



**UNIVERSITATEA  
TEHNICĂ**  
DIN CLUJ-NAPOCA

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA**

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației



www.etti.utcluj.ro

# Sisteme avansate de codare și compresie a datelor multimedia

## Curs 1 – Tematica disciplinei

Sl.Dr.Ing. Camelia FLOREA

Intelligent and multimodal image processing and analysis group (IMIPA),

Communications Departament, ETTI, TUCN,

E-mail: [Camelia.Florea@com.utcluj.ro](mailto:Camelia.Florea@com.utcluj.ro),

Address: C. Daicoviciu, 15, room 431, Cluj-Napoca, RO.



# SACDMM - Ce se va studia?

---

- Conceptelor de bază
  - specifice achiziției și modului de **reprezentare a datelor multimedia**.
- Tehnici de baza/algoritmi frecvent utilizați
  - pentru **codare și compresie CU sau FĂRĂ pierderi**
- **Standardele internaționale** pentru compresie
  - imaginilor statice și
  - secvențelor video
- **Aplicații practice** multimedia adaptate fișierelor comprimate

Se dorește înțelegerea atât a **bazelor teoretice**, precum și **aplicabilitatea** lor prin integrarea acestora în sisteme practice.

# Reprezentarea digitala a informatiilor

---

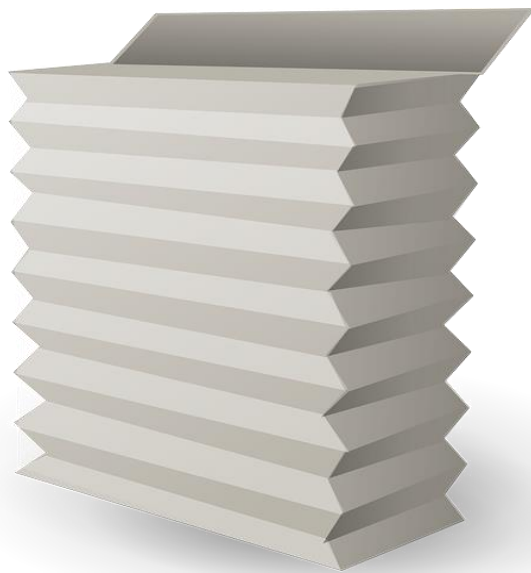
- Reprezentare digitala **compacta** a informației multimedia
  - cu aplicații în special:
    - în **transmisia** și
    - respectiv **stocarea** imaginilor
- Fără reprezentarea comprimată
  - multe dintre aplicațiile multimedia nu ar putea fi implementate practic.

# Data compression

---

= ***the art and science*** of reducing the amount of data required to represent a scene, object or information

[Gonzalez&Woods2008]



*Data in real word*



*Compressed  
representation*

# Cum compresie?

- **Aspecte importante  
(ce urmărim)**



- să ocupe un spațiu redus (fizic sau digital)
  - rata de compresie mare
- la redare să avem obiectul/informația de calitate
  - păstrarea unei calități acceptabile a informației la reconstrucție
- cât de repede dorim reducerea/ redare informație
  - complexitate algoritm/ putere de calcul dispozitiv

***„I have made this letter longer than usual because I lack the time to make it shorter.” [Blaise Pascal]***

# De ce compresie?

---

- Exemplificați – de ce avem nevoie de compresie?
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  -

# De ce compresie?

- SmartPhone, Camere foto/video, rețele de socializare, internet, DVD, etc.
  - suntem înconjurați de foarte multă informație multimedia!
- **De ce** avem nevoie de **compresie**?
  - să considerăm un video SD 720x480, 24 biți/pixel și 30 cadre/sec  
 $720 \times 480 \times 3 \text{ bytes} \times 30 = 31.104.000 \text{ bytes/sec}$

adică pentru un film de 2 ore

aprox. **224 GB**

=> adică 27 DVD dual-layer

pentru a putea stoca pe un DVD

=> o compresie de **1:27 pentru SD.**

**La HD compresia și mai mare!**



# Motivare compresie – camere/ SmartPhone

- Reducere spațiului de stocare
  - stocarea unui număr mare de imagini direct pe dispozitiv
- Reducerea timpului de transmisie/încărcare online
  - tipuri de rețele diferite – timp de transmisie diferit
    - o imagine 1920x1080, 24 biți/pixel se transmite
      - ~ 37 sec pe o rețea dial-up de 56Kbps
      - ~ 5 sec pe Broadband 10Mbps
      - ~ 1 sec pe Broadband 50Mbps
      - la peste 50Mbps - sub o secunda

***Foarte rar dorim să transmitem/ încărcăm doar o imagine – uzual ~200 imagini!***

- Încărcare poze online – GooglePhotos





# Stocare pe dispozitive externe

- Timp copiere/scriere pe dispozitive externe  
(CD, DVD, Memory Stick, HDD extern, etc)
- Dispozitiv lent: CD-ROM –  $2x = 300 \text{ kB/sec}$ 
  - Exemplu - o secvență video -  $720 \times 480$  pixeli, 24 biti/pixel, 30 cadre/sec
    - rezulta aprox. 1Mb de memorie pentru fiecare cadru
    - 1 secundă - aproximativ 30MB

