

اصول سیستمهای رادیولوژی و تصویربرداری پزشکی

جلسه اول

2 سوال طرح شده 1 خنجر

نظرس 1 خنجر

3 خنجر

خواه اراده

کیفیت

timing

عمل بودن مطلب

خواه ارزیابی پروژه

برای پروژه درس رادیولوژی موارد زیر را رعایت فرمایید:

الف: تمام اراده ها ساعت 3:05 خواهد بود

ب: قبل از ارائه اراده دهید 1. فایل پاورپوینت اراده 2. Word نظرس 3. word سوالات را به

صورت Zip شده داخل تلگرام قرار دهید.

مجموع این درس کتاب The Essential physics است که توسط پروفسور Buchberg اولین بار نظرس شده است of medical Imaging

خس 1. مفاهیم اولیه:

در 5 فصل اول به موارد زیر می پردازیم:

1. تصویربرداری پزشکی چیست؟
2. پرتوهای و اتم های پرتوزا
3. اتفاق های پس از پرتو زایی
4. کیفیت تصویر
5. اطلاعات تصویر

18

Chapter 1. مقدمه ای بر تصویربرداری پزشکی:

در این فصل به بررسی مآول های مختلف در تصویربرداری پزشکی می پردازیم و سپس ویژگی های اصلی یک عکس را باطلر بررسی می کنیم.

10
هذوع تصویر پزسلی که به بدن اسنان مربوط شود نیازمند نوعی از انرژی می باشد. به عنوان مثال در رادیولوژی که در رادیولوژی استفاده شده است این صورت از انرژی γ با سیتی قابلیت نفوذ در بدن را داشته باشد.

نوروی: با توجه به اینکه نوروی انرژی کمتر نسبت به پرتوهای چون پرتو α دارد معمولاً در بافت های سطحی بدن استفاده می شود و از کاربردهای آن می توان به 4 مورد زیر اشاره کرد.

1. dermatology

2. gastroenterology

3. obstetrics

4. pathology

انواع مازون های مورد استفاده در γ پزسلی:

1. Radiography

2. Fluoroscopy

3. Mammography

4. computed tomography

5. MRI

6. Ultrasound Imaging

7. Doppler Ultrasound

8. Nuclear Medicine planer Imaging

9. single photon Emission CT

10. positron Emission Tomography

11. Combined Imaging Modalities

Radiography

اولین تفلوژی علسباری پزسلی بوده. رادیوگرافی از منبع X -Ray استفاده می کند که همی در یک سمت بیمار قرار می گیرد و آشکار ساز (Detector) این اشعه X در سمت دیگر قرار می گیرد. یک پالس بسیار کوتاه مدت (در حد μs) توسط تیوب اشعه X تولید می شود که پس از واکش با بیمار، در طرف دیگر علس رادیوگرافی را برای ما ایجاد می کند. در واقع یک توزیع همگن از اشعه X به بدن برخورد می کند و پس از تضعیف (attenuation) که به واسطه جذب یا منفرف شدن (Scattering) منفرف، تولید یک توزیع ناهمگن از اشعه X در خرومی می شود. از این توزیع ناهمگن اشعه X در خرومی علس رادیوگرافی تولید می شود.

تصاویر transmission و projection :

transmission: تصویری است که منبع تولید اشعه خارج از بدن قرار دارد و اشعه پس از عبور از بدن توسط آشکارسازها دریافت می شود. رادیولوژی تصویر **transmission** است.

projection: به تصویری گفته می شود که هدفش از تصویر به اطلاعات یک مسیر مستقیم از بدن بیمار اعیان دارد. به عبارت دیگر اشعه مستقیم به آن نقطه از بدن بیمار برخورد کرده و در مسیر مستقیم تصویر **projection** را از همان نقطه می سازد. تصویری که از رادیولوژی بدست می آید **projection** نیز هست.

