

Stereograme –
O imagine 3D ascunsă

Focalizați un punct
dincolo de imaginea pe
care o vedeți, imaginea
3D va apărea

Sorana Daniela Bolboaca, Cosmina Ioana Bondor – autori

Imagini medicale



ALWAYS



SEEK



KNOWLEDGE

“O imagine valorează 1000 de cuvinte? Un film valorează
1.000 de propoziții”

- Imaginile sunt bogate în informații
 - Fotografii
 - Design artistic
- Imagini științifice (satelit, medicale, etc.)
 - Motion picture
 - Filme
 - Camere de supraveghere

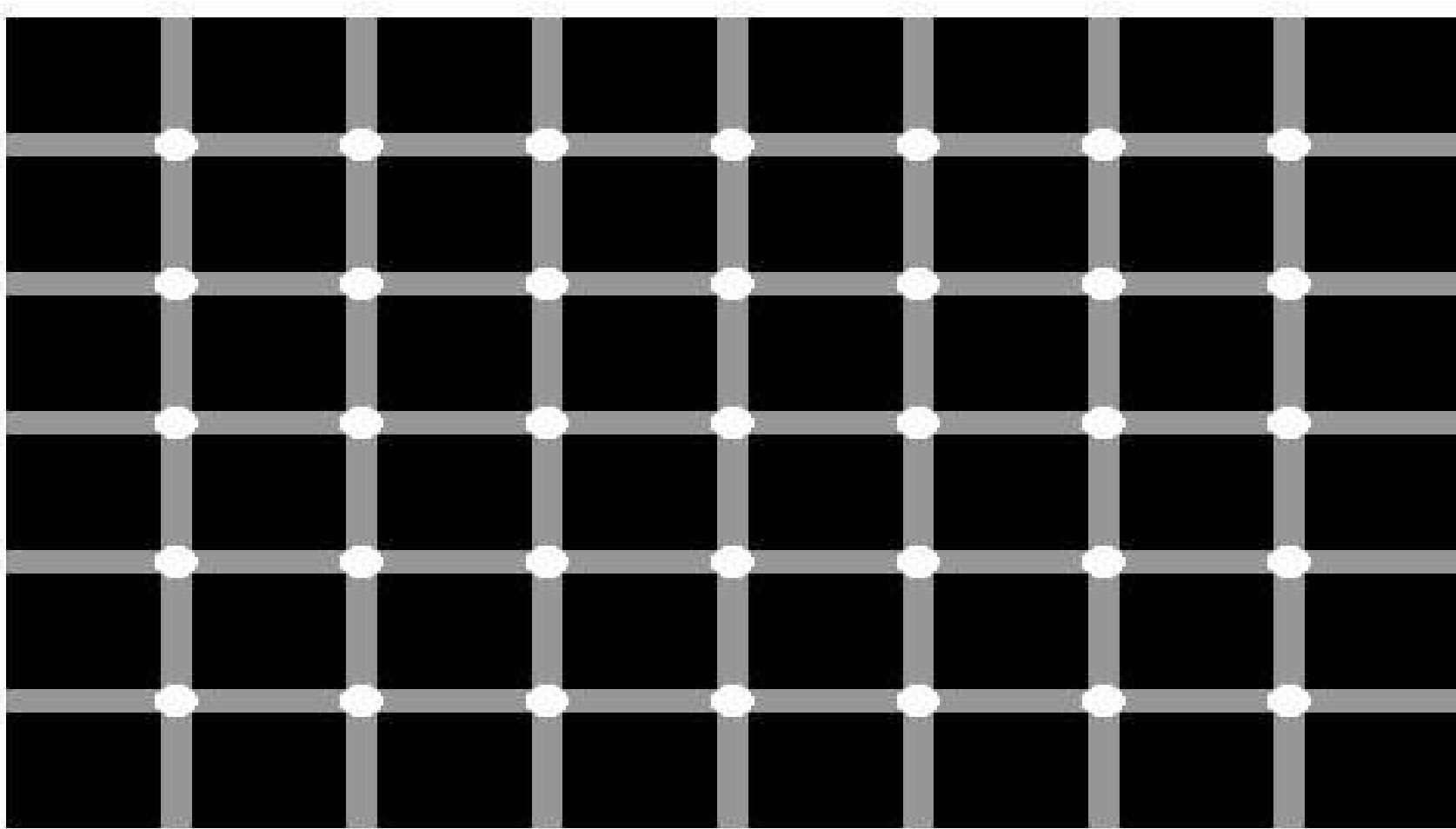
Procesarea imaginii

- Analiza imaginii pentru a găsi ceea ce ochiul uman nu poate percepe

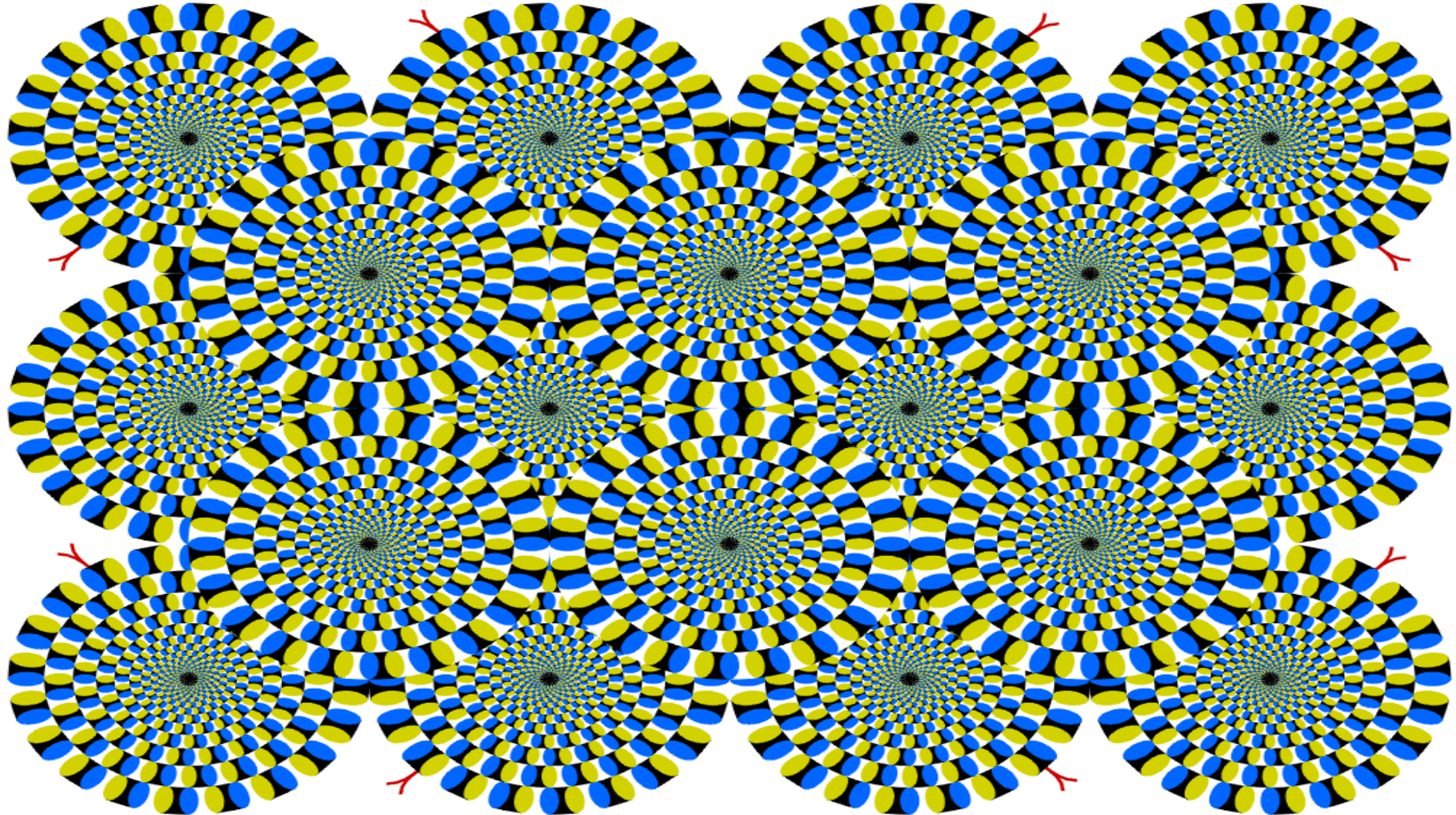
Scopul procesării imaginilor

1. găsirea a ceea ce ochiul uman nu poate percepe
2. Aplicarea unor transformări pentru ca imaginea saă poată fi mai bine înțeleasă

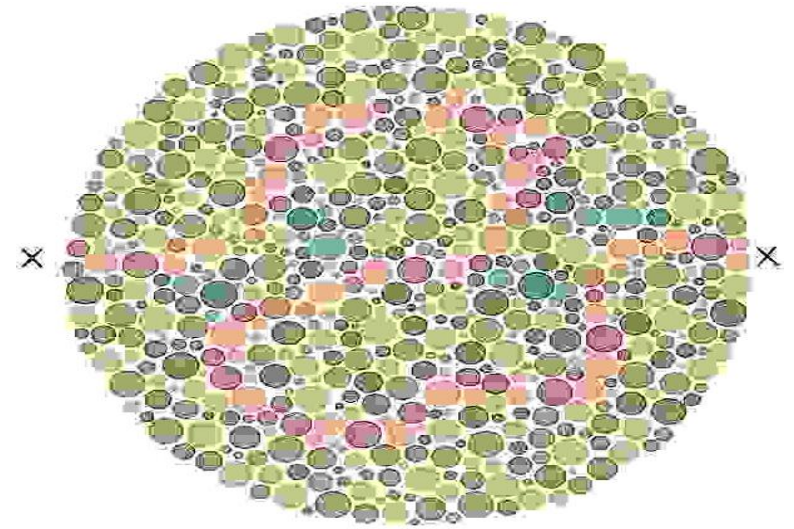
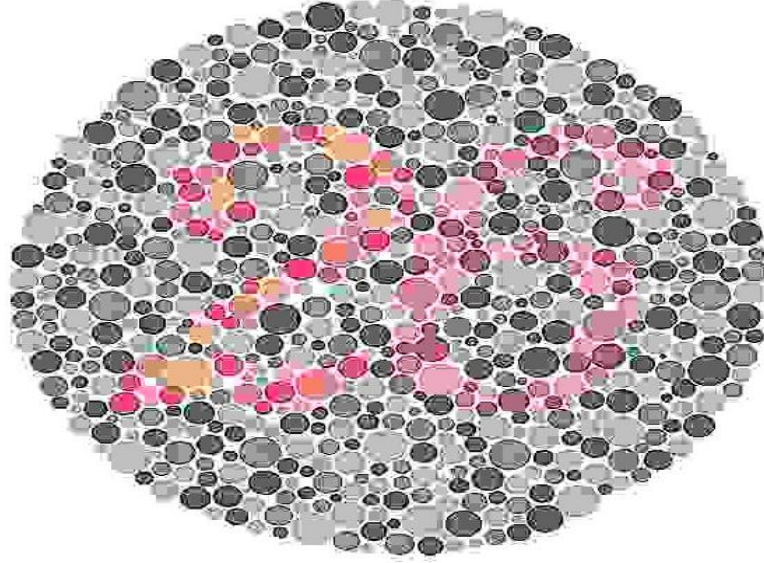
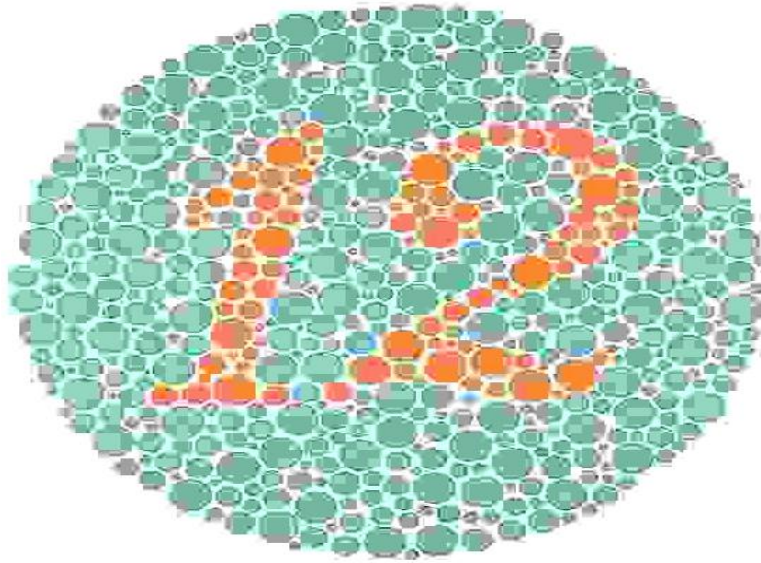
Efectul de „clipire"