$\Rightarrow 30\text{MB/sec} \rightarrow 0.29\text{MB/sec} = \text{raport } 103$

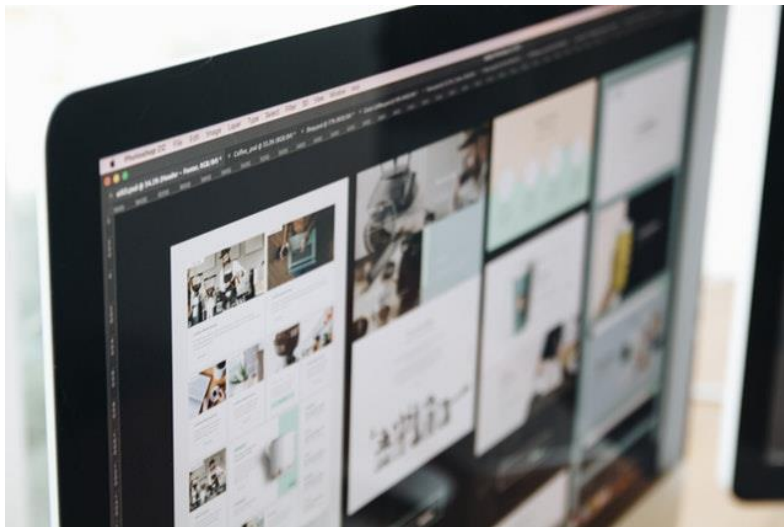
- x52 –  $7.8 \text{ MB/sec}$ 

$\Rightarrow$  un raport de compresie de 3.8



# Ex. - Dicționar Enciclopedic Multimedia

- Poate conține:
  - Text:** 500.000 pagini (2kB / pagina) - **în total ~ 1GB**,
  - Imagini color:** 3.000 (rezoluție 640x480, 24biti => 0.87MB/imagine) - **total ~ 2.5 GB**,
  - Hărți:** 500 (640x480x16biti=0,58 MB/harta) - în **total 0,28 GB**,
  - Sunset stereo:** 60 minute (176kB / sec) - în **total 0,6 GB**,
  - Animație:** 30 secvențe cu durată de 2 minute în medie (640 x 320 x 16biti x 16 cadre/sec) - în **total 22 Gb**,
  - Secvențe video:** 50 cu durată de 1 minut în medie (640 x 480 x 24biti x 25 cadre/sec= 23 MB/s.) - **total 64.3 GB**.



Capacitatea de stocare  
**TOTAL = 90.6 GB**

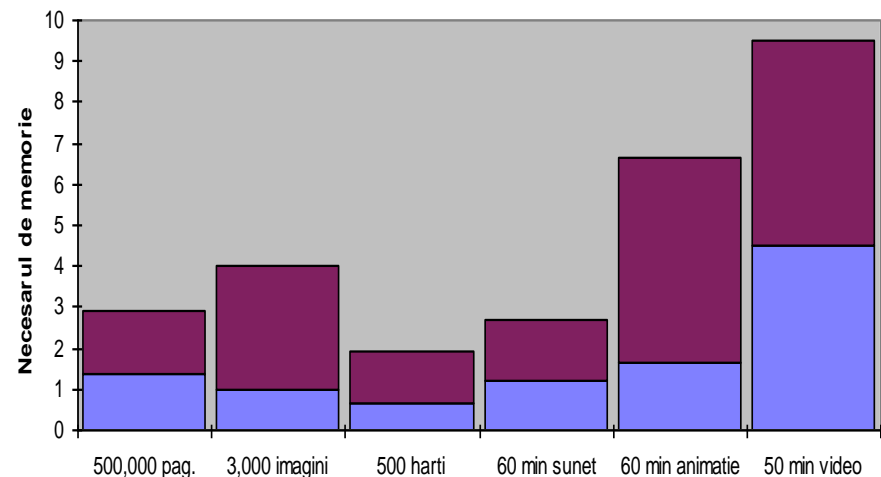
# Ex. - Dicționar Enciclopedic Multimedia

- Consideram ca se aplica compresie cu **următoarele rate**:

- text 2:1,
- imagini color 15:1,
- hărți 10:1,
- sunet stereo 6:1,
- animatie 50:1,
- video 50:1.

=> Reducere capacitate stocare  
la **2.94 GB !**

90.6 Gb -> dupa compresie -> 2,94



# Convinși?

---

- Care este secretul acestei compresii?
- Este un algoritm general valabil?

# Convinși?

- Care este secretul compresiei?
  - eliminarea redundanțelor
- Este un algoritm general valabil?
  - NU, diferă în funcție de conținut (text, fotografie, schiță, grafică, sunet, video, etc.)