تصاویر رادیولوژی کاربردهای مفید و متنوعی دارد که از جمله آن می توان به تشخیص سُلستگی استخوان، سرطان ریه و ناهنجاری های قلبی - عروقی اشاره کرد.

Fluoroscopy

در فلوروسکوپی دریافت **X-Ray** به صورت متناوب و در طول زمان اتفاق می افتد. به عبارت دیگر فلوروسکوپی یک **real time X-ray** است که فیلمی از خود از بدن بیمار می سازد. فلوروسکوپی یک سیستم تصویربرداری **transmission** است که می توان آنرا **Radiology real time** هم نامید. از طرفی به کمک فلوروسکوپی می توانیم ترتیب های بسیار سریعی از **X** را به صورت پست هم تهیه کنیم.

از فلوروسکوپی می توانیم در کاربردهایی چون قراردادن کاتترها **catheter** در ریه ها و همچنین مسکن کردن روده (؟) و حتی روش های درمانی تهاجمی و تصویرسازی از آنهارا انجام دهیم. از طرفی می توان در فلوروسکوپی برای بررسی وضعیت آناتومی در کت نیز استفاده کرد مثل حرکت قلب.

Mammography

ماموگرافی، رادیولوژی از سینه است که یک تصویر **transmission** می باشد. تصویربرداری ماموگرافی از اشعه بسیار کمتری نسبت به اشعه **X** استفاده می کند. بنابراین تولید **X** و **Detector** های مربوط به رادیولوژی مختص به خودش است. از ماموگرافی برای تشخیص ناهنجاری هایی که می توانند منجر به ایجاد سرطان پستان در آینده شوند و همچنین نقاط آلفا (**Calcify**) در بافت سینه استفاده می کنیم.

توضیحات مربوط به Slide 17:

دو تصویر مختلف از بافت پستان را داریم. تصویر اول تصویری از بافتهای چربی و غدهای پستان است که قرار دارند. بافت های مختلف روی جسم منطبقه این سینه است که نقطه ای که با فلش نشان داده ایم به راحتی قابل تشخیص نباشد. اما در تصویر دوم با روشن های کامپیوتری این روی هم افتادی بافتها و اثر آنها کاهش داده ایم. به این نوع تصویرها **tomosynthesis** می گویند.

از قسمت های مختلف یک سیستم ما مورفاتی می توان به بخش های زیر اشاره کرد: یک تیوب اسفنجی X با انرژی پایین، فیلترهای **k-edge**، روشن های مشوره سازی بافت سیستم، **grid** های آنتن اسلتر و ...

Computed tomography ←

مقطع نظری کامپیوتری یا همان **CT** از سال 1970 به بعد معرفی شد و اولین تصاویر پزشکی دوبله از بدن انسان و به کمک کامپیوتر ایجاد شد. تصاویر **CT** پس از عبور اسفنج X از بدن بیمار در زوایای متعدد به دست می آید که این کاری توانسته به کمک چرخش تیوب اسفنج ایجاد شود. تصویری که **CT** ایجاد می کند در واقع یک برش یا **Slice** از بدن بیمار است. کاری که به هیچ وجه توسط تصویر رادیوگرافی در دسترس نیست. یکی از روشن های بازسازی تصویر در **CT** به شکل زیر است.

تصویر لنده بافتی با **9 pixel** را به شکل زیر می خواهم به تصویر ببینیم. پس از عبور تیوب چرخشی اسفنج X از این بافت مقادیر زیر تولید شده اند.

مجموع اول برای ایجاد 18 این است که **3 pixel** روی آن هفتی 6 باشد. به همین ترتیب 21 و 24 را هم در نظر بگیریم. 2 و 3 مقدار دهی می کنیم. سپس شش های بدست آمده را با هم جمع می کنیم و چگالی آن را بدای اعداد 12 - 24 - 15 بدست آمده اند یا خیر. اگر بدست آمده بودند که مسئله حل است. در غیر این صورت با یستی آن چه داریم و زیاد دارند را به نسبت مساوی به هر **pixel** اضافه می کنیم. این الگوریتم را حل کامل مسئله داده می دهیم.

