

Multimedijski i računalni sustavi

Doc.dr.sc. Mario Kovač
mario.kovac@fer.hr

Osnovne informacije

- kontakt
 - email: mario.kovac@fer.hr
 - tel: 6129-759
- kancelarija
 - XI kat nebodera
 - grupa RASIP pri Zavodu za APR

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovač (kovac@fer.hr)

Literatura/reference

- nemoguće navesti sve izvore
- predavanja kao primarna referenca
- knjige
 - L. Mitchell, "MPEG Video Compression Standard", Chapman & Hall, 1996.
 - M. Kahrs et al., "Applications of Dig. Sig. Processing to Audio and Acoustics", Kluwer, 1988.
 - B. Pennbaker, "JPEG", Van Nostrand Reinhold, 1992.
 - K. Sayood, "Intro. to Data Compression", Morgan Kaufmann, 2000.

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovač (kovac@fer.hr)

Literatura/reference

- IEEE
 - ieeexplore
 - CS Digital Library
- WEB
 - compress.rasip.fer.hr

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovač (kovac@fer.hr)

Ispit - mogućnosti

- Standardno:
 - dogovor za usmeni
- Rad
 - neki kreativan zadatak iz područja MM
- Seminar
 - opis nekog MM područja izveden korištenjem MM

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Komunikacija

- prvenstveno email
- molim SVE da mi pošalju email i u njemu navedu da slušaju ovaj predmet i stave osnovne informacije
 - ime prezime
 - (email u imati u header-u), tel
 - firma ?
- ja ću napraviti listu za vaše poruke

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Pregled

- Koje teme će se obraditi.....

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Osnovno o multimediji

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Prenošenje poruka

- Poznata je činjenica da ako informaciju podržimo korištenjem nekih osjetila tada ćemo je uiniti lakšom za pamćenje
- Pokušajmo to pokazati na jednom primjeru.....

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Poruka (verzija A)



Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Poruka (verzija B)

Gladiator

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Poruka ...

- Poticaaj da se upitate gdje i Vi možete nadopuniti informaciju kako bi se lakše zapamtila ili kako bi ostavila jači utisak
- Mislim da sigurno ćemo tvrditi koji od prethodnih primjera (A ili B) će Vam ostati u sjećanju na kraju naših predavanja

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Tipovi digitalnih informacija

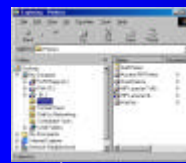
- U početku: Jednodimenzionalni
 - Brojevi i tekst



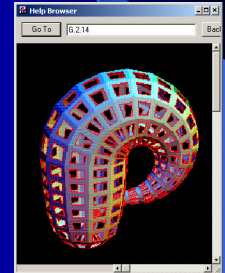
Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fech.hr)

Tipovi digitalnih informacija

- Dvodimenzionalni
 - Izbornici, Prozori
 - Grafovi, Animacije
 - Grafička okruženja (GUI)



Kovac (kovac@fech.hr)



Tipovi digitalnih informacija

- 'Napredni' tipovi informacija
 - Slike
 - Video
 - Audio
 - Pokret
 - Miris
 -



Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fech.hr)

Medij

- Medij – sredstvo koje omogućuje prenošenje informacija
 - tijekom informacija u prirodi u obliku valova
 - omogućuju prirodni mediji poput zraka, vode,...



Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fech.hr)

Elektronički medij

- Elektronički medij
 - razlika u tome što je omogućeno snimanje, dupliciranje, obrada i sinteza informacija



Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Prenošenje digitalnih informacija – digitalni medij

- Za prijenos digitalnih informacija koristimo elektroničke medije -> izvedeni izraz: digitalni medij
- Prednosti
 - Robusnost: kvaliteta ne može degradirati izradom kopija, već otpornost na šum
 - Potpuna integracija: potpuna integracija raznih vrsta poruka (bez obzira na njihove osobine) u pogledu na način pohrane, prijenosa,...

