



AALBORG UNIVERSITET

# **STUDIEORDNING FOR BACHELORUDDANNELSEN I COMPUTERTEKNOLOGI, 2020**

**BACHELOR (BSC) I TEKNISK VIDENSKAB  
AALBORG**

**MODULER SOM INDGÅR I STUDIEORDNINGEN**

## INDHOLDSFORTEGNELSE

Teknologisk projektarbejde 2022/2023 .....	3
Netværk og programmering 2022/2023 .....	5
Imperativ programmering 2022/2023 .....	7
Problembaseret læring 2022/2023 .....	9
Lineær algebra 2022/2023 .....	11
Netværksbaseret databehandling 2022/2023 .....	13
Computernetværk 2022/2023 .....	15
Struktureret systemudvikling 2022/2023 .....	17
Calculus 2022/2023 .....	19
Mikroprocessor systemer 2022/2023 .....	21
Algoritmer 2022/2023 .....	23
Operativsystemer, sprog og compilere 2022/2023 .....	25
Beregningsteknik for computer ingeniører 2022/2023 .....	27
Indlejrede realtidssystemer 2022/2023 .....	29
Design af indlejret software 2022/2023 .....	31
High performance programmering 2022/2023 .....	33
Sikkerhed 2022/2023 .....	35
Signalbehandling for computer ingeniører 2022/2023 .....	37
Objektorienteret analyse, design og implementering 2022/2023 .....	39
Netværksteknologier og distribuerede systemer 2022/2023 .....	41
Introduction to Probability Theory and Statistics 2022/2023 .....	43
Digital design 2022/2023 .....	45
Komplekse distribuerede systemer 2022/2023 .....	47
Sikkerhed i computersystemer 2022/2023 .....	49
Bachelor's Project: Control Engineering 2022/2023 .....	51
Bachelor's Project: Communication Systems 2022/2023 .....	53
Bachelor's Project: Signal Processing 2022/2023 .....	56
Bachelor's Project: Informatics 2022/2023 .....	58

# TEKNOLOGISK PROJEKTARBEJDE

## 2022/2023

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

Den studerende skal gennem modulet opnå viden om den problemorienterede og projektorganiserede indlæringsform gennemført i grupper. Herudover skal studerende introduceres til problemstillinger og begreber inden for computerteknologi.

Indhold:

Projektgruppen skal udarbejde en rapport og en procesanalyse, deltage i en P0-erfaringsop-samling samt deltage i et fremlæggelsesseminar, hvor projekt-grup-pens dokumenter diskuteres.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- forstå og gøre rede for de i projektet anvendte teorier og metoder
- beskrive typiske faser i et problembaseret projekt
- redegøre for organisering af gruppesamarbejde og samarbejde med vejledere

#### FÆRDIGHEDER

- beskrive, analysere og afgrænse en faglig relevant problemstilling
- opstille en problemformulering
- beskrive problemstillingen i et helhedsorienteret perspektiv
- formidle og forsvare projektets overvejelser, arbejdsresultater og arbejdsprocesser skriftligt, grafisk og mundtligt
- beskrive opnåede erfaringer med gruppens projektarbejde.

#### KOMPETENCER

- reflektere over gruppebaseret og individuel videnstilegnelse

### UNDERVISNINGSFORM

Gruppeorganiseret projektarbejde evt. støttet af andre undervisningsformer jf. § 17.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Teknologisk projektarbejde
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Technological Project Work
Modulkode	ESNCEB1P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# NETVÆRK OG PROGRAMMERING

**2022/2023**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

I gennem P1-projektet skal de studerende tilegne sig viden indenfor computerteknologier gennem teoretisk og praktisk arbejde med udgangspunkt i en samfunds- eller erhvervsrelevant problemstilling. Denne problemstilling analyseres gennem nedbrydning i delproblemer med henblik på at formulere en teknisk problemstilling, der kan løses ved hjælp af teorier og metoder for kommunikationsnetværk. Løsningen skal omfatte en programmerbar enhed (f.e. computer) som kommunikerer med omverdenen via et netværk.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- have opnået basal viden om computerplatforme og deres programmering
- have forståelse af grundlæggende begreber inden for kommunikationsnetværk.
- have kendskab til teknologiske og samfundsmæssige problemstillinger i det omfang, så relevante kontekstuelle perspektiver kan udpeges.
- have viden om arbejdsprocesserne i et længerevarende problembaseret projektarbejde
- udvise kendskab til teori og metode i et omfang, så der kan redegøres for projektets teoretiske og metodiske grundlag.

