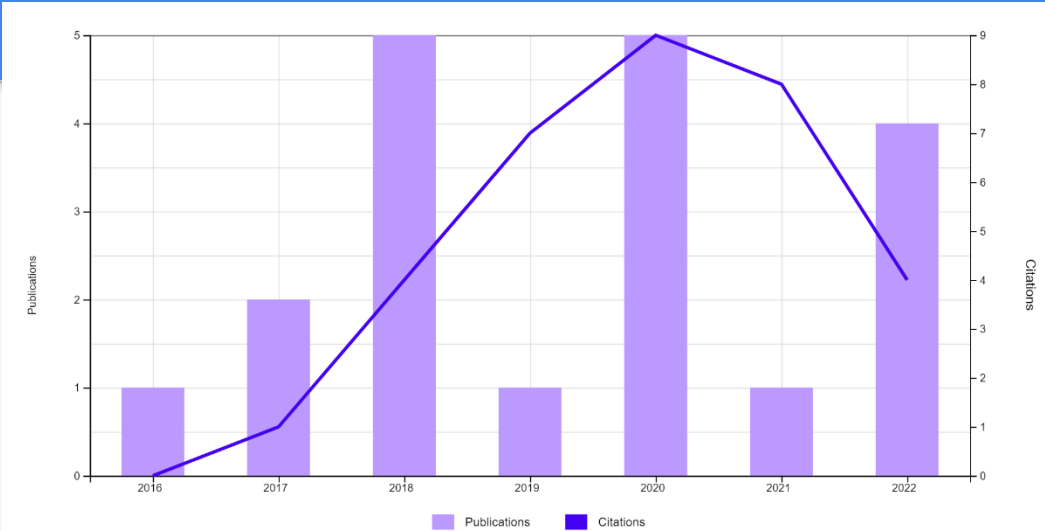
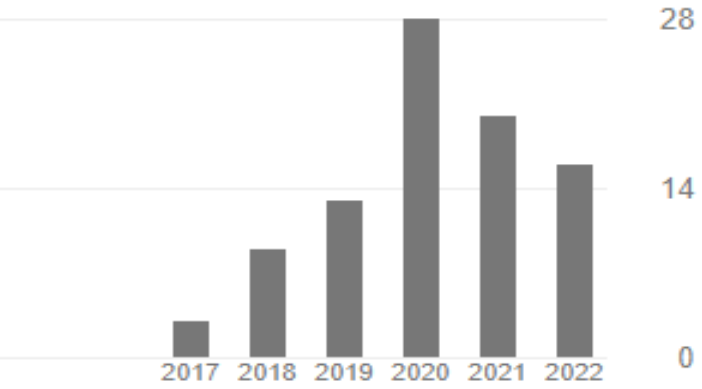


Imagistică medicală

Stelian NICOLA

mail: stelian.nicola@aut.upt.ro;
stelian.nicola@upt.ro

	Toate	Din 2017
Referințe bibliografice	91	90
h-index	4	4
i10-index	4	4



Note:

Activitatea pe parcurs:

- nota 1 - sinteza unui articol selectat dintr-o carte + prezentarea sintezei .ppt
- nota 2 - aplicație prelucrare imagini sau rețele neuronale pentru clasificarea de imagini
- nota 3 – teme de laborator și activitate

Examen:

- examen grilă pe Campus Virtual maxim 30 de întrebări

Medie:

$$0.5*N_a + 0.5*E$$

Ce vom face la curs?