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Digitalni medij

- Prednosti...
 - Veća mogućnost ponovnog korištenja i međusobnog ispreplitanja: stvaranjem novih karakteristika dolaze sve više do izražaja
 - Veliki potencijal za distribuciju: elektronički način distribucije omogućuje široku bazu korisnika, prijenos je brz, distribucija je moguća 'pritisком na tipku',...

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Što je to MULTIMEDIJA?

- Neki autori koriste izraz 'višemedija'
- Prema riječima Niku:
multimedijalan – (višemedijalan), koji se istodobno služi sa nekoliko tehnika reprodukcije i prenošenja komunikacija

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Multimedija

- Detaljnija definicija mogla bi glasniti:

Integracija dva ili više naprednih tipova informacija (audio, video, grafika, ...) sa ciljem stvaranja, grupiranja, prijenosa, pohrane, obrade i prezentacije sadržaja.

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

MM danas

- MM sustavi danas se mogu smatrati još u ranoj fazi razvoja
- Danas sustavi za obradu MM još uvijek više predstavljaju sustave koji integriraju obrade pojedinačnih tipova poruka nego sustave koji obrađuju MM poruku u cjelini
- No.... mi smo tu da to promijenimo..

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Multimedijski računalni sustav (MRS) definicija

- Integrirani računalni, komunikacijski i informacijski sustav koji omogućuje obradu, upravljanje, slanje i prezentaciju sinkroniziranih multimedijskih informacija
- Multimedijske informacije u takvom sustavu mogu biti diskretnog tipa, poput teksta, podataka i slika, ili kontinuiranog tipa, poput audio i video tipa podataka.

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Multimedijski računalni sustav - definicija

- MRS obogaćuje ljudsku komunikaciju koristeći osjetila vida i sluha te ih isprepliće sa ostalim informacijama kako bi se postigao pun prezentacijski dojam što bliži stvarnoj komunikaciji među ljudima
- MRS omogućuje najveći stupanj fleksibilnosti u radu i razonodi u primjenama koje idu od grupnog rada sa udaljenim sudionicima, filmovima poželji, virtualnim okolinama, i drugim

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

MRS...

- Glavne značajke

- Integracija tehnologija
 - integriranje informacija, komunikacija i računalnih sustava u cjelovit sustav za obradu dig. informacija
- Izvođenje u stvarnom vremenu
 - zahtjev na sustave za pohranu i obradu podataka kao i na komunikacijski sustav da omoguće izvođenje u zadanim vremenskim okvirima
- QoS (Quality of Service) zahtjevi
 - zahtjev nad raznim dijelovima sustava za održavanjem potrebne kvalitete usluge

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fech.hr)

MRS...

- Interaktivnost

- zahtjevi za dvosmjerni tijek podataka koji mogu omogućiti korisničko upravljanje informacijama

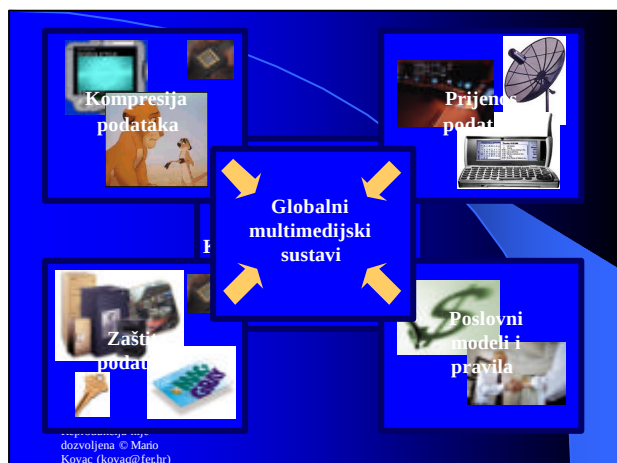
- Sinkronizacija multimedije

- održavanje vremenskih odnosa između pojedinih dijelova poruke kao i između različitih ali međusobno ovisnih poruka

- Normizacija

- omogućuje interoperabilnost različitih tipova informacija, različitih sustava, mrežnih protokola, proizvoda šir. potrošnje,...