### FÆRDIGHEDER

- være i stand til, med udgangspunkt i en samfundsrelevant problemstilling, at identificere relevante krav til en teknisk løsning, produkt eller lignende
- være i stand til at anvende en relevant metode til struktureret projektarbejde, herunder at kunne analysere og formulere et problem, opstille en kravspecifikation samt opdele problemet i mindre dele
- være i stand til at implementere en udvalgt løsning på en egnet platform
- kunne vurdere egen anvendelse af ovennævnte teorier og metoder
- kunne formidle ovenstående viden og færdigheder med korrekt brug af fagterminologi, mundtligt såvel som skriftligt igennem en projektrapport
- være i stand til at analysere egen læreproces under inddragelse af relevante analysemetoder.
- kunne planlægge et længerevarende gruppesarbejde og samarbejde med vejleder

### KOMPETENCER

- have opnået forståelse af det generelle systembegreb, i særdeleshed hvad angår computerplatforme og netværk.
- kunne tage ansvar for egen læreproces under et længerevarende projektforsøg, samt generalisere og perspektivere de erhvervede erfaringer
- have opnået evnen til, på egen hånd og i grupper, at planlægge, strukturere, gennemføre og reflektere over et projekt, som tager udgangspunkt i en samfunds- eller erhvervsrelevant problemstilling, og hvori elektroniske systemer indgår som et centralt element

## UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l.

Projektgruppen skal udarbejde en rapport og en procesanalyse

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Netværk og programmering
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	10
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Networks and Programming
Modulkode	ESNCEB1P2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	10
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# IMPERATIV PROGRAMMERING

**2022/2023**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

I dette kursus opnår den studerende indblik i grundlæggende begreber som algoritmer, datastrukturer og computerarkitekturer.

### Begrundelse:

Computere er – uanset fagområde – et af de vigtigste værktøjer til problemløsning i dag. Den studerende skal derfor opnå et kendskab til datalogiske grundbegreber i så almen en form, at vedkommende bliver i stand til at løse problemer ved hjælp af imperative programmeringssprog.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

Den studerende skal forstå grundbegreberne inden for følgende teorier og metoder:

- Udviklingsmiljø og kompilering
- Imperative principper
- Datatyper og variable
- Kontrolstrukturer
- Funktioner og procedurer
- Datastrukturer herunder arrays
- Input/output
- Sammensatte datastrukturer
- Simple algoritmer (f.eks. sortering og søgning)
- Basal test af programmer

### FÆRDIGHEDER

Den studerende skal efter kurset være i stand til at:

- skrive, afvikle og teste programmer hvori de ovennævnte grundbegreber indgår i løsningen
- anvende korrekt fagterminologi

### KOMPETENCER

- Den studerende kan efter kurset både selvstændigt og i samarbejde med andre implementere et imperativt program som løsning på en defineret opgave.

## UNDERVISNINGSFORM

Jf. beskrivelsen i § 17.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Imperativ programmering
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5

Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Imperative Programming
Modulkode	ESNEITB1K1F
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# PROBLEMBASERET LÆRING

2022/2023

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- centrale tilgange, begreber og teknikker i problembaseret læring
- forskellige problemtyper, projektyper og deres indbyrdes relationer
- videnskabsteoretiske positioner i problembaseret projektarbejde

#### FÆRDIGHEDER

- definere problembaseret læring med udgangspunkt i teori og egne erfaringer
- planlægge og styre et problembaseret projektarbejde under hensynstagen til den givne problemtype, projektets længde og gruppens sammensætning
- identificere, analysere og formulere en åben og kompleks problemstilling under hensynstagen til de menneskelige og samfundsmæssige sammenhænge i hvilke problemet indgår
- udpege relevante fokusområder, begreber og metoder til åben og bæredygtig problemløsning af komplekse problemer
- diskutere metodiske konsekvenser af forskellige videnskabsteoretiske positioner
- analysere, sammenstille og vurdere processerne i arbejdet med forskellige problemtyper
- analysere og vurdere gruppeprocesserne i det problemorienterede projektarbejde, herunder gruppens planlægning, monitorering og udvikling af gruppearbejdet

#### KOMPETENCER

- udvikle en studiepraksis, der er tilpasset et problembaseret, projektor organiseret og digitaliseret læringsmiljø
- udpege, afprøve og evaluere relevante teknikker og tilgange til at forbedre et problembaseret projektarbejde
- overføre erfaringer fra problembaserede projekter til handlingsanvisninger for lignende projekter
- vurdere egen progression i PBL på et erfaringsbaseret og læringsteoretisk grundlag

