

KÉPARCHIVÁLÓ ÉS -TOVÁBBÍTÓ RENDSZER SZOFTVERÉNEK FEJLESZTÉSE (SZOTE-PACS)

Kuba Attila, kuba@inf.u-szeged.hu

Alexin Zoltán, alexin@inf.u-szeged.hu

Nagy Antal, nagy@inf.u-szeged.hu

Nyúl László, nyul@inf.u-szeged.hu

JATE Alkalmazott Informatikai Tanszék

Csernay László, csernay@ss10.numed.szote.u-szeged.hu

SZOTE Központi Izotópdiaosztikai Laboratórium

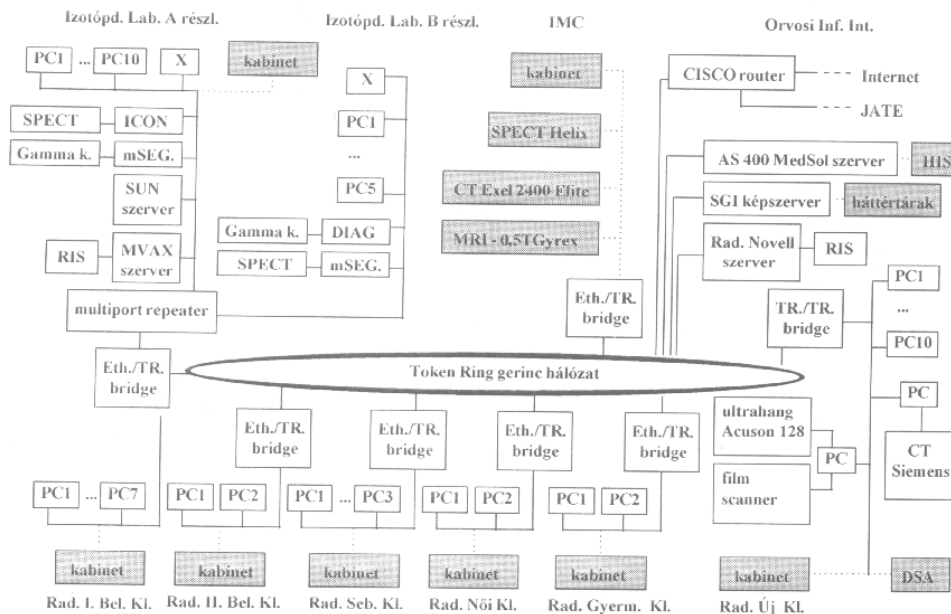
Abstract

The Picture Archiving and Communication System developed for the Medical University of Szeged (called SZOTE-PACS) is described. The main aim of the development was to provide a system that collects patient studies from different radiology imaging modalities (e.g., CT, MR, NM). SZOTE-PACS archives the studies in a standard format (DICOM 3.0) with Oracle database system and the user can retrieve them by an easy-to-use graphic interface. The images and other information stored in the database can be used to edit educational material for medical university students.

1. Bevezetés

A számítógépes képfelvételi diagnosztikus rendszerek (nukleáris medicinai adatfeldolgozók, számítógépes tomográfok - CT, mágneses rezonancia - MR, Single-Photon Emission Computed Tomography - SPECT, Pozitron Emissziós Tomográfia - PET) kifejlődése és a számítógépes hálózatok kiépítése tette lehetővé, hogy ma már a nagyobb kórházakban és klinikákon a képeket digitális formában állítsák elő, dolgozzák fel és továbbítsák a különféle munkaállomások között. A képarchiváló és -továbbító rendszerek (Picture Archiving and Communication System - PACS) feladata éppen az, hogy a különféle jellegű, formátumú és különféle helyekről származó digitális képeket összegyűjtse, szabványos formátumban tárolja, igény szerint a képi adatbázisból kikeresse és a felhasználó számára a megfelelő helyre továbbítsa. A vizsgálatok általában sok helyet igényelnek (pl. egy tipikus CT vizsgálat egyetlen képe 1 MB helyet igényel tömörítetlen formában és egy vizsgálat általában 30-40 képből áll), ezért a tárolóterület nagysága illetve a hálózat gyorsasága fontos jellemzője a PACS rendszereknek.

