



14th WABT Annual General Conference - 4th WABT Outdoor General Conference

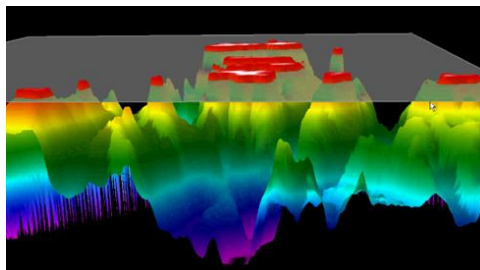
Mikrosebészet, dinamikus fiziológiai képalkotó eljárás infravörös tartományban

Keszthelyi-Pimper-Szacsky

2010-12-10

Az orvostudomány nem nélkülözheti a tudományok gyors fejlődésének követését. A mindennapi orvosi gyakorlatban alkalmazott diagnosztikai és terápiás eljárások soha nem látott ütemben fejlődnek.

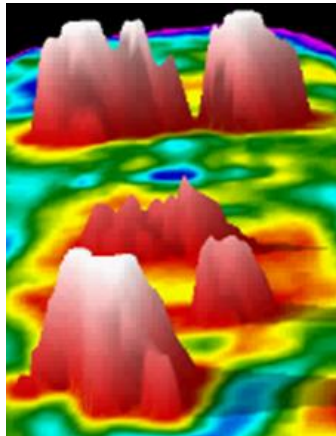
A diagnosztika folyamatokban szükség van arra, hogy minél pontosabban, minél korábban lehesen felfedezni azokat a kórfolyamatokat, melyek visszafordítható, vagy már vissza nem fordítható betegségeket idéznek elő.



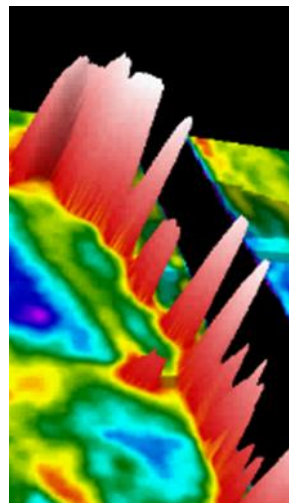
A betegségek felderítésének egyik legfontosabb diagnosztikai lehetőségei, a képalkotó eljárások. Általánosan ismert, hogy az orvosi képalkotó eljárások elsősorban a betegségekhez köthető térfogat változásokat, azaz alaktani képletek kimutatását jelentik.

Számos képalkotó eljárás ismert, mint például a Röntgen, CT, MR, UH, PET CT. stb. A technológiák, a műszer és informatikai eljárások fejlődésével és tökéletesedésével egyre pontosabb információkat és képeket nyerhetünk.

Az elmúlt húsz évben kutató csoportunk különös figyelmet fordított az elektromágneses sugárzás infravörös tartományának érzékelésére, leképezésére és azok információ tartalmának feldolgozására.

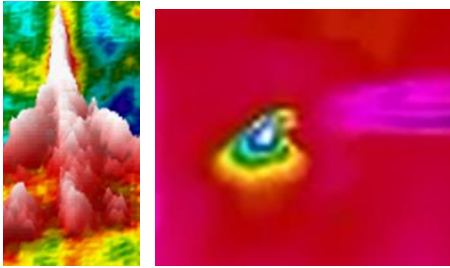


A humán diagnosztikában való alkalmazásnál az infravörös sugárzás érzékelésének és elemzésének számos előnyét lehet felsorolni. A teljesség igénye nélkül célszerű néhány olyan jellemzőt kiemelni, melyek csak az emberi test által kisugárzott infravörös sugárzás, azaz a Somatoinfra diagnosztika sajátosságai.



- a bőr felszínéről emittálódó infravörös sugárzás, folyamatos, töretlen.
- a humán radiáció infravörös sugárzásának leképezéséhez jeladóra nincs szükség.
- az emberi testet semmilyen károsító hatás nem éri.
- az humán IR sugárzás pontos és jól mérhető információt szolgáltat a szervezeten belül zajló életfolyamatokról, normál és diszfunkciókról, betegségek jellemző metabolizmusáról stb.
- az IR képalkotó eljárással korlátozás nélkül lehet a test minden régióját monitorozni és felvételeket készíteni.