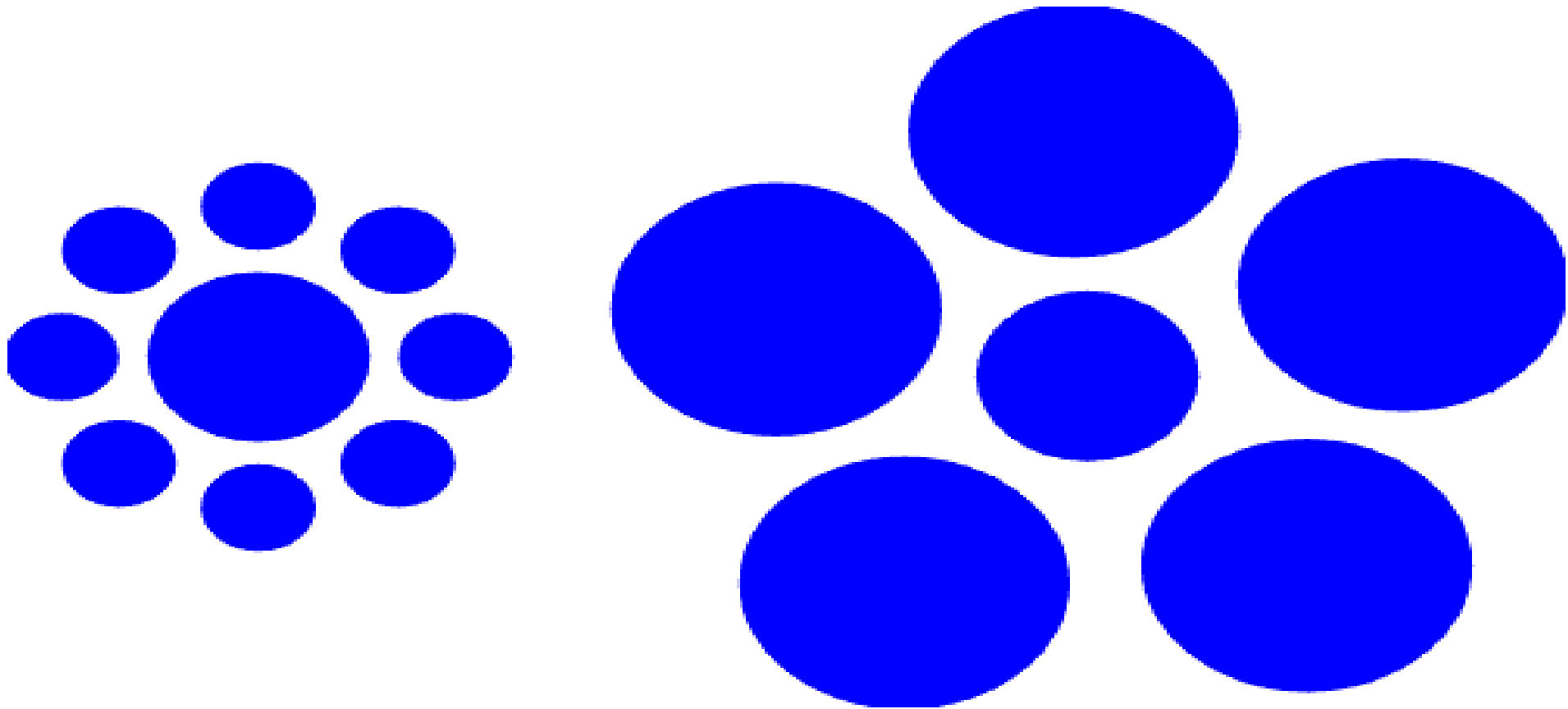
Miřcare



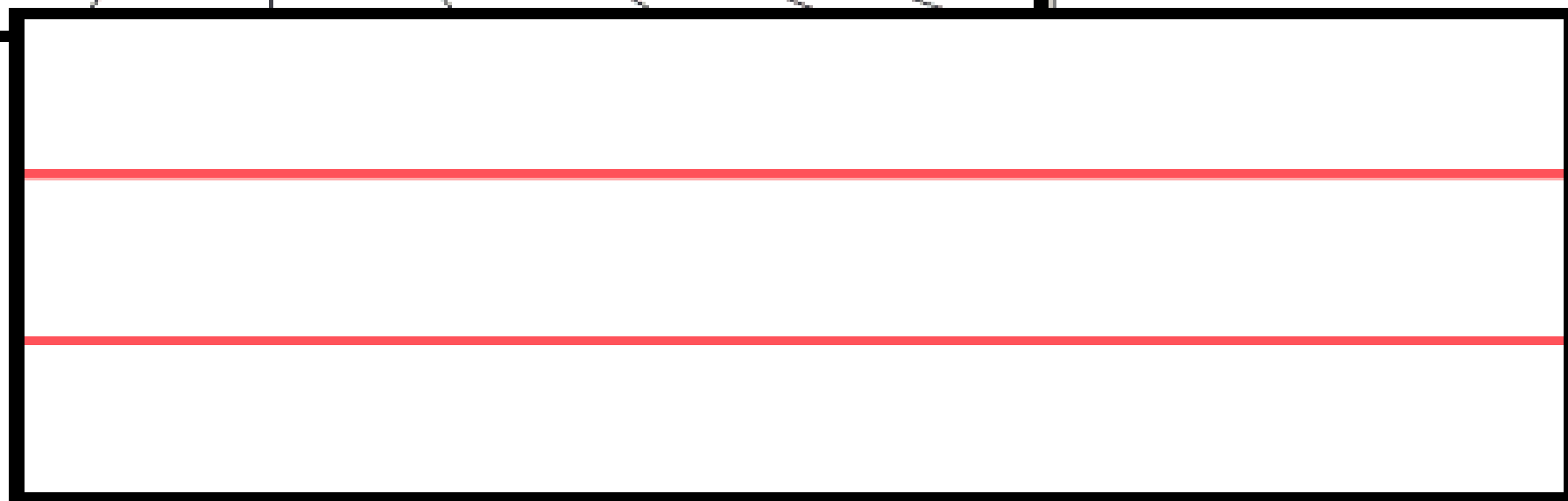
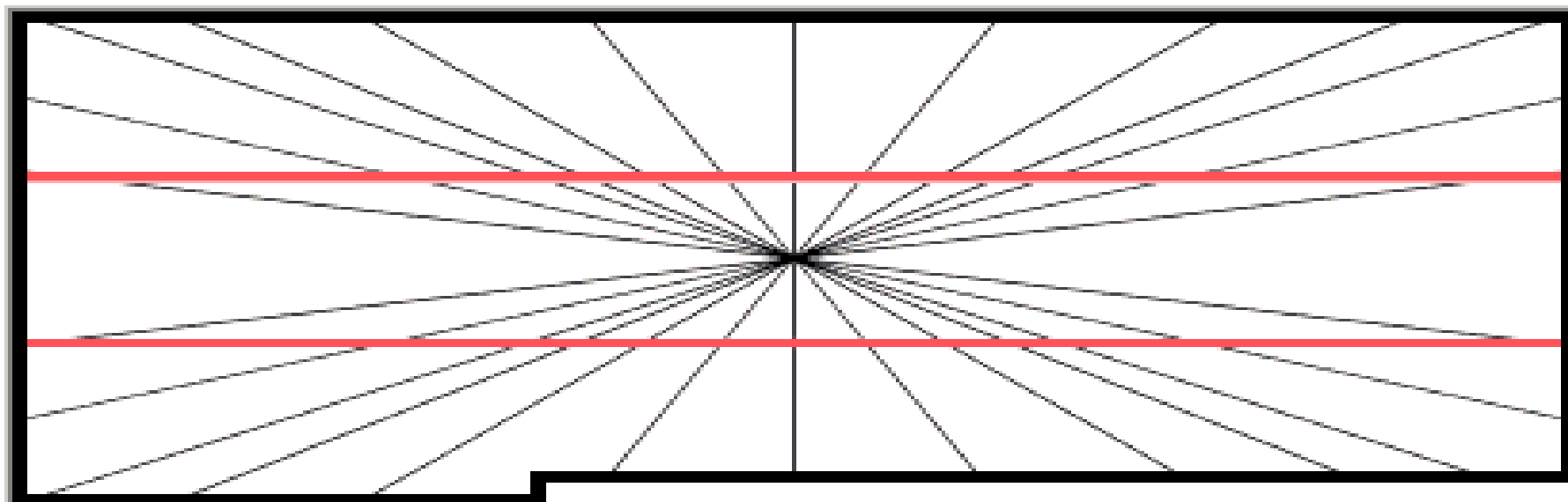
" Greu de perceput "



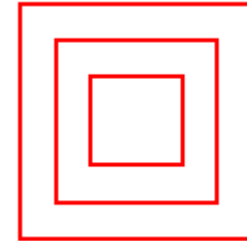
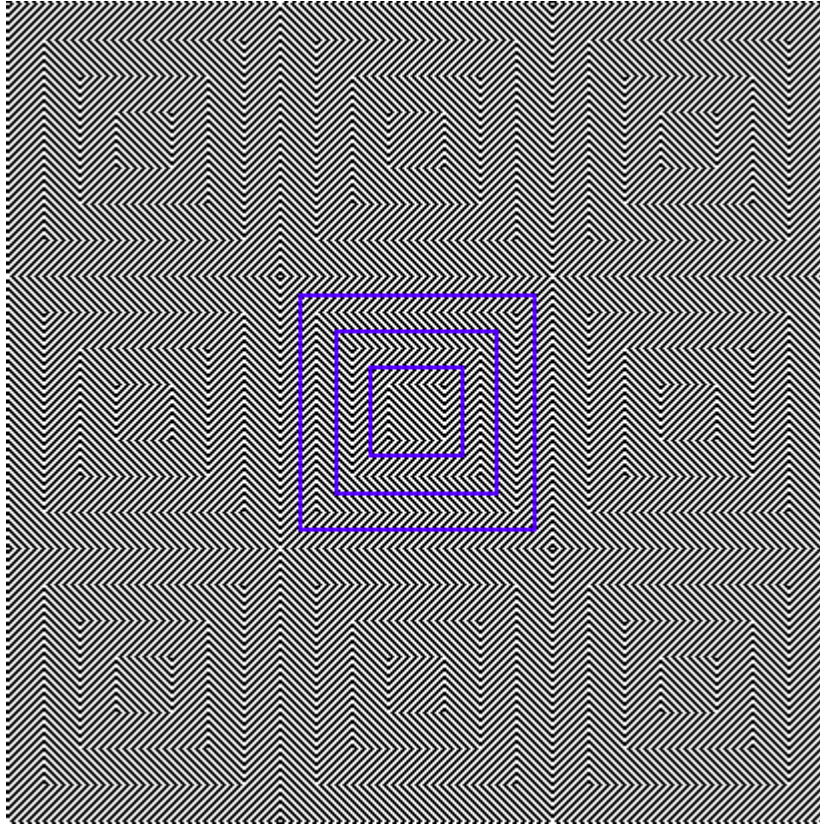
Efectul contrastului



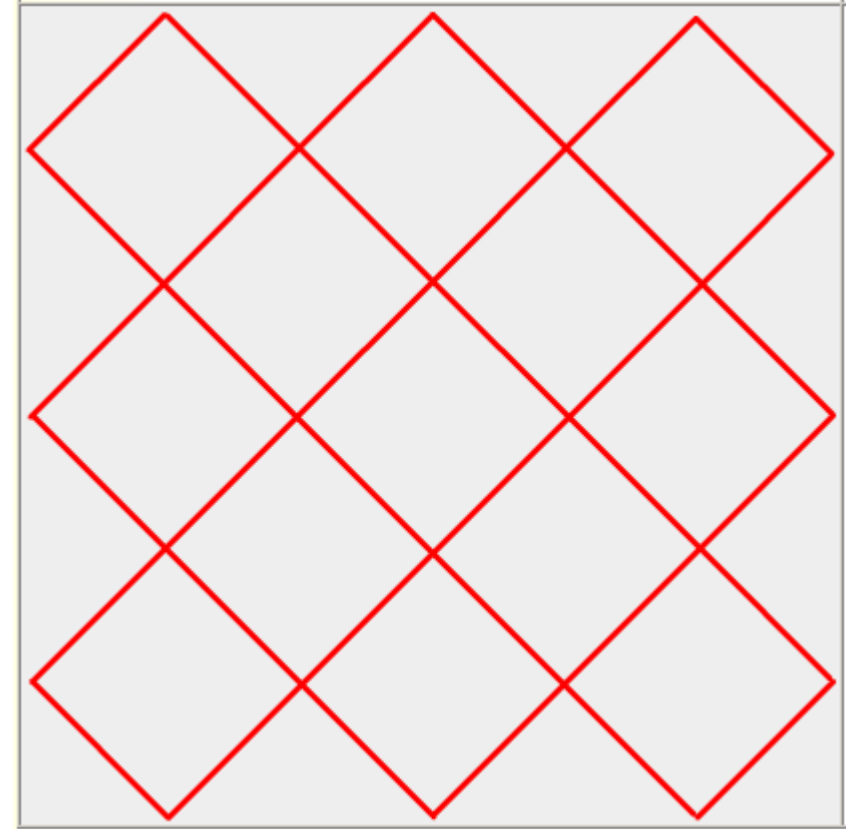
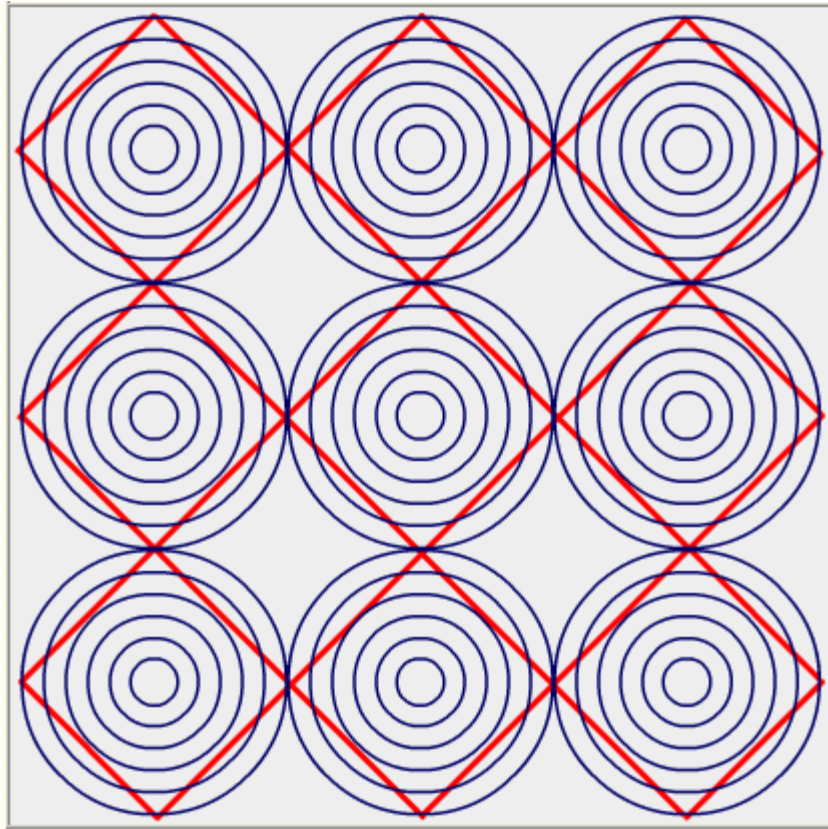
Iluzia Hering (1861)



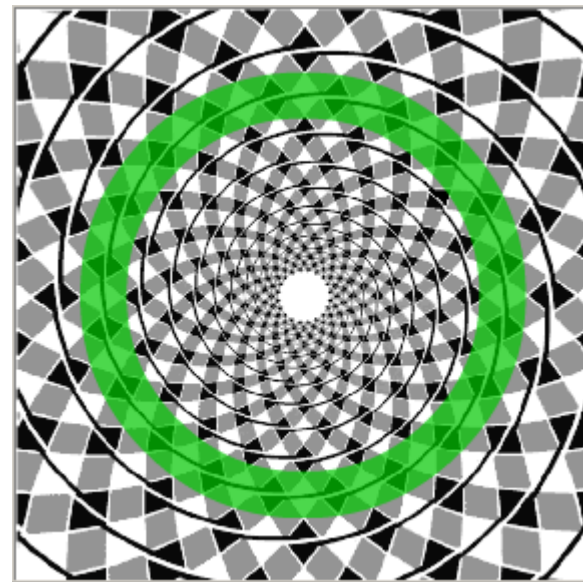
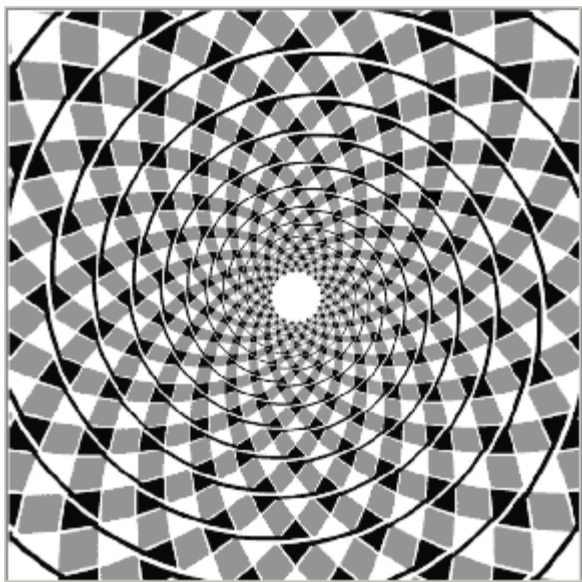
Hans Kuiper



