

**Tentamen i Introduktion till medicinteknik
EEN071/EEN070 2024-05-27 kl. 14.00-18.00**

Tillåtna hjälpmedel: Inga
Förfrågningar: Hana Dobsicek Trefna ankn 5052, alt. 073-3232386.
Lösningar: anslås på Canvas
Resultatet: anslås i Ladok
Granskning: av tentarättning: 19/6 kl. 12:00 i rum E2 Mötesrum 7322, EDIT-huset

Har du några förfrågningar över uppgifterna, ring telefonnummer ovan.

För varje uppgift skall du med dina egna ord visa att du förstår frågan och dess sammanhang och att du med dina egna ord presenterar ett svar som få plats på 1-2 handskrivna A4-sidor.

Max 75 poäng. Poängintervallet 33-46 ger betyget 3 (godkänt), 47-60 ger betyget 4 och 61-75 ger betyget 5.

Fråga 1. Etik, moral / Anatomi och fysiologi (15p)

- Pandemin i Covid 19 har lett till en del etiska diskussioner och frågeställningar. Belys det utifrån ett nyttoetiskt och pliktetiskt perspektiv någon sådan frågeställning. Hur man kan argumentera för och emot utifrån ett Nyttotetiskt perspektiv. Landa i en ståndpunkt. Argumentera för och emot utifrån ett Pliktetisk perspektiv. Landa i en ståndpunkt. (4p)
- Beskriv i detalj hur den elektriska potentialen över ett cellmembran skapas. Vi har olika typer, för full poäng, beskriv alla. Rita gärna bilderna. (5p)
- Homeostas är ett viktigt begrepp när man beskriver människokroppen. Vad betyder det och hur reagerar våra olika system om man avviker? Ge en exempel. (2p)
- Vad är histologi? En histopatologisk undersökning erhålls ofta genom biopsi, där prover tas med hjälp av endoskopi. Beskriv hur endoskopisk undersökning går till och vilka viktiga delar består ett endoskop av. (4p)

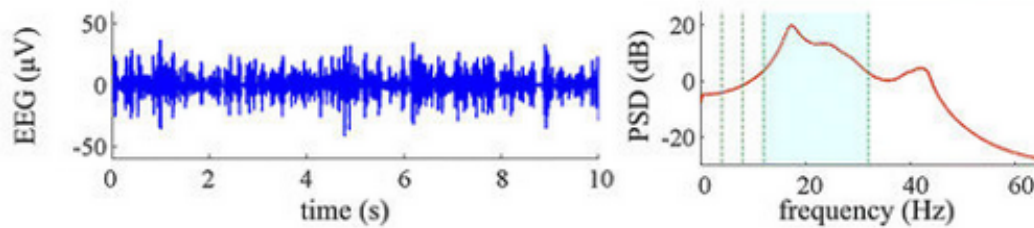
Fråga 2. Grunder om bioinstrumentering och sensorer (15p)

- Ingångspositionerna spelar stor roll för konsekvensen när vi får elektrisk ström genom kroppen. Beskriv de olika typer av elektriska chocker som finns. (5p)
- I mätningar av biopotentialer kan man få störningar från kraftledning och andra elektriska apparater via s.k. luftkapacitanser. Nämn tre olika åtgärder för att minska effekten av elektrisk fältkoppling till kablarna. (4p)
- För elektroder som används på huden, och alltså inte används invasivt i kroppen, behöver man tillsätta en elektrolyt. Vad är en elektrolyt, var används den, och varför

behövs den? Vad händer i gränsytan mellan elektrod och elektrolyt? Och varför behöver inte elektrolyt tillföras när man mäter med t.ex. en nålelektrod? (6p)

Fråga 3. Medicinsk Signalbehandling (15p)

