

LAMORFA

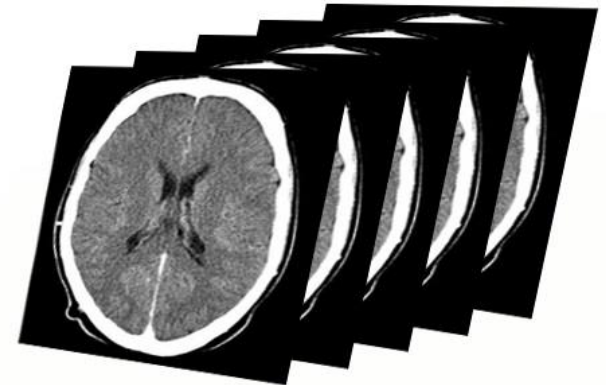
Laboratoř morfologie
a forenzní antropologie

Objemové dáta

Veronika Kováčová

Objemové dáta

Trojrozmerný (objemový) dátový záznam objektu vo forme/ reprezentovaný série digitálnych 2D snímok (obsahujúcich základné informácie o skene)

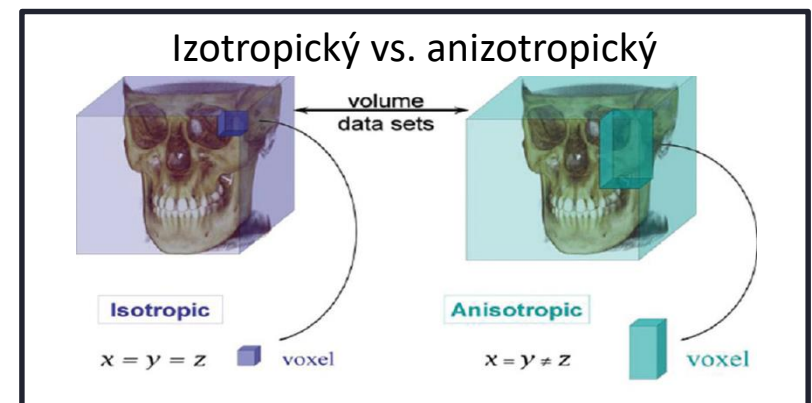
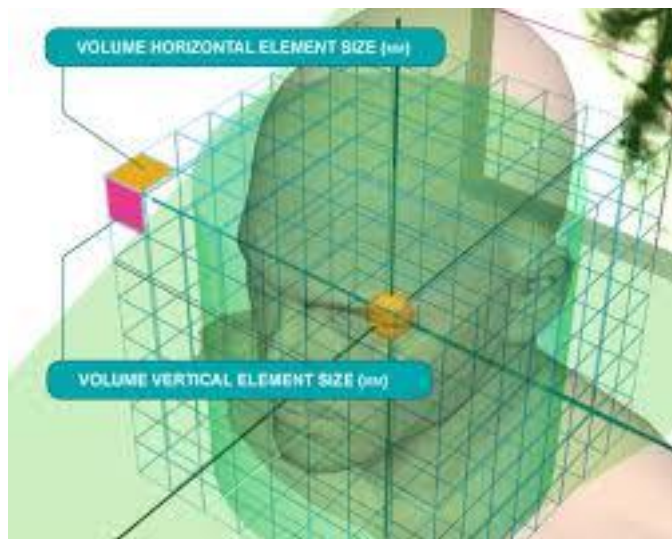
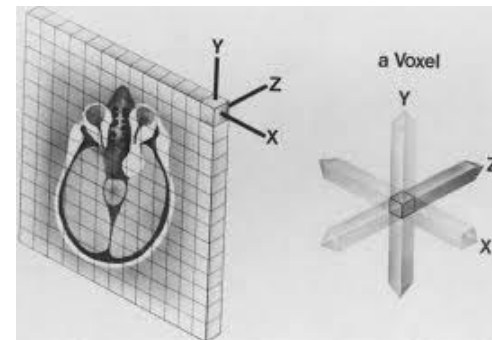


Formáty:

- DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) – najvyužívanejší, obsiahly set štandardov pre manipuláciu, ukladanie a prenos informácií
- TIFF (Tagged Image File Format)
- BMP, JPEG