A Szent-Györgyi Albert Orvostudományi Egyetemen most kiépülő oktatási PACS rendszer (SZOTE-PACS) is ezt a feladatot látja el azzal a kiegészítéssel, hogy elsősorban az orvostanhallgatók képzését hivatott szolgálni. A rendszer segítségével folyamatosan gyűjthetik a vizsgálatokat és a jelenlegi háttértároló kapacitás mellett előreláthatóan kb. 15 napig tárolhatják őket. Utána a képeket a rendszer törölheti vagy valamilyen tömegettárolóra mentheti. A kiegészítő információkat (köztük az analóg képeket egyébként is tartalmazó röntgenfilmek archiválási információját pl. a vizsgálat és a beteg adatait) a rendszer "örökre" megőrzi. A SZOTE-PACS a már meglévő egyetemi számítógépes hálózatra épül (1. ábra).



1. ábra. A SZOTE számítógépes hálózatának azon része, amelyre a PACS épül. A szürke árnyalatú téglalapok jelölik a még bekötésre váró elemeket.

A hálózaton funkcionálisan háromféle állomást különböztetünk meg: a képfelvevő, a központi szerver és a képmegjelenítő állomásokat. A *képfelvevőknél* gyűjtik be a különféle modalitásokból származó felvételeket, egységes formátumra hozzák, ha szükséges, kiegészítő információkkal látják el és továbbítják azokat a központi szerverhez archiválás céljából. A *központi szerver* fogadja a képfelvevő állomásokról beküldött vizsgálatokat, archiválja azokat, adatbáziskezelővel segíti a megjelenítő állomásokról beérkező keresési és egyéb kérések teljesítését és szükség esetén továbbítja a kért vizsgálatot. A *képmegjelenítők* a szerverrel állnak kapcsolatban és az archívumból kimásolt vizsgálatokat lehet rajtuk megjeleníteni és feldolgozni.