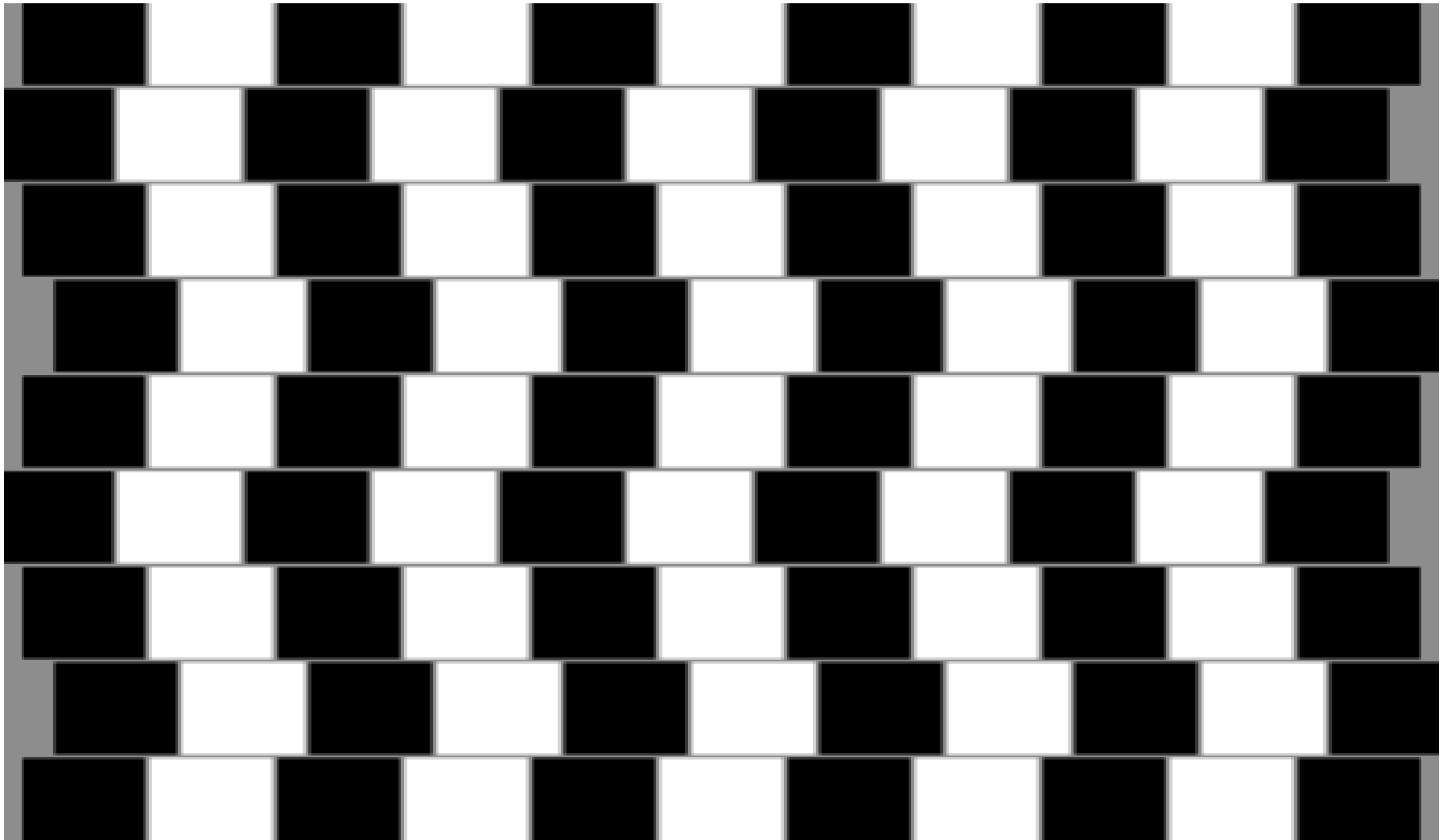
Hering şi Zöllner



Spirala Fraser

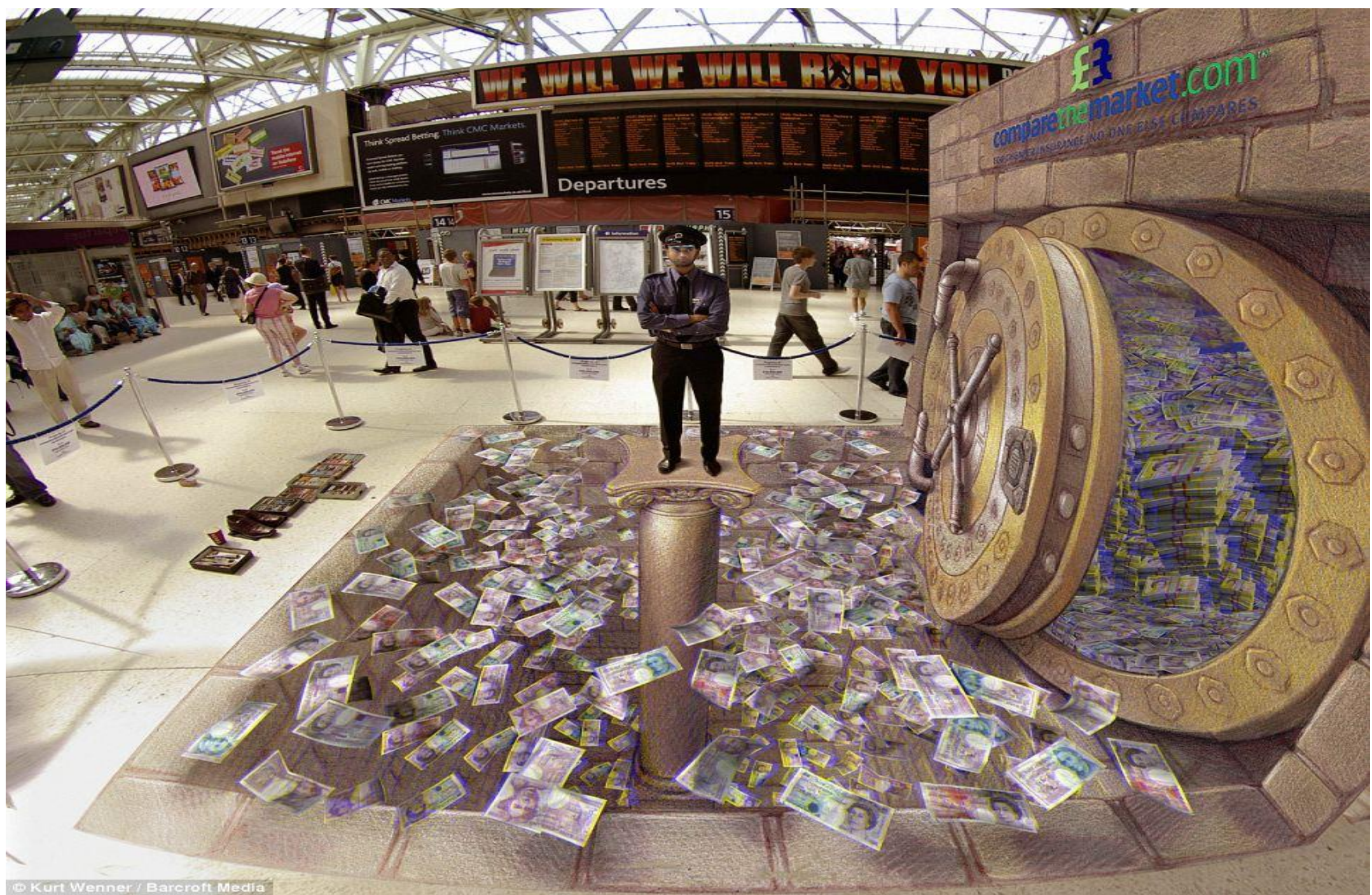


Alte iluzii



Aetă stradală în cretă



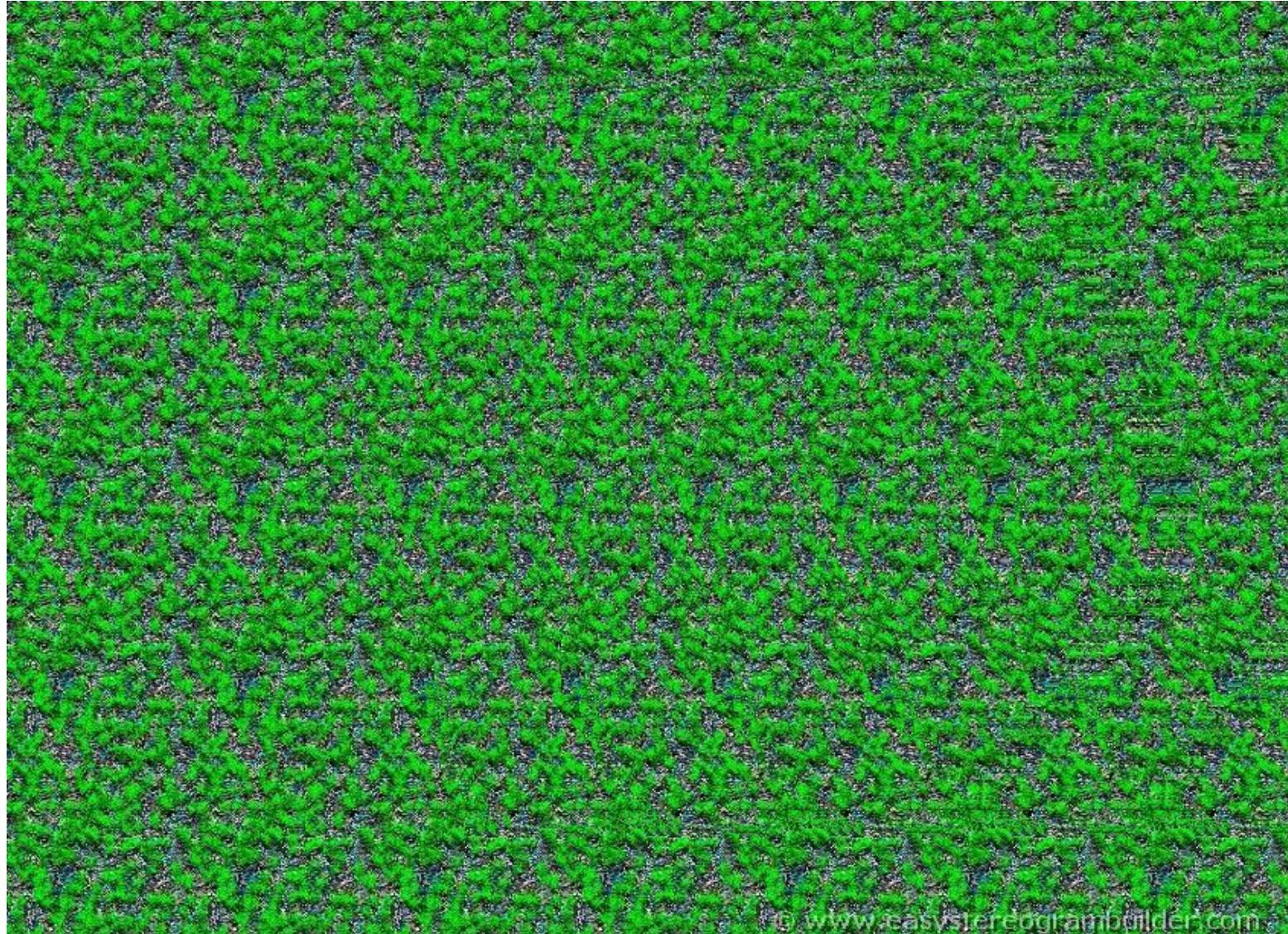




O față de om, unde este?



Stereogramme – immagini 3D



Digital image

- A real image converted to a numerical form that allows storage and its processing by computer
- Representation of a two-dimensional image as a finite number of digital values called pixels

Imagini digitale Images. De ce?

- Acuratețe:
 - Reproducere perfectă
 - Duplicare ușoară
- Prelucrarea cu calculatorul
 - Procesare simplă (hardware și / sau software)
- Depozitare și transmisie facilă
 - CD, DVD, hard disk, ...
 - Prezentare electronică - imagini de înaltă calitate
- Analiza datelor și recunoașterea modelelor
- Securitatea și protecția datelor

Digital imaging processing?

- Compression
 - Techniques to reduce the amount of memory to storage JPG, GIF, TIF
 - → transmission
- Boost (manipulation) and restoration
 - Removal of artifacts, scratches
 - Contrast enhancement and correction blur
- Measurements
 - Normal structure and / or pathological

Manipularea și restaurarea "zgomotului"



- Digitization: noise



- Median filter

Contrast: Creșterea (manipularea)

