

CAD-rendszerek a tüdőszűrés hatékonyságának javítására

Dr. Horváth Gábor, Juhász Sándor, Simkó Gábor,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

A tüdőbetegségek és ezen belül is a tüdőrák súlyos egészségügyi problémát jelentenek szinte az egész világon, így Magyarországon is. A tüdőrák okozta halálozás csökkentésére a korai felismerés adhat esélyt, melynek ugyan vitatott, de máig egyetlen reális eszköze a tüdőszűrés. A tüdőszűrés hatékonyságát a jobb minőségű, nagyobb felbontású, részletekben gazdagabb képek előállítására alkalmas digitális röntgenberendezések és az ezekhez könnyen csatlakoztatható számítógépes diagnosztikai rendszerek, a mellkasdiagnosztikai CAD-rendszerek javíthatják. A cikk előbb a CAD-rendszerek fontosabb feladatait, lehetőségeit veszi sorra, majd egy a közelmúltban megindult hazai fejlesztés első, már az orvosi kipróbálás küszöbén álló fontosabb eredményeit foglalja össze.

Pulmonary disease and especially lung cancer is one of the most serious health problem throughout the World and also in Hungary as lung cancer is one of the most lethal types of cancer. To detect lung cancer in its initial phase - when the tumor is still small and localized- could give real chance to reduce mortality. An arguable but today perhaps the only possible way for early detection of lung cancer is chest screening where X-ray images of the thorax are captured and analyzed. The efficiency of chest screening can be significantly improved using high resolution, detailed images produced by recently developed digital chest screening machines, where the chance for early detection can be further increased using computer aided detection or computer aided diagnostic – CAD – systems. This paper first gives a short summary about the most important tasks and potentials of such CAD systems, then it summarizes the first results of a recently started project aiming the development of a chest diagnostic CAD system.

BEVEZETÉS

A tüdőbetegek kiszűrésének eszköze a népesség jelentős részére kiterjedő mellkasszűrő-vizsgálat. A tüdőszűrő hálózatot elsődlegesen a TBC-s betegek kiszűrésére hozták létre, mára azonban a TBC incidenciája az országnak csak néhány körzetében haladja meg a kötelező szűrővizsgálatok elrendelését indokló 25 százalékszámot. Miközben a friss TBC-s megbetegedések száma az elmúlt évtizedek során öröndetesen csökkent, jelentős mértékben megnövekedett a tüdőrákos esetek előfordulása.

Magyarországon a tüdőrák a vezető daganatos halálok. A tüdőrák esetében a túlélési esélyeket egyértelműen a betegség korai felismerése javíthatja. Kérdés, hogy a mellkasröntgenfelvételeken alapuló szűrővizsgálatok hozzásegítenek-e a túlélési adatok javításához. E kérdésben orvosszakmai körökben is komoly vita van. Egyfelől hazai és nemzetközi vizsgálatok azt mutatják, hogy a szűrővizsgálat nem csökkenti a tüdőrákból eredő halálozást [1, 2], másfelől ezek a vizsgálatok azt is mutatják, hogy mellkasröntgen felvételeken alapuló szűrővizsgálattal ma a tüdőrákosok egyharmadát – többségüket még operálható állapotban – lehet kiemelni, és jelenleg nincs más olyan szűrővizsgálati eljárás, ami a tüdőrák korai felismerését lehetővé tenné.

A cikk a kérdéshez műszaki nézőpontból kíván hozzászólni. Abból indul ki, hogy a mai korszerű röntgenkészülékek nagyfelbontású digitális képet szolgáltatnak, így felvetik a digitális képfeldolgozás és a számítógéppel segített elváltozásdetektálás és -diagnosztika lehetőségét is. Azt vizsgáljuk, hogy milyen lehetőségeket rejt ezen korszerű digitális rendszereknek a megjelenése, és milyen új hazai eredmények születtek e téren: cikkünkben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen az Innomed Medical Zrt-vel közösen végzett kutató-fejlesztő munka eredményeit foglaljuk össze. A munka megkezdéséről e lapban 2006 májusban már beszámoltunk [3]. Az azóta eltelt időben az algoritmusok jelentős fejlődésen mentek át, és ami 2006-ban még csak elképzelés volt mára jórészt megvalósult: az eredmények egyrésze már beépült az Innomed PACS rendszerébe.