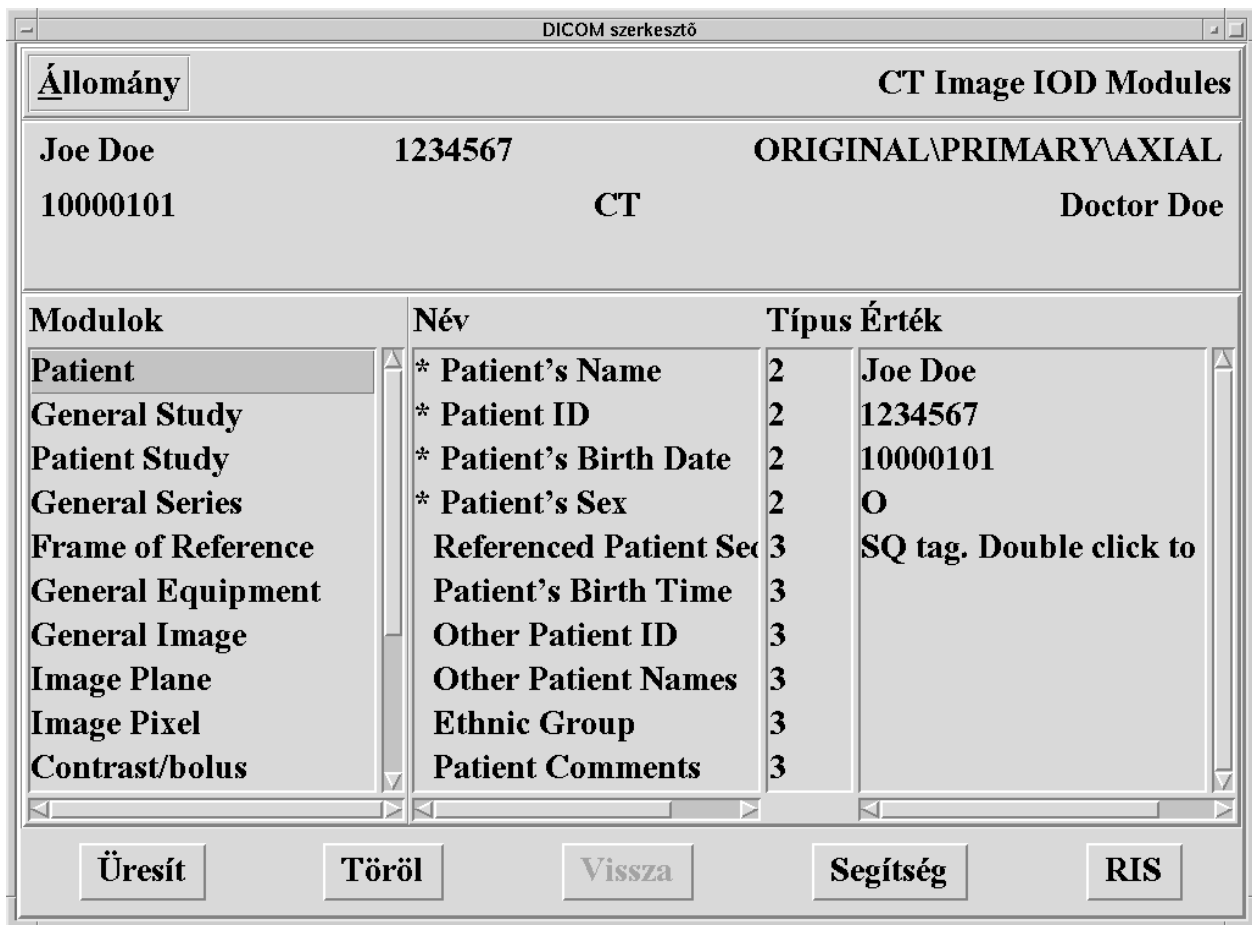
2. Képfelvevő alrendszer

A rendszer CT-, MR-, NM-, SPECT- és ultrahang-vizsgálatok valamint röntgenfilm scannerek képeit képes begyűjteni. Ezek a berendezések különböző számítógépes platformokon (PC, UNIX, Amiga, Macintosh) dolgoznak és eltérő formátumban szolgáltatják a betegvizsgálati adatokat. Vannak köztük, amelyek az orvosi diagnosztika számára definiált ún. Interfile 3.3 [1], ill. ACR-NEMA 2.0 [2] szabványos orvosi adatformátumban képesek adatokat átadni, de pl. a röntgenfilm scanner TIFF adatformátumot szolgáltat. Ezért a SZOTE-PACS rendszerében az első lépés az, hogy a különféle formátumokról egységesen DICOM 3.0 [3] formátumra *konvertáljuk* a vizsgálatokat. Ez a mára általánosan elfogadott szabvány tartalmazza mind a képi, mind az egyéb vizsgálati adatokat. A konvertálandó vizsgálatok a képfelvevő állomásokon az ún. Felvételi alkönyvtárba kerülnek, ahonnan sikeres konverzió esetén az ún. DICOM alkönyvtárba másoljuk át (2. ábra).



2. ábra. A képfeltevő állomások Vezérlőpultja. Innen lehet kérni a vizsgálatok konverzióját, szerkesztését és átvitelét kézi vagy automatikus üzemmódban. A Felvételi alkönyvtárban várnak a konvertálandó vizsgálatok, a DICOM alkönyvtárban pedig a DICOM formátumra konvertáltak.

