

Számítógéppel segített röntgenképkezelés és feldolgozás

Széles Zoltán*

Bizonyára többünkben felmerült a gondolat: jó lenne, ha a röntgen-filmeket nem kellene minden egyes javítási ciklusban újra kézbe venni összehasonlítás céljából. Erre ad egy megoldást a következőkben ismertetett módszer, amit diplomatervezésem félévében dolgoztam ki Hollandiában, egy Tempus ösztöndíj támogatásával. A rendszer tulajdonképpen egy automatikus filmelőhívó és szárító berendezésből, képdigitalizálóból és a vezérlő számítógépből áll. Ezen cikk csak a képdigitalizálással kapcsolatos készülékekkel kíván foglalkozni.

A digitalizáló egy Perkin-Elmer Microdensitometer GM1010 típusú készülék. Bár ezt a gépet 1977-ben fejlesztették ki, az akkori legfejlettebb technológiát tartalmazza, de nagyon pontosnak és megbízhatónak bizonyult.

A képfeldolgozó rendszer felépítése

A rendszer két fő egységből áll: a digitalizáló mikrodensitóméterből, és egy személyi számítógépből (486dx266 kompatibilis számítógép).

Mozgásrendszerek

A digitalizáló gép, felépítését tekintve, a manapság is használatos nagy pontosságú mérőgépeknél alkalmazott csiszolt gránitágyakat, és állványrendszert tartalmazza. Az egyik gránitvezetéken mozog a tetzőlegesen forgatható üvegasztal, ami a röntgenfilm befogadására alkalmas. A filmet két csiszolt üveglemez közé kell helyezni és leszorítani. A maximális képméret, amit még fel tud a gép dolgozni: 254x254 mm.

A másik gránit vezetéken mozog a nagy felbontású optika, és a fény érzékelésére és erősítésére alkalmas fotoelektronsokszorozót. Ez a viszonylag nagy feketedésű filmet átvilágító fény intenzitásával arányos jelet szolgáltatja. Az egyes ágyazatokon nagy felbontású digitális fényinterferenciás jeledők találhatók, amelyek gondoskodnak a mikroprocesszoros rendszer számára az út- és sebesség- információk létrehozásáról.

Optika és érzékelők

Az optikai rendszer gyakorlatilag két alegységből épül fel. Külön egység a megvilágítás optikája, és az érzékelő rendszer optikája. A két optikai rendszer kis eltéréssel megegyezik. Mindkét optikát a megfelelő beállítás érdekében azonos apertúra méretre és nagyításra kell beállítani. Az apertúra alakok (kör, négyzet és téglalap) közül is lehetőség van a legkedvezőbb kiválasztására. A nagyítás és apertúra alakok kiválasztásával a következő felbontások érhetők el [2]:

Apertúra (alak)	Nagyítás			
	1 (50x)	2 (100x)	3 (150x)	4 (200x)
A (kör)	Ø20 µm	Ø10 µm	Ø6.67 µm	Ø5.0 µm
B (négyzet)	20 µm ²	10 µm ²	6.68 µm ²	5.0 µm ²
C (négyzet)	50 µm ²	25 µm ²	16.7 µm ²	12.5 µm ²
D (téglalap)	10x200 µm ²	5.0x100 µm ²	3.3x66.7 µm ²	2.5x50 µm ²
E (téglalap)	10x400 µm ²	5.0x200 µm ²	3.3x133.3 µm ²	2.5x100 µm ²
F (téglalap)	30x400 µm ²	15x200 µm ²	10x133.3 µm ²	7.5x100 µm ²
G (téglalap)	50x200 µm ²	25x100 µm ²	16.7x66.7 µm ²	12.5x50 µm ²
H (téglalap)	50x400 µm ²	25x200 µm ²	16.7x133.3 µm ²	12.5x100 µm ²

*Budapesti Műszaki Egyetem, Mechanikai Technológia és Anyagszerkezet-tani Tanszék, 1521. Budapest

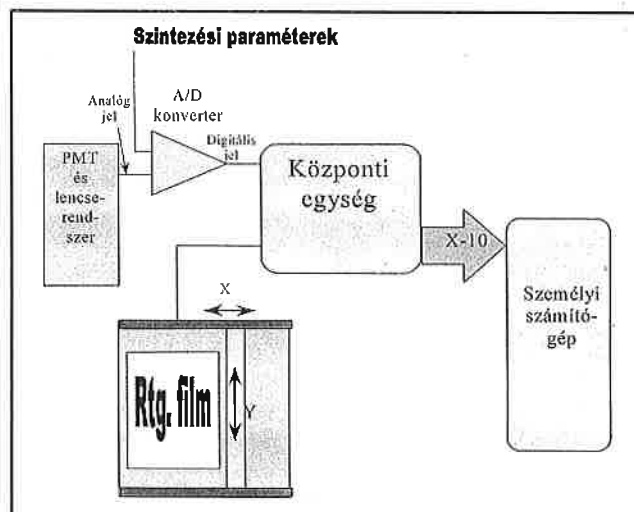
A két optikai rendszer fényrekesztését természetesen fedésbe kell hozni a két finom beállító csavar segítségével.