KÉPALKOTÓ DIAGNOSZTIKAI ELJÁRÁSOK

Az elmúlt évtizedekben egyre több és egyre összetettebb digitális képalkotás-alapú diagnosztikai eljárás és ezen eljárásokat hasznosító diagnosztikai készülék született. Ezen készülékek – elsősorban a mágneses rezonanciás vizsgálaton alapuló MRI, a teljes test feltérképezésére alkalmas számítógépes tomográf, a CT és a pozitron-emissziós technológiát is hasznosító PET CT-berendezések a hagyományos röntgenfelvételeknél jóval részletesebb, többnyire háromdimenziós képet szolgáltatnak a vizsgált testrészeiről. Elváltozások detektálásának ezért sokkal hatékonyabb eszközei, mint a mellkasröntgen felvétel. Tömeges, szűrővizsgálatra való alkalmazásuk azonban több szempontból sem lehetséges: egyrészt ezen vizsgálatok költsége több nagyságrenddel nagyobb a mellkas-átvilágítás költségénél, másrészt a CT-vizsgálatok sugárterhelése jóval nagyobb, mint egy mellkasröntgen felvételé. Az alacsony sugárdózisú CT (Low Dose CT) ugyan a potenciális szűrővizsgálati eljárások között szerepel, az eddigi tapasztalatok – CAD-rendszer tá-

mogatása mellett – biztatóak, de elsősorban az eljárás magas költsége miatt jelenleg nem alkalmas tömeges szűrővizsgálatokra [4].

A legkorszerűbb képkalkotáson alapuló eljárások megjelenése mellett a mellkas-átvilágítást végző eszközök, a röntgenkészülékek is jelentős fejlődésen mentek keresztül. A készülékek eleve digitális formában szolgáltatják a képeket, és ezek a képek mind a területi felbontás, mind az egyes árnyalatok megjelenítésére vonatkozó felbontás tekintetében messze meghaladják a magyarországi szűrőállomásokon használt röntgenkészülékek hasonló paramétereit. A digitális készülékek legalább 2000x2000 képpont – pixel – felbontású képet állítanak elő, miközben egy pixel 16 biten, több mint 64 000 szürkeárnyalat megkülönböztetését biztosítja. Bár a képpontok 16 bites ábrázolása valójában csak 10-14 értékes bitet jelent, ez még így is nagyságrendekkel több árnyalat megkülönböztetését jelenti, mint a szem által megkülönböztethető mintegy 60-70 szürkeárnyalat. A nagy területi- és intenzitásfelbontás olyan részletek megjelenítését is lehetővé teszi, melyeket a hagyományos kisméretű filmekre készülő képek messze nem biztosítanak.

A nagyfelbontású digitális reprezentáció további előnye, hogy a képek számítógépes feldolgozása is lehetségessé válik, olyan eljárásokat is alkalmazhatunk, melyek a leletező orvos munkáját nagymértékben segítik. Ilyen eljárások pl. a kép szűrkeségi skálájának módosítását eredményező hisztogram-módosítás és hisztogram-kiegyenlítés, a kép intenzitástartományán belüli különböző ablakolási technikák vagy a kép egyes részleteinek nagyítása stb. Ezek az eljárások mind abban segítenek, hogy a képek finom részleteit kiemeljük, az emberi szem számára láthatóvá vagy jobban láthatóvá tegyük. Ugyancsak a leletező orvos munkáját segíti a pozitív vagy negatív kép megjelenítése, a kép egyes pontjai közötti távolságok, a kép vagy bizonyos képi alakzatok méretének pl. egyes képtartományok területének meghatározása stb. Ezek a funkciók ma már a digitális képmegjelenítést biztosító PACS rendszerek alapfunkciói közé tartoznak [5].

A képek digitális reprezentációja számos további lehetőséget biztosít. A kontraszt módosítása, a kép zajosságát csökkentő képszűrések elvégzése és általában a különböző képjavító eljárások alkalmazása mind a képek orvosi kiértékelését, a leletező szakorvos munkáját segíti.

A digitális képreprezentáció és archiválás azt is biztosítja, hogy az eltérő időben készült felvételek viszonylag könnyen összehasonlíthatók legyenek. Ez nem csupán az eltérő időben készült képek szemmel történő összehasonlítását, hanem ezen képek egymáshoz igazítását – a kép regisztrációt – követően két kép különbségének meghatározását és megjelenítését is lehetővé teszi, kiemelve az időközben bekövetkezett változásokat.

