



# Medicinska bildgivande system HL1202

Tentamen 2023-06-09, kl. 8.00 – 13.00

Personnummer och namn skall anges på varje inlämnat skrivpapper.

Blad- och uppgiftsnummer skall anges på varje inlämnat skrivpapper.

Redovisade svar skall vara tydligt formulerade och bara innehålla för frågan relevant information.

Inga hjälpmedel förutom miniräknare och utdelat formelblad är tillåtna.

Tentan består av totalt 21 uppgifter.

Del A bedöms enligt pass/fail och för att bli godkänd måste alla fem moduler bedömas som pass. Godkänd del A ger betyg E. Fx ges om max en av de fem modulerna bedöms ligga precis under nivån för pass.

Vid godkänd del A och inlämnad del B, ges slutbetyget på kursen av resultatet på del B med betyg D, C, B eller A. Betyg A ges vid  $\geq 20p$ , B  $\geq 16p$ , C  $\geq 12p$ , D  $\geq 8p$ .

Tentans del B rättas endast vid godkänt resultat på del A.

Lärare: Massimiliano Colarieti Tosti, 08 790 48 61

Examinator: Matilda Larsson, nås på telefon 0702313264

## Del A

### Ultraljud

---

1. Beskriv följande delars design och funktion i en ultraljudstransducer:

- a) Matching layer
- b) Beamformer

2. a) Beskriv om och i så fall varför och på vilket sätt den spatiala upplösningen (lateralt, axiellt och i elevationsriktningen) varierar med djupet i ultraljudsbilden.

b) Beräkna axiell upplösning i en bild som tas med en linjär transducer med följande inställningar:

Bilddjup: 3 cm

Bildbredd: 4 cm

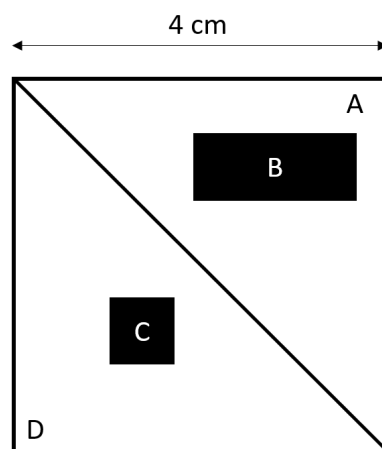
Centerfrekvens: 5 MHz

Antal bildlinjer: 200

Antal cykler: 4

3. Objektet i figuren avbildas med en linjär ultraljudstransducer rakt uppfifrån. Tabellen anger de akustiska egenskaperna för objektets olika material A-D. Alla material är homogena. Rita och förklara hur avbildningen av objektet kommer att se ut samt beskriv hur eventuella artefakter uppkommer samt namnge dessa. Ange även hur du antar att *time-gain-compensation* (TGC) är inställd.

|   | Akustisk impedans<br>(kg/m <sup>2</sup> s) | Attenueringskoefficient<br>(dB/cm) | Ljudhastighet<br>(m/s) |
|---|--------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| A | $1,4 \cdot 10^6$                           | 2,0                                | 1542                   |
| B | $1,2 \cdot 10^6$                           | 1,9                                | 1540                   |
| C | $1,7 \cdot 10^6$                           | 2,1                                | 1537                   |
| D | $24 \cdot 10^6$                            | 4,2                                | 1340                   |



## MR

---

4. Beräkna upplösningen i z-led (längs med  $B_0$ ), samt i x- och y-led för en MR-bild som tas med följande inställningar:  $B_0=1\text{T}$ ,  $G_z=50\text{ mT/m}$  (gradientfält i z-led), *field of view*:  $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ , matrisstorlek:  $256 \times 256$ .  $90^\circ$ -pulsen som används har följande frekvensinnehåll:  $42\text{ MHz} \pm 32\text{ kHz}$ .

5. a) Rita kurvorna för T1-relaxation och T2-relaxationen för vatten som har  $T_1=4000\text{ ms}$  och  $T_2=2000\text{ ms}$  vid  $1,5\text{T}$ . Markera var T1- och T2-tiderna för vatten kan utläsas samt ange axlarnas storhet.

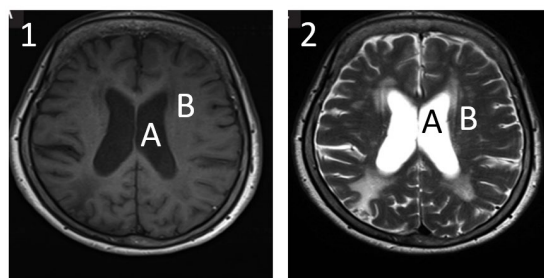
b) Beskriv varför olika typer av vävnader har olika T1- och T2-tider.

6. Två MR-bilder (Bild 1 och 2 i figuren) tas på hjärnan. T1- och T2-tider för vätska (A) och hjärnvävnad (B) anges i tabellen. Områden i bilden som innehåller vätska (A) och hjärnvävnad (B) är markerade i figuren.

a) Förklara vilken viktning bilderna har och varför vätska och hjärnvävnad blir mörk respektive ljus i de olika bilderna.

b) Ange realistiska TE- och TR-tider i ms för respektive bild.

Kom ihåg att motivera alla dina svar!



|   | T1      | T2      |
|---|---------|---------|
| A | 4000 ms | 2000 ms |
| B | 900 ms  | 90 ms   |

## Övrigt

---

7. Jämför användningen av MR och datortomografi (CT) för diagnostik av hjärntumörer. Diskutera deras fördelar och begränsningar i den kliniska användningen. Ge dessutom exempel på scenarier när en modalitet kan vara att föredra framför den andra. Motivera ditt svar!

## Del B

**14.** Förklara hur speckle tracking-tekniken fungerar i 3D. Diskutera även teknikens begränsningar och fördelar gentemot Doppler-tekniken. **(3p)**

**15.** En vuxen persons aorta avbildas med ultraljud.

a) Uppskatta den temporala upplösningen av bilder i B-mode genom att göra rimliga antaganden om nödvändig information, bland annat vilken typ av transducer som används. **(1p)**

b) Uppskatta blodets hastighet då ett Dopplerskift på 2,5 kHz uppmäts genom att göra rimliga antaganden om nödvändig information. Diskutera vilken typ av Doppler-teknik som lämpar sig för denna typ av avbildning. **(2p)**

**16.** Förklara principerna för fas- och frekvenskodning i x- och y-led vid avbildning med MR. Svaret ska även innehålla information om när fas- och frekvenskodningen görs i en spin-eko-sekvens. **(3p)**

**17.** Ett hjärta avbildas med en MR-kamera med  $B_0=1T$ . Ange en avbildningssetup (dvs. en specifikation av nödvändiga parametrar) som kan användas för att upplösa detaljer i hjärtat som är 0,3 mm i x- och y-led och har följande relaxationstider vid 1T:  $T_1=700$  ms,  $T_2=70$  ms, då dess omkringliggande vävnad har följande relaxationstider vid 1T:  $T_1=1000$  ms,  $T_2=80$  ms. Gör rimliga antaganden och motivera ditt svar. **(3p)**