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fech.hr)



MRS

- Postoje još neke tehnologije koje se mogu nazvati ključnim:
- tehnike organizacije, pohrane i dohвата mm poruka i tehnike vezane uz QoS
- tehnike traženja (search)
- tehnike pretraživanja (browse)

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fech.hr)

MRS – Glavni industrijski korisnici



Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

MM sutra

- Razvoj računalnih i telekomunikacijskih tehnologija polako počinje omogućavati istinsku obradu MM podataka kao cjelinu
 - formiranje brojnih TC (tehničkih odbora)
 - Nove norme, ...
- Dodatna važna pretpostavka je globalno prihvatanje multimedije kao (neophodnog...to bi htjeli proizvođači) dijela našeg svakodnevnog života

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)



Primjer Infotainment uređaja prve generacije: PocketPC

- npr: Compaq iPAQ, HP Jornada
- Poslovne primjene
 - Komunikacija (telefon, PAN, LAN, mail, Internet, adresar, kalendar, ...)
- Zabava
 - Igre, Internet, audio + MP3 player, grafika, elektroničke knjige, ...

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Problemi

- Što je potrebno da bi efikasno koristili MM?
 - pogledajmo ključne probleme
- Svaki tip poruke zahtjeva određenu količinu procesorskog vremena
- Encoder/Decoder sustav mora moći obraditi poruke u stvarnom vremenu
- Encoder/Decoder sustav mora dodatno obavljati upravljanje porukama
- **Troškovi obrade**

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Problemi

- Svaki tip poruke zahtjeva određenu brzinu prijenosa podataka
- Poruka mora biti dostupna kad je potrebna (QoS)
- **Telekomunikacijski troškovi**
- Velika količina podataka
- **Troškovi pohranjivanja**

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Izazov

- Multimedija nudi veoma primamljive karakteristike ali je njeno korištenje povezano sa visokim troškovima

Izazov:

- MRS visokih performansi
- MSR niske cijene
- (MRS niske potrošnje)

- Hmmm..... nije baš lako, zar ne

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Količina podataka: audio

Govor/ Audio tip	Frekv. raspon	Uzorkovanje	bita po uzorku	Bitrate
Usko pojasni govor	200- 3000 Hz	8 kHz	16	128 kbps
Široko pojasni govor	50- 7000 Hz	16 kHz	16	256 kbps
CD audio	20- 20000 Hz	44.1 kHz	16x2	1.41 Mbps

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Koli ine podataka: slike

Tip slike	to aka po okviru	bita po to ki	Veli ina
Fax	1700x2200	1	3.74 Mb
VGA	640x480	8	2.46 Mb
XVGA	1024x768	24	18.87 Mb

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fehr)

Koli ine podataka: video

Tip	to aka po okviru	okvira u sekundi	bita po to ki	Veli ina
NTSC	480x483	29.97	16	111.2 Mb/s
PAL	576x576	25	16	132.7 Mb/s
CIF	352x288	14.98	12	18.2 Mb/s
QCIF	176x144	9.99	12	3.0 Mb/s
HDTV	1280x720	59.94	12	622.9 Mb/s
HDTV	1920x1080	29.97	12	745.7 Mb/s

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fehr)

Multimedija

Slika vrijedi tisu u rije i

..... ovu poznatu izreku ja sam u jednom svom radu 1995. godine proširio na.....

Slika vrijedi tisu u rije i a multimedia milijun.