CAD RENDSZEREK A TÜDŐDIAGNOSZTIKÁBAN

Az általános képjavító és képmódosító eljárásokon túl a nagyfelbontású digitális reprezentáció lehetőséget ad a ké-

pek számítógéppel segített előminősítésére, a képeken elváltozások keresésére. A számítógéppel segített detektálás vagy diagnosztika (Computer Aided Detection or Diagnostics, CAD) célja, hogy a képeken olyan területeket találjon, melyek kóros elváltozásra utalnak.

A CAD-rendszerek a képkalkotáson alapuló orvosi szűrővizsgálatok hatékonyságát hivatottak növelni. Alkalmazásuk mintegy 10 évre tekint vissza és a legkülönfélébb képkalkotó diagnosztikai rendszerhez kapcsolódnak. Legsikeresebbnek a mammográfiás szűrővizsgálatoknál bizonyultak: ma már több olyan CAD-rendszer létezik, melyet a tömeges mammográfiás szűrővizsgálatoknál alkalmaznak. Elsősorban a Hologic R2 [6] és az iCAD Second Look [7] rendszert kell megemlíteni, de rendelkezik CAD-funkciókkal a Kodak, a Siemens, a Philips stb. mammográfiás szűrővizsgálati rendszere is [8].

A CAD-rendszerek feladata nagyon összetett, hiszen olyan alakzatok megtalálását, felismerését kell megoldaniuk, melyek nagyon változatos képet mutatnak, ezeket módon nem írhatók le, ráadásul mindezt olyan képeken kell megtalálniuk, melyek önmagukban is nagyon változatosak és melyek elemzése még egy nagy gyakorlattal rendelkező radiológus számára is nehézséget jelenthet. Mindez összetett képfeldolgozó eljárásoknak, a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás eljárásainak, statisztikai döntési algoritmusoknak stb. az alkalmazását igényli. A feladat bonyolultsága miatt, továbbá mivel az algoritmusokat nagyfelbontású, nagyméretű képeken kell futtatni, a feladat számítási igénye igen jelentős. Nem véletlen, hogy rutinszerű alkalmazásuk még a legelőrehaladottnak tekinthető mammográfiás vizsgálatoknál is csupán a közelmúltban, a számítógépek teljesítőképességének jelentős növekedése következtében indulhatott meg.

A mellkasfelvételek számítógépes elemzése ehhez képest kezdeti állapotban van. Ennek számos oka van. A már említett, a tüdőszűrő vizsgálatok hasznosságával kapcsolatos általános viták mellett a mérsékeltbb eredmények annak is köszönhetőek, hogy a mellkasfelvételek elemzése a mammográfiás elemzéseknél jóval bonyolultabb feladat. Nemcsak az elváltozások észlelhetősége kisebb – a summációs röntgenfelvételen a felismerendő kóros elváltozás alig látható árnyékot hagy – hanem a mellkasfelvételeken számos, a képek értékelését nehezítő „képi objektum” is található. Ilyen „objektumok” a csontok: a bordák és a kulcs-csont; a szív, a hörgők, a tüdő ereze stb. Ezek árnyéka egyrészt elfedheti a kóros elváltozások árnyékát, másrészt az egyes anatómiai részek is eredményezhetnek a kóros elváltozások árnyékához hasonló árnyékokat. A mellkasröntgen felvételeket elemző CAD-rendszerek ezért számos olyan feladat elvégzésére is alkalmasak kell legyenek, melyek a mammográfiás rendszereknél fel sem merülnek.

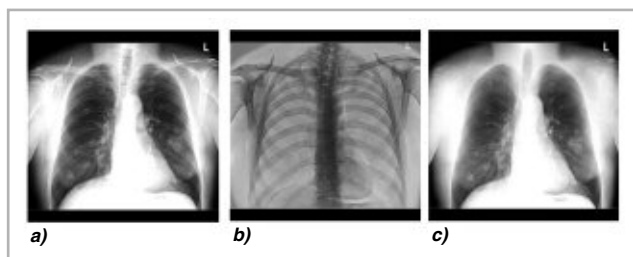
A képfeldolgozáson alapuló orvosi CAD-rendszerek alapvető célja az, hogy megtalálják a kóros folyamatokra utaló jeleket, elváltozásokat. Ez a summációs mellkasfelvételeken jelentkező árnyékok, esetleg morfológiai elváltozások felismerését jelenti. Leggyakrabban olyan kerek árnyékok

megtalálása a cél, melyek TBC-s vagy rákos elváltozásokra utalhatnak. A feladat megoldása megkönnyíthető bizonyos előfeldolgozó lépések elvégzésével. A mellkasfelvételek elemzését segítő CAD-rendszerek ezért a képek előfeldolgozását, majd az előfeldolgozott képek minősítését végzik.

