



Pertemuan 6

Kompresi Data



Kompresi Data

- ❑ Kompresi berarti memampatkan / mengecilkan ukuran
- ❑ Kompresi data adalah proses mengkodekan informasi menggunakan bit atau *information-bearing* unit yang lain yang lebih rendah daripada representasi data yang tidak terkodekan dengan suatu sistem enkoding tertentu.

Kompresi Data

- ❑ Contoh kompresi sederhana misalnya adalah menyingkat kata-kata yang sering digunakan tapi sudah memiliki konvensi umum. Misalnya: kata “yang” dikompres menjadi kata “yg”
- ❑ Pengiriman data hasil kompresi dapat dilakukan jika pihak pengirim/yang melakukan kompresi dalam bentuk baku dan pihak penerima memiliki aturan yang sama dalam hal dekompresi data



Kompresi Data

- ❑ Kompresi data menjadi sangat penting karena memperkecil kebutuhan penyimpanan data, mempercepat pengiriman data, memperkecil kebutuhan bandwidth
- ❑ Teknik kompresi bisa dilakukan terhadap data teks/biner, gambar (JPEG, PNG, TIFF), audio (MP3, AAC, RMA, WMA), dan video (MPEG, H261, H263)



Kebutuhan data (1 detik / 640x480)

Data Teks

- ❑ 1 karakter = 2 bytes (termasuk karakter ASCII Extended)
- ❑ Setiap karakter ditampilkan dalam 8x8 pixels
- ❑ Jumlah karakter yang dapat ditampilkan per halaman =
$$\frac{640 \times 480}{8 \times 8} = 4800 \text{ karakter}$$
- ❑ Kebutuhan tempat penyimpanan per halaman = 4.800×2 byte = 9.600 byte atau sama dengan 9,375 Kbyte



Kebutuhan data (1 detik / 640x480)

Data Grafik Vektor

- ❑ 1 still image membutuhkan 500 baris
- ❑ Setiap 1 baris direpresentasikan dalam posisi horisontal, vertikal, dan field atribut sebesar 8-bit
- ❑ Sumbu Horizontal direpresentasikan dengan $\log_2 640 = 10$ bits
- ❑ Sumbu Vertical direpresentasikan dengan $\log_2 480 = 9$ bits
- ❑ Bits per line = 9bits + 10bits + 8bits = 27bits
- ❑ Storage required per screen page = $500 \times 27 = 1687,5$ byte = 1,65 Kbyte

Kebutuhan data (1 detik / 640x480)

Color Display

- ❑ Jenis : 256, 4.096, 16.384, 65.536, 16.777.216 warna
- ❑ Masing-masing warna pixel memakan tempat 1 byte
- ❑ Misal $640 \times 480 \times 256 \text{ warna} \times 1 \text{ byte} = 307.200 \text{ byte}$
 $= 300 \text{ KByte}$

Jenis Kompresi Data

Berdasar mode penerimaan data yang diterima manusia

□ **Dialogue Mode:** yaitu proses penerimaan data dimana pengirim dan penerima seakan berdialog (real time), seperti pada contoh *video conference*.

Dimana kompresi data harus berada dalam batas penglihatan dan pendengaran manusia. Waktu tunda (delay) tidak boleh lebih dari 150 ms, dimana 50 ms untuk proses kompresi dan dekompresi, 100 ms mentransmisikan data dalam jaringan

Jenis Kompresi Data

❑ **Retrieval Mode:** yaitu proses penerimaan data yang tidak dilakukan secara real time.

- Dapat dilakukan *fast forward* dan *fast rewind* di client
- Dapat dilakukan random access terhadap data dan dapat bersifat interaktif



Jenis Kompresi Data

Kompresi Data Berdasarkan Output

Lossy Compression

❑ Teknik kompresi dimana data hasil dekompresi tidak sama dengan data sebelum kompresi namun sudah “cukup” untuk digunakan. **Contoh:** Mp3, streaming media, JPEG, MPEG, dan WMA.

