WPROWADZENIE

KODOWANIE DANYCH, A.Przelaskowski

- *Przydatne w nauce*
- Co to jest kompresja?
- Rola kompresji
- Dane
- Efektywność
- Historia
- Proces kompresji, paradygmaty
- Proste przykłady

Co może pomóc ??? AKIZA

- Aktywność na ćwiczeniach/laboratoriach
- Istotne zagadnienia:
  - Rozumienie pojęcia informacji
  - Kody
  - Modelowanie
  - Zastosowanie: kodery arytmetyczne
  - Zastosowanie: archiwizery
- Zainteresowanie tematyką

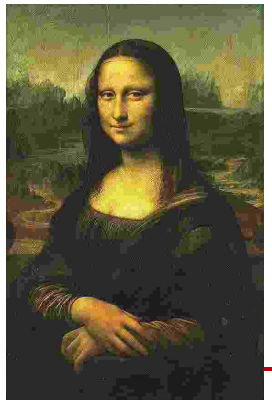
Warunki: literatura, materiały

- A. Przelaskowski, „Kompresja danych: podstawy, metody bezstratne, kodery obrazów”, BTC, 2005
- Materiały na stronie: http://www.ire.pw.edu.pl/~arturp/Dydaktyka/koddan/koddan.html
- K. Sayood, „Introduction to Data Compression”, Morgan Kaufmann Publishers, 1996 (wyd. pol: „Kompresja danych: wprowadzenie”, READ ME, 2002)
- W. Skarbek, „Metody reprezentacji obrazów cyfrowych”, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, W-wa 1993
- A. Drozdek, „Wprowadzenie do kompresji danych”, WNT, 1999
- M. Nelson, „The Data Compression Book”, 1991
- W. Skarbek, „Multimedia. Algorytmy i standardy kompresji”, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, W-wa 1998
- M. Rabbani, P. W. Jones, „Digital Image Compression Techniques”, SPIE Press, 1991
- M. Domański, „Zaawansowane techniki kompresji obrazów i sekwencji wizyjnych”, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2000

Co to jest kompresja?

Def. 1 (węższa) Kompresja to odwracalny lub nieodwracalny proces redukcji długości reprezentacji danych

Def. 2 (szersza) Kompresja to dobór reprezentacji informacji (danych) ze względu na rodzaj (typ), zastosowanie, określone kryteria użytkownika (odbiorcy) etc.



Mona Lisa

http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Mona_Lisa.jpg

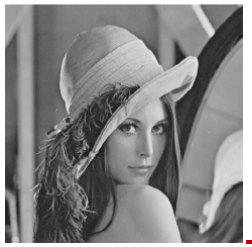
Jak kompresować?

Lenna, 512x512, 8bpp

Lenna, 128x128

Lenna, 512x512, 3bpp

Lenna, 512x512, 0.5 bpp (JPEG)



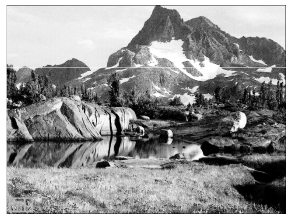
Rola kompresji

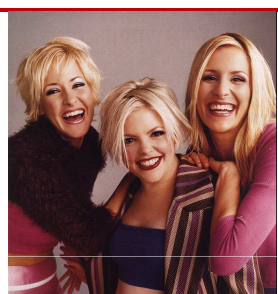
- Cena chwili, era informacji, społeczeństwo sieciowe (Castells), trzecia kultura
- Archiwum, transmisja, prezentacja (odbiór)
- Nowe technologie
- Naczynia i nerwy

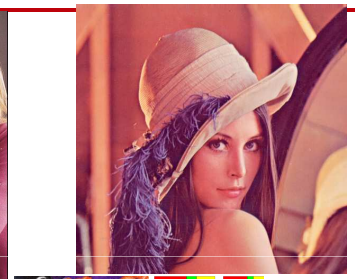
Dane

- Teksty
- Obrazy
- Dźwięk
- Dane pomiarowe
- Dokumenty (dane mieszane)
- Katalogi, dyski
- …