ELŐFELDOLGOZÁS

A kóros folyamatokra utaló elváltozások detektálása leginkább úgy segíthető, ha a képekről a felismerést zavaró árnyékokat el tudjuk tüntetni. Ez elsősorban a csontok árnyékának eltüntetését jelenti, de a szív mögötti tüdőterület elemzéséhez a szívárnyék kompenzálását is meg kell oldani.

A csontok árnyékának eltüntetésére létezik kiforrott eljárás. Az ún. duál energiás röntgenfelvételek egy adott páciensről szinte egyidőben két felvételt készítenek, melyek egyikén a csontok kiemelve látszanak, így a hagyományos felvétel és a csontokat kiemelten mutató felvétel különbségként kapott kép csak a légyszöveteket mutatja [9]. A 1. ábra a General Electric duál energiás készülékével készült felvételeket és az eredmény képet mutatja [10].



1. ábra
Duál energiás felvétel a csontokat árnyékának eltüntetésére. a) eredeti felvétel, b) a csontokat kiemelését biztosító nagyenergiájú röntgensugárral készített felvétel, c) a csontokat eltüntetésének eredménye

A duál energiás felvétel általánosan alkalmazott eljárás a csontok árnyékának a képről való „eltüntetésére” érdekében, és a mellkasátvilágítás mellett a CT rendszerekben is alkalmazzák [11]. Speciális röntgenkészülék-igénye miatt azonban tömeges szűrővizsgálatoknál való alkalmazása, legalábbis a közeljövőben Magyarországon nem várható.

A csontok árnyékának eltüntetésére irányuló igény duál energiás felvételek készítésének lehetősége nélkül is fennáll. E téren eddig számos próbálkozás történt, melyek többkevesebb sikerre vezettek, azonban a feladat megnyugtató megoldása máig sem született meg.

Egy lehetséges megközelítést alkalmaz [12], ahol duál energiás felvételek nélkül, de az ilyen felvételekből nyerhető ismeretek felhasználásával kísérlik meg a csontok árnyékának kompenzálását. A módszer olyan tanuló eljárás alapul, ahol valódi duál-energiás felvételek, mint tanító minták szerepelnek egy olyan szűrő kialakítására, mely már alkalmas lehet a hagyományos digitális képeken a csontárnyékok kompenzálására. A módszer – bár bizonyos értelemben működik – a feladatot mégsem oldja meg, hiszen tanító mintaként – még ha korlátozott számban is, de – szükség van duál energiás felvételekre, másrészt a képek nagyfokú vál-

tozatossága miatt a tanító mintákból nyert ismeret nem elegendő ahhoz, hogy tetszőleges felvételen sikerrel kompenzáljuk a csontok árnyékát.

Más megközelítések a rendelkezésre álló egyetlen felvétel alapján próbálják a részfeladatot megoldani. Egyetlen felvétel alapján alapvetően más út nincs, minthogy először az eltüntetendő anatómiai részek kontúrjait meg kell határozni, majd az egyes körbehatárolt területeken a kép intenzitásértékeit módosítanunk kell.

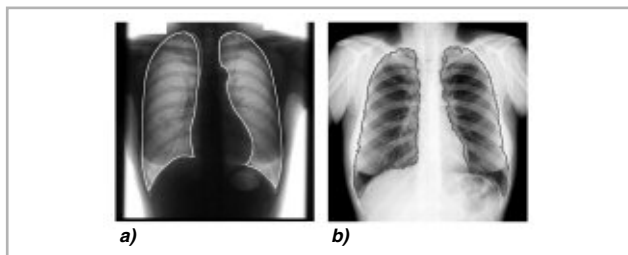
Az elvégzendő részfeladatok tehát:

- a két tüdőfél és a szív,
- a kulcsontok és a bordarendszer kontúrjának meghatározása, majd
- az így körülhatárolt részek árnyékának „eltüntetésére”.

E megközelítés előnye, amennyiben eredményre vezet, hogy tetszőleges technológiával készült digitális felvételek esetén működik, továbbá, hogy olyan árnyékok – pl. a szív árnyéka – eltüntetésére is alkalmas lehet, melyek a duál energiás eljárással nem tüntethetők el. Mind a szív, mind a csontok árnyékának kompenzálását az teszi lehetővé, hogy a 10-14 bites intenzitásfelbontás miatt a képeken valójában olyan részletek is megtalálhatók, melyek ugyan a kép eredeti formájában szemmel nem megkülönböztethetők, de képfeldolgozási eljárásokkal láthatóvá tehetők.