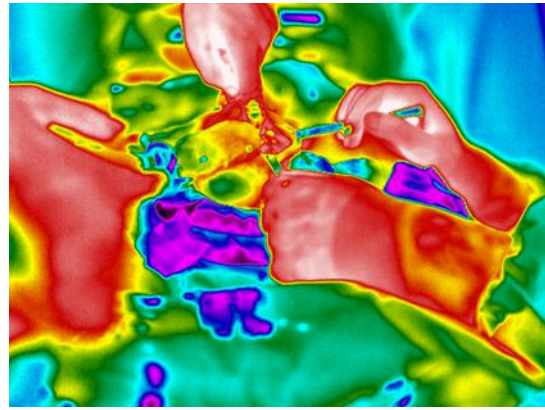
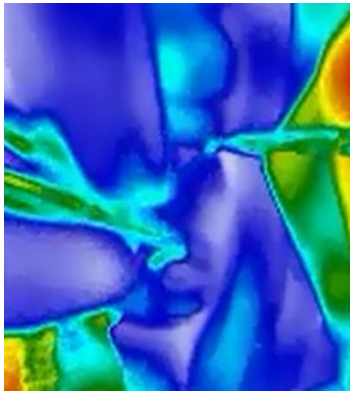
A kutatások azt sejtetik, hogy az infravörös humán képalkotás számos olyan információt szolgáltat az emberi test dinamikusan zajló életfolyamatairól, melyek érzékelésére ez idáig nem volt lehetőség (pl. dinamikus életfolyamatok nyomonkövetése, fájdalom objektív megjelenítése, dinamikus farmakokinetikai vizsgálatok. stb.)



A Magyar kutatócsoport egy 2004. évi UNESCO konferencián felvetette, hogy célszerű volna kifejleszteni és kutatni azt, hogy műtétek alatt milyen módon lehetne valós időben hasznos információkat és visszajelzéseket adni a műtét folytató operátoroknak. Az elmúlt hat év során célzott kutatások bizonyították, hogy ez a technológia megvalósítható és jó eredménnyel hasznosítható pl. mikrosebészeti eljárásoknál.

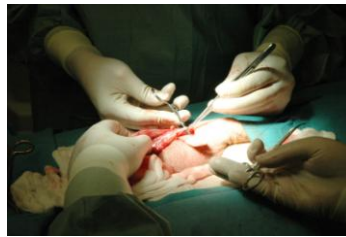
Egy nemzetközi orvos csoport több évi kutatás és előkészítő munkát követően sikeresen alkalmazta (2010.junius.11.) az IR sugárzás által történő asszisztált műtétechnikát. Európai orvos professzorok évekkorábban vetették fel, hogy a mikro-sebészetben nem megoldott a közvetlen dinamikus fiziológiai folyamatok képi visszacsatolása. A mikro-sebészet elsődleges képalkotó berendezése a mikroszkóp.





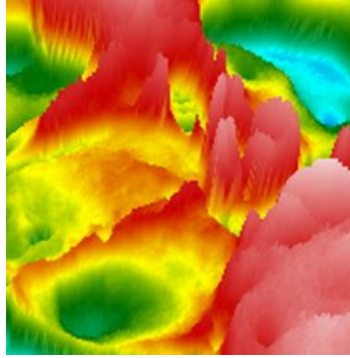
A mikro sebészetben XR (Röntgen), Szcintigráfia (izotóp diagnosztika), és UH képalkotás közvetlenül a műtét alatt nem használható. Igaz, hogy esetleges speciális berendezések sem volnának képesek arra, hogy a dinamikus folyamatok biokémiai, biofizikai, metabolikus változásait nyomon tudják követni.

Számos műtét esetében fontos információt jelenthet az, hogy az életfolyamatok milyen elmozdulást, változást mutatnak. Az elvárásnak megfelelően csak olyan technológia alkalmazható, amely megfelel néhány fő elvárásnak.