❑ **Kelebihan:** ukuran file lebih kecil dibanding *loseless* namun masih tetap memenuhi syarat untuk digunakan.

Jenis Kompresi Data

- ❑ Teknik ini membuang bagian-bagian data yang sebenarnya tidak begitu berguna, tidak begitu dirasakan, tidak begitu dilihat oleh manusia sehingga manusia masih beranggapan bahwa data tersebut masih bisa digunakan walaupun sudah dikompresi.

Misal terdapat image asli berukuran 12,249 bytes, kemudian dilakukan kompresi dengan JPEG kualitas 30 dan berukuran 1,869 bytes berarti image tersebut 85% lebih kecil dan ratio kompresi 15%



Jenis Kompresi Data

Loseless

❑ Teknik kompresi dimana data hasil kompresi dapat didekompres lagi dan hasilnya tepat sama seperti data sebelum proses kompresi.

Contoh aplikasi: ZIP, RAR, GZIP, 7-Zip

❑ Teknik ini digunakan jika dibutuhkan data setelah dikompresi harus dapat diekstrak/dekompres lagi tepat sama. Contoh pada data teks, data program/biner, beberapa image seperti GIF dan PNG

❑ Kadangkala ada data-data yang setelah dikompresi dengan teknik ini ukurannya menjadi lebih besar atau sama

Kriteria Algoritma dan Aplikasi Kompresi Data

- ❑ Kualitas data hasil encoding: ukuran lebih kecil, data tidak rusak untuk kompresi lossy.
- ❑ Kecepatan, ratio, dan efisiensi proses kompresi dan dekompresi
- ❑ Ketepatan proses dekompresi data: data hasil dekompresi tetap sama dengan data sebelum dikompres (kompresi loseless)



Klasifikasi Teknik Kompresi

Entropy Encoding

- ☐ Bersifat loseless
- ☐ Tekniknya tidak berdasarkan media dengan spesifikasi dan karakteristik tertentu namun berdasarkan urutan data.
- ☐ Statistical encoding, tidak memperhatikan semantik data.

Contoh: Run-length coding, Huffman coding, Arithmetic coding



Klasifikasi Teknik Kompresi

Source Coding

- ☐ Bersifat lossy
- ☐ Berkaitan dengan data semantik (arti data) dan media.

Contoh: Prediction (DPCM, DM), Transformation (FFT, DCT), Layered Coding (Bit position, subsampling, sub-band coding), Vector quantization



Klasifikasi Teknik Kompresi

Hybrid Coding

❑ Gabungan antara lossy + loseless

Contoh: JPEG, MPEG, H.261, DVI



Contoh-contoh Teknik Kompresi Teks

Run-Length-Encoding (RLE)

Kompresi data teks dilakukan jika ada beberapa huruf yang sama yang ditampilkan berturut-turut:

Mis: Data: ABCCCCCCCCCDEFGGGG = 17 karakter

RLE tipe 1 (min. 4 huruf sama) : ABC!8DEFG!4 = 11 karakter



Contoh-contoh Teknik Kompresi Teks

Best case: untuk RLE tipe 2 adalah ketika terdapat 127 karakter yang sama sehingga akan dikompres menjadi 2 byte saja.

Worst case: untuk RLE tipe 2 adalah ketika terdapat 127 karakter yang berbeda semua, maka akan terdapat 1 byte tambahan sebagai tanda jumlah karakter yang tidak sama tersebut.

Cat: Menggunakan teknik loseless



Contoh-contoh Teknik Kompresi Teks

Static Huffman Coding

Frekuensi karakter dari string yang akan dikompres dianalisa terlebih dahulu.