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fehr)

Osnove teorije informacija

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fehr)

Osnove teorije informacija

- Vlastiti sadržaj informacije, samo-informacija (self-information)
 - kvantitativna mjera za količinu informacije

$$i(A) = \log_b (1/P(A)) = -\log_b P(A)$$

gdje je:

$P(A)$ vjerojatnost pojavljivanja događaja A

primjer: za $P(A)=1$ $i(A)=0$
 za $P(A)=0$ $i(A)=\infty$

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Osnove teorije informacija

- $i(A)$ nam formalno definira ono što je logično:
 - ako se nešto događalo često (sa velikom vjerojatnošću) tada nam takav događaj ne donosi puno informacija (npr. pojava tramvaja br. 11 na Trgu)
 - rijetki događaji donose puno informacija (npr. pojava Božićnog tramvaja na Trgu !)
- ako izaberemo $\log_2$ tada je količina informacija izražena u bitovima

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Osnove teorije informacija

- Ako za neki izvor S , postoji skup neovisnih događaja A_i (gdje $U A_i = S$) za koje znamo vjerojatnosti pojavljivanja tada možemo definirati:

$$H = \sum P(A_i) i(A_i) = - \sum P(A_i) \log_b P(A_i)$$

- H predstavlja *prosječni* vlastiti sadržaj informacije za izvor S i naziva se Entropija.
- Gornji izraz predstavlja pojednostavljenje stvarnog izraza za entropiju i naziva se entropija nultog reda i bitovi su dovoljno dobra aproksimacija za naša predavanja

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Osnove teorije informacija

- Ako koristimo $\log_2$ tada nam vrijednost entropije pokazuje koji je **najmanji prosječan broj bitova** potreban za kodiranje pojedinog simbola iz ulaznog niza
- Stvarnu entropiju slušajnog izvora za općeniti slučaj nikada ne možemo doznati

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Entropija - primjer

- Pretpostavimo izvor sa samo 4 simbola {A,B,C,D} koji su kodirani sa 2 bita:
 - A: 00, B: 01, C:10, D:11
- Pretpostavimo da je generiran niz od 20 simbola:
 - CAADADBAADCAADBAADAD
- Prema tome za kodiranje ovog niza trebali bi $20 \cdot 2 = 40$ bitova

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Entropija - primjer

- Ako za taj izvor izračunamo vjerojatnosti $P(A_i)$:
 - $P(A)=0.5, P(B)=0.1, P(C)=0.1, P(D)=0.3$
- Tada izračunamo entropiju:
$$H = -0.5 \log 0.5 - 0.1 \log 0.1 - 0.1 \log 0.1 - 0.3 \log 0.3$$
$$H = -0.5 \cdot (-1) - 0.1 \cdot (-3.32) - 0.1 \cdot (-3.32) - 0.3 \cdot (-1.73)$$
$$H = 1.68 \text{ bitova}$$
- Što znači da bi optimalnim kodiranjem našeg niza trebali $20 \cdot 1.68 = 33.6$ bitova

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Entropija - primjer

Ponovo naš niz....CAADADBAADCAADBAADAD

- Ako sad isti niz analiziramo tako da grupiramo po dva simbola i izračunamo vjerojatnosti:
$$P(AD)=0.6, P(BA)=0.2, P(CA)=0.2$$
te je entropija $H=1.36$ bita (!! Još manja)
- Općenito vrijedi da grupiranjem većeg broja simbola možemo smanjiti vrijednost entropije ali taj postupak ima praktičnog smisla samo do određene granice

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Modeli

- Da li možemo na neki način još više 'smanjiti' vrijednost entropije? (entropija je za izabrani izvor uvijek ista ali mi pokušavamo smanjiti našu procjenu entropije)
- Ako na neki način možemo predvidjeti ponašanje izvora (tada govorimo o modelu tog izvora) tada možemo bolje predvidjeti entropiju (i u idealnom slučaju smanjiti tu procjenu)

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Osnovni modeli

- Fizikalni model
 - ako poznajemo fizikalna svojstva izvora
 - obično je ovo prekompleksan model te se u takvim slučajevima pokušava koristiti neki alternativni model

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Osnovni modeli

- Vjerojatnosni model
 - često korišten model, osnova za neke vrlo efikasne modele
 - pretpostavka je da su svi simboli generirani iz izvora potpuno neovisni
- Dvije osnovne varijante
 - 'slijepi' model: dodatno pretpostavljamo da je za sve simbole vjerojatnost pojavljivanja ista
 - statistički model: na neki način izražavati uсталost pojavljivanja simbola te na temelju toga definirati vjerojatnosti
- Problem: mogućnost POVEĆANJA ENTROPIJE!!