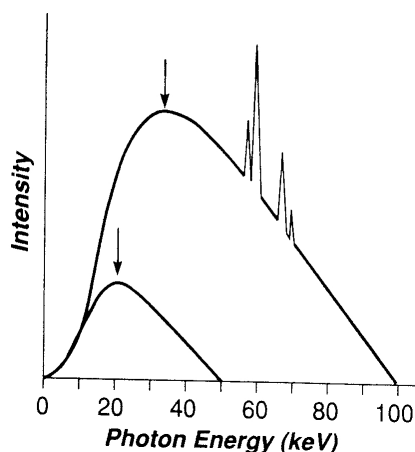
- a) Vad betyder följande förkortningar: EEG, EMG, EKG och EOG? Vad har alla dessa tekniker i gemensamt? (3p)
- b) Figuren nedan visar en 10-sekunders EEG signal som var inspelad med en elektrod från en frisk avslappnad försöksperson. Motsvarande amplitudspektra (Power spektra density i dB) avslöjar dominerande aktivitet. Vilken typ av vågen är dominerande och till vilken hjärnaktivitet status är den kopplade till? (2p)



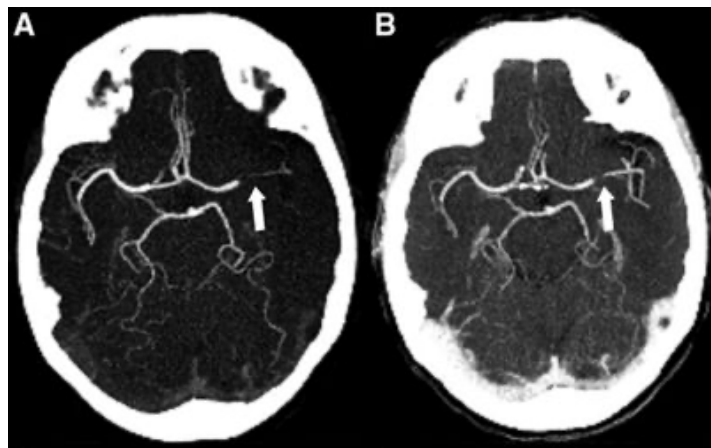
- c) Beskriv i detalj alla steg som utförs i QRS detektionsalgoritm (Pan-Tompkin). Motivera alla dessa steg (3p)
- d) En av mest använda signalbehandlingsmetod för EEG analys är så kallade Independent component analysis (ICA) algorithm:
 - i. Förklara grundläggande tanke bakom algoritmen. (2p)
 - ii. I ICA algoritmen pratar vi om tre matriser: x = kanaler; u = ICA komponenter och W = 'unmixing' matrix. Vad beskriver dessa matriser och vilken är (matematisk) koppling mellan dem. (3p)
 - iii. Hur kan man använda ICA algoritmen för artefaktreducering. (2p)

Fråga 4. Medicinska bildgivningsmetoder (15p)

- a) Förklara i detalj hur en MR-bild skapas (Rita gärna en skiss). Vad är Larmorfrekvensen och hur kopplas den till MR-hårdvaran? Vad är relaxation och varför är den viktigt för MR? Vad betyder T1- och T2-viktade sekvenser? (6p)
- b) Bilden nedan beskriver två röntgenspektra, skapade av ett röntgenrör med en wolfram-anod. En av rör-parametrarna justerades för att skapa dessa två spektra. Vilken? Vilken effekt kommer det ha på slutliga bilden? (2p)

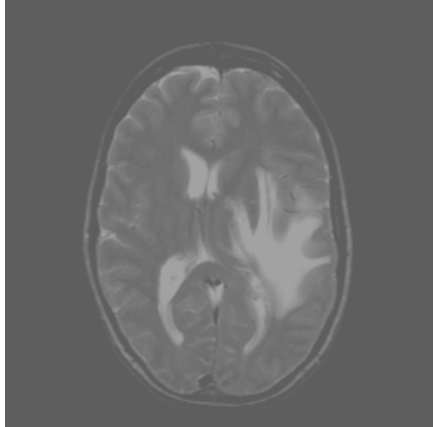
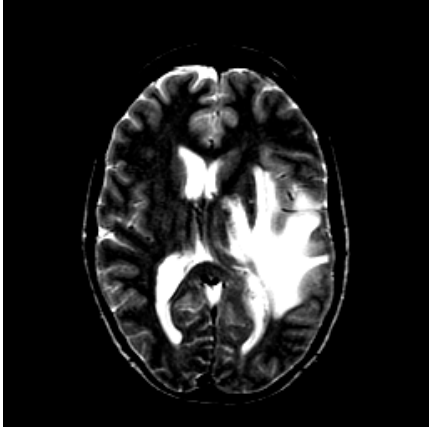
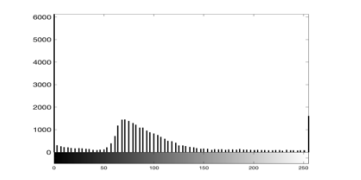
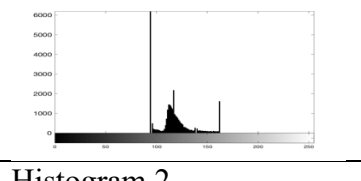
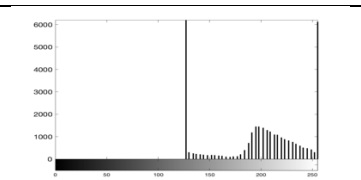
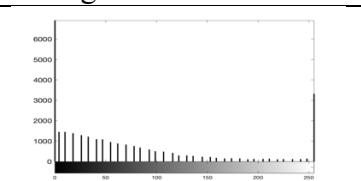