Základná stavebná jednotka - voxel

Najmenšia objemová jednotka, určená x,y,z súradnicami a hodnotou šedi (obvykle škála 256 alebo 4096 stupňov šedi), charakterizujúcou materiál v tomto objeme



Záznamové technológie (metódy)

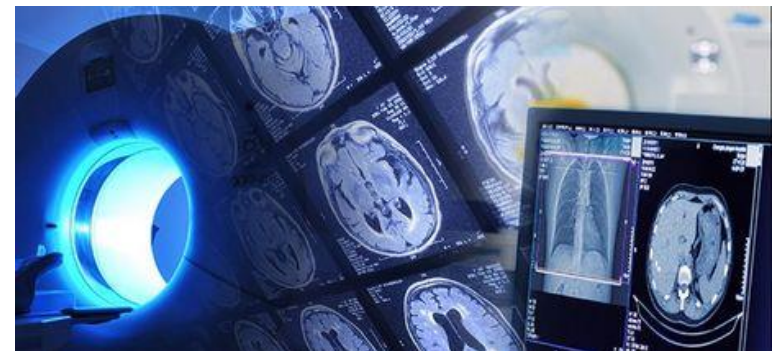
Sériové fotografie fyzických rezov/výbrusov
(napr. The Visible Human Project)

- Časová náročnosť
- Deštruktívnosť



Pokročilé zobrazovacie metódy:

- MRI
- CT
- PET, SPECT
- Cena
- Dostupnosť (zariadenia sú neprenosné)
- Potreba vyškoleného personálu



MRI

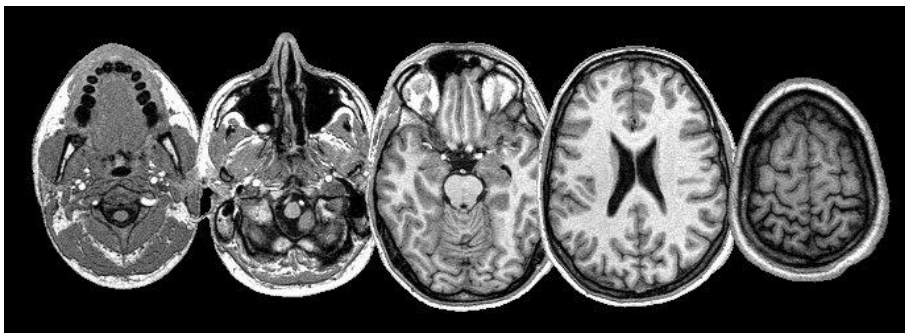
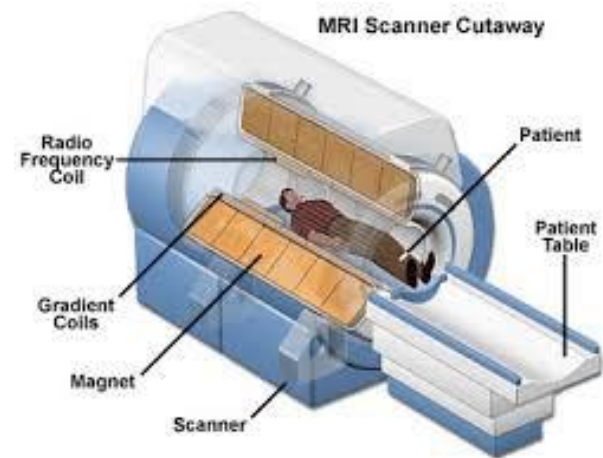
Neinvazívna zobrazovacia metóda

Skúmaný objekt je vložený do silného homogénneho magnetického poľa a vystavený krátkemu rádiovfrekvenčnému impulzu, ktorého výsledkom je slabý elektromagnetický signál