A konvertálás után történhet meg a vizsgálatokhoz tartozó kísérő információknak (pl. betegre vonatkozó adatoknak, nem képi információknak) az ellenőrzése, szükség szerinti kiegészítése ill. módosítása. Ez a *szerkesztési* lépés (3. ábra) követi a konvertálást de még mindig a feltevő állomáson, hiszen itt van még az az információ (jelen van a vizsgálatot végző orvos és asszisztens), ami az esetleges módosításokhoz szükséges. A nem képi adatok begyűjtését gyorsítottuk meg azzal, hogy a PACS rendszert összekapcsoltuk a *Radiológiai Információs Rendszerrel*, a RIS-sel (Radiology Information System). A RIS-ben ugyanis sok adat megvan azok közül, amelyek a vizsgálatok részletes leírásához szükségesek (pl. személyi adatok). Ezért a szerkesztés funkcióit kiegészítettük egy olyannal, amely a RIS-ben keresi ki az aktuális vizsgálatokhoz tartozó adatokat és helyezi el automatikusan vagy kézi vezérléssel a DICOM file-okban.



3. ábra. DICOM formátumú vizsgálat szerkesztése. A vizsgálati adatok ún. modulokban vannak csoportosítva. A Patient (Beteg) nevű modulba tartozó adatelemek neve és tartalma látható az ábrán. A RIS nyomógomb lenyomásával kérhető a Radiológiai Információs Rendszerből adatok átvétele.

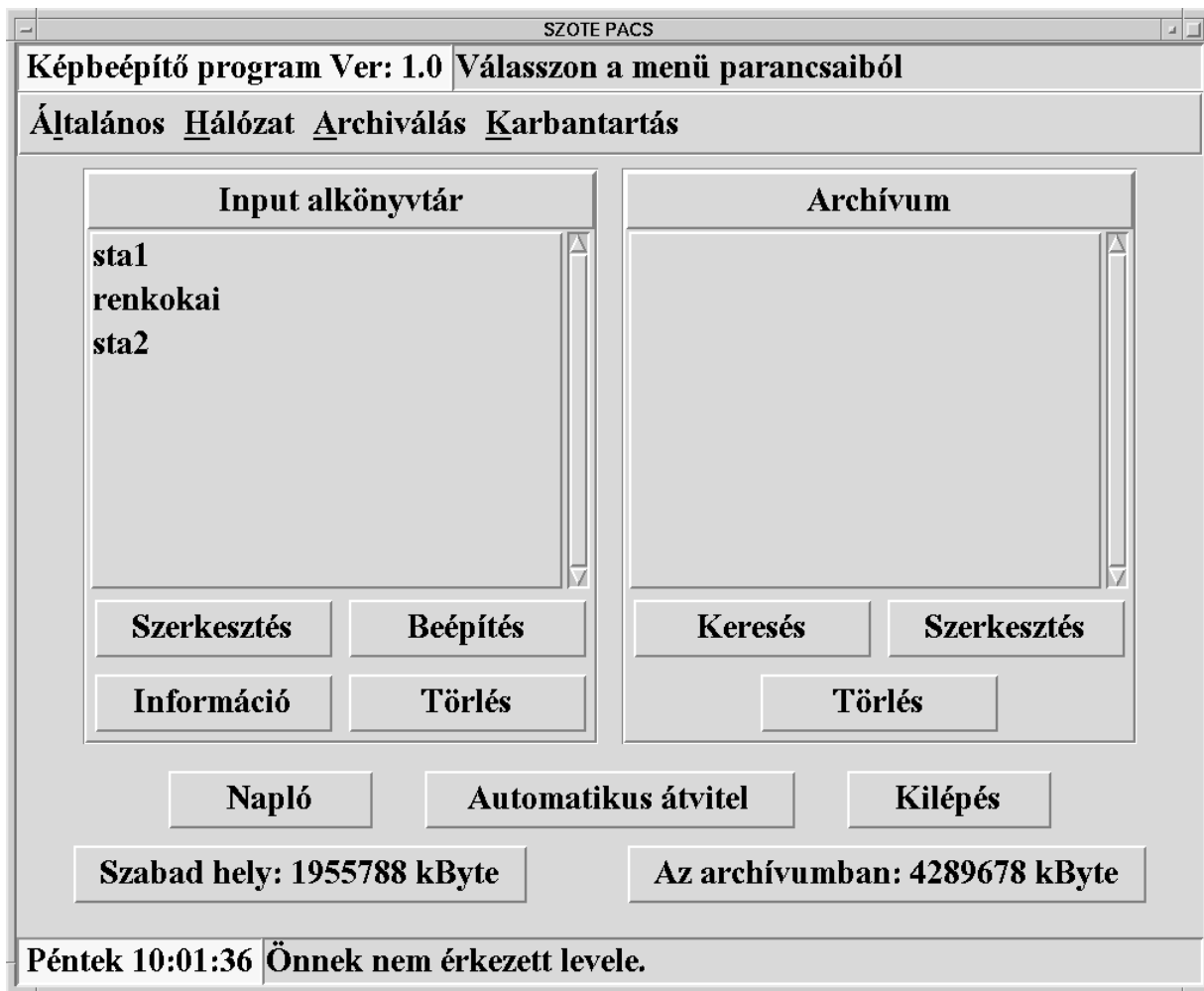
A felvevő állomásokon az utolsó munkafázis a DICOM formátumú vizsgálatok *átküldése* a központi szerverre.