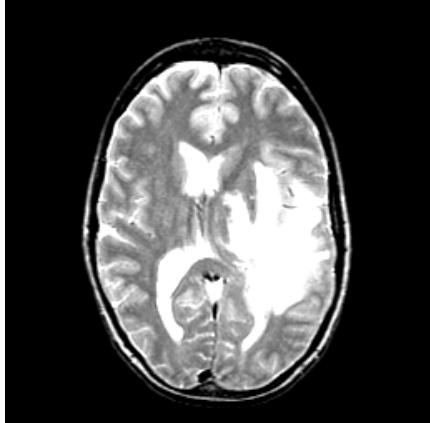
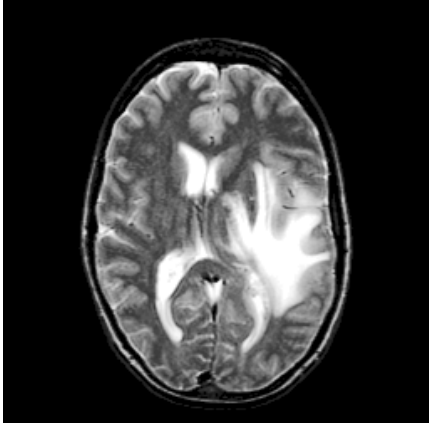
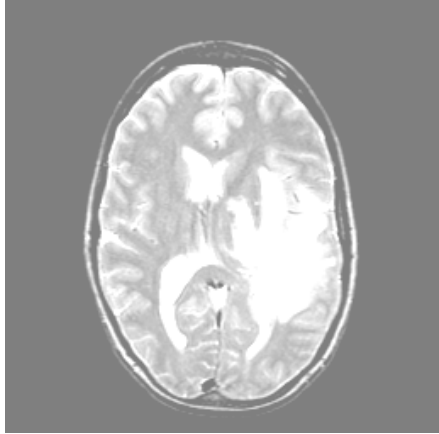
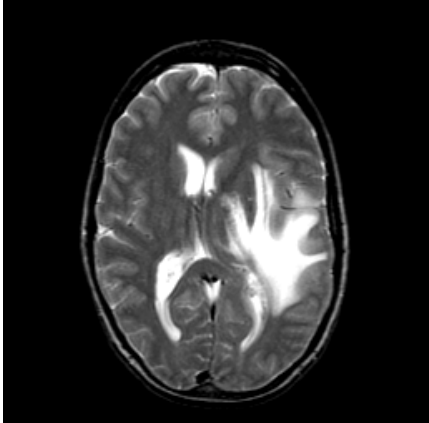
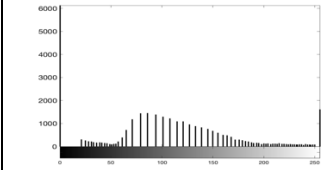
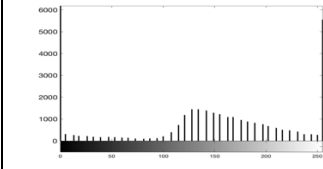
- c) Joniserande strålning används även som en cancerbehandlingsmetod. Beskriv processen för strålbehandling samt vilka skillnaderna är mellan maskiner som används för diagnostik och bestrålningen. (3p)
- d) Vad är akustisk impedans och vilken betydelse har den för ultraljud avbildning. (2p)
- e) Nedanstående bilder avbildar Akut ischemisk stroke: A) precis efter injektion av antikoagulerande medel B) 80s senare. Vilken avbildningsteknik användes för att generera sådana bilder? Beskriv princip av denna metod och vilka fördelar och nackdelar den innebär. (2p)



