

Struktúra-Alapú Szuperrezolúciós Ultrahang  
(Eredeti azonosító: 120369. Új azonosító: 121105)  
NKFIH Pályázat Záróbeszámoló  
Kutatásvezető: Gyöngy Miklós

## Általános Összefoglaló

Az ultrahangképek értelmezése külön kihívást jelent a szemcsézettség megjelenése miatt. Ezt a szemcsézettséget sokszor tekintik zajnak, és ennek megfelelően sok képfeldolgozási eljárás mind a kutatásban, mind az orvosi gyakorlatban használt lévő eszközökön arra irányul, hogy ezeket a mintázatokat eltüntesse, vagy legalábbis csökkentse. Ezeknek a mintázatoknak azonban információtartalmuk is van, és amennyiben megfelelő feltételezéseket használunk, kinyerhetők belőlük olyan szóró eloszlási információk, amelyek segíthetnek az orvosi diagnosztikában. Jelen kutatás fő eredménye olyan ultrahang közegeket (úgynevezett fantomokat) létrehozása és karakterizálása, amelyekben a szóró eloszlás ismert, így mérni lehet a szóró eloszlást becsülő eljárások pontosságát.

## Kutatási Eredmények

Az első év munkatervének megfelelően irodalomkutatást végeztem a szuper-rezolúciós (felbontásnövelő) eljárások területén, és megnéztem, hogyan köthető össze a fázis becslés a felbontásnöveléssel. Szimulációkat végeztem gömbszórókról, és összevettem az irodalomban található várt autokorrelációs függvényekkel, amelyek frekvencia térben jól megbecsülték a szimulációkból kinyert átlagolt spektrumot. Ezt követően a spektrumokat egy fázis becslés (Fienup) algoritmussal kombináltam, hogy az eredeti szóró függvényt megbecsüljem. A lokális spektrum variabilitásából adódóan a szóró függvény becslésekor nehézségekbe ütköztem, azonban az eljárás megfeleltethető volt a CT tomoszintézis (véges-szögű projekció) problémához, ahol sikeresen alkalmaztam. Az eljárást szeretnénk tesztelni kísérleti képeken, és az eredményekből cikket leadni.

A strukturális leírók becslése és ezek alkalmazása felbontásjavításhoz felmerül egy Deep Learning architektúránál is, ezzel jó eredményeink vannak amit 2017 novemberben tervezünk leadni (IEEE Transactions on Radiation and Plasma Medical Sciences, Special Issue on Machine Learning in Radiation-Based Medical Sciences).

A munkaterv másik aspektusa olyan 3D fantomgyártási metodika kutatása, amely képes tetszőleges szóró ultrahang struktúrát létrehozni. A témában született egy cikkünk ([real.mtak.hu/id/eprint/64032](http://real.mtak.hu/id/eprint/64032)), amely két költséghatékony 3D nyomtatási technológia (szál-alapú, DLP levilágítás) használhatóságát vizsgálja meg. A 3D fantomgyártásnál fontos az anyagok akusztikus karakterizálása, ez ügyben hasznos tapasztalatot nyújtott valós szövetek akusztikus karakterizálása, amelyből szintén született cikk ([real.mtak.hu/id/eprint/64034](http://real.mtak.hu/id/eprint/64034)). Egy komplexebb, azonban gömbszórók nyomtatására is alkalmas 3D nyomtatási eljárást továbbfejlesztettünk, valamint bemutattuk ennek használhatóságát felbontásjavító eljárások validálására. Ennek eredményei a fent említett konferenciára el lettek fogadva absztraktként, és konferencia cikként olvashatóak ([real.mtak.hu/id/eprint/64041](http://real.mtak.hu/id/eprint/64041)).

## Közlemények

- \* Comparison of Two Inexpensive Rapid Prototyping Methods for Manufacturing Filament Target Ultrasound Phantoms (folyóiratcikk)
- \* Temperature Dependence of Speed of Sound and Attenuation of Porcine Left Ventricular Myocardium (folyóiratcikk)
- \* Validation of Image Restoration Methods on 3D-Printed Ultrasound Phantoms (konferenciaticikk)