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Osnovni modeli

- Markovljev model (A.A. Markov 1856-1922)
 - ovim modelom opisuje se izvor 's pamćenjem' tj. izvor kod kojeg vjerojatnost pojavljivanja određenog simbola ovisi o svim simbolima koji su se pojavili prethodno u nizu
 - tako za Markovljev model prvog reda vrijedi
$$P(A_i | A_{i-1}, A_{i-2}, A_{i-3}, \dots) = P(A_i | A_{i-1})$$
 - ovaj model je izuzetno efikasan za određene tipove podataka
 - ponovo postoji opasnost od povećanja entropije!!

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Osnovni modeli

- vrlo često samo jedan model ne može iskoristiti sve činjenice koje znamo o izvoru te se stoga koriste višestruki modeli kojima se znatno poboljšava opis izvora
- Tijekom ovih predavanja vidjet ćemo konkretne primjere za svaki od prije navedenih modela

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Kompresija podataka

... problemi

- Troškovi obrade
- Telekomunikacijski troškovi
- Troškovi pohranjivanja

Kako ih riješiti ?

KOMPRESIJOM PODATAKA

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Što je kompresija podataka?

- Metoda za smanjenje procjenjene entropije izvora sa ciljem smanjenja troškova pohrane i telekomunikacijskih troškova
- Zašto bi kompresija bila interesantna ?

**KOMPRESIJA PODATAKA
VAM ŠTEDI NOVAC**



Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Podjela osnovnih algoritama



Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Algoritmi bez gubitaka

- Dekompresirani dokument istovjetan originalu
- Statistički i univerzalni
- Manji omjeri kompresije
- Primjene: medicina, financijska izvješća, ugovori, ...

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Bez gubitaka – Statistički model

- Zasnovani na statističkim karakteristikama ulaznog niza simbola
 - Shannon-Fano
 - Huffman
 - Aritmetičko kodiranje
 - ...

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Shannon - Fano

- Shannon-Fano algoritam

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

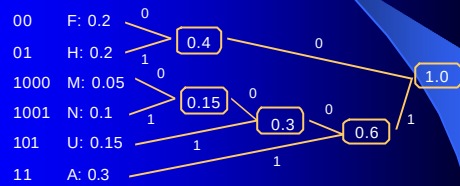
Huffman-ov algoritam

- Huffman D., metoda objavljena 1952.
- Zasnovan na statističkim svojstvima
- Dokazano najkraći kod promjenjive duljine (cjelobrojne duljine)
- Danas najčešće korišten kod za entropijsko kodiranje
- Ako se koristi nad podacima sa različitom distribucijom vjerojatnosti može povećati količinu podataka

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Huffman-ov algoritam

Primjer kodiranja:



HUFFMAN = 0110100001000111001

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fech.hr)

Aritmetičko kodiranje

- [Aritmetičko kodiranje-algoritam](#)

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fech.hr)

Bez gubitaka - Univerzalni

- Sami se prilagođavaju statistici ulaznog niza
 - Duljina niza (Run Length)
 - Predviđanje
 - Metode rješavanja

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fech.hr)

Run-Length algoritam

- Zasniva se na uzastopnom pojavljivanju ulaznih *simbola*
- Vrlo jednostavan za izvedbu
- Koristi se npr. za kompresiju slike u faksimil uređajima

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fech.hr)

Run-Length algoritam

- **Primjer:**
 - linije očitane sa dokumenta u fax uređaju
 - 1 linija (75 dpi, 8")=600 bita=75 B

[illegible]

17,24,3,211,22,188,77,54,4 = 9 B

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Predvi anje

- Primjer: Stanje cijena dionica na burzi
- Funkcija predviđanja
 - $x' = xt_{-1} + (xt_{-1} - xt_{-2})$