A TÜDŐKÖRVONAL MEGHATÁROZÁSA

A tüdőkörvonal meghatározása több célt is szolgál. Egyrészt a tüdőkörvonal alakja önmagában is diagnosztikus értékű lehet, a két tüdőfél alakjának nagyfokú aszimmetriája, méretbeli eltérése a kép részletesebb elemzésének szükségességére hívhatja fel a figyelmet. Másrészt a tüdőkörvonal meghatározásával kijelölhető az a terület, ahol a további elemzéseket el kell végezni. A kép megfelelő histogrammódosítása szintén a tüdőterület körbehatárolása alapján történhet.



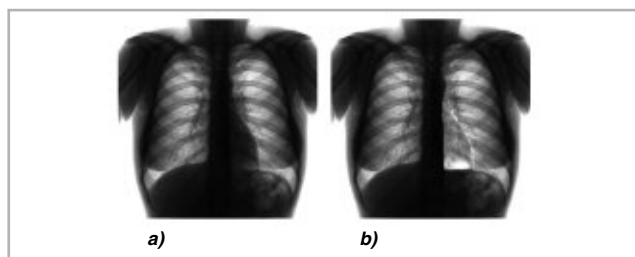
2. ábra
A tüdőkörvonal meghatározása. a) globális, modellalapú eljárás, b) iteratív eljárás, lokális pixelszintű hangolással

A tüdőkörvonal meghatározására is számos próbálkozás történt. A feladat nehézségét az jelenti, hogy mind lokális, mind globális szempontokat figyelembe kell venni. Az előbbi modell alapú eljárásokkal az utóbbit a kép pixelszintű elemzésével érhetjük el. A 2. a) ábrán egy modellalapú eljárás eredménye látható. Az ábrán mind az etalon körberajzolás (a sötétebb kontúr orvosi felügyelettel elvégzett kézi

berajzolás eredménye), mind az ún. Active Shape Modell (ASM) eljárással kapott eredmény (a világosabb kontúr) látható. A 2. b) ábrán egy a körvonal folyamatos finomításával, majd pixelszintű körvonal módosítással kapott eljárás eredményét látjuk. Mindkét eljárás csak a szív által nem fedett tüdőterület meghatározását végzi.

A SZÍVÁRNYÉK KOMPENZÁLÁSA

A szív árnyékának csökkentése azt célozza, hogy a felvételeket értékelő orvosoknak (és számítógépes programoknak) lehetősége legyen a szív által takart tüdőterületet (elsősorban a bal tüdőfél területét) megfigyelni, és az itt előforduló elváltozásokat észrevenni. A számítógépes feldolgozás szempontjából is hasznos lehet a szív árnyékának csökkentése, mivel a különböző eljárásokat rendre zavarja a szív (elsősorban a bordakeresést és eltüntetését, de az érhalózat felderítését és a későbbi betegség-felismerést is). Ahhoz, hogy egyáltalán lehetőség legyen a szív árnyékának mérésére, tudnunk kell, hogy hol található, vagyis meg kell határozni a szív körvonalát. Mivel a fentiekben említett tüdő-körvonal kereső eljárások a tüdőterület szív által takart részét nem vették figyelembe, olyan eljárásra is szükségünk van, mely a teljes bal tüdőfél körberajzolását végzi. A körvonalak ismeretében lehetséges a szívárnyék kompenzálása, melynek eredményét illusztrálja a 3. ábra. Az eljárás láthatóan még finomításra szorul, de a szív „mögötti” terület részletei már így is jól láthatók.



3. ábra
A szívárnyék kompenzálása. a) az eredeti kép, b) a szívárnyék kompenzálása utáni kép

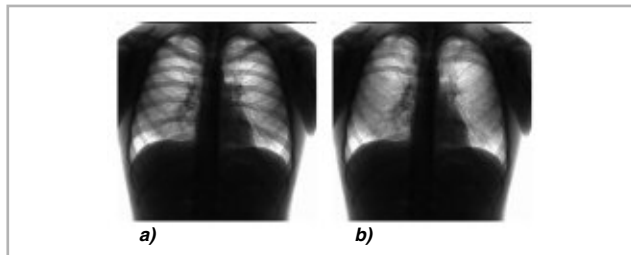
A CSONTÁRNYÉKOK ELTÜNTETÉSE

A csontok árnyékának kompenzálásához először a csontokat kell minél pontosabban lokalizálni, a csontok kontúrját kell meghatározni. A csontok körvonalának meghatározása önmagában is nehéz feladat, hiszen mind a kulcs-csontok, mind a bordák nagyon változatos képet mutatnak. Ráadásul a kulcs-csont és a bordák árnyéka részben fedésben is van, ami könnyen előidézhetheti, hogy a kontúrkereső algoritmusok eltévednek. A feladat megoldására számos különböző megközelítést próbáltak már alkalmazni, meglehetősen vegyes eredménnyel. Saját vizsgálataink azt mutatták, hogy itt is egyfelől globális, a csontok általános alakját is figyelembevevő, másfelől lokális, pixelszintű eljárások együttes alkalmazása vezethet eredményre.

