

Examensarbeten inom tillämpad medicinsk bildanalys

[Lund 2010-10-28]

Detta dokument beskriver förslag till tänkbara examensarbeten vid Hjärt-MR gruppen i samarbete med Matematik Centrum. Det skall endast ses som potentiella förslag, helst ser vi att studenter kommer med egna förslag och önskemål om inriktning.

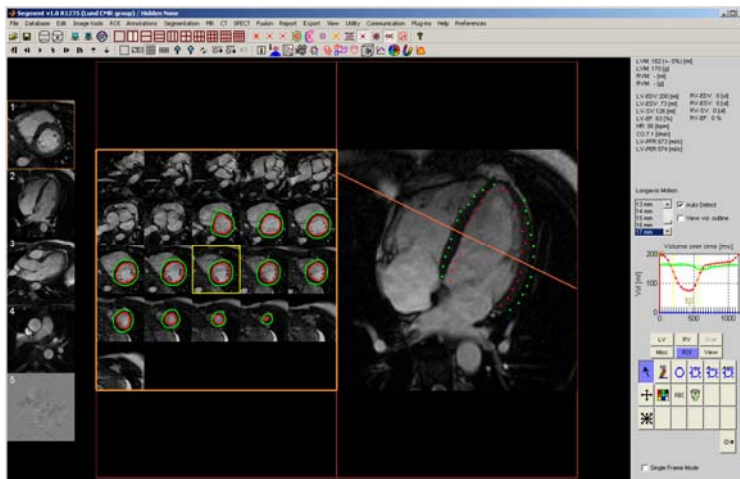
Möjlighet till examensarbete är helt begränsad till lämpliga förkunskaper samt viktigast att det finns tillräckliga handledarresurser, något som varierar över tiden.

Den absolut viktigaste förkunskapen är ett genuint intresse för medicinsk bildbehandling. Hittills har sju examensarbeten genomförts tillsammans med Matematikcentrum.

Om Hjärt-MR gruppen

Hjärt-MR gruppen är en forskargrupp under ledning av Professor Håkan Arheden och består av ca 15 forskare. Forskningsfokus är tillämpad hjärtfysiologi och hjärtsjukdomar. Gruppen arbetar både på grundvetenskapliga frågeställningar samt klinik nära applikationer. Gruppen består både av medicinare samt ingenjörer. På teknik sidan är vi för närvarande en docent, tre doktorander, samt en programmerare på heltid. Vi jobbar mycket nära med medicinare i gruppen. Avbildningstekniker vi främst använder oss av är magnetresonanstomografi och myokard SPECT och i viss mån ultraljud.

Hjärt-MR gruppen har tagit fram en programvara för analys av hjärt-bilder som fritt får används av andra forskare (<http://segment.heiberg.se>). Programvaran är skriven i Matlab och i den ingår flertal olika segmenteringsalgoritmer.



Gränssnitt för programmet Segment.

Ungefär 2-3 nya forskargrupper i veckan laddar ner programvaran och totalt har över 3500 forskare från över 73 länder laddat ner programvaran. Detta gör att resultatet av arbetet kommer att nås och uppskattas av många. Programvaran är godkänd av FDA (USA's motsvarighet till läkemedelsverket) och distribueras även kommersiellt av Medviso AB i ett nära samarbete med hjärt-MR gruppen.

Kontaktuppgifter

För mer information kontakta Einar Heiberg eller Fredrik Kahl.

Hjärt-MR gruppen:

Einar Heiberg, Docent i Numerisk Analys

einar@heiberg.se

Tel: 046-171605, 076-1836442.



Matematik centrum:

Fredrik Kahl, Professor

fredrik@maths.lth.se

Tel: 046-222 44 51



1. Virvlar i hjärtat

Med hjälp av MR kameran kan man mäta flödet i hela hjärtat. Vi samlar in en tidsupplöst kub med vektor data av blodflödeshastigheter. Det är en stor utmaning att visualisera all data. Att ta fram programvara för detta arbetar vi med i ett projekt finansierat av KK-stiftelsen med flera. För mer information om projektet, se: <http://www.heiberg.se/4dflow/>

Detta förslag till exjobb handlar om att automatiskt hitta virvlar i denna typ av data. Virvlar är en nyckel komponent för att beskriva flödet i hjärtat. Det har dessutom nyligen visats att förekomsten och durationen av virvlar i lungartären är nära kopplade till medelartärtrycket (linjärt samband!). Detta examensarbete går ut på att ta fram en automatisk metod för att hitta och bestämma durationen av virvlar i 3D flödesdata i lungartären.