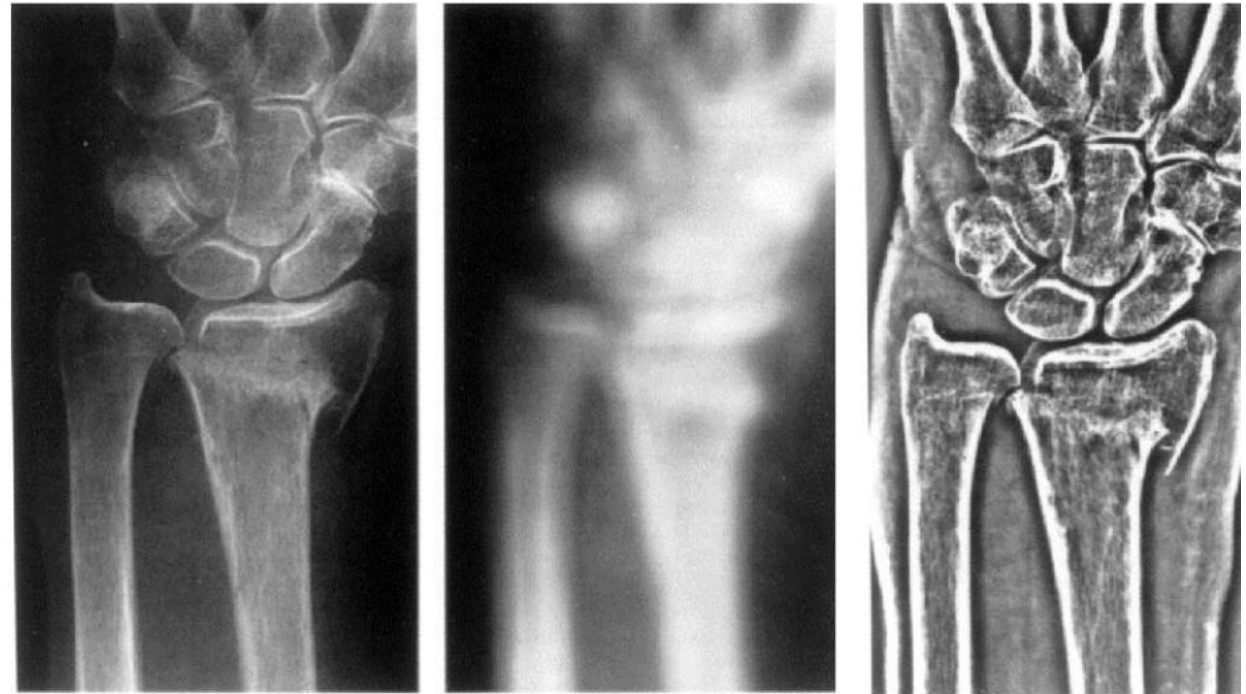


- Contrast slab



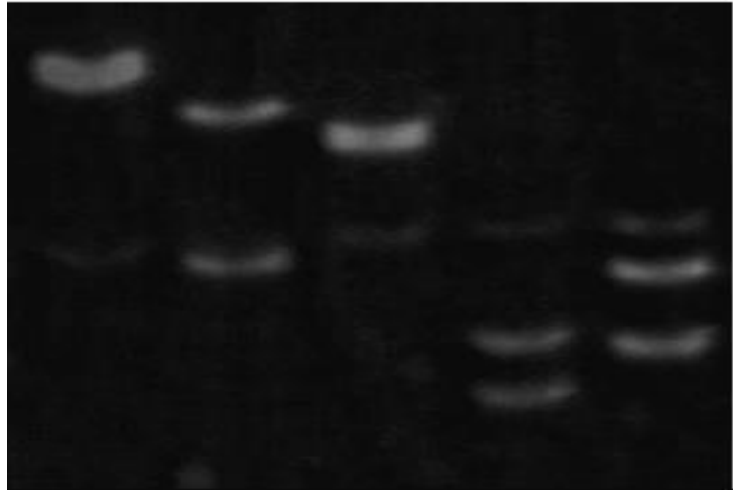
- Ajustarea histogramei

Transformata Fourier

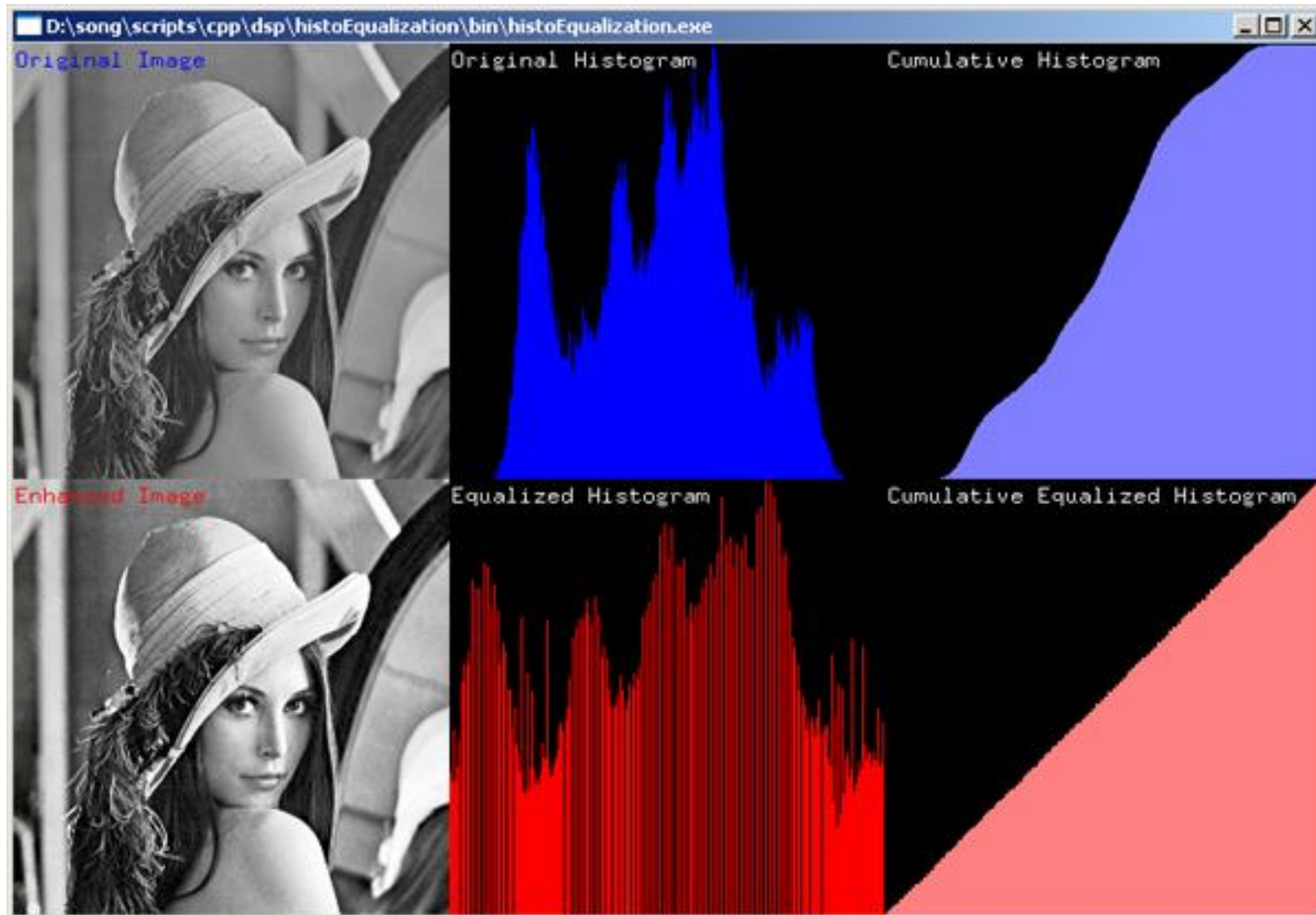


- Vertical sau orizontal, număr de dimensiuni diferit, rotire

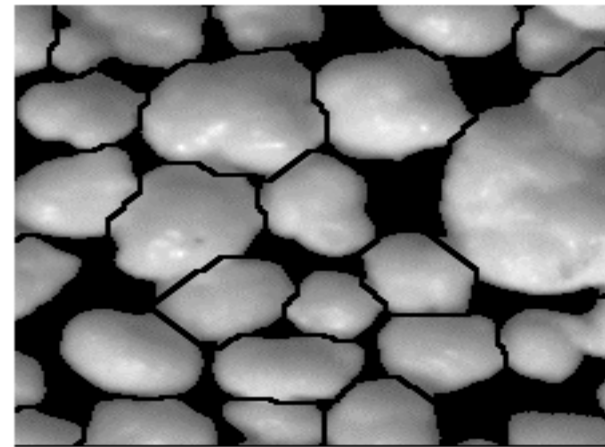
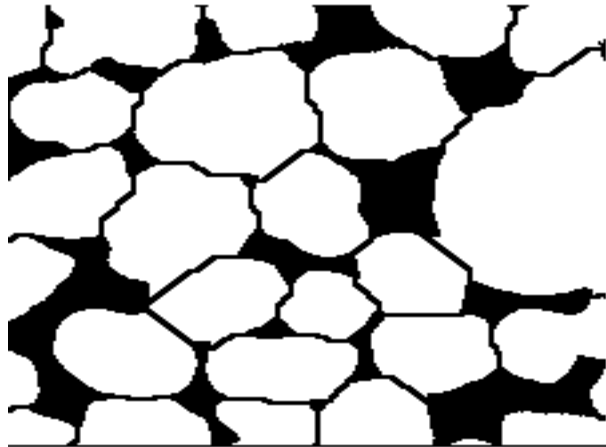
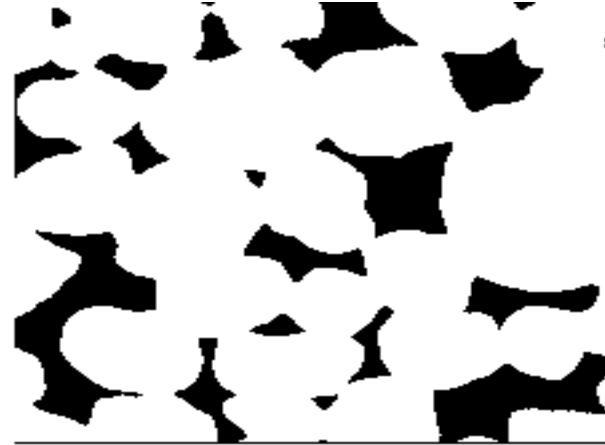
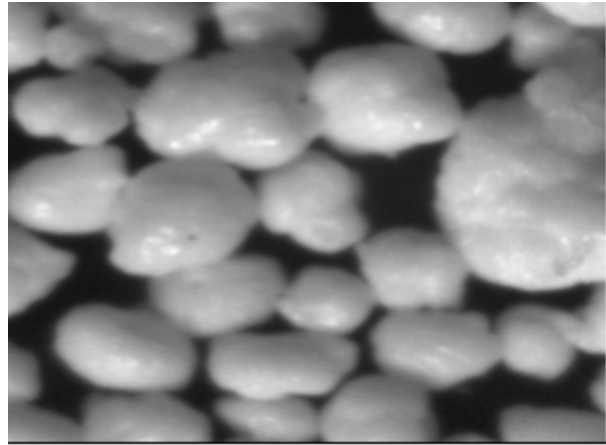
corecția background-ului



Histograma



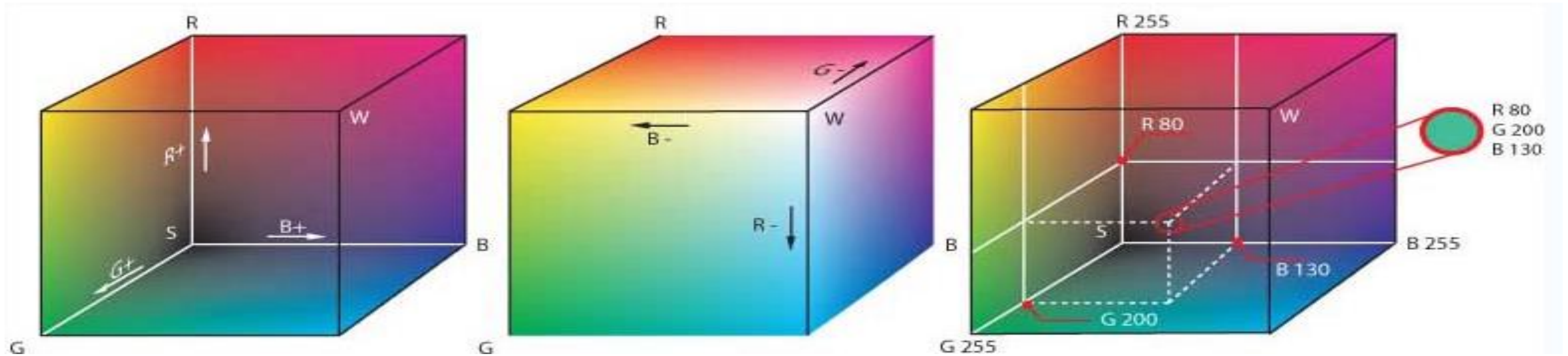
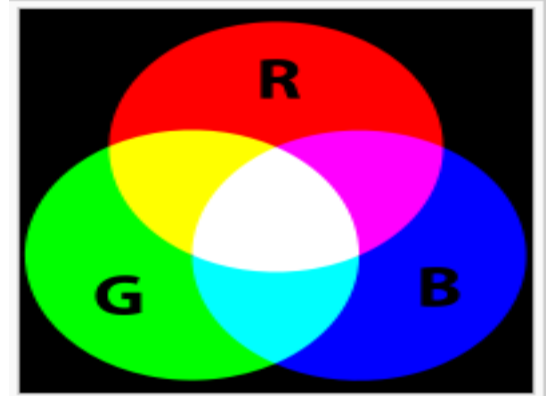
Extragerea informației



Reprezentarea culorilor

- 1931: Comisia Internațională de la Eclairage
 - Toate culorile sunt definite în termeni de trei culori primare:
 - roșu
 - verde
 - albastru
 - Roșu + verde + albastru = RGB
 - Există și altele

Modelul RGB



Modelul RGB

- Cele trei culori sunt combinate pentru a obține alte culori
- Spațiu de culoare - computer (captarea și afișarea imaginii)
- Culorile sunt exprimate prin valori de la 0 la 255

RGB – reprezentare numerică

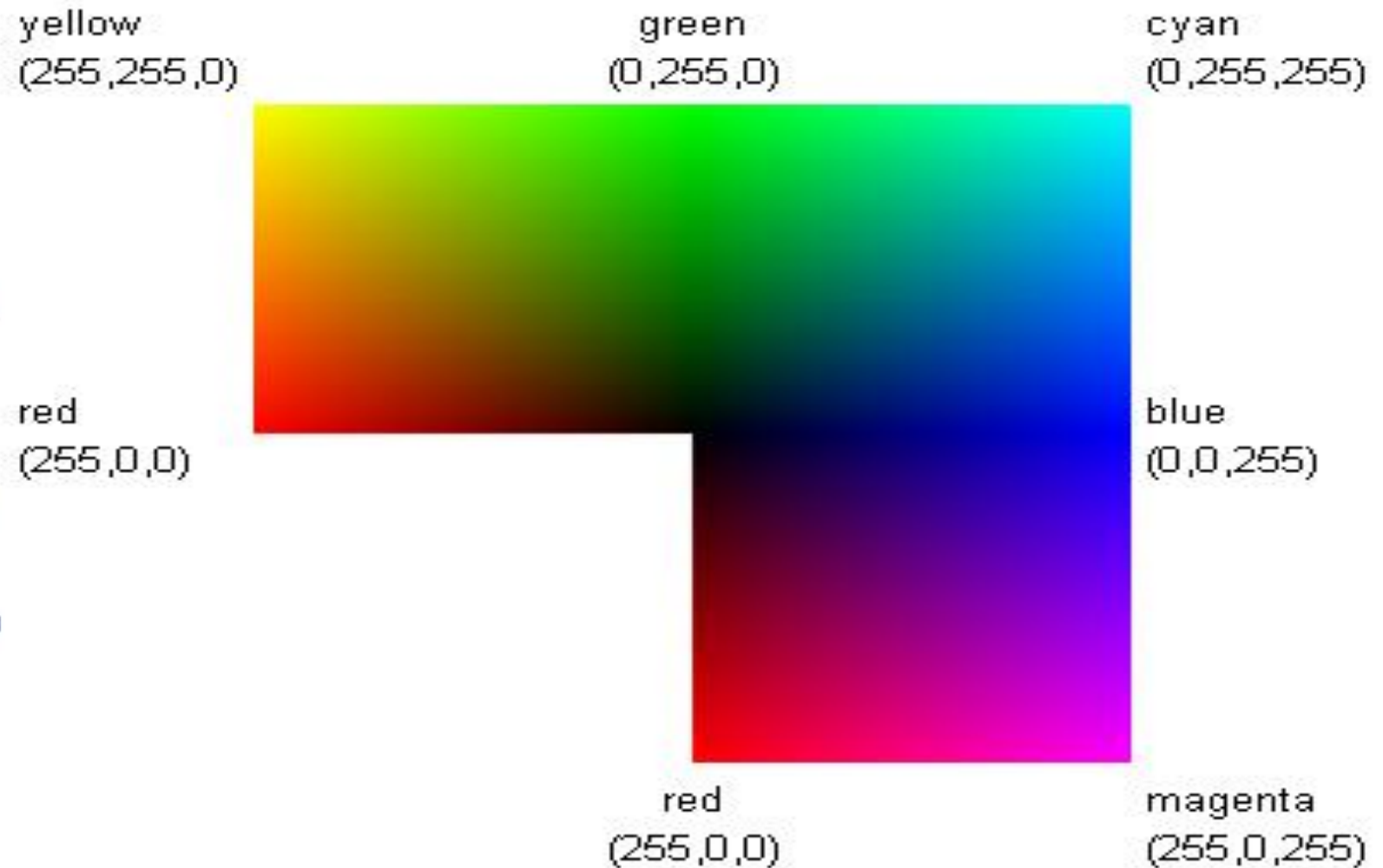
- Cât de multă culoare roșie, verde și albastră?
- Cuantificarea: 0 (minim) \rightarrow 1 (maxim)?
- Roșu: 1, 0, 0 (roșu, verde, albastru)
- sau
- Roșu: 100%, 0%, 0% (roșu, verde, albastru)

RGB – reprezentare numerică

- cuantificare:
0 → 255 (reprezentare în memorie)
- Roșu: 255, 0, 0 (Roșu, Verde, Albastru)
Hexazecimal (HTML):
Roșu: FF, 0, 0 (Roșu, Verde, Albastru) → # FF0000

RGB – reprezentare în calculator

- (0, 0, 0) is black
- (255, 255, 255) is white
- (255, 0, 0) is red
- (0, 255, 0) is green
- (0, 0, 255) is blue
- (255, 255, 0) is yellow
- (0, 255, 255) is cyan
- (255, 0, 255) is magenta



RGB – o imagine - memoria ocupată

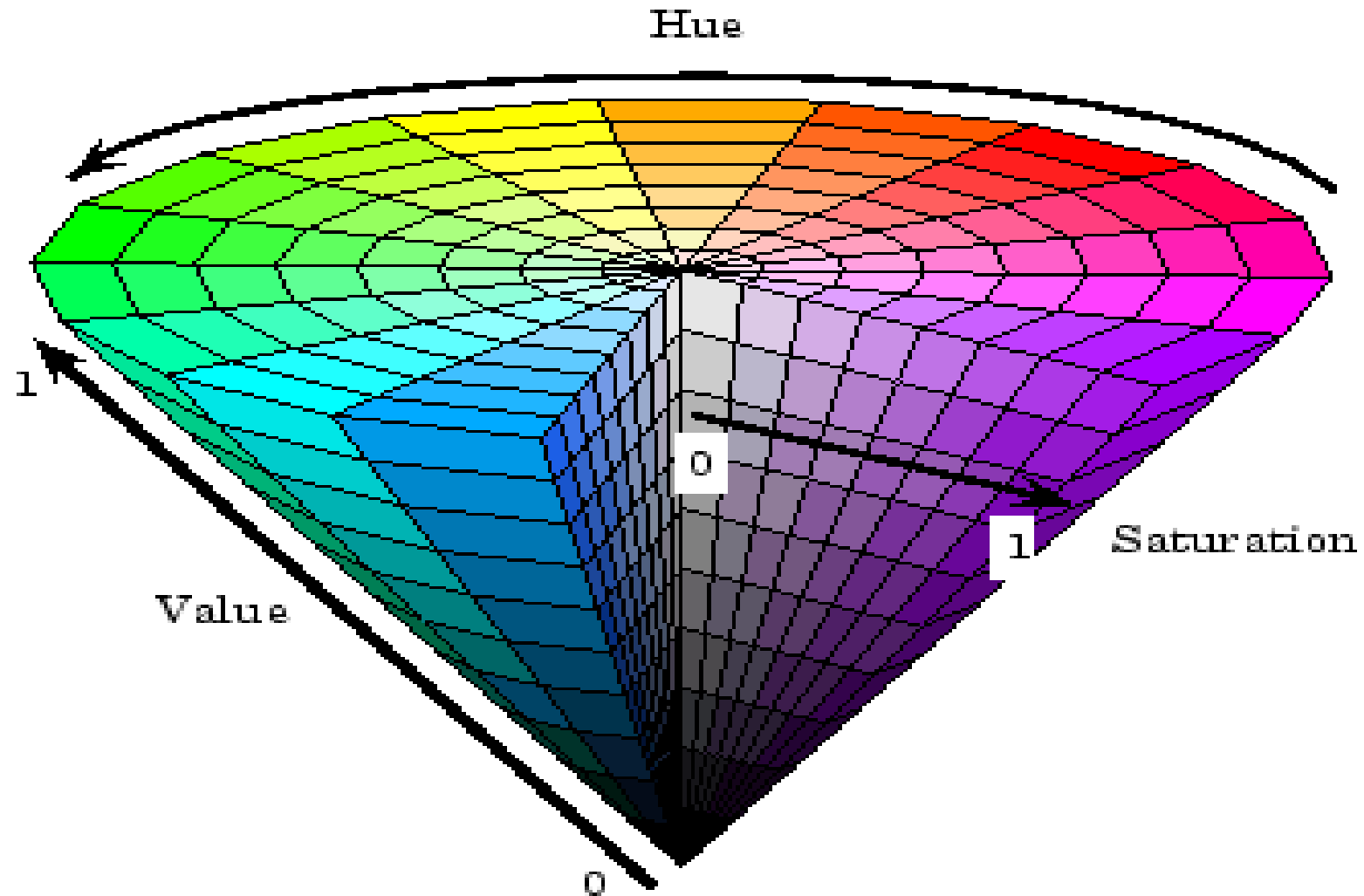
- 24-biți: imagine 640 × 480 pixeli
 - $24 \times 640 \times 480 = 7,372,800$ biți
 - $7,372,800 / 8 = 921,600$ bytes

HSV

HSL și HSV (HSB) sunt reprezentări ale punctelor din spațiul de culoare RGB care descriu percepția relațiilor dintre culori mai exact comparativ cu RGB

- HSL:
 - hue (nuanță)
 - saturație
 - luminozitate,
- HSV vine de la
 - saturație,
 - valoare
- HSB vine de la
 - hue (nuanță),
 - saturație,
 - strălucire.