#### UNDERVISNINGSFORM

Se § 17: Uddannelsens indhold og tilrettelæggelse

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Problembaseret læring
Prøveform	Skriftlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Problem Based Learning
Modulkode	TECHENGPBL20
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus København, Campus Esbjerg
Modulansvarlig	<a href="#">Holgaard</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Planlægning og Landinspektøruddannelsen
Institut	Institut for Planlægning
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# LINEÆR ALGEBRA

**2022/2023**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Vektorer, matricer og lineær ligningssystemer. Sammenhængen mellem løsning af lineære ligningssystemer, associerede matricer og operationer på disse
- Lineær uafhængighed og dimension. Egenværdier og egenvektorer
- Sammenhængen mellem egenskaber for en matrix og dens reducerede
- Ortogonalitet og ortonormale baser
- Lineær programmerings muligheder og begrænsninger

#### FÆRDIGHEDER

- Matrix-vektorprodukt, produkt og sum af matricer. Rækkeoperationer. Gausselimination
- Egenværdier og egenrum
- Løsning af lineært ligningssystem på vektorform
- Basis for underrum hørende til en matrix
- Gram Schmidt, projektion på underrum, projektionsmatricer. Koordinater for en vektor mht. en ortonormal basis
- Simplexmetoden. Omskrivning til standardform

#### KOMPETENCER

- Kan anvende metoder og begreber fra lineær algebra, herunder ortonormale baser og lineær programmering på givne faglige problemstillinger.

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, videoer, quiz, digitaliseret selvstudium, fagrettede workshops.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Lineær algebra
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Linear Algebra
Modulkode	MAT2LIAL1245
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg, Campus København
Modulansvarlig	<a href="#">Fajstrup</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# NETVÆRKSBASERET DATABEHANDLING

**2022/2023**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået på 1. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

De studerende skal gennem teoretisk og praktisk arbejde med en udvalgt problemstilling tilegne sig viden indenfor det ingeniørfaglige område: computerteknologier og computersystemer. De studerende skal, ved brug af relevante metoder, dokumentere at den pågældende problemstilling indgår i relevante samfundsmæssige sammenhænge. Problemstillingen analyseres gennem nedbrydning i delproblemer med henblik på at formulere en teknisk problemstilling, der kan løses ved brug af et netværksbaseret system. Den samlede løsning vurderes til sidst i den relevante samfundsmæssige kontekst.

I forhold til 1. semester fokuseres der på dette semester i højere grad på et system bestående af flere enheder, der kommunikerer med hinanden og som har eksterne grænseflader. Herudover skal modulet hjælpe den studerende med at få etableret en solid forståelse af og erfaring med struktureret systemudvikling, hvori der indgår analyse, design, implementering og test. Det udviklede system skal også omfatte en enkel brugergrænseflade. .

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- have viden om teorier og metoder vedr. socket programmering på embedded systemer
- have kendskab til anerkendte principper for dokumentation af programmer og netværksbaserede løsninger
- have kendskab til ydelsesmetrikker indenfor netværk og kommunikation
- have kendskab til OSI modellen og mekanisme bag den mest anvendte kommunikationsprotokoller
- udvise kendskab til teori og metode i et omfang, så der kan redegøres og argumentere for projektets teori og metode; herunder både valg og fravalg.
- beherske den relevante fagterminologi

### FÆRDIGHEDER

- være i stand til at identificere, analysere, formulere og bearbejde problemstillinger inden for fagområdet ved brug af kontekstuelle og tekniske analysemetoder
- være i stand til, på baggrund af ovenstående, at kunne opstille en kravspecifikation og med udgangspunkt heri kunne teste det færdige system og afgøre om kravspecifikationen er overholdt
- kunne nedbryde den givne problemstilling i et antal delproblemer og vise en systematisk behandling af disse.
- have færdigheder til at planlægge hvordan de enkelte delproblemer kan distribueres i et netværksbaseret system.
- kunne implementere dele af den valgte løsningsmodel på indlejrede systemer.
- være i stand til at implementere interfaces til relevante eksterne grænseflader.
- kunne opstille krav til og implementere en enkel brugergrænseflade som understøtter projektet.
- være i stand til at opstille en valideringsplan samt testprocedurer for de enkelte delsystemer samt det samlede system.
- kunne gennemføre en metodisk og konsekvent faglig vurdering af de opnåede resultater og disses pålidelighed og gyldighed.
- kunne formidle viden og færdigheder med korrekt brug af fagterminologi, mundtligt såvel som skriftligt igennem en projektrapport
- kunne analysere og modellere egen læreproces under inddragelse af relevante analysemetoder og erfaringer fra P0 og P1.
- være i stand til at analysere en teknisk-naturvidenskabelig problemstilling under hensynstagen til teknologiske og samfundsmæssige sammenhænge, og kunne vurdere de teknologiske og samfundsmæssige konsekvenser af foreslåede problemløsninger

