

Når gaming-udstyr redder liv

Af Sebastian Kazmarek Præsius, ph.d., Postdoc ved Center for Fast Ultrasound Imaging.

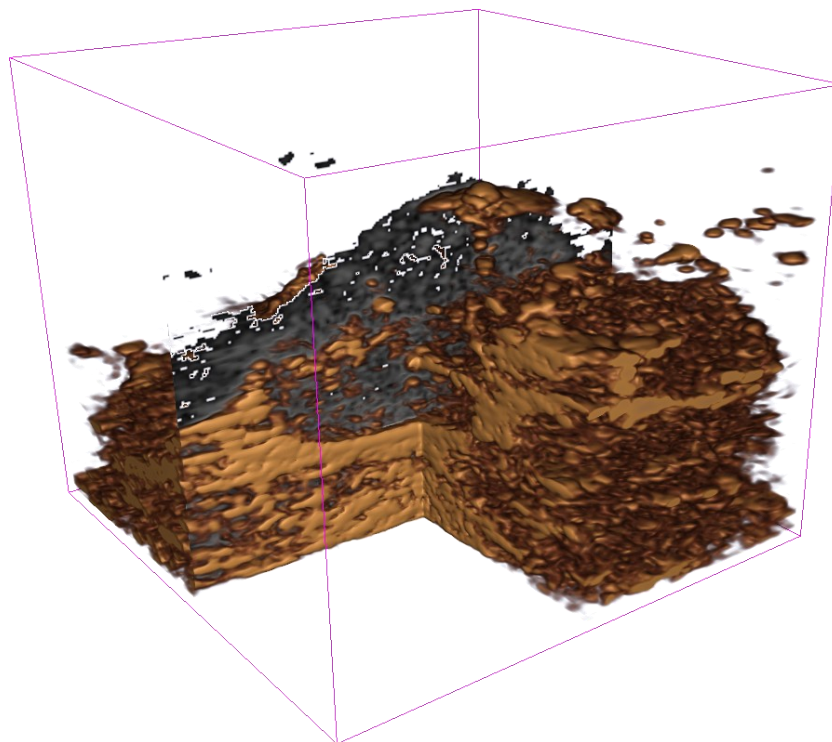
Vi står over for en ældrebyrde, der truer med at knække sundhedsvæsenet. Løsningen findes måske et uventet sted: I teknologien bag computerspil. Min forskning har koblet computerteknologi med lægevidenskab for at skabe lynhurtig 3D ultralyd. Dette baner vejen for hurtigere, billigere og mere pålidelige diagnoser i et presset sundhedsvæsen.

Forestil dig, at du står på en travl hospitalsstue. En ældre herre venter på at blive undersøgt for nyrekræft. Normalt vil det kræve en højt specialiseret læge, som omhyggeligt skal føre ultralydsproben rundt på maven af patienten for at danne sig et mentalt billede af nyren. Scanningen kræver erfaring, en rolig hånd og – vigtigst af alt – tid. Tid, som koster penge.

Men hvad nu, hvis vi kunne gøre det helt anderledes? Hvad nu, hvis vi kunne optage hele organet i 3D på et splitsekund, fuldstændig ligesom man gør med CT- eller MR-scannere, men uden den skadelige stråling og de enorme omkostninger?

Det er præcis det scenarie, min forskning har arbejdet hen imod. Jeg har vist, at gaming-hardware kan udføre den beregningstunge ultralydsrekonstruktion i en hastighed, som gør det muligt at se ind i kroppen i 3D, *live* – mens det sker.

Det betyder, at personen, der scanner, ikke behøver at være ekspert i anatomi for at finde den vinkel, der giver det bedste billede. De skal blot fange det omtrentlige område, for så har vi nok data til at skabe en "digital kopi" af organet, som kan skæres i efter optagelsen.



Rekonstruktion af en rottenyre, optaget med 3D ultralyd.

Hvorfor nøjes med et snit, når man kan få hele kagen?

Ultralyd er på mange måder et af lægens mest uundværlige værktøj. Det er billigt, ufarligt og smertefrit. Men der er en stor begrænsning: Det er tidskrævende. Når lægen scanner med en standard probe, ser han eller hun kun et fladt tværsnit af virkeligheden. Det svarer lidt til at skulle forstå indretningen af et hus ved at kigge ind igennem nøglehullet. Hvis man overser en vinkel, så misser man måske svulsten, og derfor tager grundige scanninger tid.

Løsningen ligger lige for: 3D-ultralyd. Her ser vi ikke bare et udsnit af nyren; vi ser hele nyren. Det lyder simpelt, men det har været en enorm udfordring. For at gå fra 2D til 3D betyder, at mængden af data eksploderer. Hvert volumen indeholder i princippet hundredevis af almindelige billeder eller "snit" – man kan tænke på disse snit som skiverne af et rugbrød.