Atributele culorilor



Spațiul de culori CMYK



- utilizate în imprimarea (printarea) color
- poate reproduce aproape toate culorile spectrului vizibil
- nu poate fi reprodusă culoarea roz, culori fluorescente etc.
- valorile culorilor sunt exprimate pe o scară de la 0 la 100

Reprezentări în sisteme diferite



Cod hexazecimal #00FF00
Cod RGB (r, g, b) (0, 255, 0)
Cod CMYK (c, m, y, k) (20, 0, 30, 0)
Cod HSV (h, s, v) (120°, 100%, 100%)



Cod hexazecimal #0000FF
Cod RGB (r, g, b) (0, 0, 255)
Cod CMYK (c, m, y, k) (100, 100, 0, 0)
Cod HSV (h, s, v) (240°, 100%, 100%)



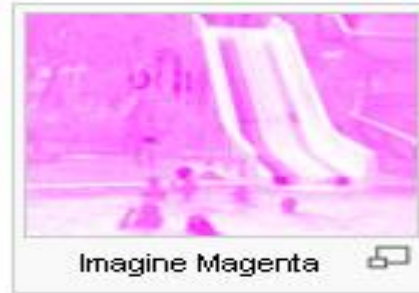
Cod hexazecimal #FFFF00
Cod RGB (r, g, b) (255, 255, 0)
Cod CMYK (c, m, y, k) (0, 0, 100, 0)
Cod HSV (h, s, v) (60°, 100%, 100%)



Cod hexazecimal #FFA000
Cod RGB (r, g, b) (255, 160, 0)
Cod CMYK (c, m, y, k) (0, 35, 100, 0)
Cod HSV (h, s, v) (38°, 100%, 100%)

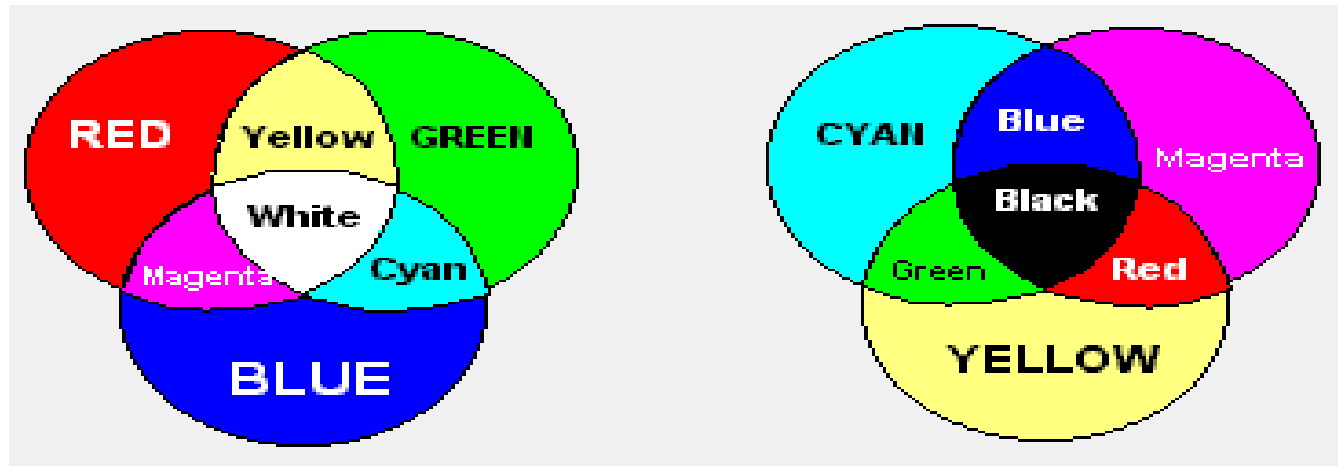
Spațiul de culori CMYK

- La printare imaginea este separată în 4 culori diferite C, M, Y, K



- Imprimarea se face în patru etape, corespunzătoare cu cele patru culori.
- Straturile de culoare au o anumită concentrație tradusă prin tonurile de culoare ale imaginii care urmează să fie tipărită.

Comparare RGB & CMYK



- RGB roșu + verde + albastru → utilizat pe ecran
- CMY utilizează cyan + magenta + galben → Imprimare

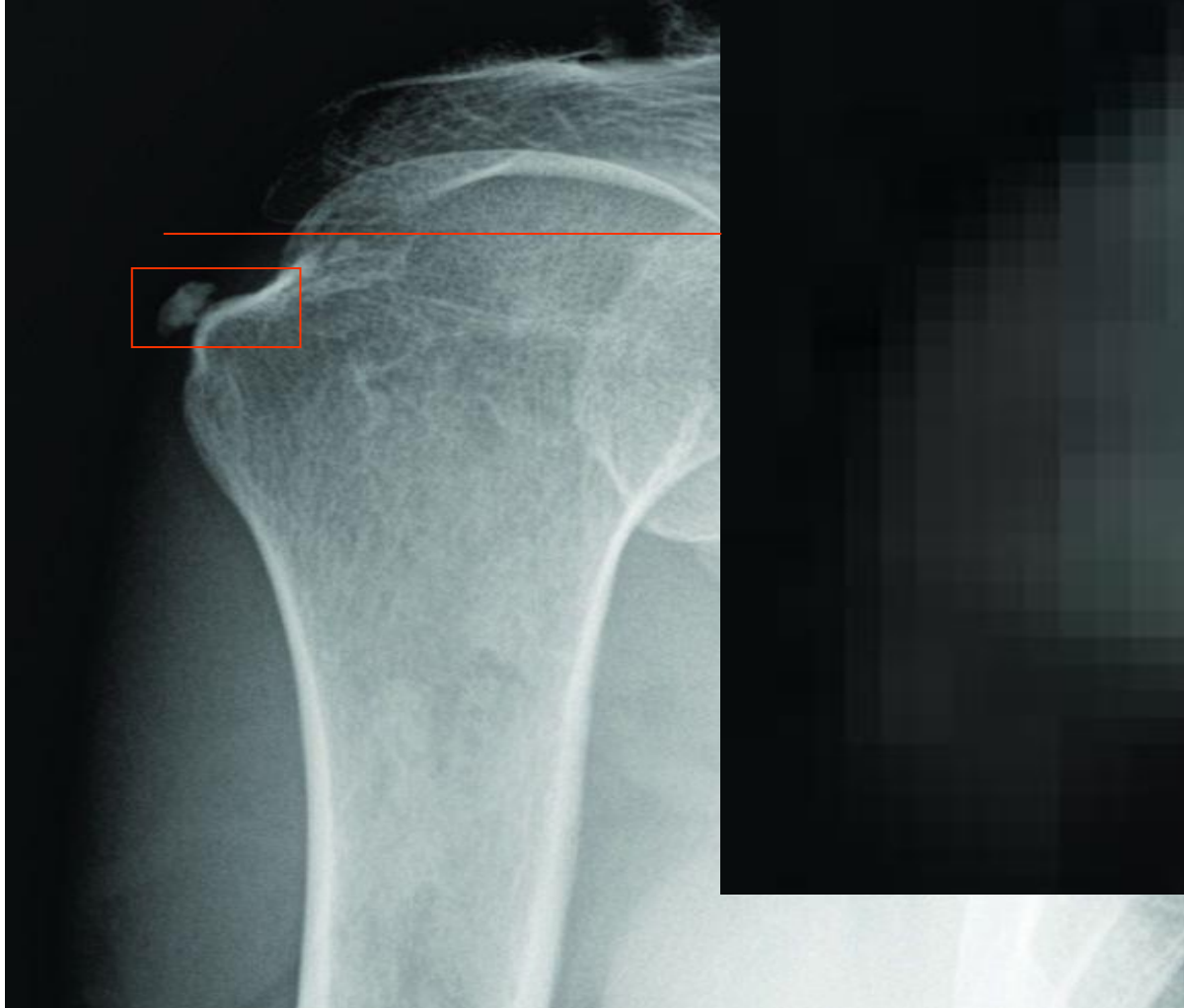
Convertor analog/digital

- operațiuni de cuantizare și de codificare ale semnalelor sunt realizate printr-un dispozitiv electronic = analogic / digital
- Valoarea analogică de intrare
- Oferă la ieșire un număr binar care aproximează valoarea de intrare
- Punctele de imagine obținute prin cuantificarea imaginii originale sunt numite pixeli

Pixel

- = An image element
- = A point in a graphic image
- = The smallest component of an image
- A term introduced in 1965 by Frederic C. Billingsley
- In reality there is no point, no square
- It is most often visualized as a dot or square
- The intensity of each pixel is variable

Pixel

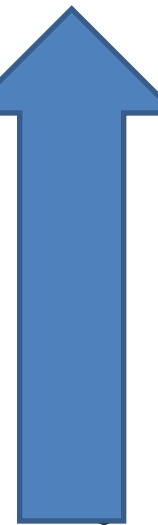


Pixel

- Poate fi folosit ca unitate de măsură (resolution):
 - 2400 pixeli / inch
 - 640 de pixeli / linie
- puncte per inch (dpi) - în special imprimante
- pixeli per inch (ppi)
- Cu cât mai mulți pixeli – cu atât imaginea digitală este mai aproape de cea reală

Pixel

- Numărul de pixeli dintr-o imagine este denumit uneori rezoluție
- VGA: Video Graphics Array



Rezoluția ecranului: 1024 x 768, Dimensiunea ecranului: 19 ", dimensiunea pixelului: 0,377 mm

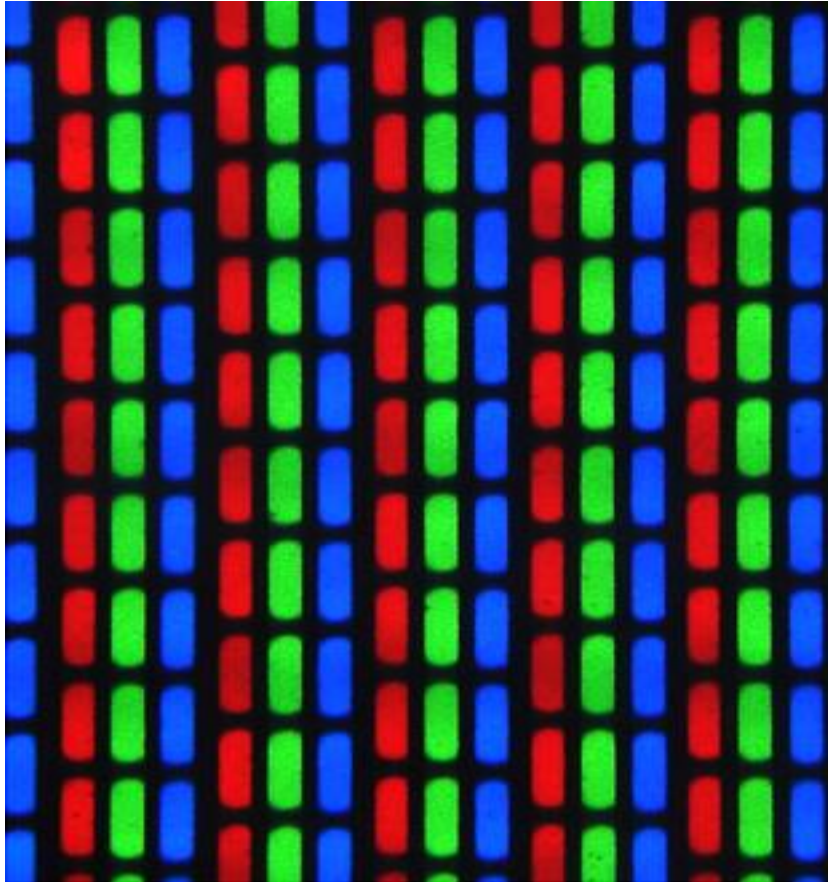
Rezoluția ecranului: 800 × 600, Dimensiunea ecranului: 17 ", dimensiunea pixelului: 0,4318 mm

Rezoluția ecranului: 640 × 480, Dimensiune ecran: 15 ", dimensiunea pixelului: 0,4763 mm

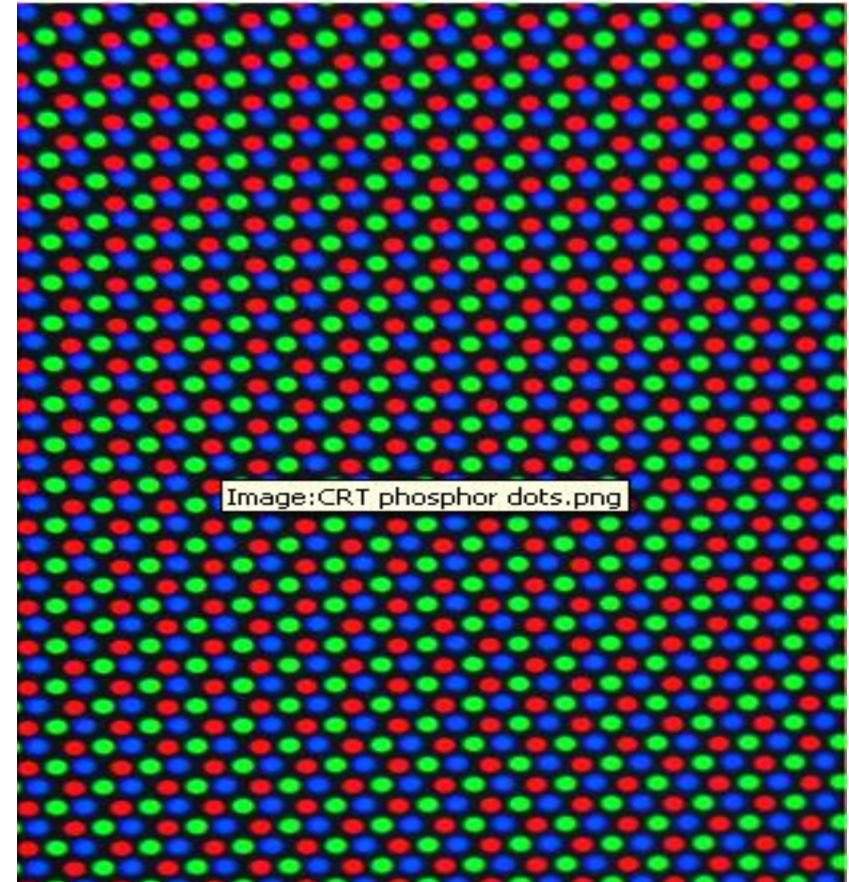
Pixel

- Pixeli - normal “pătrate”
- Dacă nu este - raportul imaginii poate fi schimbat
- Forma pixelului - kernel-ul poate fi schimbată
- în ecranele LCD - se descompun pe subpixeli (albastru roșu verde)

Pixel



TV CRT



PC CRT

Megapixel

- “doi-megapixeli” digital camera = 2 milioane pixeli = 2,000,000 pixeli
- Monitor VGA : $2048 \times 1536 = 3.145.728 = 3,2$ megapixeli



16 megapixeli = ?