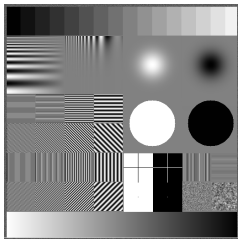
Dane a informacja 1/2

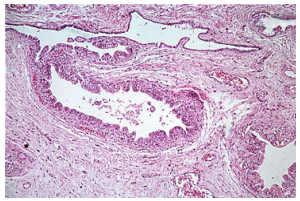






Dane a informacja 2/2





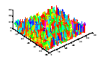


Figure 14.6. Motion segmentation – experimental results: top-left: one frame from a sequence of pictures of two cylinders, including feature tracks; top-right: the recovered shapes after motion segmentation; bottom-left: the shape interaction matrix; bottom-right: the matrix after sorting. Reprinted from [Costeira and Kanade, 1998], Figure 15-15.

14.7 Assignments

Exercises

1. In this exercise we prove Theorem 4. Let us define

$$a(v) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(v \cdot a_i)^2,$$

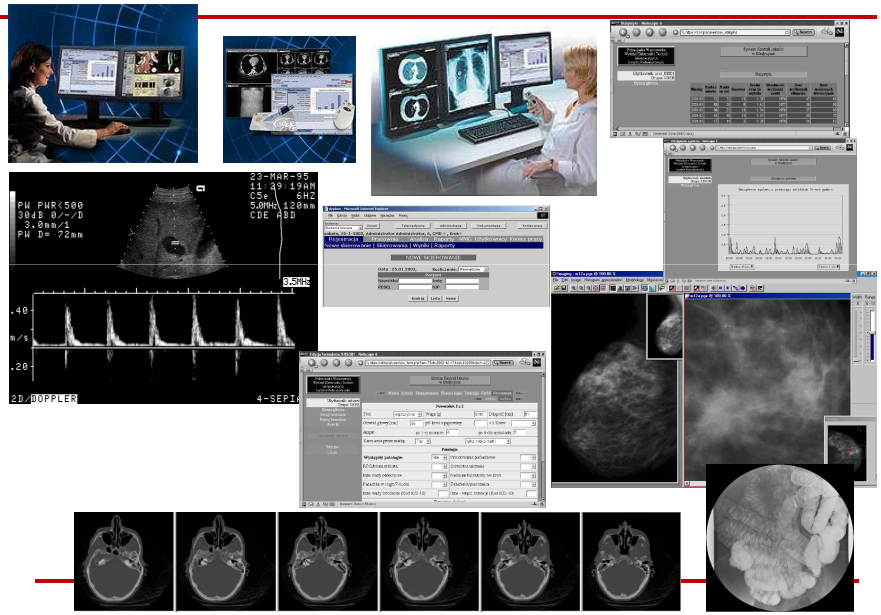
$\delta = (a_1, \ldots, a_n)$, and $C = \frac{1}{n}\delta\delta^T$. With this notation we have

$$a(v) = v^T C v.$$

You can assume for simplicity that the eigenvalues of C are all distinct. Use the following steps to prove Theorem 4.

(a) Show that determining V_2 reduces to constructing the orthonormal family of vectors v_i $(i = 1, \ldots, p)$ that maximizes $A \stackrel{\text{def}}{=} \sum_{i=1}^{p} a(v_i)$.