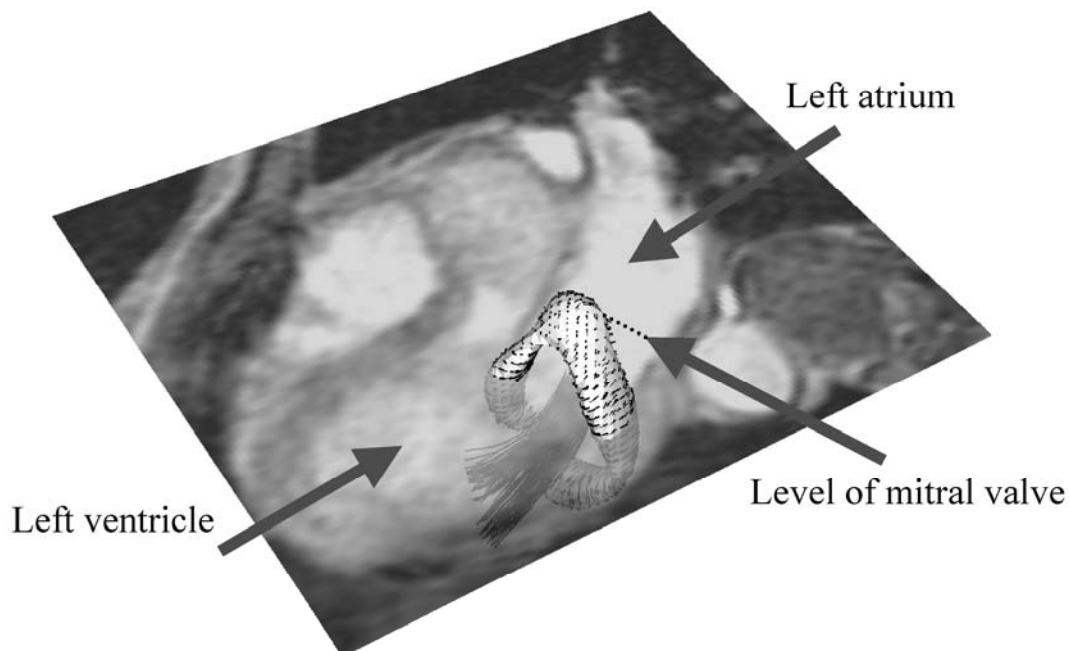
Referenser

- [1] Reiter G, Reiter U, Kovacs G, Kainz B, Schmidt K, Maier R, Olschewski H, Rienmueller R. Magnetic Resonance Derived 3-Dimensional Blood Flow Patterns in the Main Pulmonary Artery as a Marker of Pulmonary Hypertension and a Measure of Elevated Mean Pulmonary Arterial Pressure, *Circ Cardiovasc Imaging* 2008;1;23-30

[Beskriver betydelsen av virvlar i lungvenerna].

- [2] E. Heiberg, T. Ebbers, L. Wigström, and M. Karlsson, Three dimensional flow characterization using vector pattern matching, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 9(3) pp. 313-319, 2003.

[Denna artikel beskriver en möjlig metod att använda.]



Bilden visar en virvel i form av en "rökring" av flödet från vänster förmak till vänster kammare.

2. Kvantifiering av blodperfusion i hjärtmuskeln med MRT

Genom att spruta in ett gadolinium baserat kontrastmedel kan man studera hur kontrastmedlet anländer till hjärtat. En bild tas av hjärtat i 3-4 snitt en gång varje hjärtslag. Man är intresserad av att kvantitativt följa bildintensiteten i hjärtmuskeln över tiden. Patienten andas fritt under bildinsamlingen och var hjärtat finns i bilder varierar därför mellan de olika hjärtslagen.

En metod för att registrera hjärtats position med hjärtats position från föregående slag behövs därför. Som en första approximation kan rigid registrering göras och i ett andra steg en icke rigid transformation.

Utmaningarna består av att:

- Bildkontrasten mellan blod och hjärtmuskel varierar över tiden.
- Insamlingstekniken ger ofta artefakter.

Referenser

- [1] J. Schwitter, C. M. Wacker, A. C. van Rossum, M. Lombardi, N. Al-Saadi, H. Ahlstrom, T. Dill, H. B. Larsson, S. D. Flamm, M. Marquardt, and L. Johansson, MR-IMPACT: comparison of perfusion-cardiac magnetic resonance with single-photon emission computed tomography for the detection of coronary artery disease in a multicentre, multivendor, randomized trial, *Eur Heart J* 29(4) pp. 480-9, 2008.

[Artikeln beskriver manuell analys av dessa bilder i en multi-center studie].

3. Nya idéer för användargränssnitt till segmenteringsalgoritmer

De bilder vi arbetar med är tredimensionella och oftast dessutom tidsupplösta. Då bildkvalitén oftast inte är helt perfekt för helt automatiska segmenteringsalgoritmer behövs ofta manuella justeringar av resultatet.