Fråga 5. Bildbehandling (15p)

- a) Para ihop bild med motsvarande histogram. Histogrammen är sådana att svart är representerat längst till vänster och vitt längst till höger. För poäng ska svaren motiveras. (6 p)

		
Bild A	Bild B	Histogram 1
		
		Histogram 2
		
		Histogram 3
		

		Histogram 4
Bild C	Bild D	
		
Bild E	Bild F	Histogram 5
		
		Histogram 6

- b) Till höger visas en originalbild. Denna bild har filtrerats genom att använda Fouriertransformen. Två olika högpasfilter och två olika lågpasfilter har använts. I tabellen nedan finns ett antal filtrerade bilder A-D och ett antal filter (I filtret betyder svart att filtervärdet = 0. Vit färg motsvarar filtervärde = 1.) Kombinera bild med motsvarande filter. För full poäng ska svaret motiveras. (4 p)

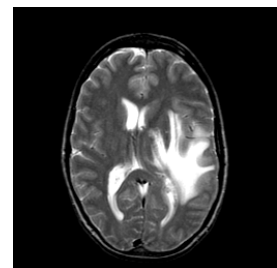
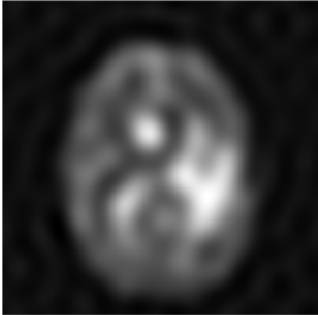
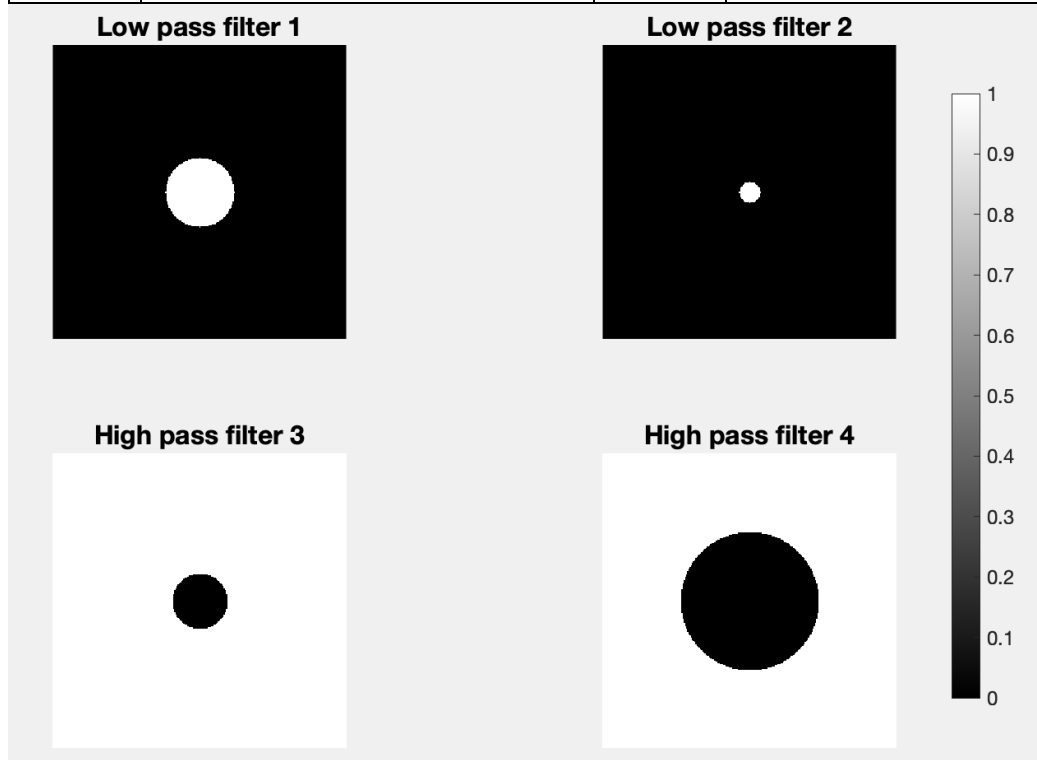
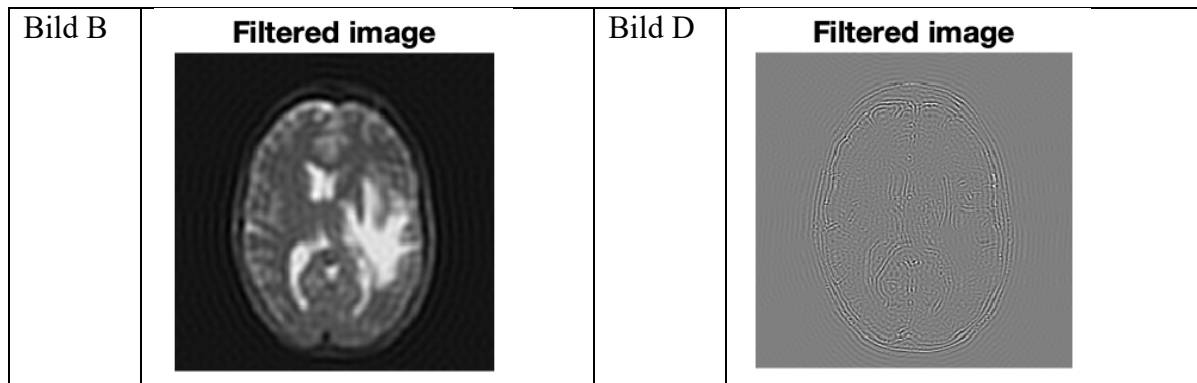
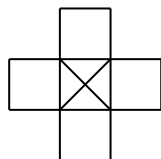