12	24	15

- CT منجر به همس بسیار زیاد عمل جراحی در سراسر دنیا شد. چرا که تا قبل از آن برای تشخیص بسیاری از بیماری‌ها نیاز به عمل جراحی بود که دیر به کمک CT نیازی به آن عمل‌ها نداشت.
- تصاویر CT های مدرن می‌توانند به اندازه 5.62⁷ مایکروتریس از بین ایجاد کنند.
- CT تصاویری به طول 50cm را با آن صفاقت قادر است تولید کند. (80 عکس در 5 ثانیه)
- CT علاوه بر اینکه قادر است تصاویر Anatomic به ما نشان دهد، در بسیاری از ارگان‌ها تصاویر functional هم به ما ارائه می‌دهد.

Exampk: نحوه لوجی از بازسازی تصویر را در قالب پیاده سازی کنید که در آن به کمک دستور input حاصل جمع مقادیر دریافت شده و سپس مقادیر محلول و pixel مشخص شود.

مقداری از نمودار مطلب
حلیم دوم
 قبلاً گفتیم که برای بررسی مسئله‌های خود مثل تصویر و پردازش تصویر نیاز به ماتریس‌ها داریم. حال سوال این است زمانی که ماتریس‌های واحد همدیگر از خانه‌ها و مقادیری با ابعاد متفاوت داشته باشند چه کنیم؟
 می‌دانیم که ماتریس‌ها این کار را نمی‌کنند، برای این منظور از سلول‌ها استفاده می‌کنیم.

می‌خواهیم در سویی خانه از این سلول (3,1) و در لایه اول از ماتریس صفرها درایم وسط را 1 کنیم

$$f \gg a \{3,1\} (2,1,1) = 1$$

[2]

'hasan'

[3x3x2 double]

>> a = imread('rice.png');

>> imshow(a) ناماس تصویر

>> a(1:50, 1:60) = 0; سیاه کردن گوشه سمت چپ تصویر

>> imshow(a) ناماس تصویر

>> size(a) ابعادهای تصویر

ans =

256 256

>> imhist(a) ناماس هیستوگرام

- همانطور که از کد مشخص است یک مسئله 3×3 به یک این دو حل شده است. آنرا تبدیل به یک مسئله $m \times n$ کنید.

ادامه بحث CT:

با توجه به ماهیت توکم‌یافتن CT ها (عکس‌های برشی) بلافاصله کاربرد فراوانی را در سراسر دنیا پیدا کرده بود.

CT ها مرتباً با معرفی مدل‌های مختلف سعی در دودها افزایش رزولوشن و کاهش قیمت داشتند و طی گامی به واسطه

اینکه کیفیت تصویر را بالا ببریم احتیاج به تعداد *detector* های زیادی بود. به این ترتیب با توجه به قیمت بالای ساخت *detectors* هزینه تمام شده CT بالا خواهد بود.

CT های مدرن توانایی گرفتن تصاویر برشی در اندازه‌های $160-162\text{mm}$ را دارند. تعداد CT بسیار با سرعت بالا در حدود 5s و ایجاد دیر حدود 5cm از بدن در حین رانندگی می‌دهند.

به کمک CT های امروزی می‌توانیم انواع سرطان‌ها و تومورها، شکستگی‌ها و پارگی‌ها، رباط‌های مختلف و پاتولوژی بسیار کوچک را تشخیص دهیم. گاهی اوقات تعداد CT که آن‌ها تومور می‌توانند هستند با برخی سیستم‌های تعاونی‌تر که *Functional* هستند، ترکیب می‌شوند.

