

SZOTE Központi Izotópdiaosztikai Laboratórium

JATE Kibernetikai Laboratórium

Uj képkijelzési lehetőségek a SEGAMS-ban

Almási L., Csernay L., Csirik J., Nemessányi Z.

Az elmúlt évek kollokviumain részletesen ismertettük a SEGAMS /Szegedi Gammakamera System/ rendszertervét, majd a terv alapján realizált software-t. Beszámoltunk gammakamerával készített statikus képek feldolgozásával kapcsolatos klinikai tapasztalatainkról is. A SEGAMS jelenlegi fejlettségi állapotában a különböző irányból felvett statikus képeknek valamint a dinamikus vizsgálatok obligát módon elkészített összegképeinek illetve részösszegképeinek színes TV displayn való megjelenítésére kétféle standard lehetőség áll rendelkezésünkre. Egyrészt 60x64-es mátrix méretben lineáris, egyenlő hosszú intervallumú, 8 szint felhasználó illetve ugyanebben a mátrixméretben 3 szín ismételt alkalmazásával 15 osztályú, ún. isocount megjelenítést tudunk az értékelő orvos számára biztosítani. Mivel a rendszerhez csatolt színes TV display és annak interface-e 120x128-as mátrix megjelenítését is lehetővé teszi, célul tűztük ki, hogy a csupán 4K-s memóriablokkban elhelyezett képada-

tok megjelenítésére újabb eljárásokat fejlesszünk ki, amelyek a képek információtartalmát növelik, értékelhetőségüket megkönnyítik.

A kínálkozó lehetőségek közül 8 konkrét megoldás fejlesztését kezdtük meg. Az eljárásokat az 1. sz. ábra bal oldalán tüntettük fel. Az ábra felső részén a létrehozott képek mátrixnagyságait, az egyes megoldásokban kijelzett osztályok számát és az alkalmazott szinkombinációkat soroltuk fel.

Nézzük meg röviden a kipróbált eljárásokat:

A módszerek két fő csoportba sorolhatók. Az első csoportba az un. változó osztályhatárú képeket előállító módszerek tartoznak. Ebbe a csoportba soroltuk az un. maximális információjú kijelzést, melynek lényege, hogy mindegyik előállított osztályba mindig azonos, vagy csaknem azonos számú képelem kerül. Így a különböző képeknél az osztályhatárok dinamikusan változnak. Információelméleti szempontból az így előállított képeken a maximális információtartalmat láthatjuk.

Az un. négyzetgyökös kijelzési módszernél szintén képenként változnak az osztályhatárok. A megoldás lényege, hogy az egyes osztály-intervallumok hossza az adott osztályokba tartozó tartalom, esetünkben impulzusszám,

szórásának mindig konstans-szorosa. A konstans választható, ennek értékét tekintjük szigmával jelölt megbízhatósági szintnek.

A fix osztályhatárú és az általunk alkalmazott megoldásokban egyben mindig lineáris kijelzést jelentő formák alkotják a másik fő csoportot. Az isocount kijelzés már a SEGAMS eredeti megoldásában is szerepelt. 3 szín ismételt alkalmazásával maximum 15 osztályba soroltuk a képeken előforduló, különböző impulzusszám tartalmú képelemeket.

Az interpoláció névvel feltüntetett kijelzési eljárás lényege, hogy a valóban 60×64 -es mátrix impulzustartalmait egy viszonylag egyszerű konfigurációjú simitás elvégzése után 120×128 -as mátrixnagysággá alakítjuk oly módon, hogy valóban mért értékeket nem tartalmazó képpontok adataként az ezen pontokat körülvevő pontok mért értékeinek lineáris interpolációjával mesterségesen hozunk létre képpont-tartalmakat.

A TV-n bemutatásra kerülő 120×128 -as képet egy 4K-s memóriablokkban, a blokkot felépítő 12 bites szavak felosztásával hozzuk létre. Egy képpontot 3 bit reprezentál, a 3 bit lehetséges variációival állítjuk elő a képelemtartalomnak megfelelő szinkódot.

Mindezen megoldások, melyekről eddig beszéltünk, egy

képpontban az impulzustartalomnak megfelelő, előre definiált konkrét szint villantanak fel. Tekintve, hogy az orvosi képértékelésben igen nagy hagyományai vannak az analóg kijelzésű, folyamatos denzitásváltozással sötétedő, vagy világosodó képeknek, főleg röntgenesekből átképzett izotópdiagnosztikai szakemberek kifejezetten idegenkednek a megszokottól eltérő, különböző színek egymás melletti alkalmazása folytán éles osztályhatárú digitális képektől. Az ellenérzés leküzdésére megkíséreltük a 120x128-as kijelzés lehetőségének felhasználásával olyan megjelenítési módszerek kidolgozását, amelyek a valóban 60x64-es mátrixú képtartalmak adott értékeit 4 megfelelő szín egymás melletti felvillantásával analóg képhez hasonló képi élményt hoznak létre. A rendelkezésre álló színeket úgy igyekeztünk tehát csoportosítani, hogy sötétből világosba hajló színsorozatokot nyerjünk. Erre egy valós mátrixelemnek megfelelő képpont 4 részre bontása és az egyes résznek megfelelő színekkel történő felvillantása elfogadható lehetőséget nyújt. Az analóg hatású képeket előállító eljárásainkat két alcsoportra bonthatjuk aszerint, hogy az alkalmazott színek segítségével előállított intenzitásátmenetet egy képen belül egy alkalommal, vagy ismételten alkalmazzuk. Miután sikerült elgondolásainkat realizálni, a már tárgyalt megjelenítési formák nagy részében felhasználtuk ezt a technikát.