Proben sender tusindvis af lyd-pulser afsted hvert sekund og modtager millioner af ekkoe return. At omsætte disse ekkoe til en skarp 3D-volumen kræver milliarder af beregninger. Indtil nu har computerne simpelthen været for langsomme. Lægen har ikke tid til at vente flere timer på, at computeren tygger sig igennem tallene. Billedet skal være der *nu*, mens patienten ligger på briksen, så han kan træffe sit valg og komme videre til næste patient.



Ultralydsprobe til 3D-billeddannelse.

Fra Fortnite til fysiologi

Her kommer min forskning så ind i billedet. Svaret på hastighedsproblemet fandt jeg ikke i et medicinsk bibliotek, men i den teknologi, der driver moderne computerspil: Grafikkortet.

Grafikkort er en særlig type computerchip, som er designet til at udføre massive mængder beregninger per sekund. De sørger for, at belysningen falder realistisk i et spil som *Fortnite*, men de bruges i dag også til andre tunge opgaver som vejrudsigter og kunstig intelligens. Jeg stillede mig selv spørgsmålet: Hvis et grafikkort kan tegne en realistisk verden hundrede gange i sekundet, kan den så ikke også bruges til at tegne en nyre?

Svaret er *ja*. Men det kræver, at man taler grafikkortets sprog. Min forskning har altså ligget på grænsen mellem to vidt forskellige verdener: Lægevidenskaben og computer science (Datalogi). Udfordringen var at oversætte fysikkens regler til højt optimeret computerkode.

Løsningen lå i at undgå digitalt "dobbeltarbejde". Jeg opdagede, at mange beregninger faktisk kunne genbruges fra det ene volumen til det næste (og nogle mellem nabo-pixels). Ved at omstrukturere koden, så grafikkortet kunne huske data i stedet for at regne det på ny hver gang, skar jeg drastisk ned på arbejdsbyrden. Det gjorde metoden hurtigere uden noget tab af billedkvaliteten, så 3D-billederne kunne vises med det samme.

Ved at optimere softwaren på denne måde lykkedes det at få et grafikkort til at behandle data fra en rottenyre med en hastighed på over 1000 volumener i sekundet. Det er ikke bare realtid; det er langt hurtigere, end det menneskelige øje kan opfatte. Vi har bevist, at man kan skabe skarpe 3D-ultralydsbilleder i høj hastighed ved hjælp af billig hardware.