Bežné rozlíšenie okolo 1 mm

Najlepšie rozlíšenie pre tkanivá s obsahom vody a/lebo tuku

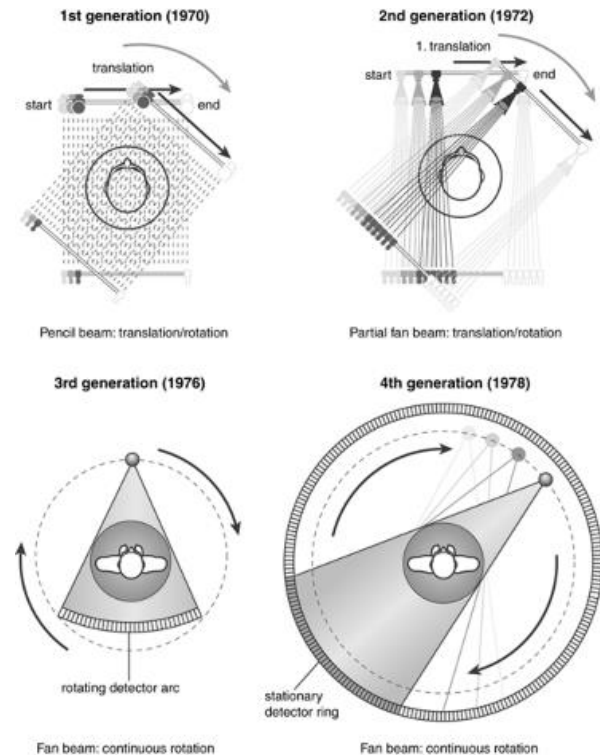
Vhodné predovšetkým na vyšetovanie mäkkých tkanív a neporušených tiel



- Malý kontrast pre dehydratované a suché tkanivá
- Množstvo artefaktov
- Silný magnet
- Dlhý čas vyšetrenia

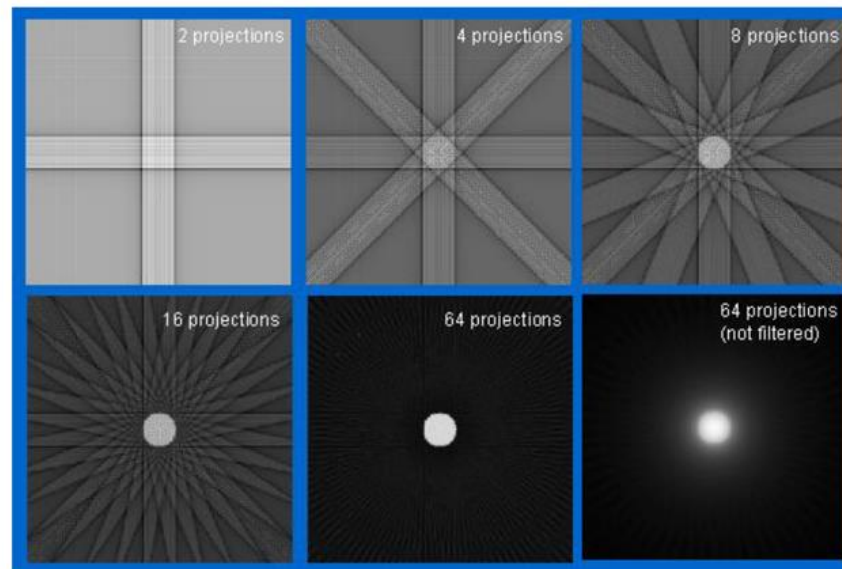
Výpočtová tomografia - princíp

Rádiologická vyšetrovacia metóda
 využívajúca rentgenové žiarenie
 Neinvazívna zobrazovacia metóda
 Postupné meranie pracovného poľa
 pomocou RTG paprskov z rôznych
 uhlov (360°)
 Zdroj (rentgenka, rentgenová trubica)
 + detektor
 Využitie absorpčného kontrastu –
 rôzne pohlcovanie žiarenia v
 závislosti na hrúbke a materiáli
 vyšetrovaného objektu



Výpočtová tomografia - princíp

Výsledok merania - sada 2D projekcií z rôznych pozícií (uhlov natočenia), ktoré sú následne rekonštruované pomocou matematických algoritmov (napr. Filtered Backprojection Algorithm) do 3D dát (predstavujúcich objemovú mapu hustoty objektu)



Výpočtová tomografia

1979 – Allan M. Cormack a Godfrey N. Hounsfield – NC za vývoj počítačovej tomografie

Dobry kontrast pre kostné tkanivo (aj fosílie, múmie, spálené kosti)