A felsorolt eljárásokban alkalmazott színeket, színkombinációkat a függőleges oszlopok tetején látják. Az így kialakult mátrixban áthúzottan jelöltük azon variációkat, amelyek a jelenlegi technikával elvileg nem állíthatók elő: üresen hagytuk azon kombinációkat, amelyek kifejlesztésével ezideig nem próbálkoztunk. Minusz jelet tettünk olyan variációkhoz, amelyeket ugyan létrehoztunk, de a vizsgálatok során alkalmatlannak ítéltünk izotópdiagnosztikai képek megjelenítésére. A kockákban keresztel jelölt, kifejlesztett kombinációk vizsgálatára két jól képzett izotópdiagnosztikai szakemberből, két, az izotópdiagnosztikában kevésbé jártas orvosból, két, az izotópdiagnosztikában teljesen járatlan, de egyebekben jól képzett, tapasztalt klinikusból s végül két, az eljárások kifejlesztésében részt nem vevő, de képfeldolgozással foglalkozó matematikusból értékelő csoportot szerveztünk.

Az értékelő csoport minden egyes alkalommal legalább 4, de maximálisan 8, különböző szervekről vagy fantomokról gammakamerával készített, és az értékelés számára optimálisan egyéb eljárásokkal feldolgozott /simitás, expanszió, háttérlevonás/ statikus felvételen tesztelte a különböző megjelenítő eljárásokat. Az első értékelési fordulóban 15 eljárást vizsgáltunk. A független értékelők által az egyes képekre adott osztályzatok alapján

a különböző képekre, illetve az összes vizsgált képre vonatkozó átlagértékeket képeztünk. A SEGAMS eddigi lináris, 8 színosztályú kijelzését standard módon 1-es értékűnek vettük. Az első és második értékelési fordulóban a maximálisan adható érték 3-as volt, a harmadik-negyedik fordulóban 7-es.

Az első forduló összes vizsgált képeire vonatkozó eredmények alapján az eljárásokat sorrendbe állítottuk és a leggyengébb átlagpontszámot elért, az ábrán egy keresztrel jelölt eljárásokat kihagytuk a további vizsgálatból. Az egy héttel később rendezett második forduló során újabb 3 eljárást, melyek az ábrán ++-tel vannak jelölve, töröltünk. A harmadik és negyedik fordulót egy napon, félórás szünettel rendeztük és a két utolsó forduló eredményei alapján ismét töröltük az ábránkon +++-tel, de be nem keretezett, leggyengébb eredményt elérő két eljárást. Így végeredményben 5 eljárás maradt "állva", amelyeket alkalmasnak ítéltünk a SEGAMS rendszerben fejlesztett új, un. display-táblába való beépítésre. Az átlag pontszám-különbségek a rutin alkalmazásra került eljárások között viszonylag kicsik voltak. A négy fordulóban a legjobb eredményt minden esetben az analóg hatású, 13 osztályt tartalmazó, fekete-piros-sárga-fehér színeket alkalmazó kijelzési módszer érte el.

Legjobbnek talált kijelző eljárásainkat képekkel demonstrálok. A kiadványban sajnos, a színes displayről készített képeket nem lehet bemutatni.

Az ily módon kiválasztott és a SEGAMS-ba beépített új kijelző eljárások rutinszerű alkalmazását fél éve folytatjuk. Eddigi tapasztalataink rendkívül pozitívak. Ugy gondoljuk, hogy csupán a kijelzési választék bővítése jelentősen hozzásegít különböző eljárásokkal feldolgozott képek pontosabb értékeléséhez.

MÁTRIX:		60X64		120X128			
OSZTÁLYSZÁM:		8	15	8	13	13	17
SZTINEK:		SEGAMS stand. kij.	fek. s.kék piros	SEGAMS stand. kij.	fek. s.kék v.kék fehér	fek. piros sárga fehér	fek. s.kék v.kék sárga fehér
VÁLTOZÁS OSZT. HAT.	MAX.IMP.	++			-	+++	-
	PIK σ	+				+	
	PIX σ	+				+	
	VALT. σ	++			-	+++	-
PIK OSZT. HAT.	ISOCOUNT		+	/	/	/	/
	INTERE.	/	/	+++	/	/	/
	ECYS. AN.	/	/	/	++	+++	+++
	HA. ISM.	/	/	/	+++	+++	-

1. sz. ábra