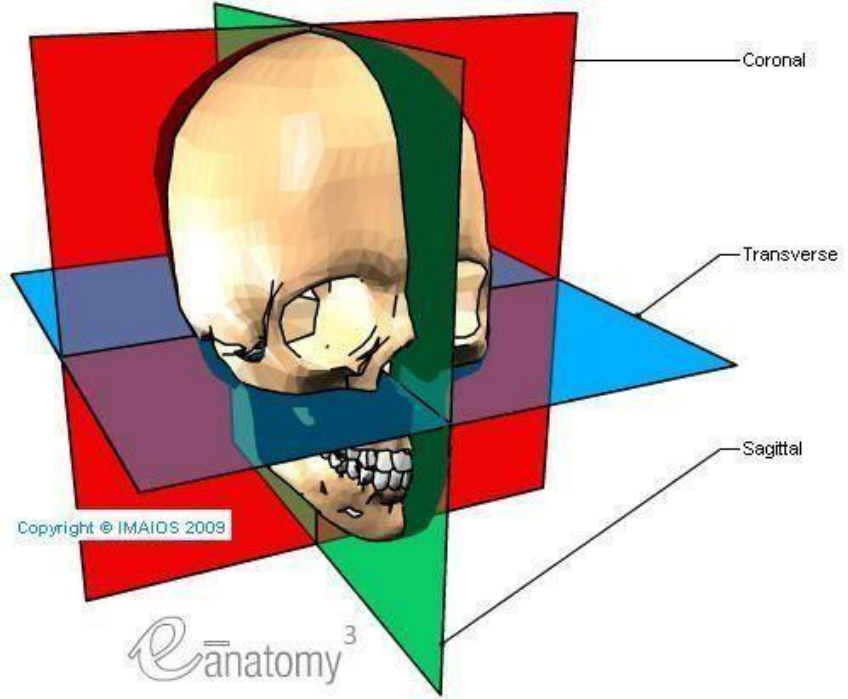
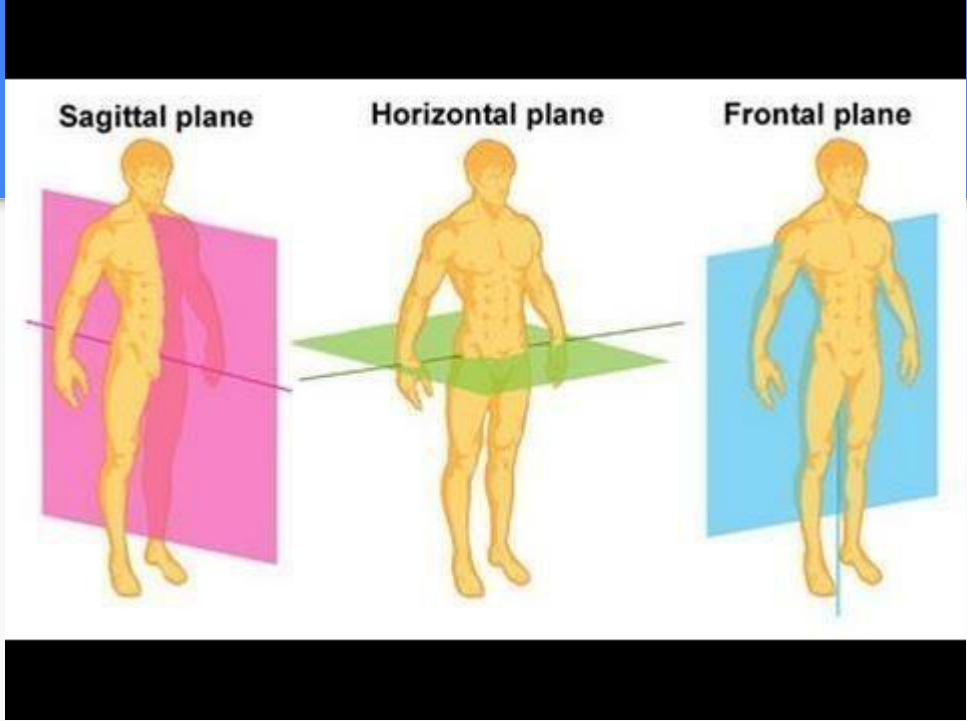
- Razele X
- Investigațiile radioimagistice
- Metode de investigație
- Formatul DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)
- Procesarea imaginilor (prelucrări generale și filtrări) -> algoritmi de procesare a imaginilor

Ce vom face la curs?