A munka jelenlegi fázisában a kulcs-csont keresése eredményesebb. A kidolgozott eljárást többszáz képen tesztelve az esetek mintegy 70%-ában az eredmény egyértelműen jónak, ~5%-ában elfogadhatónak tekinthető, míg a képek ~25%-ánál nem kaptunk eredményt vagy az eredmény egyértelműen rossz. A vizsgálatokat két adatbázisból származó, hasonló felbontású képeken végeztük. Az első adatbázis – amely nemzetközi standardnak is tekinthető – a Japán Radiológiai Társaság (JSRT) által közzétett adatbázis [13], míg a másik adatbázis az Innomed archívumából származó képekből áll. Bár a kétfajta adatbázis eltérő technológiával készült felvételekből áll – a JSRT adatbázis analóg felvételek szkennelésével digitalizált felvételeiből, az Innomed adatbázisa közvetlen digitális felvételekből áll – a két adatbázison a %-os arányok alapján nem különböznek.

A bordák keresése a kulcs-csont keresésénél is összetettebb feladat, melynek megoldására is több lehetőség kínálkozik. A teljes bordarendszer megtalálása mellett hasznos lehet egyes bordák kontúrjának külön-külön történő megkeresése is, majd ezen bordák árnyékának eltüntetése. Itt még csak kezdeti eredményekről tudunk beszámolni. Egyrészt az összes borda megtalálása irreális és egyben szűkségtelen feladatnak is tűnik. A képeken jelentős árnyékok általában 7-8 borda ad. Ezek közül a középső 4-6 borda megtalálása jónak mondható, a további bordák kontúrjának meghatározásához még jelentős további munkára van szükség.

A csontok felismerését követi a csontok árnyékának kompenzálása. Mivel a csontárnyék nem homogén, továbbá mivel a csontárnyékokat úgy kívánjuk eltávolítani, hogy a lágyrészárnyékok a képen megmaradjanak, itt is többféle megközelítést dolgoztunk ki. Legsikeresebbnek a kép gradiens tartományában végzett kompenzáció bizonyult. Az eredményeket illusztrálja a 4. ábra. A kiinduló képet a 4. a) ábra, míg a kulcs-csontárnyékok és a bordaárnyékok egy részének eltüntetése utáni képet a 4. b) ábra mutatja. Látható, hogy a képen az összes borda megtalálása és így ezek kompenzálása nem sikerült. Ez annak a következménye, hogy a bordakereső algoritmus a kontúroknak még csak egy részét találja meg kellő pontossággal.



4. ábra
A csontok árnyékának kompenzálása. a) eredeti kép, b) a kulcs-csont és néhány borda eltüntetése után kapott kép

ELVÁLTOZÁS-DETEKTÁLÁS

Az eddigi, valójában csak segéd eljárások mellett a CAD rendszerek valódi célja a képeken a kóros elváltozásokra utaló jelek felismerése, az ilyen jeleket tartalmazó területek

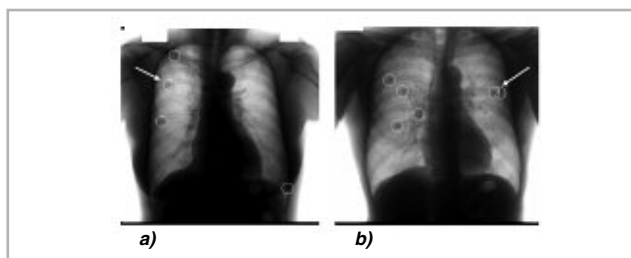
megjelölése. A kóros elváltozások a képeken a környezettől kismértékben eltérő intenzitású foltokként jelennek meg. A gondot épp a kismértékű intenzitáskülönbség okozza. A vizsgálatokat, a folt-detektáló algoritmusok kifejlesztését a JSRT adatbázis képein végezzük, melyek radiológusok által minősített képek, így minden kép esetén ismert, hogy van-e folt a képen, és ha van, akkor az hol található. Az adatbázis mintegy 200 képet tartalmaz négy kötetben, ahol az egyes kötetek egyre nehezebben felismerhető elváltozásokat tartalmazó képekből állnak.