Dane: zastosowania medyczne



Uniwersalne zestawy danych testowych

- Calgary Corpus
  http://links.uwaterloo.ca/calgary.corpus.html

Name	Size	Description
bib	111,261	Bibliographic files (in the Unix "refer" format)
book1	768,771	A book "Far from the Madding Crowd" by Thomas Hardy
book2	610,856	A book "Principles of Computer Speech" by Ian Witten
geo	102,400	Geophysical data of seismic activity
news	377,109	Postings from various newsgroups on USENET
obj1	21,504	VAX executable of program "progp"
obj2	246,814	Macintosh executable of "Knowledge support system"
paper1	53,161	A paper "Arithmetic coding for data compression" by Ian Witten, Radford Neal, and John Cleary
paper2	82,199	A paper "Computer (in)security" by Ian Witten
paper3	46,526	A paper "In search of autonomy" by Ian Witten
paper4	13,286	A paper "Programming by example revisited" by John Cleary
paper5	11,954	A paper "A logical implementation of arithmetic" by John Cleary
paper6	38,105	A paper "Compact hash tables using bidirectional linear probing" by John Cleary
pic	513,216	Picture number 5 from the CCITT Facsimile test files (text + drawings)
progc	39,611	C source code of Unix compress version 4.0
progl	71,646	LISP source code
progp	49,379	Pascal source code of Prediction by Partial Matching evaluation program
trans	93,695	Transcript of a session on a EMACS terminal

Uniwersalne zestawy danych testowych

- Cantenbury corpus
  http://corpus.canterbury.ac.nz/

Name	Size	Description
alice29.txt	152,089	A book "Alice's Adventures in Wonderland" by Lewis Carroll
asyoulik.txt	125,179	A play "As you like it" by William Shakespeare
bible.txt	4,047,392	The King James version of the Bible
cp.html	24,603	Compression pointers
E.coli	4,638,690	Complete genome of the Escherichia coli bacterium
fileds.c	11,150	C source code
grammar.lsp	3,721	LISP source code
kennedy.xls	1,029,774	Excel spreadsheet
lcet10.txt	426,754	Proceedings from "Workshop on electronic texts"
plrabn12.txt	481,861	A book "Paradise Lost" by John Milton
ptt5	513,216	Picture number 5 from the CCITT Facsimile test files (text + drawings)
sum	38,240	SPARC executable
world192.txt	2,473,400	The CIA world factbook
xargs.1	4,227	GNU manual page of xargs

Uniwersalne zestawy danych testowych

- Silesia Corpus

http://www.data-compression....
…info/Corpora/SilesiaCorpus/

Filename	Description	Type	Source	Raw size [B]
dickens	Collected works of Charles Dickens	English text	Project Gutenberg	10,192,446
mozilla	Tarred executables of Mozilla 1.0 (Tru64 UNIX edition)	exe	Mozilla Project	51,220,480
mr	Medical magnetic resonanse image	picture	Hospital image	9,970,564
nci	Chemical database of structures	database	CACTVS Chemical Information Services at LMC/NCI	33,553,445
ooffice	A dll from Open Office.org 1.01	exe	Open Office	6,152,192
osdb	Sample database in MySQL format from Open Source Database Benchmark	database	Open Source Database Benchmark Project	10,085,684
reymont	Text of the book Chłopi by Władysław Reymont	Polish pdf	Virtual Library of Polish Literature	6,627,202
samba	Tarred source code of Samba 2-2.3	src	Samba Project	21,606,400
sao	The SAO star catalog	bin data	Astronomica Catalogs and Catalog Formats	7,251,944
webster	The 1913 Webster Unabridged Dictionary	html	Project Gutenberg	41,458,703
xml	Collected XML files	html	XMLPPM: XML-Conscious PPM Compressio	5,345,280
x-ray	X-ray medical picture		Hospital image	8,474,240
Total				211,938,580

Bezstratność ???

- Bezstratność numeryczna
- Bezstratność percepcyjna (psychowizualna)
- Bezstratność semantyczna
- Bezstratność syntaktyczna
- Częściowa bezstratność