A konvertálás, szerkesztés és átküldés az esetek nagy részében automatikusan elvégezhető, ezért ez a feltételezett üzemmód: az egyes lépéseket a rendszer a bentlevő vizsgálatok mindegyikére automatikusan elindítja, ha a korábbi lépések sikeresek voltak.

3. Központi szerver

A központi szerver (Silicon Graphics Challenge) fogadja a képfelvevő állomásokról beérkező DICOM vizsgálatokat és az Input alkönyvtárban gyűjti azokat (4. ábra). Innen a Beépítés funkcióval kérhető az Archívumba való bevitel.

A központi szerverre kétféle módon érkezik vizsgálat. Egyrészt az Internet hálózaton DICOM protocolnak megfelelő kliensek küldik be a vizsgálatokat. Másrészt az egyetemi képfelvevő állomásokról NFS szolgáltatáson keresztül jutnak a vizsgálatok a központi szerverre. Mindkét esetben a képbeépítő program segítségével történik meg az archívumba való tárolás.



4. ábra. A központi szerver Vezérlőpultja. Az Input alkönyvtárból kerülnek a DICOM formátumú vizsgálatok az Archívumba a Beépítés funkció hatására.

Az Archívumba naponta kb. 50-100 újabb vizsgálat érkezik be. Ezek beépítése nemcsak azt jelenti, hogy a vizsgálat a megfelelő néven a megfelelő alkönyvtárba kerül, hanem azt is, hogy a vizsgálat fontosabb adataiból (pl. beteg neve, a vizsgálat típusa, dátuma stb.) indextáblák készülnek, amelyek a későbbi visszakeresésekben fognak segíteni.

Az Archívumnak mint adatbázisnak a kezelését Oracle-lel oldottuk meg. Az Oracle rendszer tárolja a teljes nem-képi (header) információt, amihez a felhasználó hozzáférhet bármely képmegjelenítő állomásról amely egyúttal Oracle kliens is. Ugyancsak az Oracle segít a keresésekben (5. ábra), az Archívum mentésében, visszaállításában és a PACS szoftver installálásában is.

Keresés az archívumban

A beteg adatai:

Neve Neme

Azonosítója

A vizsgálat adatai:

A vizsgálat dátuma Sorszám

Beküldő intézet WHO-kód

A vizsgáló orvos Diagnózis

Modalitás Gyűjtő-kód

5. ábra. Keresés az Archívumban. A felsorolt mezők kitöltésével lehet megadni a keresési rész-feltételeket, amelyeket konjugálva kapjuk meg a keresés feltételét.

Az archiválás számára 26 GB lemezterület áll rendelkezésre. Ez kb. 15 nap vizsgálat anyagának a tárolására elegendő. Ha valamely vizsgálat már 15 napja bent van a rendszerben, akkor a rendszer felajánlja azt az operátornak törlésre. Csak a képeket töröljük, a vizsgálatok többi információja a PACS rendszerben marad. Természetesen mód van az archivált vizsgálatok mentésére (pl. szalagra) és az archívumba való visszatöltésükre is.