Az elváltozás-detektálás terén még csak a munka kezdetén tartunk. Az első eredmények azt mutatják, hogy a viszonylag könnyen felismerhető elváltozásokat – az első két kötet esetei – 100%-ban megtaláljuk, míg a 3. és 4. kötetnél a találati arány már jóval kisebb, a 4. kötetnél valódi találat nincs is. Az eredmények tehát még messze nem tökéletesek, de mindenképpen biztató, hogy már most is az első két kötet elváltozásai biztonsággal kimutathatók. A valódi találatok mellett az is fontos, hogy mennyi téves pozitív találatunk van. Az eredményeket e téren is jelentősen kell javítani, mivel jelenleg a képenkénti téves pozitív találatok száma még igen magas, 10 körüli érték. A téves pozitív találatok számát csökkenthetjük a zavaró árnyékok eltüntetésével. Az első eredmények azt mutatják, hogy a csontok árnyékának eltüntetése mintegy felére csökkentette a fals pozitív találatokat, ugyanis a foltkereső eljárások számos esetben épp a kulcsosont és a bordák kontúrjánál adnak téves találatot.

A jelenlegi állapotot illusztrálja az 5. ábra, ahol a JSRT adatbázis első és második kötetéből vett egy-egy képet elemeztünk. Az 5. a) ábrán 4 találat látható, melyek közül 1 valódi (nyíllal megjelölve) és 3 téves találat, míg az 5. b) ábrán a valódi találat mellett 4 téves találatot kaptunk. Megjegyezzük, hogy a találatok mellett azt is meghatároztuk, hogy mennyire valószínű, hogy valódi találattal állunk szemben. A valódi elváltozás mindkét képnél a legvalószínűbb találat volt.

ÖSSZEFOGLALÁS, TOVÁBBI TERVEK

A cikk a mellkasröntgen felvételek számítógéppel segített elemzésének lehetőségeit, és egy valamivel több, mint két éve megindult hazai röntgenkép-elemző CAD rendszer



5. ábra
Foltkeresés eredménye: valódi (nyíllal megjelölve) és téves pozitív találatok

kifejlesztésének jelenlegi eredményeit kívánna röviden összefoglalni. Az eredményekből az látható, hogy a mai, itthon is hozzáférhető, korszerű digitális röntgenkészülékek – képfeldolgozó és elváltozás detektáló eljárásokkal ellátva – céltzott rizikócsoportok számára hatékony eszközt jelenthetnek a tüdőbetegségek – köztük akár a tüdőrák – korai felismerésében. Az eredmények még messze nem tökéletesek, az elmúlt két évben azonban sikerült olyan megoldásokat kidolgozni, melyek már beépíthetők a röntgenkészülékekbe, így megvan a lehetősége az eljárások nagytömegű orvosi tesztelésének. Az eljárások javítását, a CAD funkciók tökéletesítését és bővítését terveink szerint folytatni kívánjuk, melyhez az orvosi tesztelés eredményeinek visszacsatolása elengedhetetlen segítséget nyújthat.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A rendszer fejlesztése a Semmelweis Egyetem Pulmonológiai Klinika szakmai támogatásával, az Innomed Medical Zrt-vel közösen egy GVOP projekt keretében indult meg. A fejlesztésben a szerzőkön kívül mind az Innomed Zrt, mind a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszékének (BME MIT) több munkatársa vesz részt. Minden közreműködő megemlézésére nincs lehetőség, de a rendszer fejlesztésében legfontosabb szerepet betöltő kollégákat meg kell említsük: Horváth Ákos és Molnár Gábor az Innomed Medical Zrt részéről, míg Bella Tamás, Bicskei László, Gados Dániel, Kovács Andrea, Máday Péter, Molnár Andrea és Orbán Gergely a BME MIT részéről.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Döbrössy L., Kovács A. Budai A, Cornides Á: „Szűrővizsgálatok a tüdőrák korai felismerésére: a klinikai és a népegészségügyi nézőpontok ütközése”, Orvosi Hetilap; Vol. 148. No. 34. pp.1587-1590. 2007.
- [2] Kovács Gábor, Strausz János: „Lakosságszűrés helyett rizikó csoportos mellkasi röntgenvizsgálat”, IME, Vol. VII. No. 5. pp. 38-42. 2008.
- [3] Bogatin György, Gados Dániel, Tatár Lóránd, Horváth Gábor: „CAD-rendszer fejlesztése a mellkas-röntgenfelvételek elemzésére”, IME, Vol. V. No. 4. pp. 36-39. 2006.
- [4] Wiemker Rafael; Rogall Patrik; Opfer Roland; Ekin Ahmet; Romano Valentina; Billow Thomas: „Comparative performance analysis for computer aided lung nodule detection and segmentation on ultra-low-dose vs. standard-dose CT”, Progress in biomedical optics and imaging, Vol. 7, No. 32. 2006.