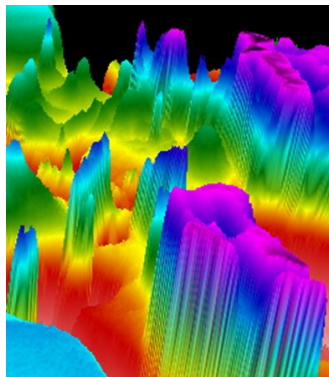


Úgy mint: - Nagysebességű képalkotás, ami összesen a műtét ideje alatt 497.000 képet jelent mint vizualizáció. A teljes műtéti idő alatt a TIS rendszerű szoftver összesen 51 millió mérést végzett. – Jeladó nélküli non-invazív berendezés. - Közvetlen képi visszacsatolás és visszakeresés. - Nagy felbontó képesség. - Közvetlen dinamikus fiziológiai, metabolikus és esetenként morfológiai visszacsatolás. - Széles spektrumú leképezés. - A műtét programozhatósága és azonnali kontrollja. - Felmerülő farmakokinetikai kontroll. - Magas szintű dokumentálhatóság. - Gyógyulás, rehabilitációs folyamatok modellezése és folyamatos nyomon követése. - Makró felvételezés lehetősége. - Tetszőleges képi formációval való bővíthetőség.

A műtét alatt a technológiai az előzetes terveknek megfelelően mindenben megfelelt az elvárásoknak.



A sikeres alkalmazásnak egyik alapfeltétele, hogy a nagysebességű életfolyamatok valós idejű leképezését, archiválását és mérését megfelelő informatikai, számítástechnikai rendszer támogassa.



Kivonat az alkalmazott technológia rendszer leírásából:

Komplex kommunikációs, adatgyűjtő, képadat-feldolgozó, adatbázis kezelő és archiváló szoftver rendszer infra és normál kamerák alkalmazásával

A rendszer fő moduljai:

1. Kommunikációs szoftver többféle IR kamera csatlakoztatásához, kamera vezérléssel, adatkiolvasással
2. Raw (nyers) IR képadat (statikus raw kép és raw videó) feldolgozó, megjelenítő és archiváló sw.
3. Raw IR adat (kép és videó) elemző sw.
4. Raw IR Videó lejátszó és képmentő sw, időkorlátozás nélküli raw videók lejátszásához
5. 3D elemző szoftverek, spektrális és raw 3D megjelenítéssel.
6. Adatbázis kezelő sw.

7. Sokcsatornás adatimportáló – adatrendszerező sw.

A sw modulok működési leírása:

1. Kommunikációs szoftver

Feladata a különféle kommunikációs interfésszel, protokollal rendelkező Flir infrakamerákkal való kapcsolat létrehozása, a mikrobolométerhez (IR szenzor chip) való közvetlen hozzáférés és a pixelek kiolvasása, kamera fókuszt vezérlés.

Alkalmas mind firewire (A40M, SC640, SC660), mind ethernet (A320, A325G gigabites) hálózati csatlakozással rendelkező kamerákkal történő kapcsolatfelvételt és kommunikációra. A Flir kommunikációs protokoll mellett lekezeli a szabványos gigabites GenIcam protokollt is (A325G kamera esetén).

A kapcsolat felvétele (konnektálás) után a sw folyamatosan olvassa az IR chip (640x480 ill. 320x240 pixel) mátrix tömbjét. A konnektálás automatikus, a kamera típusok a programban beállíthatók, kiválaszthatók. A kamera típustól függően egy pixel 14 ill. 16 bites értékkel rendelkezik, a kiolvasási sebesség elérheti másodpercenként a 60 tömböt is. Az így létrejött (és folyamatosan frissített), pixelenként 2 byte-os raw adattömböt veszi át a 2. feldolgozó modul.

A mikrobolométer 2 byte-os pixel értéke – mint raw nyers adat - arányos az IR foton energiával.

A sw. vezérli a különféle IR kamerák fókusztbeállítását, kézi és automatikus üzemmódban egyaránt.