Bild A	Filtered image 	Bild C	Filtered image 
--------	--	--------	---



- c) Ett medianfilter beskrivs av masken till vänster och en liten bild beskrivs av matrisen till höger här nedan.



1	5	1	9	1
5	2	3	4	7
8	1	5	2	7
2	1	4	1	2
7	3	7	5	0

Använd medianfiltret och beräkna värdena i de med "x" markerade positionerna i nedanstående resultatbild. (3 p)

	x	x	x	
	x	x	x	
	x	x	x	

- d) Beskriv de egenskaper som karakteriserar gaussisk brus och salt-och-peppar-brus (2p)

Fråga 1. Etik, moral / Anatomi och fysiologi (15p)

Fråga 2. Grunder om bioinstrumentering och sensorer (15p)

a) Ingångspositionerna spelar stor roll för konsekvensen när vi får elektrisk ström genom kroppen. Beskriv de olika typer av elektriska chocker som finns. (5p)

- (1) Makrochock: externt applicerad (arm-arm/arm-ben)
- (1) Mikrochock: en av ingångarna är i direkt kontakt med hjärtmuskeln.
- (1) Makrochock: låg strömtäthet vid hjärtat.
- (1) Mikrochock: hög strömtäthet vid hjärtmuskul-kontaktytan.
- (1) Mikrochock: mycket låga nivåer kan ge ventrikelflimmer.

b) I mätningar av biopotentialer kan man få störningar från kraftledningar och andra elektriska apparater via s.k. luftkapacitanser. Nämn tre olika åtgärder för att minska effekten av elektrisk fältkoppling till kablarna. (4p)

- (1) Låga impedanser Z_1 och Z_2 – använd sandpapper/peeling för att ta bort döda hudceller.
- (1) Skärma kablar och jorda varje skärm vid EKG-apparaten.
- (1) Skärma testrummet (elektriskt och magnetiskt).
- (1) Tvinna kablarna.

c) För elektroder som används på huden, och alltså inte används invasivt i kroppen, behöver man tillsätta en elektrolyt. Vad är en elektrolyt, var används den, och varför behövs den? Vad händer i gränssytan mellan elektrod och elektrolyt? Och varför behöver inte elektrolyt tillföras när man mäter med t.ex. en nålelektrod? (6p)