Selanjutnya dibuat pohon huffman yang merupakan pohon biner dengan

root awal yang diberi nilai 0 (sebelah kiri) atau 1 (sebelah kanan), sedangkan

selanjutnya untuk dahan **kiri** selalu diberi nilai 1(kiri) - 0(kanan) dan di dahan

kanan diberi nilai 0(kiri) – 1(kanan)

A bottom-up approach = frekuensi terkecil dikerjakan terlebih dahulu dan diletakkan ke dalam leaf(daun).

Kemudian leaf-leaf akan dikombinasikan dan dijumlahkan probabilitasnya menjadi root diatasnya.

Contoh-contoh Teknik Kompresi Teks

Huffman Tree

Mis: MAMA SAYA

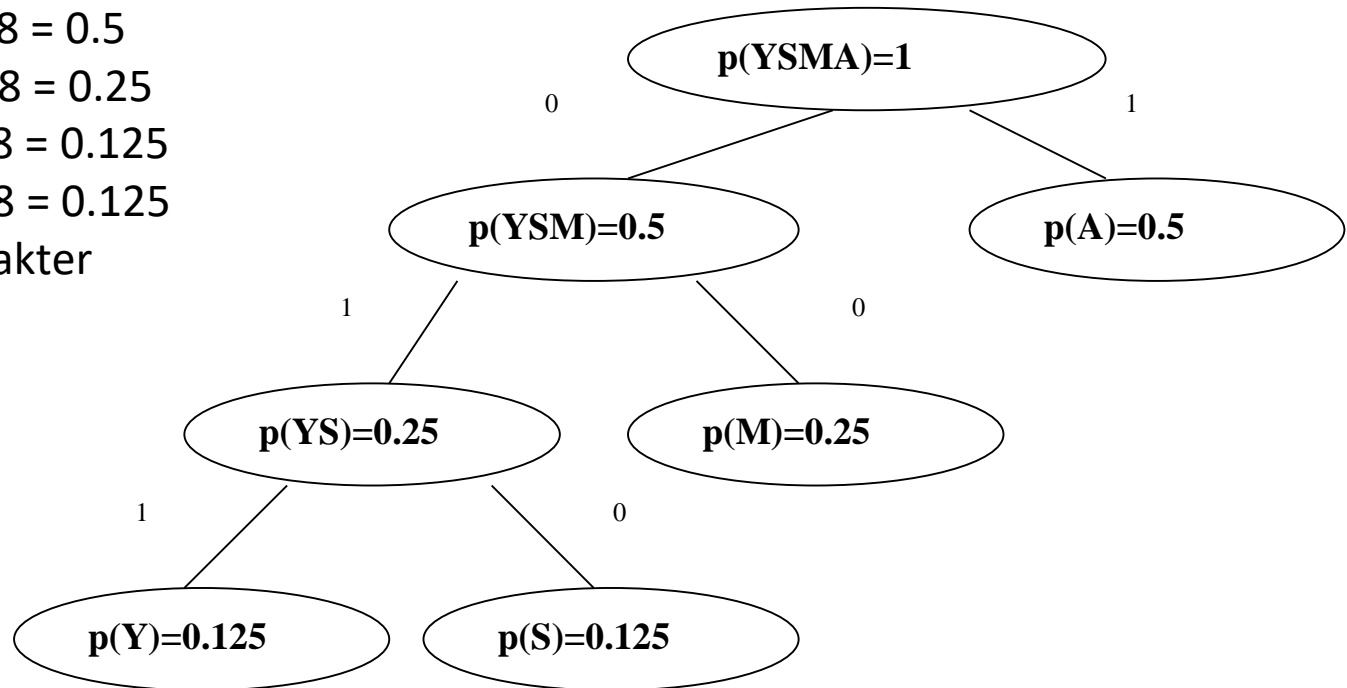
A = 4 $\rightarrow 4/8 = 0.5$

M = 2 $\rightarrow 2/8 = 0.25$

S = 1 $\rightarrow 1/8 = 0.125$

Y = 1 $\rightarrow 1/8 = 0.125$

Total = 8 karakter



Sehingga $w(A) = 1$, $w(M) = 00$, $w(S) = 010$, dan $w(Y) = 011$



Contoh-contoh Teknik Kompresi Teks

Shannon-Fano Algorithm

Dikembangkan oleh Shannon (Bell Labs) dan Robert Fano (MIT)