- Selekcja informacji

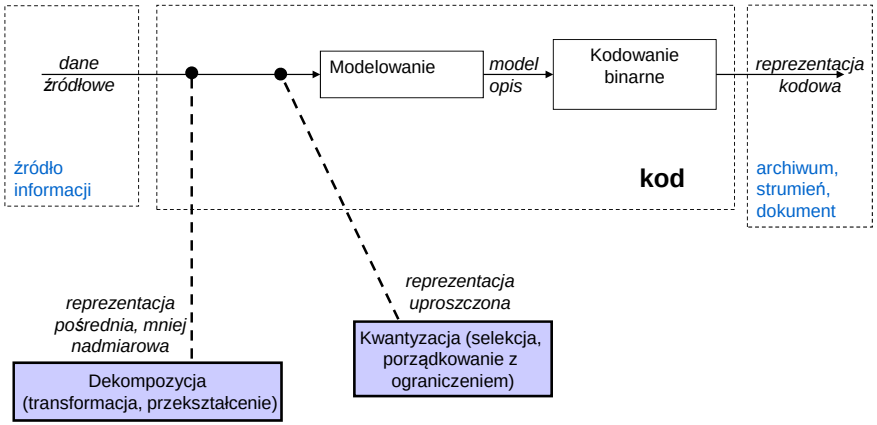
Efektywność

- Stopień kompresji (procent, średnia bitowa)
- Czas
- Jakość
- Iloczyn stopnia i jakości
- Uporządkowanie (hierarchia)
- Odporność na zakłócenia
- Implementacja (zrównoleglenie, oszczędność pamięci itd.)
- Elastyczność
- Adaptacyjność
- Uniwersalność
- Skalowalność
- Kontrola długości reprezentacji kodowej
- …

Historia

- Sygnały dymne, czyli pisanie krótkich listów
- Shannon, przełom lat 40-50, podstawy statystycznej teorii informacji
- Kod Huffmana, 1952
- Metody stratne (ekstrakcyjne), lata 60
- Metody słownikowe, lata 70
- Kod arytmetyczny i transformacyjne kodowanie, lata 80
- Standardy JPEG, MPEG, początek lat 90
- Metody falkowe, lata 90
- JPEG2000, początek XXI wieku
- Archiwizery, formaty dokumentów, falki inaczej, selektory informacji ….

Proces kodowania (paradygmat podstawowy)



Podstawowe pojęcia w kompresji danych

- KOD – reguła tworzenia efektywnego ciągu bitowego (reprezentacji kodowej) dla danych źródłowych
- Kodowanie – proces tworzenia reprezentacji kodowej według ustalonego kodu
- Kodek – realizacja algorytmu kodowania (oprogramowanie, sprzęt)

Modelowanie

- Stworzenie modelu deterministycznego
- Stworzenie modelu probabilistycznego

- Czasami dodatkowa dekompozycja: tworzenie reprezentacji mniej nadmiarowej, porządkowanie

Kody binarne

- na wyjściu minimalizowany ciąg bitów

- wykorzystują konkatenację słów kodowych (symbole, bloki symboli, stan modelu)

- jednoznaczna dekodowalność

Przykłady

Kod dwójkowy:

$B_k(a_i) = \xi_i = (i)_{2,k}$

gdzie $k = \lceil \log_2 n \rceil$, n to liczba możliwych postaci danych źródłowych $A_S=\{a_0,a_1,\ldots,a_{n-1}\}$, gdzie $a_i \in A_S$ (alfabet źródła informacji)

Np. A_S={'ola','jola','kasia','basia'}, wtedy n=4, k=2 oraz A_{B2}={00,01,10,11}

Zakodujmy!

We: $\mathbf{s}_{we}$ = (5, 5, 5, 2, 2, 11, 11, 11, 11, 11, 8)
A_S = {0,1,2,…,15}
$B_4(\mathbf{s}_{we})$= 0101 0101 0101 0010 0010 1011 1011 1011 1011 1011 1000 - długość: 44 bity

M: $P(\mathbf{s}_{we})$ = ((3, 5), (2, 2), (5, 11), (1, 8)) $=((l_i,s_i))_{i=1,2,\ldots}$

Wy1: $B_3(l_i\text{-}1)B_4(s_i)_{i=1,2,\ldots}$=0100101 0010010 1001011 0001000 - długość 28 bitów

M': wagi symboli

Wy2: $K_{VLC}(5)=10$, $K_{VLC}(2)=110$, $K_{VLC}(11)=0$, $K_{VLC}(8)=111$
$K_{VLC}(\mathbf{s}_{we})$=10 10 10 110 110 0 0 0 0 0 111 - 20 bitów + *nagłówek*