4. Képmegjelenítő alrendszer

A vizsgálatokat a képmegjelenítő állomásokon (PC-k, UNIX-munkaállomások vagy X-terminálok) lehet megjeleníteni, szerkeszteni és feldolgozni. A szokásos munkavégzési lépések a következők.

A felhasználó *kikeresi* a megfelelő vizsgálatot az Archívumból. Ezt a szerveren látotthoz hasonló módon tudja elvégezni, mivel a megjelenítők mint Oracle kliensek állnak kapcsolatban a Oracle Archívummal. A keresés után kérheti a kiválasztott vizsgálat(ok) *kimásolását* a saját alkönyvtárába. A kimásolás után kezdődhet meg a vizsgálat képeinek a megjelenítése, a vizsgálati anyagnak a szerkesztése ill. *feldolgozása*. A feldolgozás jelentheti speciális klinikai feldolgozóprogramok indítását, ha azok a DICOM formátumnak megfelelő adatokon képek dolgozni.

5. Oktatási anyagok

Az oktatási anyagok készítésére szöveges és képi adatok szerkeszthetők HTML-állományokba. A felhasználó bármely HTML-szerkesztővel dolgozhat. Ha a DICOM formátumú vizsgálatból kíván képet, szöveget vagy numerikus értékeket kiemelni, akkor előtte konvertálnia kell az adatokat.

Az összeszerkesztett oktatási anyagok visszajátszhatók. Az orvostanhallgatók képzéséhez szükséges anyagokat az oktatási alrendszerben lehet eltárolni és visszakeresni. Az oktatási anyagok egyaránt felhasználhatók csoportos és egyéni képzésében is.

6. Összefoglalás

A SZOTE-PACS az Egyetem különböző épületeiben elhelyezett különféle modalitásokról származó vizsgálatok képeit képes összegyűjteni és a központi szerverre továbbítani. A kiépített rendszerben felvevő és megjelenítő állomások találhatók. Egy speciális DICOM-felületen keresztül külső felhasználók is beléphetnek a PACS-be. A rendszer moduláris, könnyen adaptálható, Tcl/Tk programozási nyelven készült, aminek Oracle kapcsolata van és grafikus felület megvalósítására alkalmas. A nagyobb üzemeltetési biztonságot segíti, hogy a felhasználók folyamatosan kapnak felvilágosítást a rendszer részeinek állapotáról (pillanatnyi háttértár kapacitás, vizsgálatok listája). A rendszer működését állandóan naplózzuk. A SZOTE-PACS alkalmas oktatási és kutatási anyagok gyűjtésére és szerkesztésére, továbbá a betegellátásban segíti a munkát azzal, hogy a vizsgálatok képeit könnyen elérhető módon tárolja és visszakeresi [4,5].

Irodalom

- [1] A. Todd-Pokropek, T.D. Craddock, F. Deconinck: A file format for the exchange of nuclear medicine image data: A specification of Interfile 3.3. version 3.3
Nuclear Medicine Communication 13, 673-699 (1992).
- [2] ACR-NEMA, Digital Imaging and Communications.
ACR-NEMA Standards Publication No. 300-1985, National Electrical Manufacturer's Association, Washington, D.C. (1985).
- [3] DICOM, Digital Imaging and Communications in Medicine.
ACR-NEMA Standards Publication No. 300-1985, National Electrical Manufacturer's Association, Washington, D.C. (1995).
- [4] A. Kuba, L. Csernay, L. Kardos, Z. Alexin, A. Nagy, L. Nyúl, L. Almási: Educational PACS at the Medical University in Szeged (accepted for presentation)
Computer Assisted Radiology, Paris, 1996.
- [5] Almási L., Csernay L., Jánosi J., Mester J., K. Szabó B., Sóti Zs., Kuba A.: Orvosdiagnosztikai képek oktatására szolgáló PACS fejlesztése a Szegedi Universitason
MEDICOMP'94, Szeged, 104-107.