چرا از CT استفاده می‌کنیم؟

1. سرعت گرفتن عکس

2. کیفیت بالای تصاویر تشخیصی

3. در دسترس بودن

مزیت CT بر رادیوگرافی :

1. مجامع ماهیت توهم‌ها و افند CT ، تقویر CT سه تعبیری خواهند بود.
2. حذف کردن روی هم افتادن مساحت‌های آنا توهمیک مختلف.
3. ∞ کردن نقاط بی‌پایا و بسیار بارز و روشن بالانتر.

MRI

یکی از بی خطرترین شیوه های تصویربرداری است. در یک میدان مغناطیسی قدری نیرو و توسط یک سیم **Coil** نامیده می شوند در اطراف بیمار قرار می گیرند. پروتون ها در بیمار با جذب امواج رادیویی و فرستادن همین امواج با یک دوره زمانی خاص می توانند تصویر **MRI** را بهم تولید کنند. پس آنکه پروتون ها تولید می کنند توسط **Coil** های اطراف بیمار جذب می شود. با تغییر میدان مغناطیسی اطراف بیمار فرکانس آن که با فرکانس پروتون ها یکسان است تولید شده و به ^{signal} ارتعاش پروتون های شود. یک سیستم **MRI** با یک بازو فرکانس کوچ بزرگی موقعیت هر سیلین از بدن بیمار را مشخص می کند. **MRI** تولید تصاویر برپایی می کند و قادر است موارد بیماری را در حد میلرو و سلولیک را از ویژگی های بافت تشخیص دهد. از آن جایی که انواع مختلفی از بافت ها، از جمله چربی، قسمت خاسته های سفید و غیره، با یک مقدار متفاوتی از سیگنال و سیگنال ها ویژگی های مغناطیسی متفاوتی دارند می توان از آنها تصویر ساخت.

☆ MRI از CT کجاست؟

MRI یک مازول تصویربرداری دیویدرید است لدرسیاری از جولد با CT وقابلی می‌نم. از جمله ایندی می‌تواند تصاویر با کیفیت بسیار بالا تحلی دهد. وی در همان حال برای مدت طولانی باید صبر کنیم تا تصاویر ساخته شود. زمانی که مریض حرکت‌های ناخداسته دارد مسلماً CT با طر سرعت بالا ای جالیز MRI می‌شود. از طرفی با توجه به این که MRI در یک میدان مغناطیسی قوی قدردارد، تجهیزات مانیتورینگ مخصوص به خود را احتیاج دارد به این ترتیب CT بیشتر جولد تویم قرار می‌شود.

همچنین **MRI** در جابجایی کد تجهیزات فلزی مثل پروتزهای دندان دایسین میله ها و یا لاین و... استفاده می شود.

MRI توصیه نمی شود.

السبب في وجود روستان **ان** حذر ساحت **ان** ما مقادير **MRZ** در زمان محدودی ساخته می شود.

MRZ متناهيين حركت! اسفك في MR Angiography 1-5F

دستور برداری اولترا سوند

زمانی که یک کتاب بر روی میز می افتد امواج دوسوگانه امواج فشار (صدا) موجب ایجاد کتاب می شود. این امواج در محیط حرکت می کنند تا به گوش ما برسند. ماهیت این موج یک موج مکانیکی است که با فرکانس بالا قابلیت نفوذ در بدن را دارد. می دانیم که هرچه انرژی یک سیگنال بیشتر باشد فرکانس آن نیز بالاتر است.

در اولترا سوند یک موج مکانیکی کوتاه مدت از طریق یک ترانسیدوسر به بدن فرستاده می شود و سپس پس از برخورد به بافت دور مقدار آن بازتاب می شود. این ترانسیدوسر سیگنال برگشتی را نیز ثبت می نماید. معلماً ترانسیدوسر باید در تماس مستقیم فیزیکی با بدن باشد. امواج صوتی که در بدن به بافت ها برخورد می کنند اکو شده و مجدداً به ترانسیدوسر بازمی گردند.

