

ÚJ NANOSCAN® PLUS TERMÉKCSALÁD KIFEJLESZTÉSE

ELŐREHALADÁSI ÖSSZEFOGLALÓ: HARMADIK MUNKASZAKASZ – 2018



NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI
ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ INNOVÁCIÓ LENDÜLETE

AZ NKFI ALAPBÓL
MEGVALÓSULÓ PROJEKT

ELŐREHALADÁSI ÖSSZEFOGLALÓ (2017 09. 01 – 2018 08. 31.)

Elvégzett feladatok: Az elmúlt év során az eredeti terveknek megfelelően mind az MRI, mind a PET alrendszer hardver elemeit alapos tesztelésnek vetettük alá, s a szükségesnek ítélt mértékben továbbfejlesztettük. Folytattuk az integrált berendezés további tervezését, s ezzel párhuzamosan külön-külön dolgoztunk az alrendszerek fejlesztésén, az integrációra felkészítésükön

Megépítettük a prototípus PET-gyűrű első verzióját.. Alaposan megvizsgáltuk a megépített rendszer hűtés igényét, kísérleteztünk mind levegő, mind folyadékűtéssel és különböző hűtőbordákkal. Ennek során arra jutottunk, hogy az egybe épített (2. verziós) kiolvasó elektronika nyák nem lesz a termékben megfelelő, egy újabb verziót (3. verzió) kell terveznünk, melyen jobban eloszlik a hőtermelés, és annak nagyobb része a PET-szenzoroktól (melyek nagyon érzékenyek a hőmérsékleti instabilitásokra) távol történik meg. Ezen túlmenően továbbfejlesztettük az adatfeldolgozási lánc minden komponensét beleértve a szoftvereket is, hogy az új típusú PET-alrendszerrel képet tudjunk alkotni. Elkészítettük az első méréseket. Folytattuk az MRI rendszer tesztelését, és a korábbi munkaszakasz során tapasztalt mágneses tér fluktuáció hatásainak alapos vizsgálatát, továbbá egy újabb kompenzációs módszer kidolgozását, mely várhatóan a legfontosabb alkalmazásokra megfelelővé teszi a rendszert. Az integráció első lépéseként tesztméréseket végeztünk az MRI terébe helyezve egy PET detektormodult, s ott vizsgáltuk a gradiens tekercs által okozott zavarjeleket (Mediso).

Ehhez kapcsolódóan foglalkoztunk az RF tekercsek továbbfejlesztésével, tesztelésével, egy új 7T-s tekercs szimulálásával, tervezésével és építésével. (BME HVT). Emellett a szekvencia fejlesztést elősegítendő integrálásra került egy új spektrométer és fejlesztői környezet a Műszaki Egyetemen (BME NTI)

Ezen hardverfejlesztéssel kapcsolatos tevékenységek mellett számos szoftver- illetve adatgyűjtő algoritmusfejlesztéssel kapcsolatos tevékenységet is végeztünk. Implementálásra és tesztelésre kerültek új szekvencia megoldások (gyorsítások, zsírelnyomás) (BME NTI). Sor került a parametrikus dinamikus PET rekonstrukció további fejlesztésére (BME IIT) és integrációjának elkezdésére, kapcsolódó MR algoritmus fejlesztésekre (Mediso), valamint az adatfeldolgozó algoritmusok továbbfejlesztésére (PPKE). Ezen túl az algoritmus tesztelési, fejlesztési és optimalizálási adatok biztosítás céljából egér és patkány PET/MRI felvételeket készítettünk a jelenleg elérhető berendezéseken (SE).

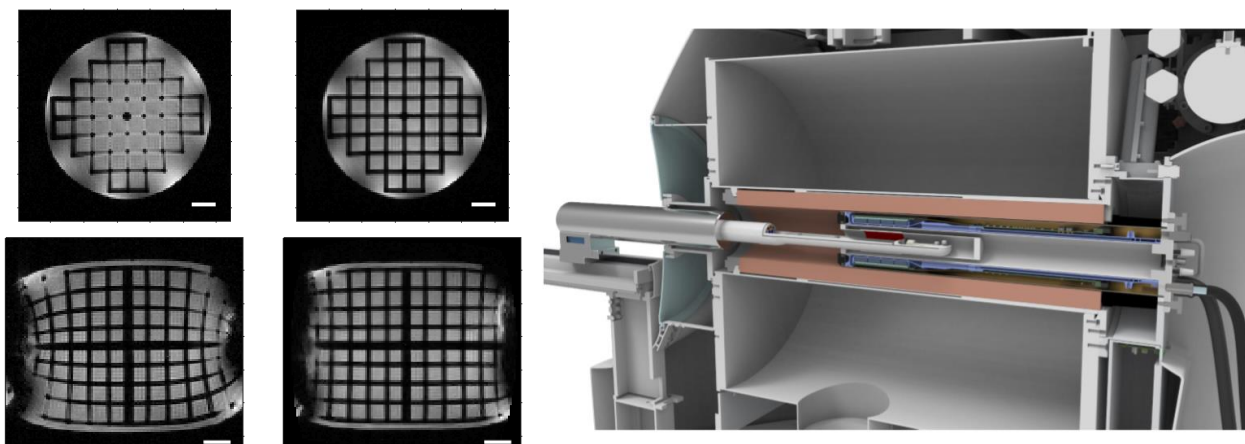
Elért eredmények: Az előző munkaszakasz végére elkészült kiolvasó komponensekből, valamint a megvásárolt szcintillációs kristályból és egyéb alkatrészekből megépítettük a prototípus PET-gyűrű első verzióját és az ahhoz szükséges hűtés két különböző változatát (levegő és víz), s a rendszert alapos képminőségi valamint hőmérséklet stabilitási teszteknek vetettünk alá. Az új adatgyűjtési láncot és hálózat alapú feldolgozó elektronikát használva (mind hardver komponensek, mind firmware és szoftver) sikerült elkészíteni az első képeket a rendszerrel, melyek mind kalibrációs, mind képminőség és szoftverimplementáció tesztelési célokat szolgáltak.