# Tematică curs și laborator

	Course (titles)	Applications (laboratory work)
1	Digital representation of multimedia information. Introduction in data compression. Motivation for data/ image/ video compression.	Digital data representations. Image formats. Performance measures. Project assignment.
2	Fundamentals in information, entropy and redundancy theory. Performance measures. Image/video formats, containers and compression standards.	
3	Lossless and lossy coding techniques (Basic techniques, statistical methods, dictionary methods)	Lossless and lossy predictive coding. PCM, DPCM, Delta modulation, JPEG-LS
4	Lossless compression. Binary image compression, JPEG-LS	
5	Block transform coding, DCT transform	Transform coding, JPEG standard
6	JPEG image compression standard	
7	Sub-band coding, wavelet	Sub-band coding, wavelet, JPEG 2000
8	JPEG 2000 image compression standard	
9	Motion estimation and compensation coding	Motion estimation and compensation coding, MPEG standard
10	MPEG video compression standard	
11	H.26x video compression standard	Compressed domain image and video manipulation/processing. H.26x in real-time systems
12	Compressed domain processing of digital images and videos	
13	Applications for H.26x standards. Windows Media Video (WMV) Standard.	Final evaluation, make-up missed lab sessions
14	Stereo Image Compression	

# Lucrări practice / Proiecte

---

- Lucrări practice
  - VC Demo/ MatLab/ Visual C#
- Listă Proiecte (studiu si testare Demo)!

# Bibliografie curs

---

- **Suport online curs**

- Teams o365 [20\_21]\_TM\_SACCDMM (prezentări curs, lucrări de laborator, probleme rezolvate, informații despre disciplină).

- **Suport aplicații practice**

- VcDemo: „Image and Video Compression Learning Tool”, Developed at Delft University of Technology (<http://www-ict.its.tudelft.nl/~inald/vcdemo/>)

- **Cărți în limba română**

- Bogdan Orza, *„Codarea și compresia informațiilor multimedia”*, Editura Albastra, 2007;
- Aurel Vlaicu, *„Prelucrarea imaginilor digitale”*, Editura Albastra, 1997;
- Bogdan Orza, Aurel Vlaicu, Camelia Popa, Mihaela Gordan, *“Viziunea computerizată în exemple și aplicații practice”*, UT Press, Cluj-Napoca, 2007.



# Bibliografie curs

---

- **Cărți în limba engleză**

- Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing (3rd Edition), Prentice Hall, 2008 (nr.inventar UTCN - 522.190)
- David Salomon, „Data Compression The Complete Reference”, Springer-Verlag, ISBN - 978-1-84628-602-5, 2007 (nr. Inv. UTCN – 522.269)
- Vasudev Bhaskaran, Konstantinos Konstantinides, „Image and Video Compression Standards Algorithms and Architectures”, Kluwer Academic Publishers, 1997, ISBN - 0-7923-9952-8
- Jerry D. Gibson, Toby Berger, Tom Lookabaugh, Dave Lindbergh, Richard L. Baker, „Digital Compression for Multimedia”, Morgan Kaufmann Publishers, 1998, ISBN- 1-55860-369-7
- Iain E. G. Richardson, „Video Codec Design”, John Wiley and Sons, 2007, ISBN-978-0-471-48553-7 (nr.inv. UTCN-522.193)
- I. Pitas, „Digital Image Processing Algorithms and Applications”, John Wiley & Sons, 2000, ISBN-0-471-37739-2, (nr.inv. UTCN-522.260)
- David S. Taubman, Michael W. Marcellin, „JPEG2000 Image Compression Fundamentals, Standards and Practice”, Kluwer Academic Publishers 2002, ISBN-0-7923-7519-X

# Modalitatea de evaluare

---

1) Examen scris: teorie & probleme = max 6 p

2) Evaluare activitate laborator & proiect = max 3 p

3) Activitate & prezenta curs = max 1 p

+ 1p bonus pe activitate (curs + laborator + proiect)

⇒ Total: 11 p (nota max. = 10)

NU SE POATE LUA 10,

- daca nu exista activitate in cadrul orelor (interes ridicat pentru materie)

- 
- NU doresc sa imi cereti sa scurtez orele
    - daca nu sunteti interesati de materie – cursurile nu sunt obligatorii/ iar la ora de laborator fa totul automat
    - daca aveti sugestii de imbunatatire tematica – astept sugestii in privat (fara sa va penalizez) cu ce anume doriti sa schimb
    - DORESC sa EXISTE COMUNICARE intre noi!
  - MASTERUL este o forma de invatamant axata pe CERCETARE – descrierea matematica a unor concept **este necesara!!!**

# Formate de imagine, standarde de compresie

---

- Formatul fișierului de imagine
  - Organizarea și stocarea standardizată
- “Containere” de imagine
  - Fișier care include mai multe tipuri de imagini
- Standarde de compresie
  - Definesc proceduri de compresie și decompresie

# Organizațiile de standardizare

---

- ISO – International Standards Organization
- IEC – International Electrotechnical Commission
- ITU-T – International Telecommunications Union; fosta CCITT – Consultative Committee of the International Telephone and Telegraph
- Standarde de compresie video
  - VC-1 dată de SMPTE – Society of Motion Pictures and Television Engineers
  - AVS – audio-video standard – Ministerul Informațiilor din China
- Alte organizații