Bits per pixeli

- Numărul de culori distincte care pot fi reprezentate de un pixel depinde de numărul de biți per pixel (bpp = biți per pixel).
- Numărul maxim de culori ale pixelilor:
 - 1 bpp, 2 culori (monocrom)
 - 8 bpp, $2^8 = 256$ culori
 - 16 bpp, $2^{16} = 65536$ culori - High Color
 - 24 bpp, $2^{24} = 16777716$ culori - True Color
 - 48 bpp: spațiu de culoare continuă

BMP

- Bitmap image = imagine cu pixeli
- Nu la fiecare pixel stocat va corespunde un pixel pe ecran, mai ales dacă maximizăm imaginea

Imagini medicale digitale

- Tehnologia și procesele utilizate în imagistica corpului uman
- scop:
 - Clinic: diagnostic, screening
 - cercetare medicală

Imagini medicale digitale

- anatomiche
- radiologiche
- endoscopice
- termografii
- microscopice

Radiografii

- Tehnici de diagnostic medical - utilizate pentru diagnosticare și uneori terapeutic
- Radiații:
 - X (Wilhelm Conrad Röntgen, 1895)
- Alte radiații
 - unde electromagnetice

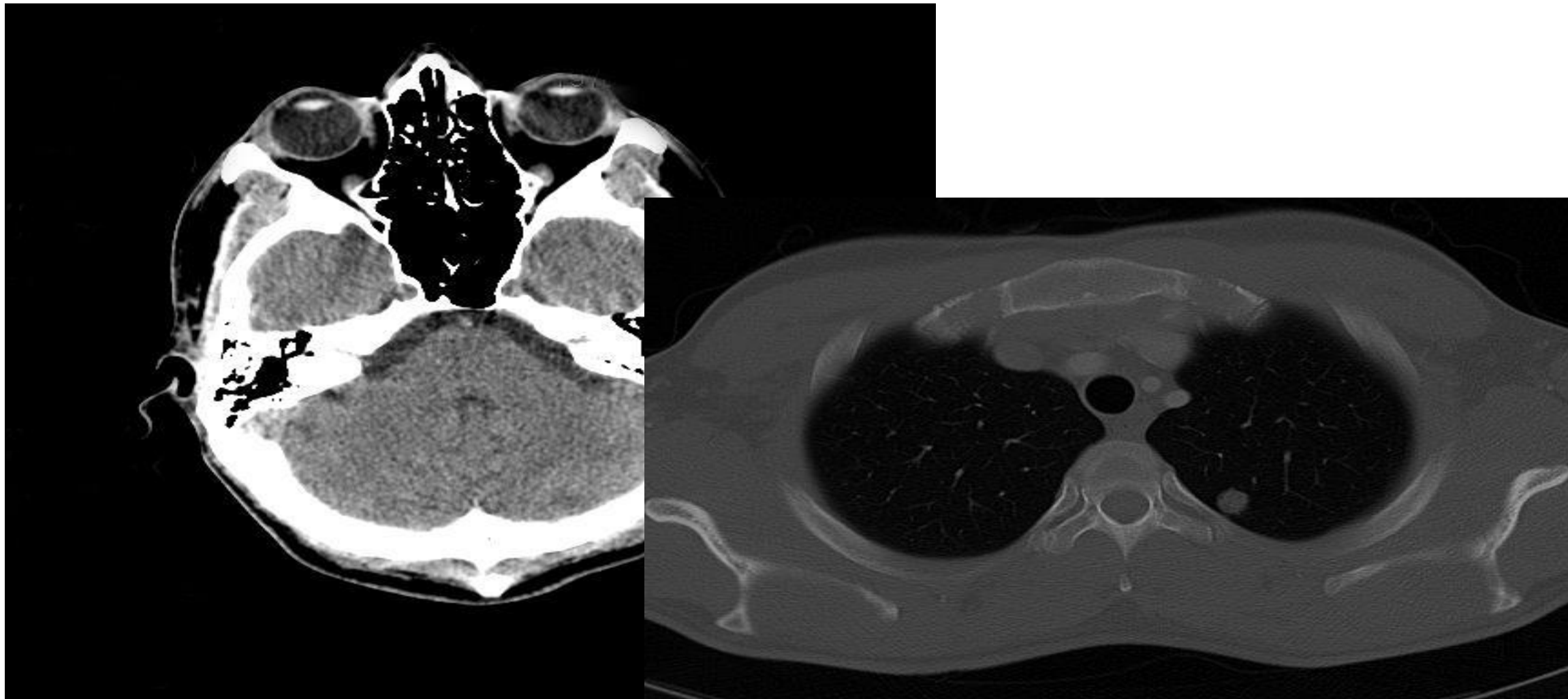
Radiografii



Computer tomografii

- CAT scan
- Produc imagini 2D
- Utilizează raze X
- Radiații ionizante cu **doze mari** comparativ cu radiografia
- Utilizarea frecventă trebuie limitată

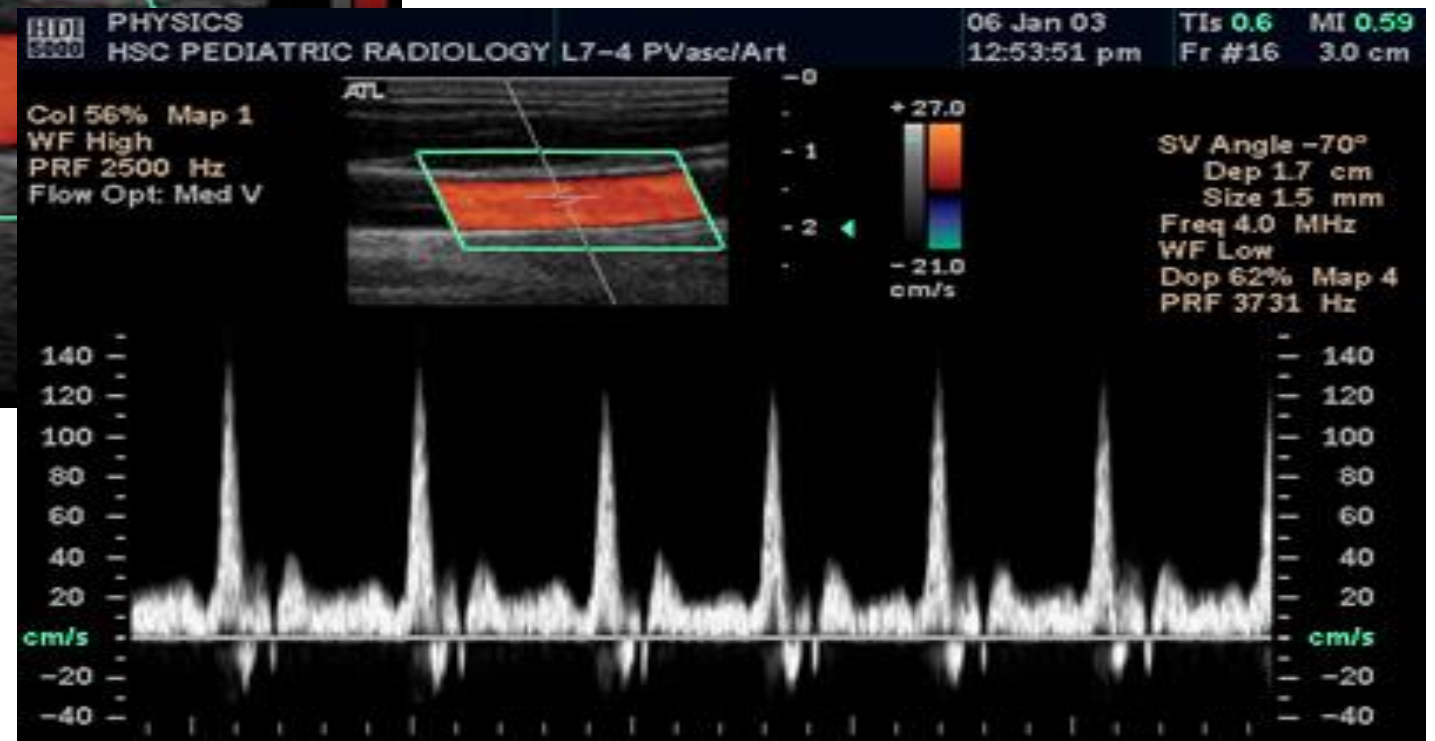
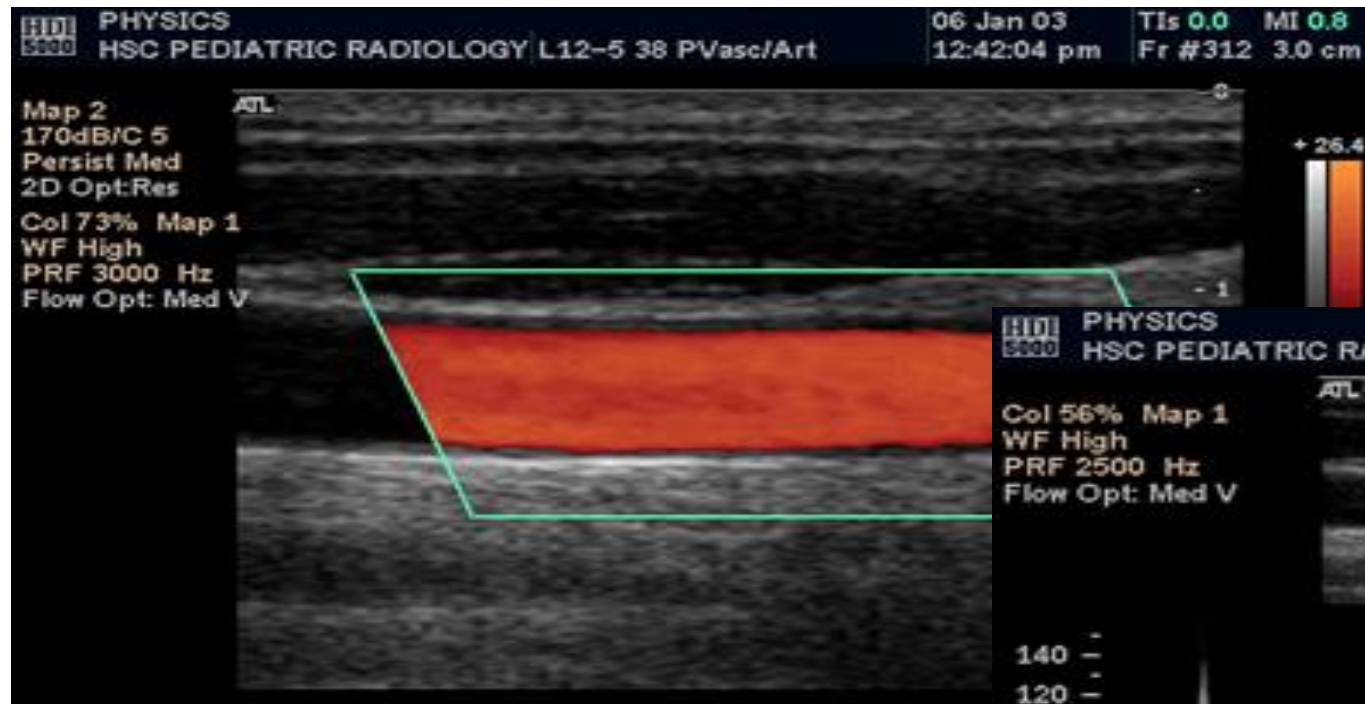
Computer tomografii



Ultrasonografie

- Ultrasunete cu frecvențe 2-10 MHz
- Țesutul reflectă diferit undele în funcție de structură și compoziție
- Imaginea rezultată: 2D
- mai puține informații anatomice comparativ cu CT, RMN
- Beneficii:
 - Mișcare în timp real
 - Nu există efecte adverse
 - Costul examinării este mic

Ultrasonografie



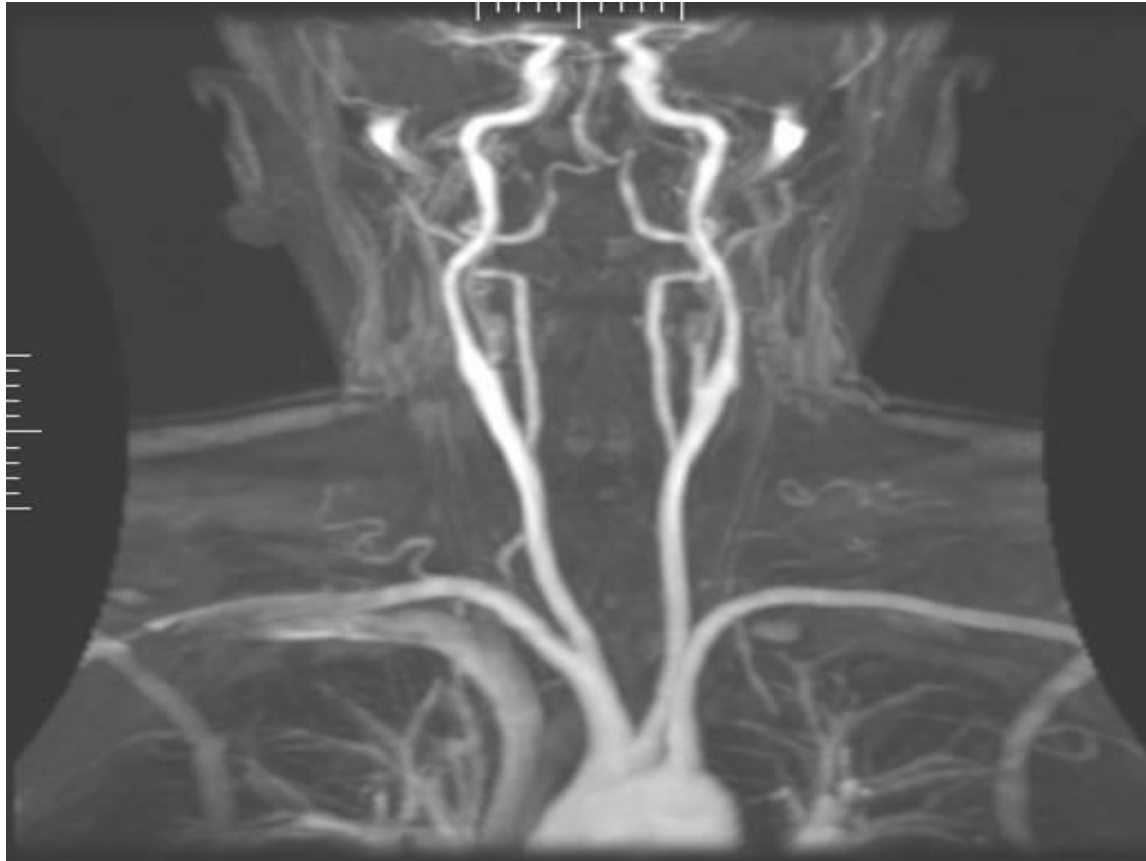
RMN

- Magneți → polarizarea și excitarea nucleului de hidrogen în moleculele de apă din țesutul uman
- 3 tipuri de câmpuri magnetice:
- Foarte puternic (tesla): câmp static (polarizarea nucleului de hidrogen)
- Mai slab în funcție de timp (1kHz): gradient de câmp (codificare spațială)
- Slab (radio frecvență - RF) de manipulare a nucleului de hidrogen pentru a produce un semnal măsurabil (antena RF colectate)

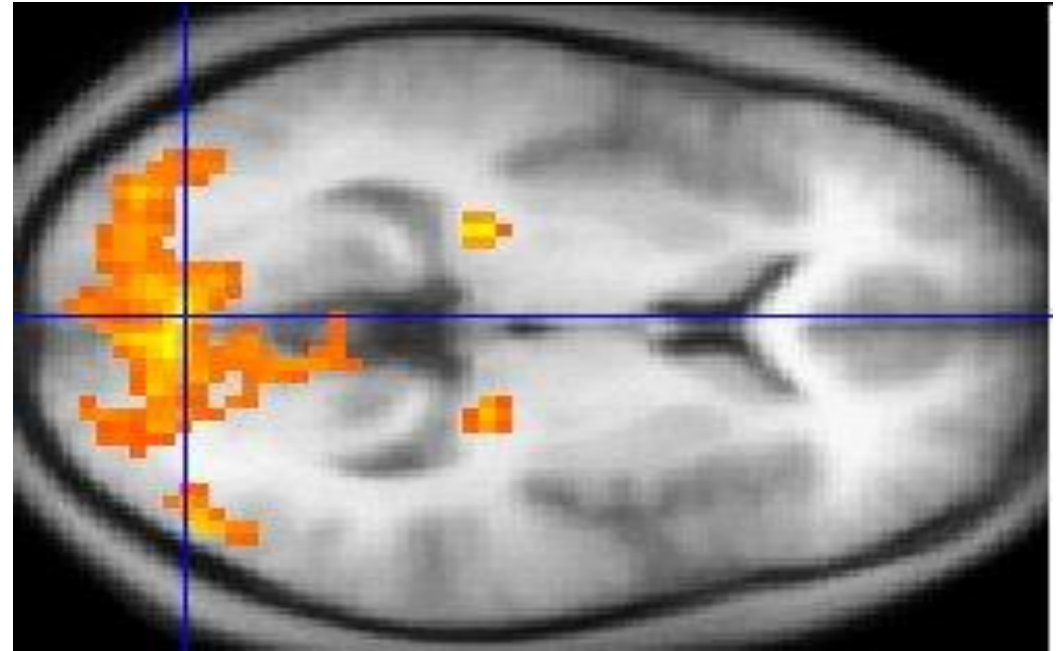
RMN

- Tehnica imagistică tomografică
- În anii 1980
- Imagini 2D
- Secțiuni fine ale corpului
- Grupează imaginile → 3D

RMN



Angio-RMN



fMRI (schimbări de semnal datorate schimbărilor în activitatea neuronală)

Fluoroscopie

- Imagini în timp real ale structurilor interne ale corpului
- Colorant:
 - bariu
 - iod
 - aer
- scop:
 - diagnostic
 - ghidarea procedurilor imagistice invazive