A gép nem csak érzékelésre alkalmas, hanem képes a fényérzékeny filmre a megfelelően beállított optikával írni is. E módszerrel lehet a gépet kalibrálni, vagy nagy felbontású képet készíteni. Erre a célra a gyártónak létezik egy ún. *mesterfilmje* az érzékelők és az optika kalibrálására, továbbá a rendszer mellé adott egy fájlt, hogy ha szükséges, akkor a *mesterfilmet* létre is tudjuk hozni.

Mikroprocesszoros rendszer

A rendszer két fő egységből épül fel: a digitalizáló egységből, és a tároló, vezérlő személyi számítógépből. A digitalizáló egység az 1997-es technológiát tükrözi [2]. A rendszer 6810 CPU-n alapszik, ez szolgálja ki a portokat, a szervo hajtásokat és fogadja a képről érkező digitális információkat.

A rendszer a fotoelektronsokszorozó csőről (PMT) érkező információkat egy 12 bites analóg-digitális konverterbe vezeti. Természetesen lehetőségünk van arra, hogy a PMT-ről érkező analóg jeleket különböző szinteltolási módszerekkel beállítsuk, skálázzuk, hogy a lehető legjobban kihasználjuk a 12 bit felbontást. Kiválaszthatjuk a mérési tartomány valamelyik részét, és az azon belüli jelérték változásokat skálázzuk. A logaritmikus skálát használjuk, ha pl. a sötétebb részeket akarjuk érzékelni – tipikusan a röntgenfilmek –, lineáris skálát alkalmazunk, ha világosabb a film (ezt ritkán alkalmazzuk). Az így kialakult 12 bites digitális adatfolyam, 16 bitesre kiegészítve, a rendszer saját belső memóriájába kerül, s ennek a memóriának a mérete korlátozza gyakorlatilag az egy sorban digitalizálható pontok számát (15360 pont). Amikor a rendszeren belül lehetőség adódik – ilyen eset, amikor a nem digitalizálási főirányba halad az optikai érzékelő a filmhez képest – akkor egy X-10 szabványú interfészen keresztül a CPU elküldi a külső vezérlő számítógépbe az adatokat, és azokat eltárolja a saját merevlemez hártyatárolójára. A gép 0.00D – 4.09D sűrűségi számmal jellemzett képeket képes digitalizálni. A rendszer felépítését mutatja az 1. ábra.

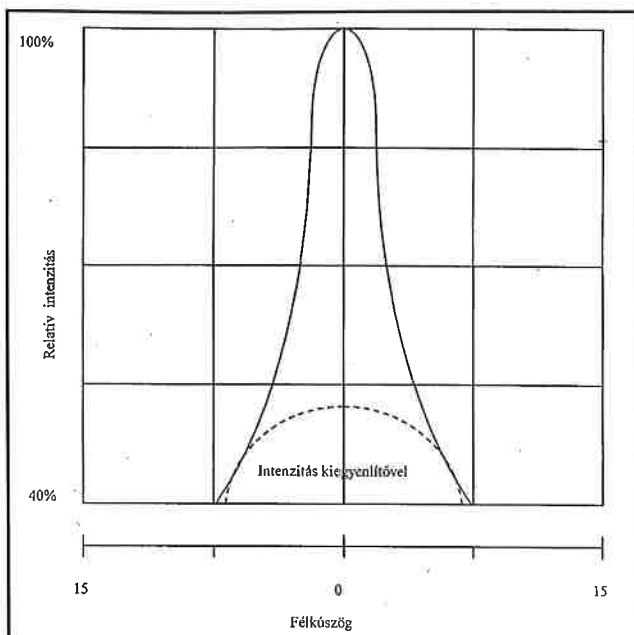


1. ábra

A tárolt adatokat ezek után egy egyszerű programmal már lehet konvertálni a hagyományos foto fájl típusok valamelyikébe (pl. bmp, tif stb.). Lehetőség van egy tetszőleges foto fájlt a mikrodensitóméter számára konvertálni, és a már említett módon írni a fényérzékeny filmre 4096 (azaz 2¹²) különböző árnyalatban és intenzitással.