- **Principiile de bază ale reconstrucției imaginilor medicale:** tomografia 3D
- **Formatele imaginilor:** pentru grafică vectorială și bitmap
- **Formatele imaginilor medicale:** formate generale pentru imagini (BMP, TIFF, JPEG, etc.)
- **Exemple de sisteme informatice în radiologie**

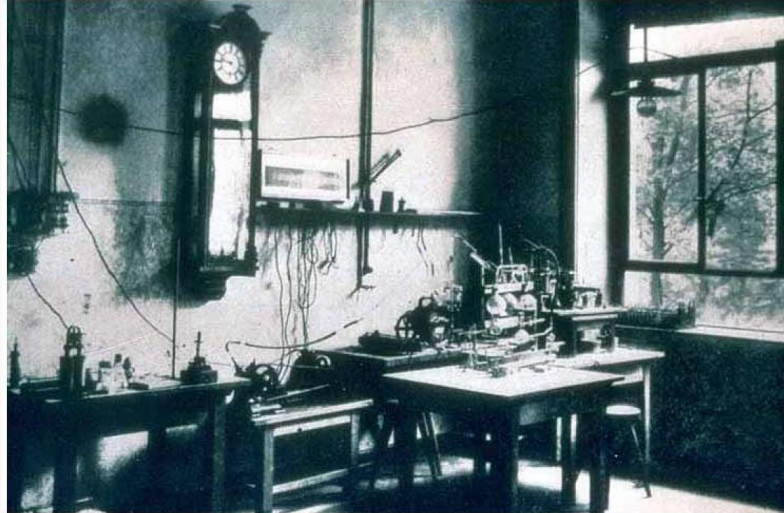
Ce vom face la laborator?

- Studiul unui articol din domeniu și sinteza acestuia: rezumat + prezentare
- Aplicații pentru procesarea imaginilor -> formatul DICOM
- Aplicații pentru vizualizarea imaginilor 2D/3D
- *Aplicații pentru clasificarea imaginilor utilizand rețele neuronale



Razele X

Razele X -> anul 1895, Wilhelm Conrad Röntgen (rectorul Universitatea Wurzburg)



Atelierul lui Conrad Röntgen

Ce sunt radiațiile?

Radiațiile sunt un mod special de mișcare a materiei.

În funcție de modul propagării și proprietățile lor, distingem:

- radiații ondulatorii sau electromagnetice;
- radiații corpusculare.

- **Ondulațiile electromagnetice** – razele X, gamma, razele cosmice, radiațiile ultraviolete, radiațiile luminoase, radiațiile infraroșii, microundele, undele hertziene (folosite în telefonie, radar, televiziune și radiofonie). Se deosebesc între ele prin lungimea lor de undă și prin frecvență.
- **Radiațiile corpusculare** – particule (încărcate electric) direct ionizante, ca razele alfa și beta ale radiului și corpurilor radioactivi; electronii, mezonii, protonii, deutronii și alte particule.

Razele X

Razele X ondulații electromagnetice cu lungimi de undă care se măsoară în -angstromi.

Razele X utilizate în scopuri medicale au lungimea de undă cuprinsă 0,06-8 angstromi -> penetrabilitate mare