بناظر ماهیت بی خطر این فارو. دستور برداری در جاهایی که پرتوهای به آنها برخورد ناکند است (رحمی که در آن جنین در حال رشد است) از اولترا سوند استفاده می کنیم.

چند کاربرد اولترا سوند در تصویربرداری است.

عکس ۱: عکس 5.5 ماهگی بوشیگر

عکس 3: به کمک الگوریتم های خاص سونوگرافی یک سری حاصله ها را می سازند.

عکس C: تصویر 3D از جنین

عکس D: عکس دایره برای حرکت جریان خون به ورید قلب

تصاویر پزشکی هسته ای planar

از ریزش هسته ای (واکنش های هسته ای) برای تولید تصاویر پزشکی به وفور استفاده می شود. مهمان است منبع رادیو اکتیو بکرومات انتخاب شود که برای بدن مصرف باشد (مانند آن چه که در اوانی تنگ 26 بود) (در صده 60 سال)

در بدن قرار داده می شود. و یا مانند آنفیکلما روز توسط یک های اجزینی هسته ای به سرعت تحت نظارت با اجزینی بسیار بالا تصاویری از آنفیکلما / نابودی ماده رادیو اکتیو از داخل بدن توسط سیستم های ثبت تصویر به وجود می آورند. تصاویر هسته ای می تواند 2D یا 3D باشد و بسیاری از تصاویری های بدن را شناسایی می کنند.

تصاویر اسلاید 33 را در مقدار بکرومات. در تصویر یک فرد 64 ساله که مبتلا به سرطان پروستات است دیده می شود. به این فرد یک تلفن سیم 99m به اندازه 25 میلی کوری (925 مگا بکریل) تزریق شده است.

پس ساعت بعد آن ماده شروع به واپاشی کرده و توسط یک دوربین سوسونر دوسر از آن تصویر گرفته شده است. نقاطی که این سرطان در آنها متاستاز کرده است در این دو عکس قابل بررسی است.

Single photon Emission Computed Tomography:

تصاویر **SPECT** تصاویری توپوگرافیک هستند که به کمک کامپیوتر وجودی است. به عبارت دیگر اطلاعاتی که از حاد رادیو اکتیو از بین به دوربین های گامای رسد به طور خام مورد استفاده قرار نمی گیرد. بلکه باستی در کامپیوتر پردازش شده و نتیجه پردازش به صورت عکس دیجیتال در اختیار بیمار و پزشک قرار می گیرد. مانند هر سیستم تصویربرداری توپوگرافیک در **SPECT** هم از زوایای مختلف تصویربرداری می شود. از آن جا که تصویر به صورت توپوگرافیک (برشی) است می توان کوچکترین مسلمات بین بیمار را البته با توجه به رزولوشن **SPECT** آشکار کرد. در تصاویر **SPECT** و در تصاویر هسته ای **planar** از این و توبی های رادیو اکتیو همان استفاده می شود.

position Emission Tomography:

در تصاویر **PET** از ویژگی های پوزیترون ها استفاده می کنیم. پوزیترون همان الکترون هست که به صورت مثبت باردار شده است و بسیار ناپایدار می باشد و از این و توبی های رادیو اکتیو قبل فلوئور 18 یا آلبرن 15 تشکیل می شود. استناردتین ماده ای که در برای ایجاد عکس استفاده می شود ماده ای به نام **FDG** است که این ماده در بدن بیمار قرار می گیرد و سپس از آنجا که این این و توبی رادیو اکتیو و اکتیو نور در بدن بیمار و اکتیو نشان می دهد و هر دو نابود می شوند. و الکترون یک الکترون و یک پوزیترون به پدیده فعاوسوم است. این پدیده 1.2 meV انرژی آزاد می کنند و انرژی هادر غالب خودتون که 180° باهم اختلاف دارند آزادی شوند. انرژی هر فوتون 11 keV است. تصاویر **PET** رزولوشن بسیار خوبی دارند و می توانند با توبوری های بسیار ریزی را در بدن تشخیص دهند.