Mérési eredmények

A mérési sorozatban a 2 MeV-es Gammaatom Linatron 200 lineáris gyorsítóval, és az Andrex MX-4 mikrofókuszú röntgenforrással készültek a képek. Az eredmények azt mutatták, hogy javul a hiba észlelhetősége, ha sugárforrás mindinkább pontszerű és közeledik a hibahelyhez, azaz minél kisebb a távolság a sugárforrás és film között. Az ok igen egyszerű,



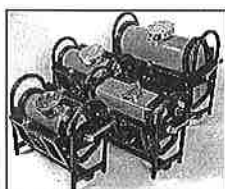
2. ábra. Az intenzitás változása intenzitás kiegyenlítővel és nélküle

rú, a röntgensugár erőssége a távolság növekedésével csökken. Így gyakorlatilag a filmen a fektetésre nézve egy gömbszelet vetület alakul ki, azaz a film közepén –, a mérési eredmények ezt bizonyítják – 0,2D-vel [1] feketébb a kép, mint a film szélén. Az egyenlő fektetésű trajektoriák koncentrikusan helyezkednek el. Ez problémát jelent a hiba detektálásában, mert egy esetleges hiba a 0,2D-s tartományban található. Megoldás: a röntgensugár intenzitásváltozásának a kompenzálása. Ez lehetséges direktén a sugárkúpba helyezett lemezzel, – de ez még nem ad teljes megoldást [3] 2. ábra, és lehetséges szoftverből egy speciális intenzitás-korrigáló felülettel.

További problémát jelent a megfelelő fényrekesz (apertura) beállítása. Mérési eredményekkel bizonyítható, hogy a finom szemcsészetű film esetében nem szükséges, és nem is lehetséges 10 μm^2 -nál kisebb területű fényrekeszsel dolgozni, mert a PMT igen érzékeny már ebben a tartományban, azaz nem kedvező a PMT érzékenysége, ha a fényrekesz mérete összemérhető a film szemcséinek méretével. Ennek oka a PMT-ben rejlik, mivel a beérkező nagyobb intenzitású fényre gyorsabban reagál, mint a fényintenzitás-csökkenésre. Ez a tulajdonság határt szab az elérhető felbontásban, és a digitalizálási sebességre is. Ezen cikk keretei sajnos nem engedik meg, hogy bővebben ismertetésre kerüljenek a mérési módszerek. [1]

Irodalom

- [1] Computer aided processing in non-destructive testing (X-ray Image Processing on Perkin-Elmer Microdensitometer GM1010) M.Sc. thesis by Zoltán Széles Technical University of Budapest 1997.
- [2] Technical manual installation, operation, and maintenance instructions for the Micro-10 Microdensitometer System. Publication No. TM 169B250 July, 1983.
- [3] Varian Linatron, High Energy X-ray Application for Non-destructive Testing, Publication No. RAD 1936D August 1992.



IPARI RÖNTGENKÉSZÜLÉKEK:

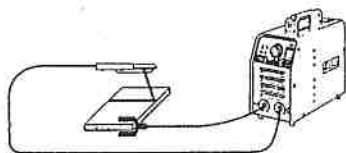
- vonalsugárzók
- körsugárzók

Fogászati röntgenkészülékek

- panoráma felvételhez
- egy fog felvételre alkalmas kisméretű és súlyú készülék

HEGESZTŐGÉPEK:

- Ívhegesztő trafók, INVERTEREK (5–15 kg)
- Egyenfeszültségű hegesztőkészülékek
- CO₂ védőgáz, fogyóelektródás készülékek
- ARGON védőgáz AWI/TIG készülékek
- Plazmavágók
- Ponthegeztők
- Hidegindítók – Akkutöltők
- Kistranzformátorok
- Elektródák
- Fogyó- és kopóalkatrészek



SZERVIZÜNK a javításokon felül díjmentes tanácsadással szolgál

Alkatrészek:

1078 Budapest, István u. 10.
Telefon: 342-5338, 322-1459
Fax: 342-9179

Címünk:



Szerviz:

1078 Budapest, Nefelejcs u. 45.
Telefon: 322-3011, 351-7710
Fax: 342-9179

**Publikáljon,
hirdessen az
Anyagvizsgálók Lapjában!**

Zwick / Materialprüfung
SENSELEKTRO Kft.
Vörösmarty u. 33
1064 Budapest

Mérés Intelligenciával

- ☆ Univerzális vizsgálóberendezés
- ☆ Erő, nyúlás és elmozdulás egzakt mérése
- ☆ „testXpert” az első szoftver, mely a vizsgálatot végzővel együtt gondolkodik, kezelése gyerekjáték

További információ:
☎ 36 1 34 27 - 982
☎ 36 1 28 48 - 180