Az MRI-hez kifejlesztésre került egy újabb térfluktuációt kompenzáló módszer, mely várhatóan a legfontosabb alkalmazásokra megfelelővé teszi a rendszert, valamint vizsgáltuk az MRI gradiens terének hatását a mágneses térbe helyezett PET-adatgyűjtő elektronikára. Az eredmények alapján elkezdődött a szűrési módszerek kidolgozása (Mediso)

Implementálásra került a dinamikus tomográfias vizsgálatokra alkalmas anatomical prior alapú rekonstrukció valamint ahhoz kapcsolódóan számos feladat került megoldásra (pl. a véraktivitás függvény analitikus kezelése és ezzel a számítási idő csökkentése, a görbe illesztő eljárások robusztusságának növelése CPU és GPU implementáció megvalósítása) (BME IIT), elkezdődött annak integrálása a Mediso adatgyűjtő szoftverébe és kapcsolódó MRI képalkotó eljárások és korrekciók (pl Shim 3D) kerültek megvalósításra (Mediso). További, alapszekvenciák valamint képminőség javító MRI funkciók (zsírelnyomás, compressed sensing) kerültek megvalósításra (BME NTI). Elkészült egy 3T-s RF tekercs gyártásra alkalmas mintapéldánya, valamint a 7T-s tekercs első prototípusa, melynek áramkörökhöz illesztésére és teszt méréseire is sor került (BME HVT).

Elkészült az FPGA alapú adatfeldolgozó algoritmusok részére tervezett befogadó rendszer, s további vizsgálatra került a binnelési feladat KD-fa alapú megoldása, valamint új lehetőségként egy hierarchikus volometrikus adatstruktúra, amely azonban igen nagy memóriaigénnyel járna (PPKE).

Emellett elvégeztük egér és patkány PET/MRI állatvizsgálatokat is (a jelenleg elérhető berendezéseken), (egértörzs C57BL/6, 8-12 hetes, m=30g, IL6KO322 n=2 és WT321 n=2 mutációs változatok, ex vivo és in vivo a colorectális carcinoma modelleket, továbbá MCaO (middle carotid artery occlusion) Wistar patkány modellek) (SE).



Kifejlesztett MRI korrekciók hatása, bal oszlop előtt, jobb utána, valamint az integrált PET-MRI berendezés továbbfejlesztett látványterve

Elkészített publikációk:

- SZIRMAY-KALOS, L., MAGDICS, M., AND SBERT, M. Multiple scattering in inhomogeneous participating media using rao-blackwellization and control variates. *Computer Graphics Forum* 37, 2 (2018).
- SZIRMAY-KALOS, L., AND KACSÓ, A. Direct parametric reconstruction for dynamic pet with floating frames. In *Proceedings of the Workshop on the Advances of Information Technology (2017), WAIT 2017*, pp. 61–67.
- SZIRMAY-KALOS, L., GEORGIEV, I., MAGDICS, M., MOLNÁR, B., AND LÉGRÁDY, D. Unbiased light transport estimators for inhomogeneous participating media. *Computer Graphics Forum* 36, 2 (2017), 9–19.
- KACSÓ, A., AND SZIRMAY-KALOS, L. Curve fitting with minimal relative error. In *Proceedings of the Workshop on the Advances of Information Technology (2017), WAIT 2017*, pp. 33–38.
- PÉTER, T. On the lor-driven approach of back-projection during pet reconstruction. In *Ninth Hungarian Conference on Computer Graphics and Geometry (2018)*, pp. 150–154.
- Gergely Ferenc Rácz, Ágota Kacsó, Márton Tóth, Balázs Tóth: PET Image Denoising using a Deep Neural Network. *Proceedings of the Workshop on the Advances of Information Technology: WAIT 2018. Budapest*. pp. 110-116.

- László Szirmay-Kalos and László Szécsi: Improved Stratification for Metropolis Light Transport. Computers and Graphics 68C. 2017. pp. 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2017.07.032>
- László Szirmay-Kalos, Milán Magdics, Balázs Tóth: Volume Enhancement with Externally Controlled Anisotropic Diffusion, The Visual Computer (DOI: 10.1007/s00371-015-1203-y), 2017.
- Ákos Szlávecz, Gábor Hesz, Balázs Benyó: 3D SPECT reconstruction using radiopharmacons labelled with multi-energy isotopes, In Proceedings of the Workshop on the Advances of Information Technology (2018), WAIT 2018, pp. 85-95.
- Zsófia Barna, Akos Szlavecz, Gabor Hesz, Peter Somogyi, Katalin Kovacs, Balazs Benyo: Initial value selection of the model parameters in the curve fitting phase of the dynamic SPECT imaging, IFAC PAPERSONLINE (eISSN: 2405-8963) 51: pp. 276-281. (2018)