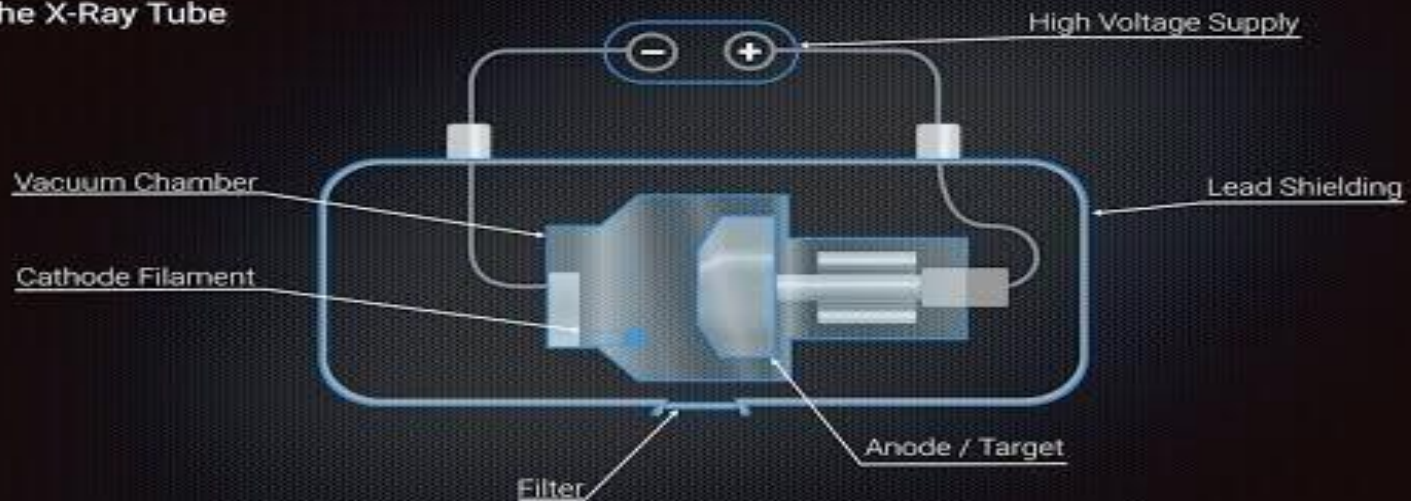
Aparatul RÖNTGEN

Compus din 2 părți

- principală (tubul emițător de raze X, transformatoarele, kenotroanele, ecranul)
- Secundară masa de comandă, stativul, cablurile etc.

d.wilsonTM

The X-Ray Tube



Mecanismul producerii razelor X

- Razele X iau naștere în tubul emițător, prin frânarea bruscă a electronilor catodici, la nivelul anodului.
- Fasciculul de raze X este format din radiații **caracteristice** și radiații de **frânare**
- **Radiațiile caracteristice** se produc ca urmare a interacțiunii colizionale dintre electroni
- **Frânarea** constituie o formă de interacțiune între electroni și particulele materialului anodului

CALITATEA ȘI CANTITATEA RAZELOR X

Fasciculul de raze produs în tubul de raze se caracterizează prin:

- **duritatea** razelor, care reprezintă calitatea razelor X de a pătrunde prin diferite corpuri
- **intensitatea** razelor X, care corespunde cantității de raze X emisă în unitatea de timp

- DURITATEA RAZELOR X depinde de diferența de potențial dintre catod și anod, dată de transformatorul de înaltă tensiune, diferență de potențial care imprimă fasciculului catodic de electroni o anumită viteză
- Cu cât energia electronilor ce se lovesc pe anod este mai mare, cu atât razele X care iau naștere au lungimi de undă mai scurtă și posibilități de pătrundere mai mari, se spune că sunt RAZE MAI DURE.
- Cu cât viteza electronilor din fasciculul catodic este mai mică, razele X care iau naștere pe anod au lungime de undă mai mare, sunt mai puțin penetrante și se spune că sunt RAZE MOI.

INTENSITATEA FASCICULULUI DE RAZE X

- Dată în funcție de numărul de electroni care se izbesc de anod, deci de gradul de încălzire a filamentului catodic, respectiv de intensitatea curentului de încălzire și de diferența de potențial dintre bornele bobinei secundare de la transformatorul de încălzire (≥ 2500 grade Celsius).
- Dacă este nevoie de un fascicul mai bogat în raze se încălzește mai puternic spirala catodică și invers.

Răcirea anodului

Se poate face în mai multe moduri:

- cu lichide (apă, ulei special);
- cu aer;
- la unele tuburi, anodul este prelungit până la exteriorul tubului de raze X printr-o piesă metalică, care se continuă cu un radiator cu aripioare ce oferă o suprafață mare de difuziune a căldurii (răcire prin convecție);
- în alte cazuri, anodul este gol și se prelungește în afară cu un tub care comunică cu un recipient cu apă.
- la tuburile pentru radioterapie, care trebuie să funcționeze continuu, timp îndelungat, prin anod, care este scobit, circulă un curent de ulei sau apă

PROPRIETĂȚILE FIZICE (bază în medicină), CHIMICE și BIOLOGICE ale RAZELOR X

Razele X se propagă în vid cu o viteză de 300 000 Km pe secundă. EFECTUL FOTOCHIMIC

- Razele X pot produce anumite reacții chimice: impresionează emulsia fotografică, acționând asupra sărurilor de argint și permit astfel obținerea de radiografii

LEGEA DIVERGENȚEI

- Intensitatea fasciculului de raze X scade progresiv cu cât se depărtează de focarul tubului, proporțional cu pătratul distanței și acest fapt este important de știut atât pentru calcularea timpului de expunere la radiografii, dar mai ales în radioterapie, unde distanța focus-piele joacă un rol mare în stabilirea dozei

Proprietăți fizice

PENETRABILITATEA (duritatea) RAZELOR X

- Este proprietatea fundamentală pe care se bazează utilizarea lor în medicină și este o calitate definită prin lungimea de undă, determinată de diferența de potențial dintre anod și catod.