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Predvi anje

- | ● Stock price | Predicted | Difference |
|---------------|-----------|------------|
| ● 134 | 0 | 134 |
| ● 141 | 0 | 141 |
| ● 145 | 148 | -3 |
| ● 150 | 149 | 1 |
| ● 153 | 155 | -2 |
| ● 152 | 156 | -4 |
| ● 150 | 151 | -1 |
| ● ... | | |

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Predvi anje + Huffman

- Predvi anje:
 - dobija se nova, vrlo dobra raspodjela (esto pojavljivanje malih vrijednosti, rijetko pojavljivanje velikih)
- Huffman
 - dobra kompresija za raspodjelu sli nu gore navedenog
- Predvi anje + Huffman
 - Velika efikasnost kompresije

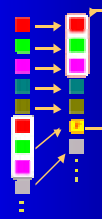
Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Metode rje nika

- Zasnovane na višestrukom pojavljivanju grupe simbola
- Dva osnovna pristupa

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Metode rje nika – grupa 1



- LZ77 (Lempel & Ziv, 1977)
- LZSS (Storer and Szymanski, 1982)

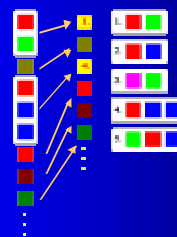
Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

LZ77, LZSS

- [LZ77 Algoritam](#)
- [LZSS Algoritam](#)

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Metode rje nika - grupa2



- LZ78 (Lempel & Ziv, 1978)
- LZW (Lempel, Ziv, Welch 1984)

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

LZ78, LZW

- LZ78 Algoritam
- LZW Algoritam
 - Primjeri UNIX compress, GIF,...

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Algoritmi bez gubitaka gdje i zašto ih koristimo

- Osnova većine programa za kompresiju svih tipova podataka (zip, compress,)
- Najbolji algoritmi kombiniraju nekoliko osnovnih algoritama radi postizanja većeg omjera kompresije

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Algoritmi s gubicima

- Dekompresirani dokument sliči na originalu (razlike mogu ali i ne moraju biti prepoznatljive)
- Uglavnom služe za podatke na koje promjena ne utječe značajno
- Vrlo kompleksni algoritmi
- Veliki omjeri kompresije !!!
- Primjene: slike, zvuk, mjerenja, ...

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Algoritmi s gubicima

- Algoritmi u vremenskoj domeni
- Algoritmi u frekvencijskoj domeni

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fer.hr)

Algoritmi u vremenskoj domeni

- Zasnivaju se na vremensko/prostornim karakteristikama ulaznih podataka
 - Skalarna kvantizacija
 - Vektorska kvantizacija
 - Kodiranje razlika

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Skalarna kvantizacija

- Što znači kvantizacija

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

PCM

- PCM Algoritam

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

DPCM

- DPCM Algoritam

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Algoritmi u frekvencijskoj domeni

- Koriste se frekvencijske karakteristike ulaznog signala
 - Transformacijski algoritmi
 - Filterski algoritmi
 - Wavelet
 - Ostalo

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Transformacijski algoritmi

- Fourier
- KL
- Hadamard
- DCT
- ostali

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Filterski algoritmi

- Subband
- Ostali

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Wavelet

- Noviji algoritmi
- Karakteristike slične subband

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

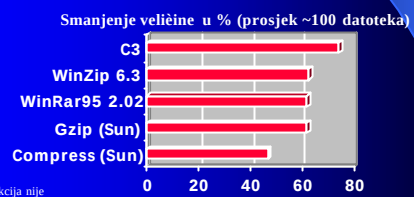
Specijalni algoritmi

- U slučaju velike količine podataka ili specifičnih podataka mogu se razviti algoritmi "po zahtjevu korisnika"
- Posebne kombinacije osnovnih algoritama

Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)

Specijalni algoritmi

- Primjer: Naš specijalni algoritam (C3) za kompresiju podataka prikupljenih mjerenjem



Reprodukcija nije
dozvoljena © Mario
Kovac (kovac@fe.hr)