D: $P''(\mathbf{s}_{we}) = \{r_i : r_i = s_i - s_{i-1},\ i = 1, \ldots, 11,\ s_0 = 0\}$=
={5, 0, 0,-3, 0, 9, 0, 0, 0, 0,-3}

M" wagi symboli

Wy3: $K_{VLC}(5)=110$, $K_{VLC}(0)=0$, $K_{VLC}(-3)=10$, $K_{VLC}(9)=111$
$K_{VLC}(\mathbf{s}_{we})$=110 0 0 10 0 111 0 0 0 0 10 - 17 bitów + *nagłówek*

RLE w PCX

Kodujemy kolejne serie symboli (l_i,s_i) według zasady:

- Jeśli długość serii l_i=1 i symbol s_i<192
  $\xi_i = B_8(s_i)$
- W przeciwnym wypadku
  $\xi_i = K_{powt}(l_i)\ B_8(s_i)$, l_i<64
  $A_{Kpowt} = \{11B_6(l) : l = 1, \ldots, 63\}$

Przykład:

- $\xi_1 = K_{powt}(10)K_{symb}(1)$=11001010 00000001
- $\xi_2 = K_{powt}(64)K_{symb}(254) = K_{powt}(63)K_{symb}(254)\ K_{powt}(1)K_{symb}(254)$ =
  =11111111 11111110 11000001 11111110
- $\xi_1 = K_{powt}(1)K_{symb}(5)$=00000101

RLE 2W (modyfikacja RLE z PCX)

a)

5	5	17	17	17
5	5	10	17	10
0	0	0	0	0
0	0	0	0	5
8	8	8	5	5

b)

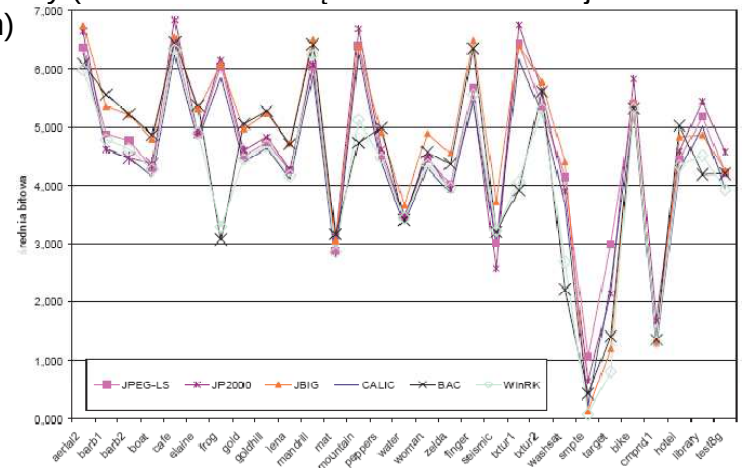
85	90	100	100	100
85	100	100	100	100
85	85	100	100	100
85	120	85	100	100
85	120	85	100	100

Etap	Sekwencja danych
Modelowanie	(2w, 5), (3w, 17), (2g), (1w, 10), (1g), (1w, 10), (5w, 0), (4g), (1w, 5), (3w, 8), (2w, 5)
Binarne kodowanie	C205 C311 02 C10A 01 C10A C500 04 C105 C308 C205
Modelowanie	(1w, 85), (1w, 90), (3w, 100), (1g), (4w, 100), (2w, 85), (3g), (1g), (1w, 120), (3gl), (5g)
Binarne kodowanie	C155 C15A C364 01 C464 C255 03 01 C178 43 05

Kolejność: 00 - z góry, 01 - góra-lewo skos, 10 - góra-prawo skos, a 11 - w wierszu

Paradygmaty dziś

- Archiwizery (uniwersalne narzędzia do archiwizacji danych)



4,55 bpp (JPEG-LS), 4,60 bpp (JPEG2000), 4,75 bpp (JBIG), 4,35 bpp (CALIC), 4,36 (BAC) oraz 4,1 bpp (WinRK v. 2.1.6)