ABSORBȚIA RAZELOR X

- comportă două aspecte: aspectul calitativ și cantitativ.

Absorbția razelor X

Absorbția calitativă – constă în formarea radiațiilor secundare, care alterează calitatea imaginii radiologice; utile în radioterapie pentru că îmbogățesc fasciculul principal și sporesc doza.

Absorbția cantitativă a razelor X în corpul omenesc depinde de numărul atomic al elementelor din tabloul lui MENDELEEV (notat cu Z), de lungimea de undă, de densitatea țesuturilor prin care trece fasciculul de raze X și de grosimea regiunii iradiate.

Absorbția este direct proporțională cu grosimea regiunii de examinat.

Proprietățile chimice

Razele X

- > modifică culoarea platinicianurii de bariu, din verde în galben, apoi brun, această proprietate era folosită în trecut pentru dozarea razelor X.
- > impresionează placa fotografică care conține în structura ei bromura de argint, transformând-o într-o subhalogenură.
- > modifică conductibilitatea unor metale cum ar fi seleniu – proprietate care este și ea folosită în dozimetrie

Proprietățile biologice

Țesuturile cele mai radiosensibile sunt țesuturile hematopoetice. Țesutul limfoid, splina, ganglionii limfatici, limfocitele sunt distruse repede de doze relativ mici. La fel în măduva osoasă limfocitele sunt primele elemente care sunt distruse de razele ionizante.

Imagine radiologică și formarea ei

Imaginea radiologică se formează având la bază proprietățile razelor X de a se propaga în linie dreaptă, de a pătrunde și a fi absorbite de organe și țesuturi, de a produce luminescența ecranului fluorescent sau fosforescent, de a impresiona filmul radiografic.

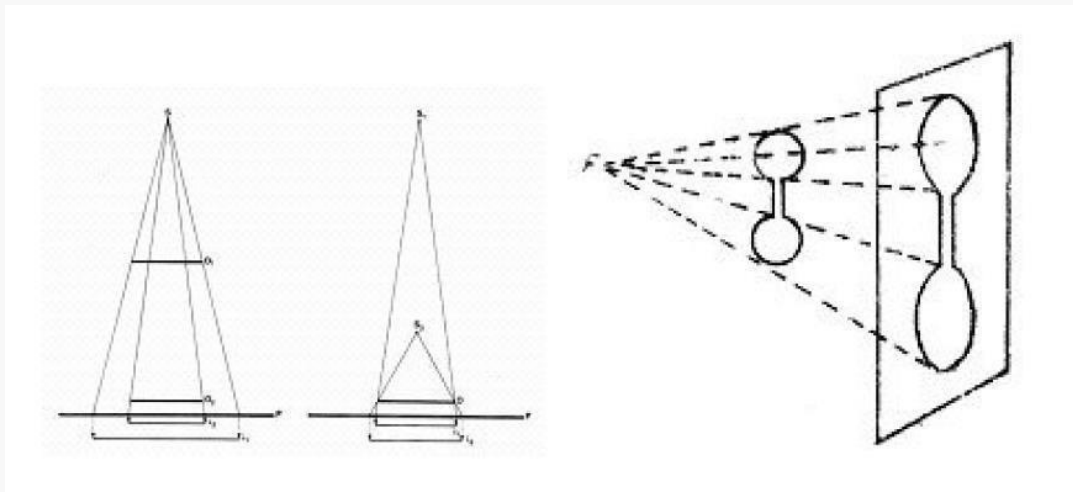
Pe filmul radiografic reprezentarea este inversă celei de pe ecranul fluorescent, zonele luminoase vor apărea negre (radiotransparente), iar zonele întunecate albe (radioopace).