## KOMPETENCER

- have opnået evnen til, på egen hånd og i grupper, at planlægge, strukturere, gennemføre og reflektere over et projekt, som tager udgangspunkt i en samfunds- eller erhvervsmæssig relevant problemstilling, og hvori computerteknologier og computersystemer indgår som centrale elementer
- have opnået evnen til, på egen hånd og i grupper, at indhente den fornødne viden af samfundsmæssig såvel som teknisk karakter, og være i stand til at formulere modeller af afgrænsede dele af virkeligheden på et sådant abstraktionsniveau, at modellerne kan anvendes i design, implementering og test af et samlet system der skal leve op til givne krav
- være i stand til at bedømme og tage ansvar for naturvidenskabelige og tekniske løsninger i et samfundsmæssigt perspektiv.
- kunne generalisere og perspektivere erfaringerne med projektplanlægning og samarbejde med henblik på det videre studieforløb

## UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l.

Projektgruppen skal udarbejde en rapport og en procesanalyse

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Netværksbaseret databehandling
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Network Based Data Processing
Modulkode	ESNCEB2P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# COMPUTERNETVÆRK

2022/2023

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået gennem projektmodul på 1. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

Den studerende skal gennem dette kursus opnå en bred viden om relevante dataprotokoller på tværs af OSI modellen. Derudover skal den studerende opnå færdigheder i at kunne udvikle, arbejde med og analysere protokoller. Endelig skal den studerende opnå kompetencer indenfor datanetværk og opnå en forståelse for sammenspil mellem datanetværk og dataprotokoller.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Redegøre og anvende korrekt fagterminologi
- Redegøre for væsentlige ydelsesmetrikker indenfor netværk og kommunikation
- Redegøre for problematikker der adresseres i forskellige lag i OSI modellen
- Forstå mekanismerne bag mest anvendte protokoller som f.eks. IP, TCP og UDP
- Beskrive Quality of Service koncepter
- Forstå og beskrive problematikker omkring tidssynkronisering

### FÆRDIGHEDER

- Analysere og forstå dataprotokoller ved brug af netværksanalyseværktøjer
- Gennemskue datanetværk og deres konfigurationer
- Gennemskue og konfigurere væsentlige netværkskomponenter
- Kunne implementere egne dataprotokoller på transportlags niveau, f.eks. TCP sockets
- Kunne måle og vurdere ydelse af datanetværk

### KOMPETENCER

- Kunne designe egen dataprotokol der lever op til fastlagte krav
- Kunne opsætte og konfigurere simple datanetværk

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaver, selvstudie, workshops, studenteroplæg m.m.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Computernetværk
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Computer Networks
Modulkode	ESNCEB2K1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# STRUKTURERET SYSTEMUDVIKLING

2022/2023

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i projektet på 1. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

At give den studerende kendskab til gængse udviklingsmetodikker, der anvendes til at strukturere et udviklingsforløb, som omfatter elektroniske komponenter og/eller software. Her i indgår metoder til analyse af krav, system definition, nedbrydning af systemet i delsystemer, metoder til fastlæggelse af grænseflader samt test og verifikation af det etablerede system. Kurset afvikles i tæt tilknytning til semestrets projektmodul bl.a. ved at kursusøvelserne tager udgangspunkt i det valgte projekt.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- kunne redegøre for og skelne mellem forskellige udviklingsmodeller
- kunne redegøre for sammenhængen mellem en udviklingsproces og tidsplanlægning
- kunne redegøre for designmetoder til både hardware og softwareudvikling
- kunne forklare betydningen af en krav-analyse og specifikation for et udviklingsforløb
- kunne forklare interaktion mellem system og eksterne aktører
- kunne identificere og klassificere generelle grænseflader, f.eks. med henblik på genbrugelighed af grænseflader
- kunne skelne mellem prototype implementation, emulering og simulering
- kunne redegøre for black- og whitebox testmetoder

### FÆRDIGHEDER

- kunne udforme og gennemføre et struktureret udviklingsforløb
- kunne beskrive og redegøre for en struktureret kravsanalyse og specifikation, f.eks. ved brug af UML use cases
- kunne udarbejde verificerbare krav til system og delsystem
- kunne opstille og argumentere for interne og eksterne grænseflader
- kunne planlægge og gennemføre test samt evaluering af delsystemer og det samlede system