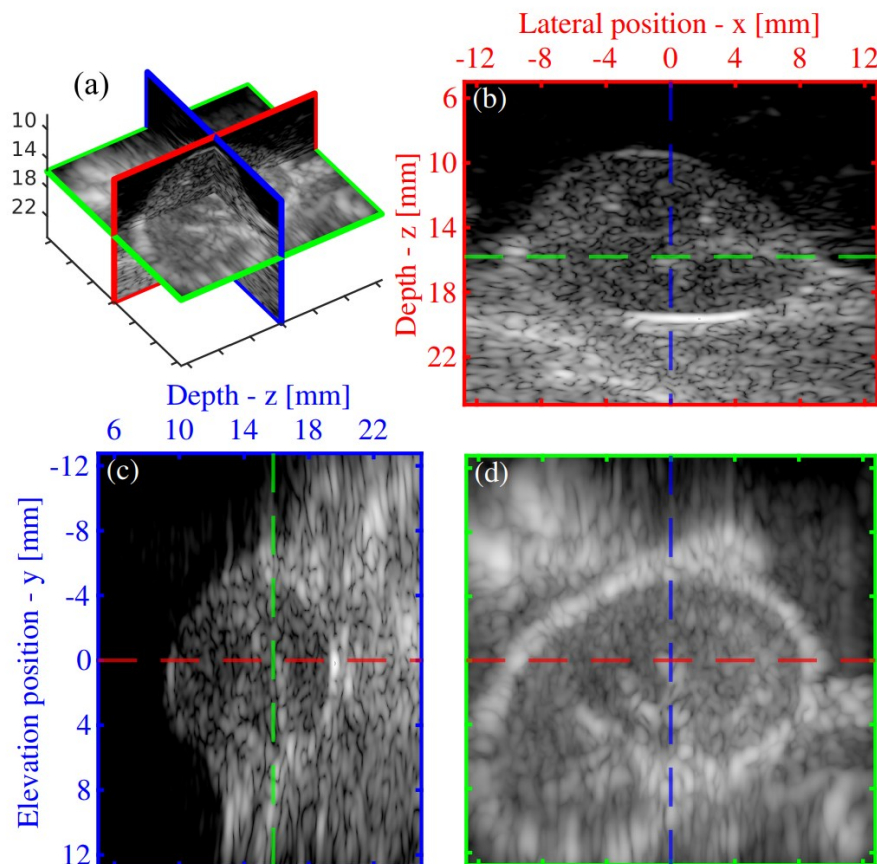
Demokratisering af diagnosen

Hvorfor er det her vigtigt for hr. og fru Danmark? Det er det, fordi vores samfund står over for en demografisk udfordring, hvor flere bliver ældre. Presset på sundhedsvæsenet stiger, og vi mangler specialister. Derfor nytter det ikke noget, at de få eksperter, der har de rette kompetencer til at føre ultralydsproben, skal løbe mellem hospitalsstuerne.

Hvis en sygeplejerske eller tekniker i en yderkommune vil scanne en patient, kan de med vores nye teknologi blot føre 3D-proben over f.eks. nyren, leveren eller hjertet, og optage hele volumet. Denne data kan sendes digitalt til en ekspert på et universitetshospital, som kan vende og dreje det virtuelle organ på skærmen, præcis som om patienten lå lige ved siden af. Tiden, det tager at gennemscanne et organ, reduceres fra minutter til sekunder.

Det gør diagnoser **billigere**, fordi vi sparer tid og transport. Det gør dem **mere tilgængelige**, fordi eksperten ikke behøver være fysisk til stede. Og, det gør scanninger **mere pålidelige**, for vi får hele volumet med, ikke bare et række 2D-tværsnit, så ingen vinkler bliver overset.

Det er, som vi kender det fra CT og MR, men til en brøkdel af prisen og uden ventelisterne.



Her ses tre tværsnit fra nyren.

Efter nyren er optaget i 3D, kan den vinkles, drejes og skæres digitalt.

Når to verdner støder sammen

At jeg overhovedet har kunnet dykke så dybt ned i teknikken, skyldes i høj grad rammerne for min forskning. Jeg har været privilegeret af at være en del af en stor forskningsgruppe på tværs af DTU, KU og Rigshospitalet, finansieret med et beløb på over 70 millioner kroner fra EU. Min vejleder er internationalt anerkendt inden for ultralyd, og vi har skabt resultater, som ikke bare var teoretiske øvelser, men som faktisk virker *in vivo* – i levende organismer.

Men min rejse har dog ikke været uden forhindringer. At arbejde tværfagligt betyder ofte, at man skal kæmpe for anerkendelse i begge lejre. I den lægevidenskabelige verden har der historisk været en tendens til at se software som "ingeniørarbejde" snarere end "rigtig videnskab". Jeg har måttet kæmpe for anerkendelsen af, at implementeringen – *hvordan* man får matematikken til at køre i realtid – er en videnskabelig bedrift i sig selv. Men ironien er til at tage og føle på. For samtidig med, at nogle rynker på næsen af software-aspektet, var interessen for den hurtige implementering enorm hos andre. For min forskning er broen, der gør det muligt at tage den tunge teori og putte den ind i scanneren ved patienten.

Næste skridt: Fra rotter til rutine

Ultralyd er på vej ind i en ny "æra". Vi bevæger os væk fra en tid, hvor lægen må fortolke sammenhængen fra en række tværsnit, og ind i en fremtid, hvor vi navigerer præcist i 3D. Og motoren bag denne revolution? Det er den samme hardware, som du eller dine børn bruger til computerspil.

Vi har bevist, at det kan lade sig gøre. Næste skridt er at få teknologien ud af laboratoriet og ind på hospitaler. For hurtig 3D-ultralyd har potentialet til at blive den nye standard for, hvordan vi finder alt fra hjertefejl hos fostre til blodpropper hos ældre. I sidste ende handler det nemlig ikke om teknik, men om tryghed. Det handler om, at en bekymret patient ikke skal vente ugevis på en tid hos en specialist, men kan blive scannet hos egen læge med det samme.

Det er tankevækkende, at det udstyr, der i dag bruges til at skabe virtuelle verdener i spil, i morgen kan være værktøjet, der redder liv i den virkelige verden. Min forskning har bevist, at det kan lade sig gøre – nu skal teknologien bare ud og gøre gavn hos patienterne.

Min forskning: orbit.dtu.dk/en/persons/sebastian-kazmarek-praesius/

EU-projektet "SURE": cordis.europa.eu/project/id/854796

Forskningsgruppens hjemmeside: cfu.dtu.dk

For spørgsmål, kontakt sebka@dtu.dk

Tak til resten af gruppen.

