

Országos Szilárd Leó Fizikaverseny Döntő 2011.

Kísérleti feladat

Rétegfelvételek készítése infravörös fénnel (Komputertomográf modell)

Bevezetés

A komputertomográfia (CT) a hagyományos röntgen-átvilágítási technika továbbfejlesztése. A tomográfias felvétel esetében vékony röntgensugár-nyalábbal világítják át a vizsgált objektumot. Az objektum mögött elhelyezett detektor egy vonal mentén érzékeli, hogy a sugárnyalábból hol és mennyi nyelődött el.

A sugárnyalábbal ugyanebben a síkban több irányból is átvilágítják a testet, és a mért intenzitásgörbékből kibontakozik az adott síkban (szeletben) elhelyezkedő részletek rajza. A síkot ezután arrébb tolják, és újra körbeforgatják. Az eljárás befejeztével a vizsgált test térbeli szerkezete feltérképezhető. „Szerkezeten” itt a röntgensugáráteresztő-képesség szempontjából megkülönböztethető részletek elrendeződése értendő.

Feladat: Kólával töltött edényben egy ismeretlen tárgy van.

Infravörös fénnel készült rétegfelvételek készítésével derítsük ki minél pontosabban, hogy *hol helyezkedik el, és milyen alakú!*

Készítsünk jegyzőkönyvet a mérésről, táblázattal és/vagy grafikonnal értékeljük a kapott adatokat! Elemezzük a mérés hibáit!

(A mérőhelyen található számítógépet is használhatjuk az értékeléshez, de a jegyzőkönyvet mindenképpen papíron kell elkészíteni! Ha használjuk a számítógépet, akkor hozzunk létre az asztalon egy mappát a kódszámunkkal, és ebbe mentjük el az értékelés részeredményeit.)

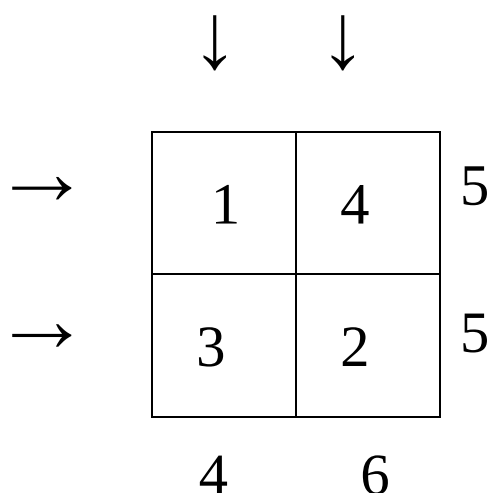
Megjegyzés: A kóla átlátszó az infravörös fényre, át lehet világítani, mint a Röntgen-sugárral az élő szöveteket. A benne elhelyezett tárgy teljesen elnyeli az infravörös fényt. Vegyük figyelembe, hogy az edény alakja nem pontosan egyenes (a szélein), ez „optikai” hibákat okozhat.

A méréshez rendelkezésre áll:

- egy acélkengyel, amelynek egyik oldalán egy infravörös fényt kibocsátó LED, másik oldalán ennek érzékelésére képes fotodióda (érzékelő) helyezkedik el. A kengyel magassága állítható.
- a fotodióda feszültségét digitális feszültségmérővel mérhetjük.
- egy lefedett műanyag edény, kólával töltve
- milliméterpapír, vonalzó.
- számítógép

További, elméleti információ:

A komputertomográfia matematikai háttere könnyen megérthető. Az ábrán egy 2×2 négyzetre



osztott szeletet látunk. Az egyes négyzetekbe az ott elméletben mérhető áteresztőképességet írtuk. Ha ezt a szeletet a nyilak által jelzett módon különböző irányokból átvilágítjuk, akkor a megfelelő összegzett értékeket mérhetjük. A valóságban maguk az értékek nem, csak a különböző irányokból mért összegek mérhetők közvetlenül. Ha az adott síkban a vizsgáló sugár elforgatásával négy összeget felírunk, akkor négy egyenletet kapunk. Az egyenletrendszert megoldva a cellák áteresztőképessége rekonstruálható. A való életben egy szelet helyreállításához több százezer ismeretlent kell meghatározni több százezer egyenletből. Egy sorozat pedig több száz szeletből is állhat. Egy átlagos felvétel mérete a 10 – 100 Mbyte-os nagyságrendbe esik.

(A WIKIPEDIA szócikke alapján)

Megjegyezzük, hogy a mérésünkben előforduló áteresztő-képességek „binárisak”: azaz vagy „1” az értékük (nincs elnyelés) vagy „0” (átlátszatlan, teljesen elnyeli a sugárzást). Ezért a mérés kiértékeléséhez nincs szükség a fenti algoritmusra, azt csak a teljesség kedvéért említettük meg.