Contoh :

H E L L O



Contoh-contoh Teknik Kompresi Teks

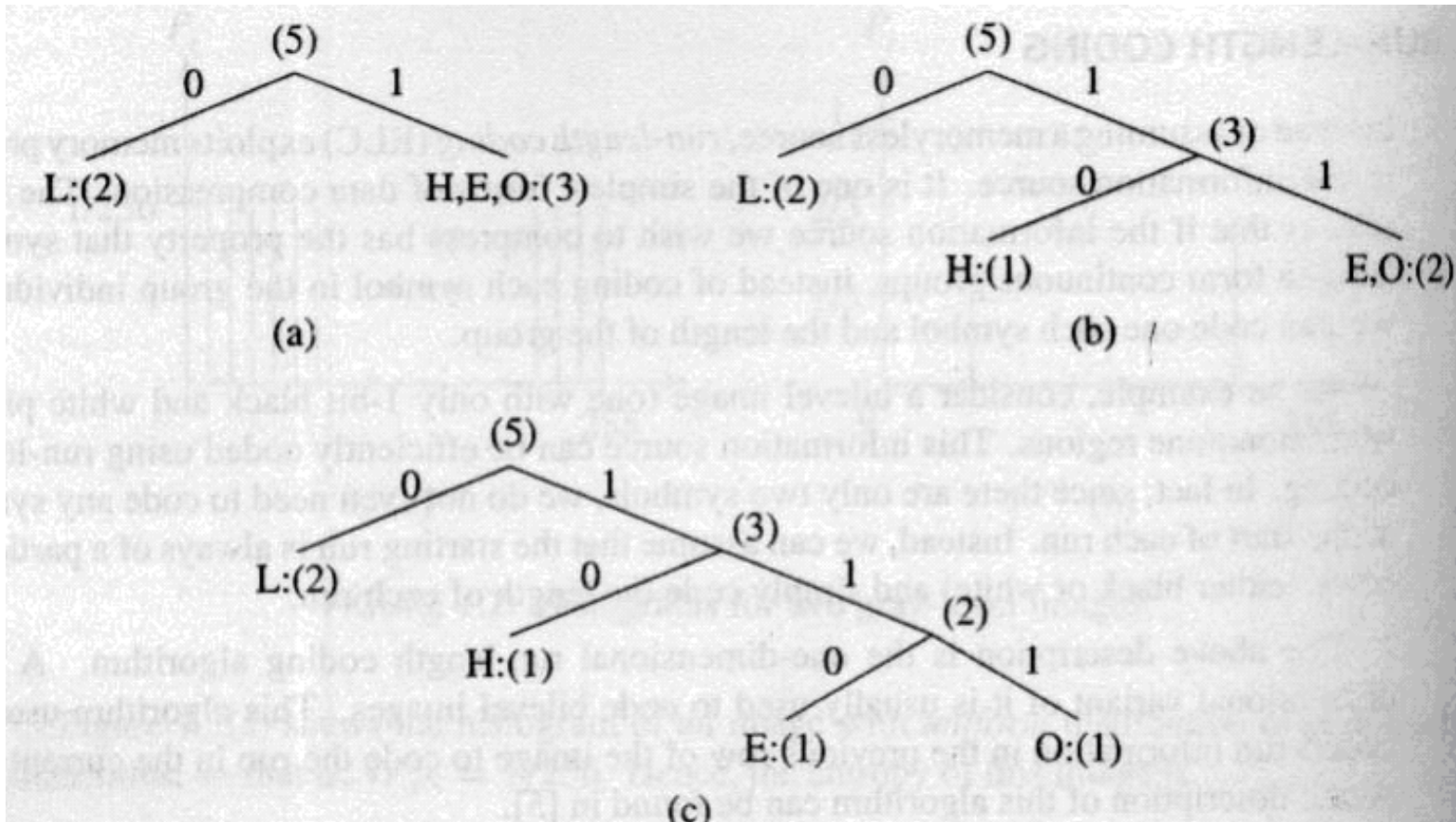
Algoritma :