Legile opticii radiologice

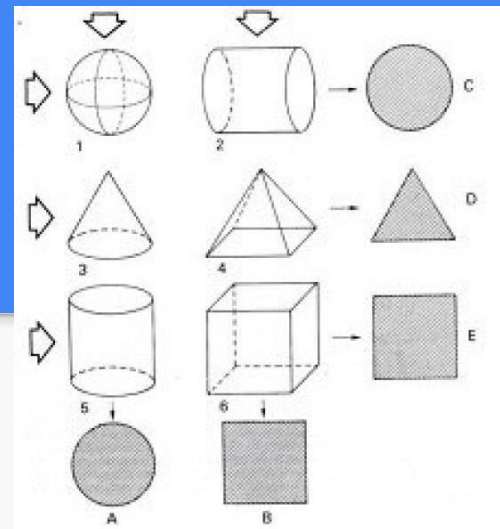
- legea proiecției conice;
- legea tentelor;
- legea sumăției și substrației planurilor;
- legea incidențelor tangențiale și a celor ortograde (aparitia liniilor nete și a contururilor).

Legea proiecției conice

- Imaginea pe care o realizează un obiect interpus între sursa de raze și ecran sau film prezintă caracteristicile proiecției unui corp tridimensional într-un plan bidimensional, precum și defectele proiecției conice, adică ea apare mărită și deformată.



Deformarea imaginilor obiectelor



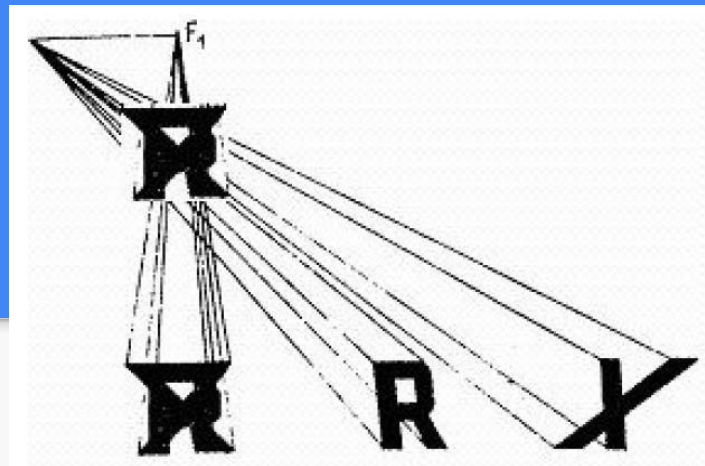
O sferă în calea fasciculului de raze X realizează o **imagine mărită**, dar cu aceeași formă dacă **fasciculul conic este perpendicular pe obiect**. Dacă **fasciculul este oblic**, imaginea sferei apare ca un **oval**, cu atât mai alungit, cu cât fasciculul conic de raze este mai departe de normala perpendiculară pe film.

Fenomenul sumației și subtracției planurilor

Imaginea radiologică a oricărui segment al corpului omenesc reprezintă **suma imaginilor diferitelor organe și țesuturi**, care caracterizează din punct de vedere anatomic acel segment, care sunt străbătute de razele X, plan cu plan așa cum sunt ele așezate în spațiu și rețin din fasciculul de raze X cantități diferite, în raport cu densitatea și structura lor.

Efectul sumației intervine în toate imaginile radiologice și din cauza ei, uneori, sunt mascate detalii, ceea ce constituie un dezavantaj.

Fenomenul de paralaxă



Paralaxa reprezintă fenomenul de disociere a elementelor unei imagini sumate. Imaginea radiologică a mediastinului rezultă din suma imaginilor tuturor organelor situate în calea fasciculului de raze X.

Legea incidenței tangențiale

Explică de ce pe imaginea radiografică pot apărea linii opace nete – dungi sau contururi precise – în cazul în care raza incidentă atinge tangențial suprafața unui obiect opac la razele X sau când fasciculul incident atinge suprafața, care separă obiecte de opacitate diferită.

Protecția în radioscopie

- 100 mR (mili Röntgen) pe săptămână $1\text{R}=\text{Coulomb/kg}$ aer
- 5 rem (Röntgen) pe an
- 50 rem până la vârsta de 30 ani
- 200 rem pentru viața întreagă.

Producerea razelor X