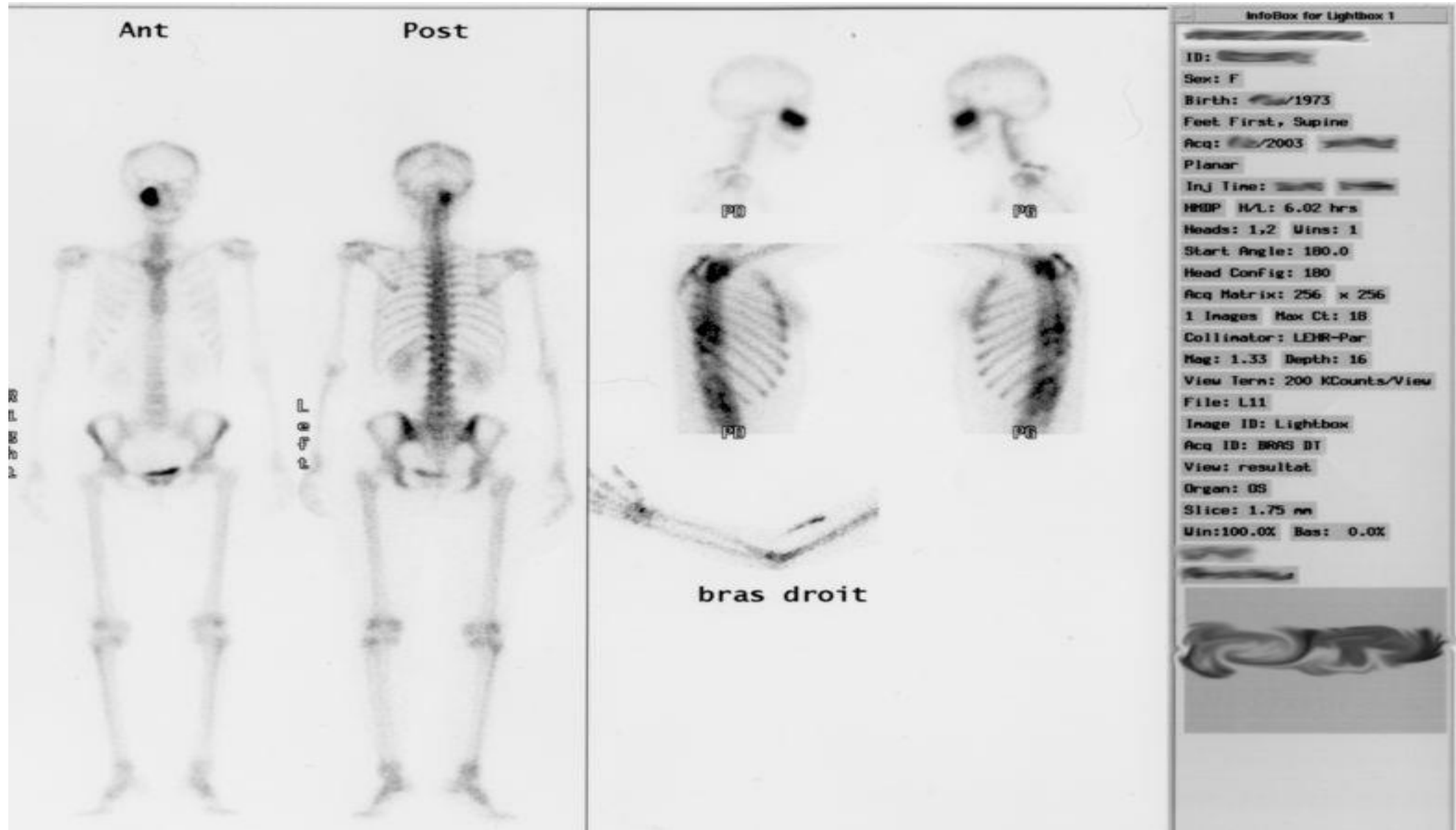
Fluoroscopie (cu bariu)



Medicină Nucleară

- Radiație gamma - Detectarea regiunilor bolnave active biologic
- izotopi
- ^{131}I (de scurtă durată) \rightarrow absorbție mai mare de către regiunile bolnave ale corpului (tumori, fracturi)

Medicină Nucleară



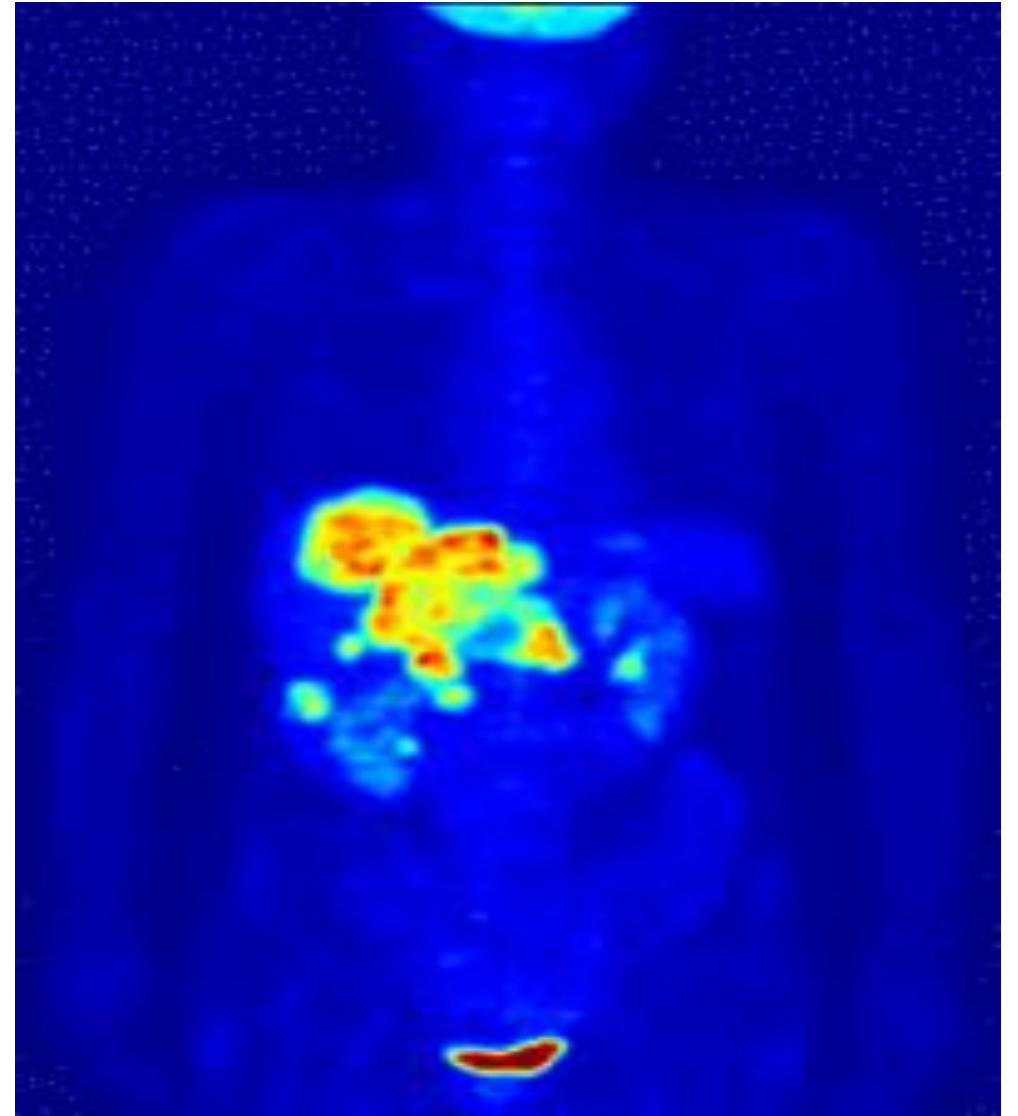
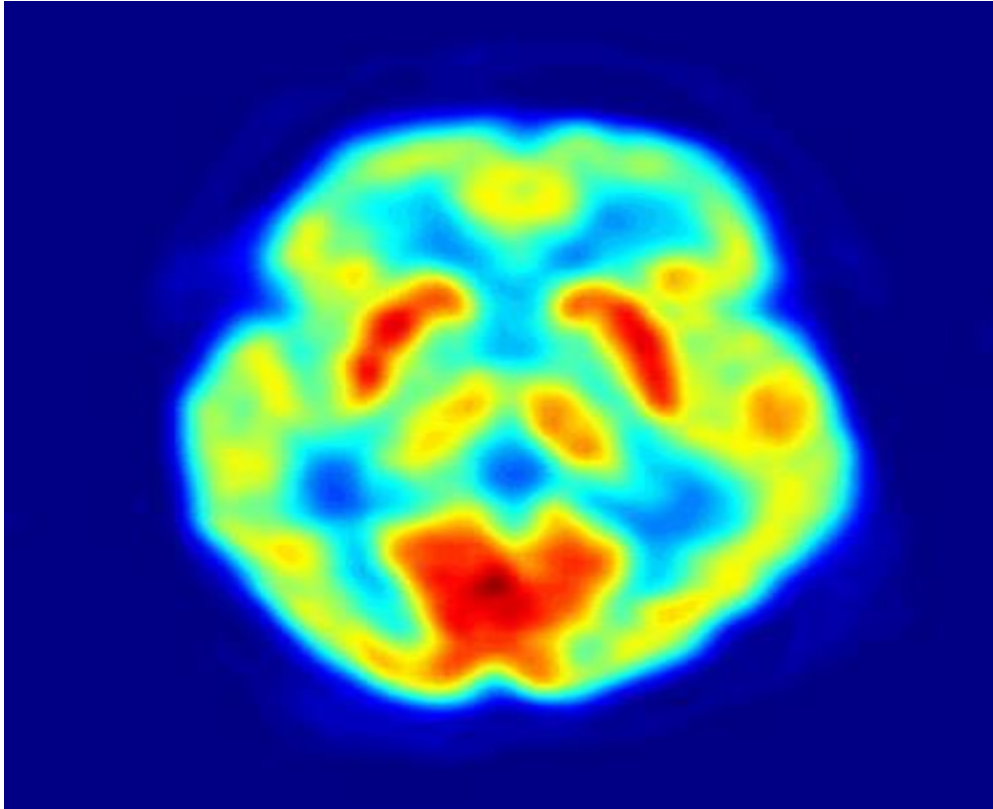
Tomografie cu emisie de pozitroni

- Patologii: inimă și cap
- Izotopul cu durată scurtă de viață (^{18}F) încorporat în glucoză (absorbția de către celulele de interes - celulele tumorale)
- Dispozitivul folosit în CT
- Investigarea la nivelul biologiei moleculare (înainte de schimbările anatomice)

Tomografie cu emisie de pozitroni: Aplicații

- Oncologie (diagnostic, stadializare, monitorizare):
- Tumorile (boala Hodgkin, limfomul non-Hodgkin, cancerul pulmonar)
- metastaze
- Neurologia (zone cu radioactivitate crescută asociată cu activitatea neuronală = mare)
- Cardiologie (ateroscleroză): identificarea pacienților cu risc de infarct

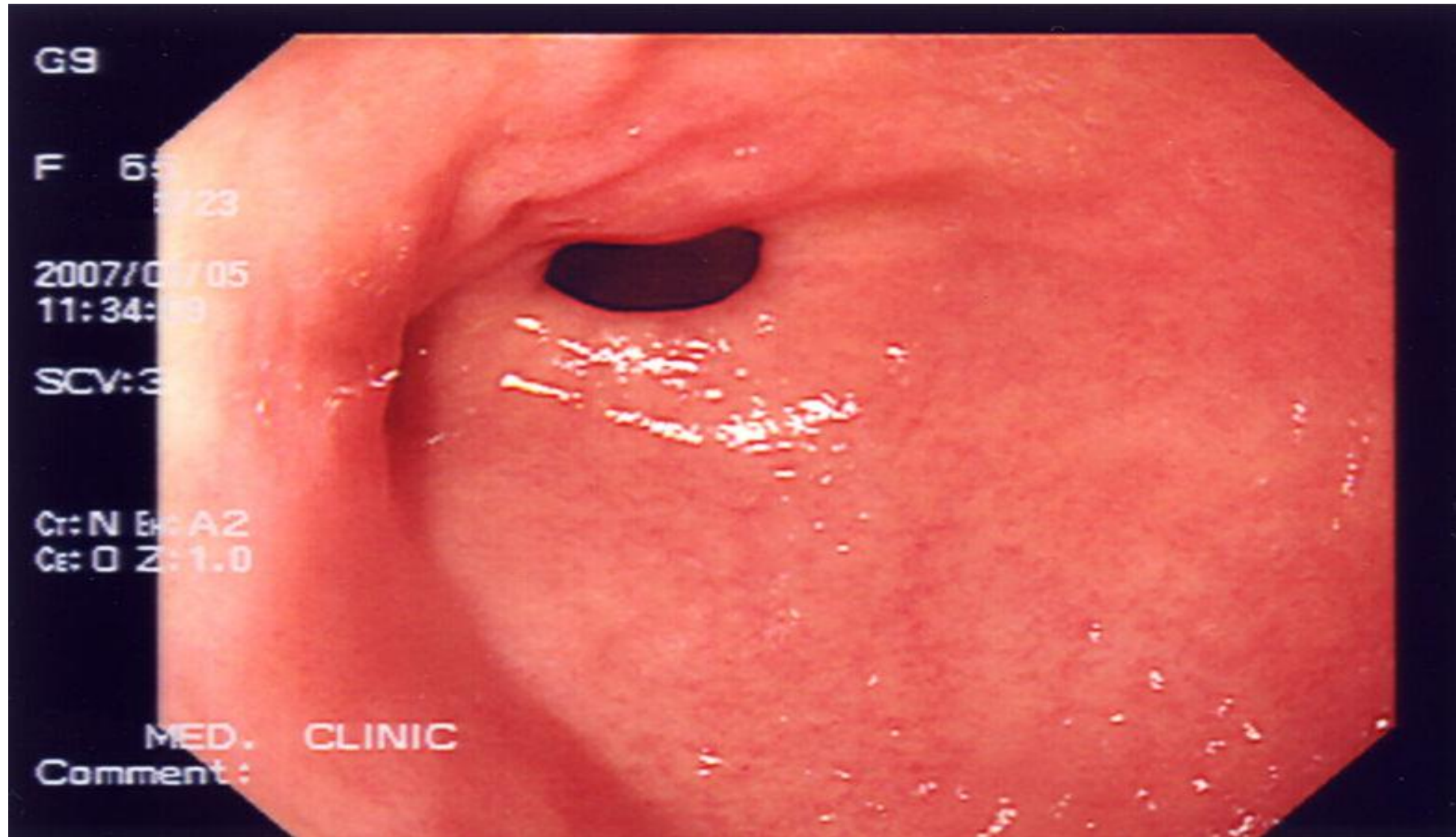
Tomografie cu emisie de pozitroni



Endoscopie

- Metoda de diagnostic minim invazivă utilizată pentru a evalua suprafețele interne ale organelor cavitare
 - vizualizare
 - înregistrare
 - chirurgie minimă
 - invazive

Endoscopie



Endoscopie

- utilizare:
- Tractul gastro-intestinal: esofag-stomac-duoden; intestinul subțire; colon; canal biliar
- Tractul respirator: nas (rinoplastie), tract respirator inferior (bronhoscopie)