- [5] Battyány István, Papp Ákos, Duliskovich Tibor: „Orvosi képek menedzsmentje, mit várunk a PACS rendszerektől?” IME, Vol. III. No. 6. pp. 42-50. 2004.
- [6] Hologic CAD for Mammography, <http://www.r2tech.com/mammography/home/index.php>
- [7] iCAD SecondLook Mammography Digital CAD: http://www.icadmed.com/solutions/second_look_digital.cfm
- [8] Kodak mammográfiás CAD rendszer, http://www.kodak.com/eknec/PageQuerier.jhtml?pq-path=2709&gpcid=0900688a80508488&pq-locale=en_US&requestid=4052
- [9] Lehmann, L.A., Alvarez, R.E., Macovski, A., Brody, W.R., Pelc, N.J., Riederer, S.J., Hall, A.L., Generalized image combinations in dual KVP digital radiography. Medical Physics, Vol. 8 No. 5, pp. 659–667. 1981.
- [10] General Electric Healthcare. Definium 8000. <http://www.gehealthcare.com/euen/radiography/products/definium8000/definium8000.html>
- [11] P. R. Seidensticker, L. K. Hofmann (Eds.): „Dual Source CT Imaging”: SpringerMedizin Verlag Heidelberg, 2008.
- [12] M. Loog, B. van Ginneken, A.M.R. Schilham: „Filter learning: Application to suppression of bony structures from chest radiographs” Medical Image Analysis, Vol. 10. pp. 826–840. 2006.
- [13] Japanese Society of Radiological Technology: Digital Image Database. http://www.jsrt.or.jp/web_data/english03.php

A SZERZŐK BEMUTATÁSA



Dr. Horváth Gábor docens a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. 1970-ben szerezte diplomáját a Műszaki Egyetemen, majd 1987-ben a műszaki tudományok kandidátusa lett. Tagja több tudományos

társaságnak, többek között az IEEE-nek (Institute of Electrical and Electronics Engineers), a Méréstechnikai Automatizálási és Informatikai Tudományos Egyesületnek és a Neumann János Számítógép-tudományi Társaságnak. Kutatási területe a digitális jelfeldolgozás, neurális hálózatok, és hibrid intelligens rendszerek.



Simkó Gábor okleveles mérnök informatikus, diplomáját 2008-ban szerezte a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Karán, Integrált intelligens rendszerek szakirányon. Egyetemi diplomájának megszerzésével párhuzamosan tanulmányokat kezdett az

Orvosbiológiai Mérnök képzés keretén belül is, ahol jelenleg végzős hallgató.

Egyetemi tanulmányai során a számítógépes képfeldolgozással és annak orvosi alkalmazásával, különösen a mellkasfelvételek elemzésével foglalkozott, mely témát most már mint mérnök informatikus folytatja a BME Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék ilyen témájú projektjében.

Lapunk 22. oldalán kezdődő „SPECT/CT a klinikai gyakorlatban” című cikk egyik szerzőjének bemutatása:

Dr. Szabó Zsuzsanna 1992-ben végzett a Pécsi Orvostudományi Egyetemen. 1992-1994. között MTA ösztöndíjas-ként a POTE Ideglettani Kutató Csoportjában dolgozott. 1994-1996-ig a POTE Neurológiai Klinikáján Klinikai orvosként tevékenykedett, majd rövid időt a Pécsi Véraló Állomáson dolgozott. 2001-2004. között a Pécsi Jogi Egyetem

Jogi Szakokleveles orvos postgradualis képzésében vett részt. 2002. óta dolgozik a PTE OEKK Nukleáris Medicina Intézetében. 2006-ban szerzett szakvizsgát. Jelenleg az intézetben klinikai tanársegédként dolgozik, szűkebb szakmai területe a nukleáris onkológián belül a pajzsmirigy betegségek izotópdiaosztikája és radioterápiája.