Utmaningen är att hur man skall interagera med ett tredimensionellt objekt. Detta examensarbete lämpar sig för riktigt kreativa individer som har idéer hur användargränssnitt kan använda bildinformation under pågående manuella justeringar. Arbetet kommer av vara en kombination av utvidgning av existerande segmenterings metoder och att förse dem med nya metoder för att göra manuell interaktion.

Potentiella verktyg skulle kunna vara pekskärm, 3D mus, 3D glasögon etc. Uppgiften går ut på att göra en demonstrator med både hårdvara och mjukvara.

4. Segmentering av bilder på hjärtinfarkt

Genom att spruta in ett gadolinium baserat kontrastmedel kan man studera hitta områden i hjärtat där hjärtmuskulaturen har dött efter en hjärtinfarkt. Efter man sprutat in väntar man ca 15 min innan man tar bilderna och en större koncentration av kontrast medel ansamlas i döda områden och lyser därför upp i bilderna. Man vill kunna kvantifiera hur stor denna infarkt är. Gruppen har utvecklat algoritmer för att kvantifiera detta [1].

Metoderna kräver dock att man manuellt ritat in vad som är hjärtmuskeln innan man kvantifierar. Detta steg är tidskrävande och riskerar att vara operatörsberoende. Vi har existerande segmenteringsalgoritmer för vänsterkammaren som använder en annan typ av bilder som är tidsupplösta och har bättre bildkvalité.

Examensarbete går ut på att utvärdera om man kan ta segmenteringen från dessa tidsupplösta bilder och registrera den segmenteringen med infarktbilderna. Det går inte att direkt ta en bild och direkt överföra konturerna till den andra bilden då patienten kanske har hållit andan annorlunda samt att bilderna kan vara insamlade i olika delar av hjärtsykeln [2]. En bildregistrerings algoritm behöver implementeras och resultatet skall utvärderas på ett större handritat patient material.

Referenser

- [1] E. Heiberg, M. Ugander, H. Engblom, M. Gotberg, G. K. Olivecrona, D. Erlinge, and H. Arheden, Automated quantification of myocardial infarction from MR images by accounting for partial volume effects: animal, phantom, and human study, *Radiology* 246(2) pp. 581-8, 2008.
- [2] S. S. Stephensen, M. Carlsson, M. Ugander, H. Engblom, G. Olivecrona, D. Erlinge, and H. Arheden, Agreement of left ventricular mass in steady state free precession and delayed enhancement MR images: implications for quantification of fibrosis in congenital and ischemic heart disease, *BMC Med Imaging* 10 p 4.

5. Beslutsstödsystem för hjärt-MR

I Lund görs ca 650 kliniska hjärt-MR undersökningar samt ytterliga ca 100-150 i forskningssyfte per år. Det är det största antalet på något sjukhus i Skandinavien. Vi har sedan 4 år lagrat alla undersökningar och har etiskt godkännande för att använda dem till forsknings eller undervisningssyften.

Uppgiften går ut på att implementera en programvara för att strukturera gamla tidigare patientfall i en databas. Databasen skall kunna användas för ett antal olika syften. Den skall struktureras så att den är väl integrerad i programvaran Segment så att man direkt i programvaran kan få upp de gamla fallen och titta på utlinjeringar, svar och liknande. Programvaran Segment måste dessutom kompletteras med metoder för att annotera bilder och lagra fördefinierade vyer där data presenteras.

Den strukturerade databasen skall man kunna använda till:

- Undervisning av läkare som skall tolka hjärt-MR bilder. Hjärt-MR gruppen ger varje år en skandinavisk kurs i hjärt-MR. Detta skulle kunna vara ett enkelt sätt att göra en interaktiv utbildning där man själv får göra mätningar och tolkningar och sedan jämföra med en lagrad tolkning av bilderna.
- Sökning efter liknande bilder. Givet en patientundersökning skall man kunna söka efter undersökningar som liknar den aktuella undersökningen. Sökningen kan antingen göras efter bild innehåll, men även efter mer ”konkret” information såsom, typ av insamlade bilder, klinisk frågeställning, diagnoskod, fritexts information i svar, etc etc.

Detta projekt kommer att genomföras i nära samarbete med kliniskt verksamma läkare.

6. Bakgrundskorrigerig av 3D flödes data

När man samlar in tredimensionella hastighetsdata som beskrivs i förslag 1 så är insamlingstekniken inte perfekt. Man får oundvikligen fel i hastighetsinformationen i form av ”bakgrundsdift”. För närvarande korrigerar vi detta med att subtrahera ett anpassat linjärt skalärfält till stationära områden i bilden. Enligt teori så behöver dessa bakgrunds driften inte vara endast linjär. Uppgiften går därför ut på att utforska olika strategier för att korrigera hastighetsdata från MRT.

Patient data för att validera olika strategier för korrektion finns insamlade. Arbetet kommer också att ske i samarbete med fysiker från Philips och avdelningen för medicinsk strålningsfysik som i detalj behärskar insamlingen från magnetkameran.