So zvyšujúcim sa rozlíšením sa znižuje veľkosť pracovného (vyšetrovaného) poľa

Rozlíšenie celotelových tomografov od cca 0,5 mm

Krátky čas vyšetrenia

Rôzne „typy“ – iCAT, mikro- a nano-CT, synchrotronová mikrotomografia



- Ionizujúce žiarenie (potenciálne nebezpečné)
- Zlý kontrast pre mäkké tkanivá
- Artefakty skenovania
- Nevhodné pre výskum žijúcich populácií

iCAT

Dentálne CT, primárne vyšetrenie orofaciálnej oblasti

Antropologie:

- Výskum zubov, čeľustí, prípadne vyšetrenie menších štruktúr, napr. vnútroušného labyrintu



Rozlíšenie niekde medzi konvenčným CT a mikroCT (v desatinách mm)

Väčšie pracovné pole než mikroCT

Krátky čas vyšetrenia, menšia dávka žiarenia než konvenčné CT



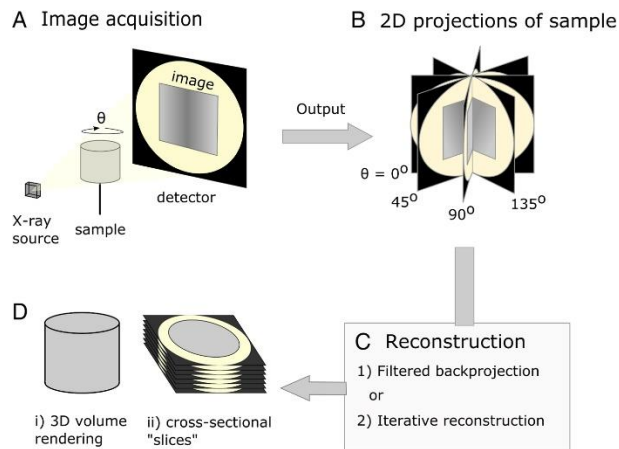
mikroCT, nanoCT

Rovnaký princíp ako klinická výpočtová tomografia

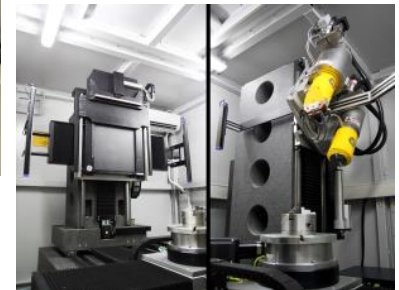
Rozlíšenie v ráde mikrometrov (mikroCT) alebo nanometrov (nanoCT), ale malé pracovné pole

Zobrazenie štruktúr na mikroskopickej úrovni – „virtuálna histológia“

Rotuje objekt, nie záznamový systém



O'Sullivan et al. 2017



Laboratoř počítačové tomografie | CEITEC VUT

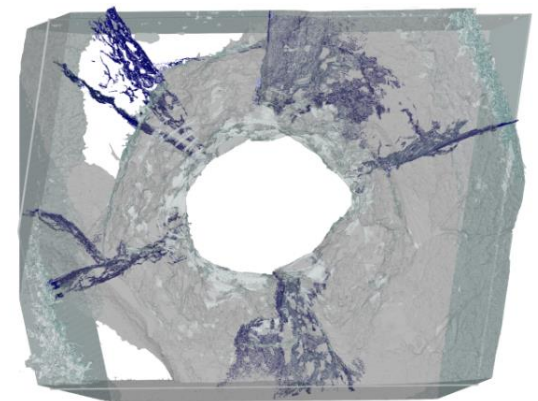
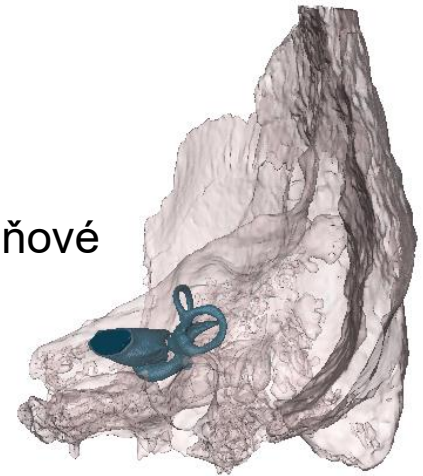
Využitie