Ezen kívül semmilyen más kamera sw kezelést nem végez (pl. hőmérséklet algoritmus), ill. a kamerák saját szoftverének beállítása, állapota nincs hatása a mérésekre, adatfeldolgozásokra.

2. IR nyers adat feldolgozó egység

Feladata az IR chip tömbjének látható tartományba történő konvertálása, megjelenítése, folyamatos un. raw videó létrehozása, mentése.

A feldolgozó egység a képmátrix minden elemét beolvassa, analizálja. Az értékek min. és max. szintjének megfelelően meghatározza az automatikus mérési tartományt, ehhez hozzárendeli a kívánt/kiválasztott színpaletta már látható diszkrét elemeit. (A színpalettákról a 3. elemző modulban lesz szó). Az élő kamerakép megjelenik egy ablakban, mely a nagy feldolgozási sebességnek köszönhetően

(alapban 15 frame /sec, max. 60 frame/sec) abszolút folyamatos, élő képnek felel meg. A szín(paletta) csere szintén realtime történik.

A freeze funkció az élő képből fázisképet hoz létre egy külön (viewer) ablakban (továbbiakban a 3. modul is tárgyalja), mely diszkrét raw képfájlként elmenthető, speciális raw formátumban. A mentés automatikusan létrehozza a viewer ablakban látható kép RGB jpg formátumát is. A raw képet csak ez a sw tudja beolvasni.

Ez a sw modul alkalmas a fenti képmátrix ciklikus leolvasásával a kapott raw adattömböket összefűzni, kvázi raw videót létrehozni. Az így kapott raw videó speciális file formátumú, olvasása csak ezzel a sw-el lehetséges.

Az így létrehozott videó egy frame-jének adatai: 320x240 vagy 640x480 képpont, egy képpont 2 byte-os, tömörítetlen.

Az élő kamerakép „lejátszása” közben bármikor elindítható a raw videó felvétel (record), ami a háttértárra menti a felvételt. Időkorlát nincs! A rendszer raw videó írása folyamatos, de nem egyfájlos működésű. A teljes videót részelemekből (konfigurálható, max 2 GB) hozza létre, melynek kezelése egyszerűbb és biztonságosabb is így, mint egyetlen gigantikus állománynak. Az elmentett videónak csak a HDD kapacitása szab határt, egy 5-6 órás felvétel (kamerától függően) akár 200 GB tárhelyet is igényelhet.

A raw videó lejátszása (3. és 4. modul tárgyalja) teljesen folyamatosan történik.

3. Raw adatelemző modul

Ez a modul tudja beolvasni a raw képet és videót. Előre létrehozott színpalettákból lehet választani, melyet társít az élő kameraképhez, a freeze állóképhez és a lejátszott videóhoz egyaránt. Színpaletták a vizsgálandó objektumok termikus tulajdonságainak és a környezeti viszonyoknak megfelelően, tetszőlegesen létrehozhatók.

A freeze (álló)kép egy külön ablakban jelenik meg. A látható kép (a paletta színhozzárendelése) megfelel a teljes mérési tartománynak (min. és max értékek).

Az ablak alatti két csúszkával (slider) állítható a tartomány alsó és felső értéke, a színpaletta a szűkített tartományhoz is hozzárendelhető.

Mind az eredeti, mind az „áthangolt” raw IR képek elmenthetők, speciális raw (sro) és RGB (jpg) formátumban is. A raw viewer alkalmas az elmentett sro képek újbóli megnyitására, hangolására.

A modul „file player” raw video lejátszó funkciója alkalmas a rögzített raw videók egyszerű visszajátszására. Lejátszás közben a freeze funkció szintén működik, a videó bármely pillanatban megállítható és a képkocka a fentieknek megfelelően feldolgozható.

4. Raw videó lejátszó modul

Ez egy önállóan is használható program, mely nagyon hasonló a hagyományos média player-ekhez, de nyers raw videóval működik.

Az előzőekben felvett élő kamerakép lejátszására alkalmas, de a 3. modul playeréhez képest bővített funkciókkal.

A lejátszás több lépcsőben lassítható és gyorsítható, max 8-szorosra.

