

Populärvetenskaplig sammanfattning

Kan man kombinera Magnetisk Resonanstomografi, mer känt som MRI, Magnetic Resonance Imaging, med geometrioptimering av flödessimuleringar för att få fram mer detaljrika bilder av blodflödet? I denna studie har vi arbetat med att vidareutveckla ett verktyg för att öka upplösningen på tredimensionella bilder av blodkärl i kroppen. Ett syfte med den här tekniken är att ge läkare tillgång till bättre information kring utseendet och funktion av patientens blodkärl vid till exempel hjärt- och kärlsjukdomar.

Med hjälp utav Magnetisk Resonanstomografi kan man få fram tidsupplösta, tredimensionella bilder över blodflödet i kroppen - 4D-flödesbilder. Detta är ett potentiellt väldigt kraftfullt verktyg för att hjälpa läkare att diagnostisera hjärt- och kärlsjukdomar men eftersom mer detaljerade bilder kräver längre tid för skanningen så är i dagsläget användningsområdet begränsat. Långa skanningstider är inte önskvärt eftersom patienten måste ligga helt still i MR-maskinen under hela förloppet för att få bra bilder. En lösning på problemen är att använda SBI, *Simulation Based Imaging*. Den här tekniken använder sig av datan från 4D-flödesbilderna för att göra datorsimuleringar som kan ha högre upplösning än den ursprungliga bilden. Med hjälp utav SBI finns både potential att korta ner skannings tiderna genom att ta 4D-flödesbilder med lägre upplösning och skala upp upplösningen med hjälp av simuleringarn.

Hur bra resultat man får med SBI är avhängigt på hur nära simuleringarna kan komma verkligheten. Tidigare studier har visat att det är möjligt att det är möjligt att använda sig av optimering av simuleringarnas randvillkor så som blodflödets hastighet vid in- och utlopp för att göra simuleringarna mer verklighetstroga. Det här arbetet utforskar möjligheterna kring att addera geometri Anpassning till det optimeringsbaserade ramverket SBI.

För att underlätta arbetet och få snabbare simuleringar har vi i denna studie enbart jobbat i två dimensioner. För att få 4D-flödesbilder användes en algoritm som imiterar fysiken i en MRI för att omvandlade 2D simuleringar till tvådimensionella 4D-flödesbilder. På så vis kunde vi testa optimeringens prestanda vid olika upplösningar. Ett artificiellt brus kunde också läggas på för att testa metodens robusthet om det är brus i 4D-flödesbilden, något som kan uppstå vid kortare skanningstider. Optimering av geometrin prövades i tre olika fall genom att deformera geometrin.

I det första fallet testades att hitta den rätta diametern på en enkel kanal. I det andra fallet testades att ta bort initiala rotations- och förskjutningsfel mellan simuleringen och originalgeometrin som skulle kunna uppstå om till exempel patienten rör på sig under skanningen. I det sista fallet testades att korrigera små deformationer på kärlets väggar. För alla tre fallen lyckades vi rätta till felen i geometrin både med och utan brus i MR-bilden, dock ökade felen med ökat brus i bilden. Resultatet visade att alla tre tillvägagångssätten fungerade i 2D men fortsatt utveckling krävs för att utvidga metoden till att även fungera i tre dimensioner. Särskilt det sista fallet var känsligt för områden med långsamma flöden där signalen blir svagare och därför svårare att optimera.