Urutkan simbol berdasarkan frekuensi kemunculannya

Bagi simbol menjadi 2 bagian secara rekursif, dengan jumlah yang kira-kira sama pada kedua bagian, sampai tiap bagian hanya terdiri dari 1 simbol.

Cara yang paling tepat untuk mengimplementasikan adalah dengan membuat **binary tree**.

Contoh-contoh Teknik Kompresi Teks





Adaptive Huffman Coding

Metode SHC mengharuskan kita mengetahui terlebih dahulu frekuensi masing-masing karakter sebelum dilakukan proses pengkodean. Metode AHC merupakan pengembangan dari SHC dimana proses penghitungan frekuensi karakter dan pembuatan pohon Huffman dibuat secara dinamis pada saat membaca data.

Algoritma Huffman tepat bila dipergunakan pada informasi yang bersifat statis. Sedangkan untuk multimedia application, dimana data yang akan datang belum dapat dipastikan kedatangannya (audio dan video streaming), algoritma Adaptive Huffman dapat dipergunakan



Adaptive Huffman Coding

- ☐ Metode SHC maupun AHC merupakan kompresi yang bersifat loseless.
- ☐ Dibuat oleh David A. Huffman dari MIT tahun 1952
- ☐ Huffman banyak dijadikan “back-end” pada algoritma lain, seperti Arithmetic Coding, aplikasi PKZIP, JPEG, dan MP3.

Algoritma Lempel-Ziv-Welch (LZW) menggunakan teknik adaptif dan berbasis “kamus”. Pendahulu LZW adalah LZ77 dan LZ78 yang dikembangkan oleh Jacob Ziv dan Abraham Lempel pada tahun 1977 dan 1978. Terry Welch mengembangkan teknik tersebut pada tahun 1984. LZW banyak dipergunakan pada UNIX, GIF, V.42 untuk modem



Aplikasi Kompresi

ZIP File Format

- ☐ Ditemukan oleh Phil Katz untuk program PKZIP kemudian dikembangkan untuk WinZip, WinRAR, 7-Zip.
- ☐ Berekstensi *.zip dan MIME application/zip
- ☐ Dapat menggabungkan dan mengkompresi beberapa file sekaligus menggunakan bermacam-macam algoritma, namun paling umum menggunakan Katz's Deflate Algorithm.



Aplikasi Kompresi

Beberapa method Zip:

- ☐ Shrinking : merupakan metode variasi dari LZW
- ☐ Reducing: merupakan metode yang mengkombinasikan metode *same byte sequence based* dan *probability based encoding*.
- ☐ Imploding : menggunakan metode *byte sequence based* dan *Shannon-Fano encoding*.
- ☐ Deflate : menggunakan LZW, Bzip2, dan lain-lain

Aplikasi: WinZip oleh Nico-Mak Computing



Aplikasi Kompresi

RAR File

- ☐ Ditemukan oleh Eugene Roshal, sehingga RAR merupakan singkatan dari **R**oshal **A**Rchive pada 10 Maret 1992 di Rusia.
- ☐ Berekstensi .rar dan MIME application/x-rar-compressed
- ☐ Proses kompresi lebih lambat dari ZIP tapi ukuran file hasil kompresi lebih kecil.

Aplikasi: WinRAR yang mampu menangani RAR dan ZIP, mendukung volume split, enkripsi AES.