A „screenshot” funkció készít egy állóképet, mely egy külön ablakban jelenik meg. Ez a kép a 3. modulhoz hasonlóan hangolható és menthető. Az ablak – és ezzel a mentett kép – mérete konfigurálható 320x240 pixeltől 800x600 pixel tartományban.

Lejátszás közben az idővonalon lévő csúszkával (ami az időben mozgó) a pillanatnyi állapot bárhova helyezhető és a lejátszás innen indítható.

Az akár több órás videóból tetszőleges tartomány kiexportálható 3 videóformátumban: raw (srv), avi és mp4.

5. 3D elemző modulok

Ezek a modulok alkalmasak

A.) hagyományos RGB felvételek, valamint (Spektrális 3D Plugin)

B.) raw IR felvételek spektrális 'ál 3D' megjelenítésére, elemzésére.

A.) Ez a modul képes jpg és bmp formátumú IR felvételek realtime, azonnali spektrális 3D létrehozására. A térbeli kiterjedés a kép spektrális összetevőitől függ, mind színösszetétel, mind világosságinformáció szempontjából.

A térbeli alakzat forgatható, nagyítható. Különböző effektek segítik a kép optimalizálást: zajsűrés, árnyékolás. A 3D-s objektumra mérősíkok helyezhetők, melyek mozgathatók, áttetszővé tehetők. Segítségükkel mérhetővé válnak a relatív

intenzitás differenciák. A 3D képpel együtt a numerikus paraméterek szintén elmenthetők.

Ha szükséges, a zavaró képinformációk azonnal törölhetők (virtuális radírgumival), és ez azonnal megjelenik a 3D-s képen is.

A mentett 3D-s képek formátumai: bmp, jpg és par. Ez utóbbi paraméteres mentést jelent, mely a kifelbontású alapképet és annak beállítási paramétereit menti el. Ezzel kiküszöböljük a nagyméretű (akár több MB-os) képeket, és előnye még, hogy a létrehozás pillanatának beállításait kapjuk vissza. Par fájl megnyitása után ezek a beállítások tovább módosíthatók.

B.) Minden fenti funkciót tartalmaz, de ebben az esetben a nyers adatinformáció határozza meg a térbeli kiterjedést, azaz a mikrobolométer pixel által érzékelt infra foton energia nagysága. A 3D objektumra az sro raw képekhez hasonlóan tetszőleges színpaletta „húzható”.

A térbeli kiterjedés az infrafoton energiájától lineárisan függ (alapállapot), de ez tetszőlegesen módosítható egy erősítés-szabályozó grafikonnal. Ezen töréspontok hozhatók létre, melyek segítségével (egyenesek és bezier-görbék alkalmazásával) a tartomány energiaszintjei tetszőlegesen kiemelhetők és elnyomhatók.

Az erősítés-szabályozó grafikon és a mérősíkok alkalmazásával bizonyos mérési metódusok sztenderizálhatók lesznek.

6. Adatbázis kezelő modul

Ez a modul végzi a törzsadatokat, mérési eredményeket, külső forrásból származó importált adatok rendszerezését, tárolását.

Törzsadatokat hozhatók létre, ezek:

kezelők/jogosultságok; objektumok/mérési helyszínek felvétele különböző jellemző adatokkal (azonosító, helység név, geográfiai jellemzők, meteorológiai jellemzők stb); teljes magyar helységnév adatbázis irányítószámmal, megyével; vizsgálati módok; szójegyzék; laborok.

Első alkalommal szükséges az „Új objektum felvétele”, törzsadatok alapján.

Ezután az „Új vizsgálat” funkcióval vehetünk fel/rögzíthetünk új képeket, importálhatunk be külső adatokat. (Erről a 7. modul gondoskodik). Az adatbázisban

az objektum azonosítóhoz és a vizsgálat (ez bármennyi lehet) dátumához kapcsolódnak a rögzített képek, adatok.