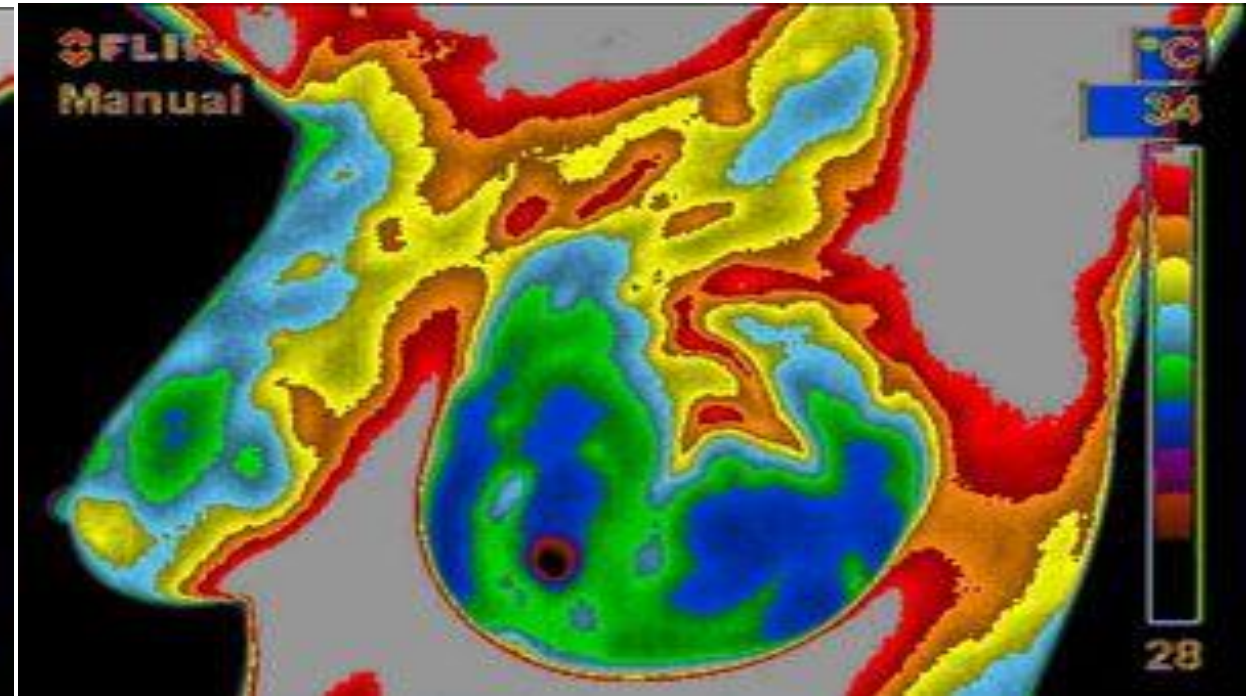
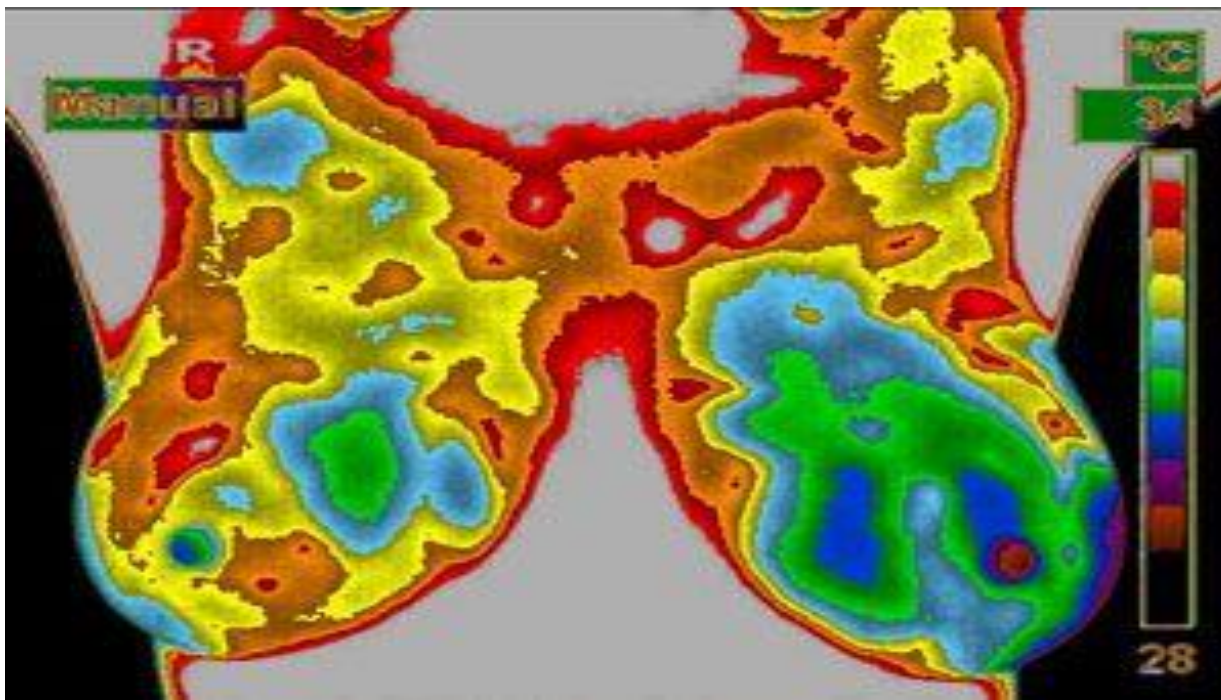
Termografie

- cameră cu infraroșu
- Căldură - termoreglație - metabolism
- Infraroșu (lungimea de undă electromagnetică invizibilă pentru ochiul uman) → percepută ca și căldură

Termografie

- măsoară temperatura
- Evidențierea diferențelor de temperatură
- Aplicații:
 - medicina umană
 - medicină veterinară
 - identificarea diferențelor în temperatura părților corpului

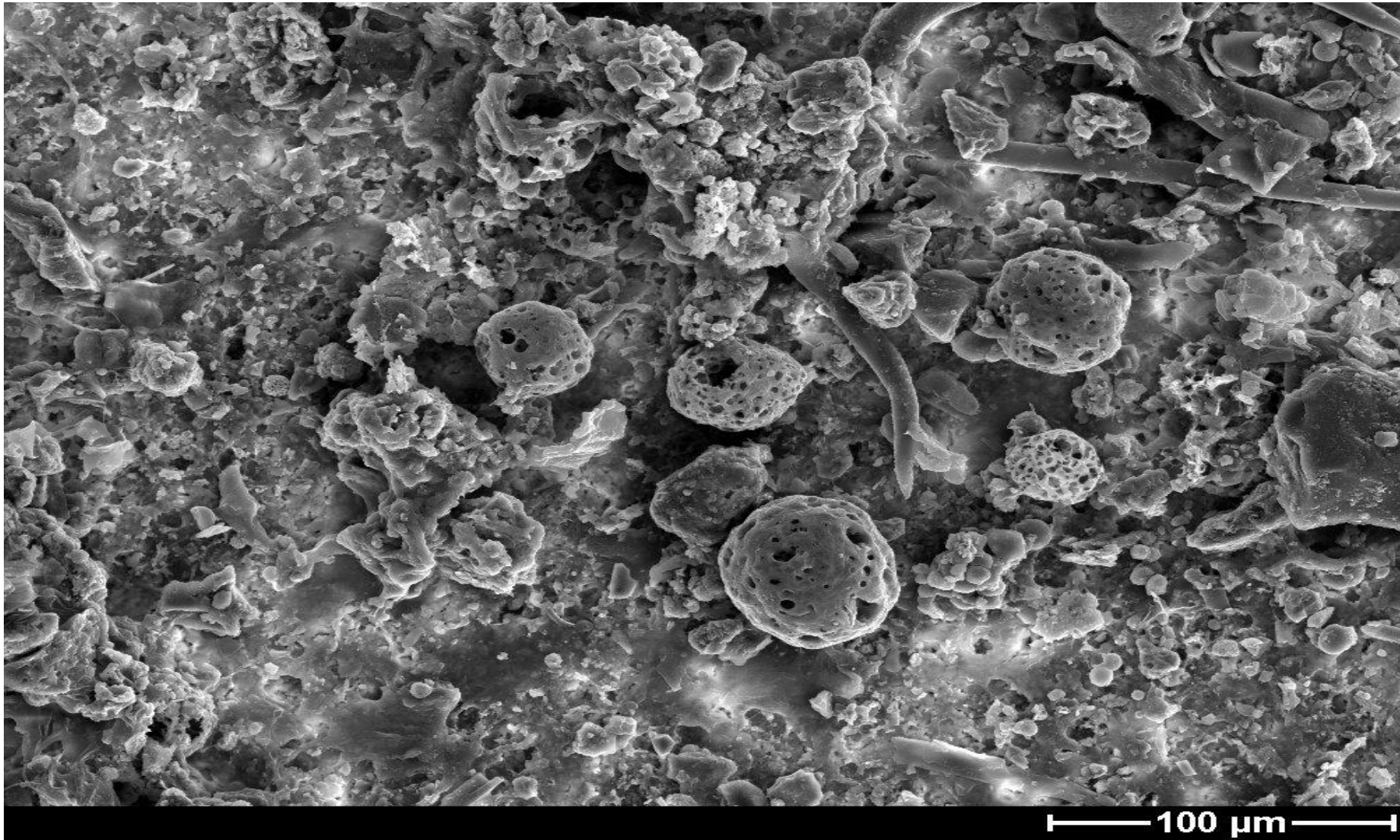
Termografie



Microscopie electronică

- Microscopul electronic: detalii foarte mici vizibile la rezoluție înaltă (electroni = sursa de lumină)
- Mărire = 2.000.000 de ori
- Aplicații:
 - patologie
 - diagnosticul bolii renale, identificarea sindromului imotili cilia, etc ...

Microscopie electronică



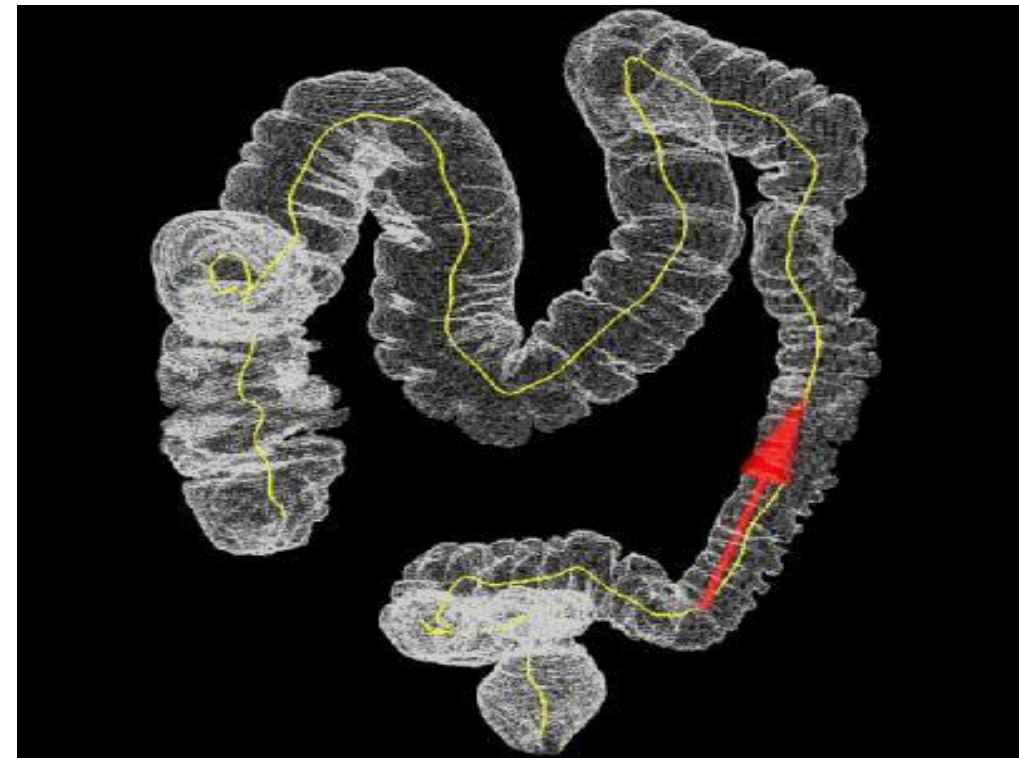
Tehnici avansate de vizualizare și prelucrare a imaginilor digitale

Reconstrucție multiplanară

- MPR = Reconstrucție multiplanară
- Permite reconstrucția imaginii axiale din imagini digitale coronale, sagitale sau oblice

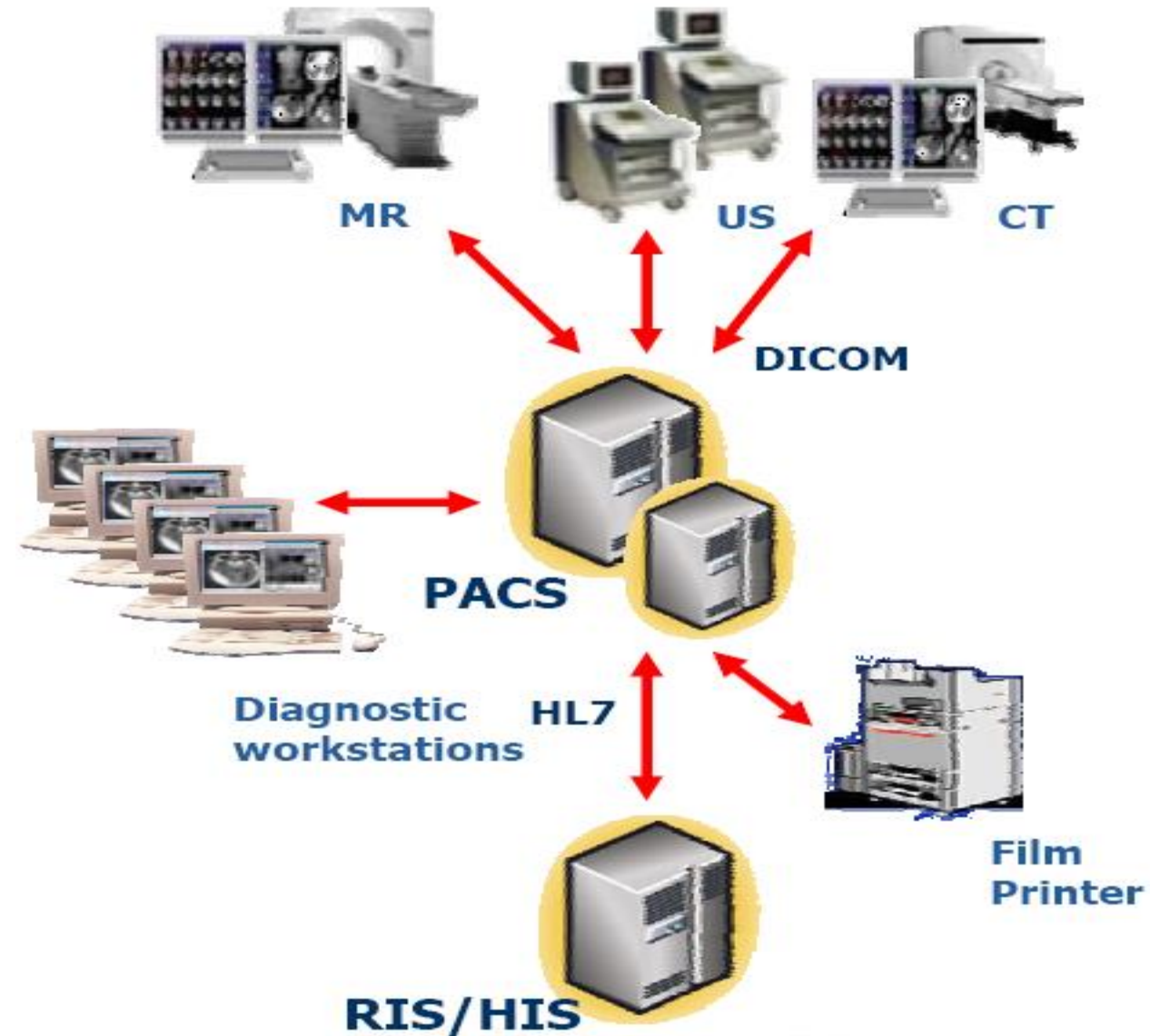
Vederi tridimensionale (3D)

- Softuri de prelucrarea imaginii medicale:
- Chirurgie 3D ghidată: planificare chirurgicală, endoscopie virtuală
- Educație (anatomie)
- Planificarea radioterapiei



Standardul DICOM

- Imagine medicală digitală: 1970
- Modelul ISO OSI funcționează pe mai multe niveluri
- Permite schimbul de informații și mass-media



Standardul DICOM

- Imagistica digitală și comunicarea în medicină
- PACS = Arhivă imagine și sistem de comunicații (integrarea sistemelor medicale care asigură stocarea și arhivarea imaginilor medicale în standardul DICOM)
- Standardul pentru transferul imaginilor medicale
- Dezvoltat de Colegiul American de Radiologie și de Asociația Națională a Producătorilor de Electrotehnică (NEMA)

Standardul DICOM

- Model orientat pe obiecte (imaginile pacienților, rapoartele sunt obiecte într-un fișier DICOM)
- Partea care conține descrieri și informații într-un fișier DICOM se numește definiții de obiecte
- Fiecare informație este un atribut (de exemplu, numele pacientului)

Standardul DICOM

Un fișier DICOM are următoarea structură:

- Un preambul de 128 octeți
- Un prefix (4 octeți) care conține literele "D", "I", "C", "M" care reprezintă semnătura unui fișier DICOM
- Un set de date care păstrează informații cum ar fi numele pacientului, imaginea, dimensiunea imaginii etc.

Standardul DICOM

Preamble (128)	Prefix (4 bytes)	Data Set			Image(s)
		Data Elem		Data Elem	

- Un element de date este compus din mai multe câmpuri:
- Elementul de date tag-uri - un identificator unic (2 octeți și numărul de elemente GroupNumber 2 octeți)
- (0010, 0020): Numărul grupului este 0010 iar numărul articolului este 0020
- Valoarea descrie tipul de reprezentare a datelor și mărimea corespunzătoare a unui element

Standardul DICOM

- Cinci domenii principale de funcționalitate:
 - Trimiterea unui obiect (de exemplu, o imagine)
 - Solicitarea și restaurarea unui obiect
 - Acțiuni specifice (de exemplu, imprimarea unei imagini pe film)
 - Acțiuni de management
 - Asigurarea calității și coerența imaginilor (vizualizarea și imprimarea)
- Nu definește arhitectura unui sistem, nu specifică cerințele de performanță (cu excepția celor definite mai sus)

Muțumesc!