keamanan:

1. Keamanan prosedur watermarking harus berdasarkan kunci bukan pada kerahasiaan algoritma.
2. Algoritma sebaiknya tidak dirahasiakan
3. statistically undetectable
4. Algoritma sebaiknya dibuat berdasarkan formula matematis.
5. Prosedure implementasi sebaiknya symmetric or asymmetric (dalam maksud algoritma kriptografi kunci publik), tergantung aplikasi.

3. Metode dalam audio watermarking

Secara umum metode dalam audio watermarking dapat dibagi menjadi 2 kelompok besar:

3.1 Data Domain

Metode ini bekerja dengan cara merubah data audio yang akan disisipkan watermark. Contohnya dengan merubah LSB (Least Significant Bit) dari data tersebut. Secara umum metode ini rentan terhadap proses kompresi, transmisi dan *encoding*.

Beberapa teknik algoritma yang termasuk dalam metode ini adalah:

- **Compressed-domain watermarking**
Pada teknik ini hanya representasi data yang terkompresi yang diberi watermark. Saat data di *uncompressed* maka watermark tidak lagi tersedia, ini menyebabkan keadaan data yang tidak *persistent*.

- **Bit dithering**
Watermark disisipkan pada tiap LSB, baik pada representasi data terkompresi atau tidak. Teknik ini membuat *noise* pada signal.
- **Amplitude modulation**
Cara ini membuat setiap puncak signal dimodifikasi agar jatuh ke dalam pita-pita amplitudo yang telah ditentukan
- **Echo hiding**
Dalam metode ini salinan-salinan terputus-putus dari signal dicampur dengan signal asli dengan rentang waktu yang cukup kecil. Rentang waktu ini cukup kecil sehingga amplitudo salinannya cukup kecil sehingga tidak terdengar.

3.2 Frequency Domain

Metode ini bekerja dengan cara merubah *spectral content* dari signal. Misalnya dengan cara membuang komponen frekuensi tertentu atau menambahkan data sebagai noise dengan amplitudo rendah sehingga tidak terdengar. Secara umum metode ini bekerja dengan cara merubah spectrum frekuensi atau dengan cara menambah noise.

Beberapa teknik yang bekerja dengan metode ini:

- **Phase coding**
Bekerja berdasarkan karakteristik sistem pendengaran manusia (Human Auditory System) yang mengabaikan suara yang lebih lemah jika dua suara itu datang bersamaan. Secara garis besar data watermark dibuat menjadi noise dengan amplitudo yang lebih lemah dibandingkan amplitudo data audio dan lalu digabungkan
- **Frequency band modification**
Informasi watermark ditambahkan dengan cara membuang atau

menyisipkan ke dalam pita-pita (band) spectral tertentu.

– **Spread spectrum**

Dalam metode ini, signal yang membawa data watermark di modulasikan ke dalam noise pita lebar (wideband noise) setelah sebelumnya di multiplikasi dengan suatu pseudorandom sequence.

4. Kriteria pengujian algoritma audio watermarking

4 kriteria untuk pengujian sebuah algoritma audio watermarking. Sebenarnya kriteria ini juga dapat dipakai untuk menguji algoritma watermarking untuk image atau video juga²⁾.

1. Bit Rate

Jumlah data watermark yang dapat disisipkan dengan baik ke dalam data per satuan ruang atau waktu (per pixel atau per detik). Tingkat keterbaikan dapat dihitung dengan cara menghitung *bit error rate* (BER) dari watermark yang dekstrak dari data.

2. Perceptual Quality

Dilihat dari pengaruh dari data watermark terhadap data penampung. Debgab kata lain besarnya pengaruh data watermark terhadap data penampung. Seperti apakah suara menjadi berubah, timbul noise, dll. Adalah sangat penting dalam banyak aplikasi bahwa pendengar atau pemakai tidak sadar akan adanya data watermark yang disisipkan. Dapat diaplikasikan dengan membandingkan signal-to-noise dari data penampung sebelum dan sesudah data watermark disisipkan

3. Conceptual Complexity

Adalah beban kerja yang dibuthkan untuk proses penyisipan data dan pengambilan data watermark ke dan dari data penampung. Dapat dihitung dengan cara menghitung kompleksitas algoritma atau berdasarkan CPU time yang dihabiskan proses.

4. Robustness to Signal Processing

Signal digital yang telah disisipi watermark sangat mungkin mempengaruhi operasi pemrosesan signal biasa seperti kompresi, konfersi analog/digital atau sebaliknya, linear filtering dll. Penting untuk diketahui seberapa jauh suatu algoritma audio watermark dapat resistan terhadap permrosesan signal biasa.

5. Kesimpulan

Dari makalah ini dapat disimpulkan bahwa terdapat berbagai macam metode yang dapat dipakai untuk membuat algoritma audio watermarking. Metode ini masing-masing punya kelebihan dan kekurangan sendiri sehingga untuk implementasinya pun bisa dikatakan spesifik untuk tujuan tertentu.

Diharapkan dengan mengetahui metode-metode yang sudah ada dapat dikembangkan metode baru yang lebih baik.

Algoritma hasil implementasi metode ini sebaiknya diuji performansi. Kerangka uji yang dibahas di makalah ini cukup memadai untuk menguji sebuah algoritma. Diharapkan dengan menggunakan kerangka uji tersebut algoritma yang dihasilkan dapat dilihat kelemahan-kelemahannya dan dapat diperbaiki.

- [1] M. Arnold, *Audiowatermarking: Features, Applications And Algorithms*, Department for Security Technology for Graphics and Communication Systems, Fraunhofer-Institute for Computer Graphics
- [2] J. D. Gordy and L. T. Bruton, *Performance Evaluation of Digital Audio Watermarking Algorithms*, Department of Electrical and Computer Engineering, University of Calgary
- [3] A. Brickman, *Literature Survey on Audio Watermarking*, 2003
- [4] J. Foote and J. Adcock, *Time Base Modulation: A New Approach to Watermarking Audio and Images*, FX Palo Alto Laboratory, Inc.