Výskum vnútorných a dutých štruktúr:
vnútrošný labyrint, prínosové dutiny, endokranium, dreňové dutiny a kanáliky v zuboch, dreňové dutiny dlhých kostí

Neinvazívne vyšetrenie cenných nálezov:
mumifikované pozostatky, fosílie

Výskum mikroskopických štruktúr v 3D:
osteóny, Haversovské kanáliky, nanoCT –
dokonca lakuny po osteocytoch

Vizualizácia a analýza 3D tvaru a
rozloženia/umiestnenia analyzovaných
znakov/štruktúr (napr. zranenia na kostre)
3D – výrazné zlepšenie možností
kvantitatívnych i kvalitatívnych analýz



Spracovávanie objemových dát

- Vizualizácia a segmentácia datasetov, tvorba a úprava 3D modelov, analýza pôvodných (raw dát) i vygenerovaných modelov

Komerčný software:

Amira (používaný u nás v laboratóriu), Avizo, Mimics, VGStudio

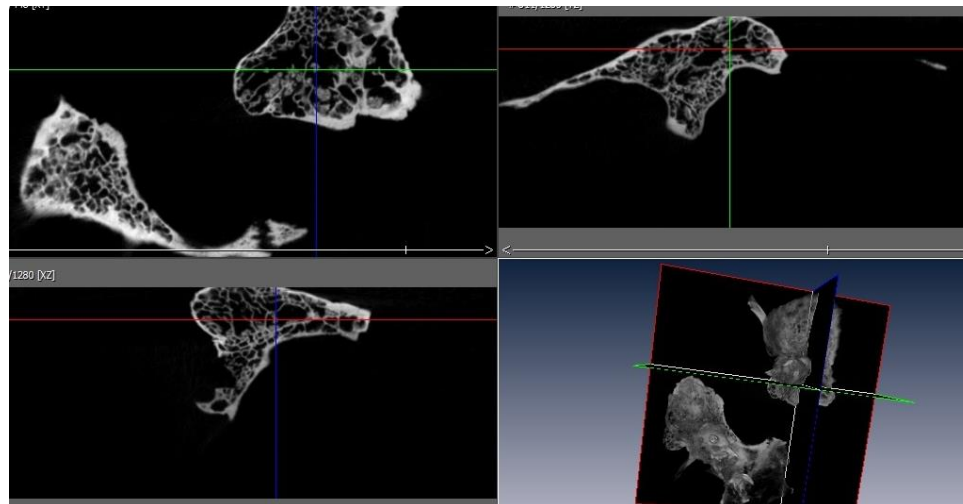
- **Vysoká cena, vysoké nároky na výkonnosť PC**
- **Obrovské možnosti spracovávania a analýzy dát**

Voľne dostupný:

InVesalius – redukcia dát pri importe (v závislosti na výkonnosti PC), malé množstvo editačných nástrojov

3D Slicer – často počas práce „padá“

Vizualizácia objemových dát



Multiplanar reconstruction

- Najjednoduchšia forma zobrazenia
- Možnosť zobrazenia 3 na seba kolmých snímkov cez jeden bod (obvykle v 3 hlavných prednastavených rovinách)
- Možnosť vytvoriť rezy datasetom i v nových, určených rovinách

Volume rendering

- Trojrozmerné zobrazenie dát (zobrazenie rozdielov hustoty)
- Len vizualizácia, tento mód neumožňuje spracovávanie a analýzu dát

Segmentácia

"vymedzenie" požadovaných štruktúr z celkového objemu dát určením ich hranice vo všetkých jednotlivých snímkach

Automatická

- Určenie globálneho thresholdu v histograme
- Možné využiť len v prípade jednoznačných a jasných hraníc danej štruktúry v dátach (tzn. pri dostatočne rozdielnej radiodenzite požadovanej štruktúry a jej okolia)

Manuálna

- Vyznačovanie požadovaných oblastí ručne pomocou rôznych segmentačných nástrojov a ich kombinácií
- Časovo náročná