Az élő kameraképből freezelés után menthetünk képeket, RGB jpg és raw kép (sro) formátumban. Szintén tárolhatunk raw videót is, de ennek terjedelme az adatbázis miatt korlátozott, 12 és 50 sec időkorláttal, kamerafüggő. Ez a modul több plugin-t tartalmaz, (pl. a 3D szoftver modulok, USB-s video capture, GPS olvasó sw., meteorológiai állomás adatgyűjtő sw.) melyek a felvétel közbeni manipulálást, adatgyűjtést, plussz funkciókat tartalmaznak.

A modul tartalmaz egy egyszerű szövegszerkesztő részt is, mellyel létrehozhatunk teljes vizsgálati leírást, formázott rich text formátumban.

A „Print” funkció elkészíti a vizsgálati jelentést pdf formátumban (benne a vizsgálatához tartozó képekkel és a leíró szöveggel. Megnyitja automatikusan az Acrobat Readert, amiből ez kinyomtatható, vagy elmenthető.

Az „Export” funkció elkészíti a fenti pdf-et, valamint összegyűjti az illető objektum összes vizsgálati eredményét dátum szerint rendezve, majd mindez egy külső adathordozóra (pl. flash drive) menthető.

Az adatbázis a mért objektumhoz max. 8 csatornán keresztül is tud fogadni különféle, rendszerezett és adminisztrált adatformátumot. Ezt a 7. modul leírása taglalja.

Ez lehetőséget ad rendkívül átfogó, részletes statisztikai elemzés elkészítésére is.

Az adatbáziskezelő modul tartalmaz egy ún. bélyegkép nézegető ablakot is. Itt megjelennek mozaikszerűen a kiválasztott vizsgálatához tárolt képek, file nevükkel. Az egérmutatót a kép fölé mozgatva, az kinagyítja ezt a képet, a jobb láthatóság miatt.

7. Adatimportáló, szervező, rendszerező modul

Ez a modul végzi a mért/mérendő objektummal ill. annak vizsgálatával összefüggő külső adatok, információk begyűjtését, azonosítását, rendszerezését és adatbázisba küldését.

Az importálásra két fő módszer adott:

1. A beépített plugin szoftverek, eszközök által automatikusan továbbított adatok,

2. „File import” funkcióval 8 különböző azonosított/osztályozott csatornán, külső adathordozóról beolvasott jpg file formájában.

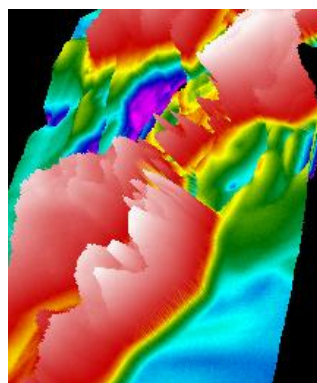
1. A beépített szoftverek részben indítógombbal, részben file hozzárendeléssel-automatikusan indíthatók, az információk feldolgozása után az eredményt(adatot) automatikusan a saját osztályukba mentik, melyek az aktuális vizsgálat adatbázisába kerülnek.

Ezek a szoftverek: spektrális 3D feldolgozó sw, videó digitalizáló/capture sw külső USB digitalizálóval (akár 2-3 különálló egységgel), meteorológiai állomás adatfeldolgozó sw, GPS koordináta olvasó/megjelenítő sw.

A fenti eszközök által biztosított és a vizsgálatokhoz eltárolt képanyag utólag megjeleníthető/vizsgálható a rendszer saját viewer-én is.

2. A file import funkció 8 különböző, osztályozott csatornán juttat be képet az adatbázisba. Az „Importálás” gomb megnyit egy osztályozás dialogot, ahol ki lehet választani az osztályt, majd megnyit egy hagyományos file browser-t, ahol az imporálandó kép kiválasztható. Az importálandó képek formátuma (a helykihasználás miatt) jpg formátumú lehet csak. Kép fájlok ezek után már a saját dedikált helyükön tárolódnak.

Utólagos elemzésnél ez az osztály struktúra szintén megjelenik a vizsgálatok kiválasztása után. Ebből a struktúrából mindegyik kép megjeleníthető a rendszer viewer-ében ill. automatikusan megnyitható pl. egy plugin szoftverrel (pl. a spektrális 3D sw-rel).



2010-12-10