- (1) En elektrolyt är en jonlösning, och kan vara en kräm eller gel. Den innehåller joner, både katjoner och anjoner. Den används för hudelektroder och läggs på huden där elektroden sedan appliceras. Den behövs för att få en bra koppling till huden.
- (2) I gränssytan mellan elektrod och elektrolyt sker kemiska reaktioner: Oxidation (avge elektroner) och reduktion (tar upp elektroner).
- (1) En ström in mot kroppen innebär att elektroner rör sig i elektroden och mätsystemet bort från kroppen. Jonerna i elektrolyten och kroppen rör sig på motsvarande sätt: negativa anjoner bort från kroppen och positiva katjoner in i kroppen. I själva gränssytan mellan elektrod och elektrolyt bildas nya.
- (1) Oavsett strömriktning sker hela tiden båda typerna av reaktion. Strömmens riktning bestämmer vilken reaktion som dominerar, och utan ström sker de i samma mängd.
- (1) Vid användning av en nålelektrod motsvaras elektrolyten av kroppsvätska.

Fråga 3. Medicinsk Signalbehandling (15p)

Fråga 4. Medicinska bildgivningsmetoder (15p)

Fråga 5. Bildbehandling (15p)

- a)
- A-2 Bara mellangrå nyanser i bilden.
 - B-4 Den av bilderna som har mest mörka pixlar. Det syns särskilt i hjärnan, men vita pixlar finns också.
 - C-6 Bild C, D, F är snarlika. Bakgrunden är svart på alla dessa tre bilder. Men i hjärnan ser man att C är ljusare än de andra två. Mest ljusa pixlar finns i histogram 6.
 - D-5 Bild C, D, F är snarlika. Bakgrunden är svart på alla dessa tre bilder. Bild C är något ljusare, bild F är något mörkare. Därför har denna bild ett histogram som är centrerat mellan det för bild C och F.
 - E-3 Mörkgrå bakgrund. Hela hjärnan är väldigt ljus. Den ljusaste av alla bilder, så det histogrammet visar mest ljusa pixlar. Inga mörka.
 - F-1 Bild C, D, F är snarlika. Bakgrunden är svart på alla dessa tre bilder. Men i hjärnan ser man att F är den mörkaste. Mest mörka pixlar finns i histogram 1.
- b)
- A-2 Denna bild ser suddig ut, den är alltså lågpasfilterad. Bilden är suddigare än bild B. Efter filtreringen innehåller alltså Bild A endast några få låga spatiella frekvenser. Det motsvarar Lågpasfilter 2. Den vita cirkeln motsvarar ett sk, brick wall filter, (idealt lågpasfilter), med den lägsta cut off frekvensen. (Eller minsta radie på lågpasfiltret)
 - B-1 Bild B är också lågpasfilterad, då den ser suddig ut jämfört med originalbilden. Dock inte lika suddig som bild A. Fler höga frekvenser är kvar efter filtreringen. Således Lågpasfilter 1, som har större radie än Lågpasfilter 2.
 - C-3 Både bild C och D har mest kanter och konturer kvar. Alltså är de högpasfilterade. Bild C har lite mer detaljer kvar från originalbilden, alltså har den fler frekvenskomponenter kvar jämfört med i bild D där endast kanterna finns kvar. Högpasfiltreringen av bild C måste alltså ha gjort med en lägre cut-off frekvens än för bild D. Alltså måste cirkeln med nollor i filtret ha mindre radie än för bild D. Det motsvarar Högpasfilter 3.
 - D-4 Endast kanter finns kvar. Cut-off frekvensen måste vara högre än i bild C. Detta motsvarar Högpasfilter 4.
- c)

	3	3	4	
	2	3	4	
	2	4	2	

- d)
- Salt och peppar brus: Bruset antar antingen lägsta eller högsta värdet i färgskalan. I en svart-vit bild betyder det att bruspixlarna antingen är helt svarta eller helt vita.
 - Gaussiskt brus: Bruset har värden som är fördelade över hela en färgskala och kan anta värden mellan ett min- och max-värde. Färgerna hos pixlarna är dessutom fördelade som en gaussiskt (normalfördelning) över färgskalan.