### KOMPETENCER

- være i stand til at definere et system, nedbrydelse i delsystemer samt integration af delsystemer
- være i stand til at vurdere og perspektivere system verifikation i forhold til systemkrav

## UNDERVISNINGSFORM

Kurset er baseret på forelæsninger med øvelser der tager udgangspunkt i de studerendes semesterprojekt. Derudover kan der arrangeres workshops med oplæg fra studerende, forskere og eksterne personer f.eks. fra industrien.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Struktureret systemudvikling
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig

ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Structured System Development
Modulkode	ESNEITB2K3F
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# CALCULUS

2022/2023

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Reelle funktioner af to og flere variable - definitioner, resultater og teknikker vedrørende partielle afledte
- Komplekse tal som en udvidelse af de reelle tal – såvel geometrisk som algebraisk. Sammenhæng mellem den komplekse eksponentialfunktion og trigonometriske funktioner.
- Struktur af løsningsmængden til forskellige typer første- og andenordens differentialligninger
- Laplacetransformationen og dens anvendelse til løsning af differentialligninger

#### FÆRDIGHEDER

- Differentiation af funktioner af flere variable (herunder sammensatte funktioner) samt en geometrisk forståelse heraf
- Ekstrema for funktioner af to og tre variable
- Maksima og minima for funktioner af to variable
- Addere, multiplicere og dividere komplekse tal. Omregning mellem kartesisk og polær form.
- Løsning og plot af forskellige typer første- og andenordens differentialligninger
- Udregn Laplacetransformation og invers. Partialbrøksdekomposition

#### KOMPETENCER

Kan anvende metoder og begreber fra calculus, herunder komplekse tal, differentialligninger og Laplacetransformation på givne faglige problemstillinger

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, videoer, quiz, digitaliseret selvstudium, fagrettede workshops.

#### OMFANG OG FORVENTET ARBEJDSINDSAT

Kursusmodulets omfang er 5 ECTS svarende til 150 timers studieindsats.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Calculus
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Calculus
Modulkode	MAT1CALC1458
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk og engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg, Campus Esbjerg, Campus København
Modulansvarlig	<a href="#">Fajstrup</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Matematiske Fag
Institut	Institut for Matematiske Fag
Fakultet	Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet

# MIKROPROCESSOR SYSTEMER

**2022/2023**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

De studerende skal opnå forståelse af konstruktion af mindre computersystemer baseret på grundlæggende digitale komponenter, samt metoder til udvikling af dertil hørende system- og applikationsprogrammer.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- forståelse af opbygning af mikroprocessorer
- viden om enheder der indgår i mindre computersystemer
- viden om enhedernes elektrisk opkobling og styresignaler
- overblik over programmering af enhederne
- forståelse af hensigtsmæssig opbygning af software
- viden om systematisk fejlfinding og verifikation af hardware og software
- have kendskab til forskellige vejledertyper og aktivt bruge disse til videnstilegnelse

#### FÆRDIGHEDER

- er i stand til at designe og implementere et mikroprocessorsystem
- kan analysere og udvælge komponenter
- kan designe og implementere software
- er i stand til at definere hensigtsmæssige grænseflader for såvel hardware som software
- kan foretage teoretiske analyser, beregninger og simuleringer
- kan gennemføre og dokumentere målinger på det udviklede system
- er i stand til at forklare sammenhæng mellem teoretiske analyser, beregninger, simuleringer og måleresultater
- kan gennemføre problemnedbrydning i mindre overskuelige delproblemer
- kunne foretage et systematisk valg af metoder til videnstilegnelse i forbindelse med problemanalyse og problembearbejdning

#### KOMPETENCER

- Er i stand at analysere en problemstilling, som munder ud i en problemformulering, som igen kan danne grundlag for en prototype-definition
- Kan gennemføre problemnedbrydning i mindre overskuelige delproblemer hvis løsninger skal findes gennem anvendelse af udvalgt hardware og programmel på mikroprocessoren
- Kan dokumentere projektresultater og forklare hvordan ønsket funktionalitet kan opnås gennem foreslået design af hardware og software
- Kan formidle projektets resultater under anvendelse af korrekt fagterminologi
- Kunne analysere projektgruppens organisering af gruppensamarbejdet med henblik på at identificere stærke og svage sider og på den baggrund komme med foreslag til, hvordan samarbejdet i fremtidige grupper kan forbedres

#### UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l. Projektgruppen skal udarbejde en rapport.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Mikroprocessor systemer
--------------	-------------------------

Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Microprocessor Systems
Modulkode	ESNCEB3P2
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# ALGORITMER

**2022/2023**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

At sætte de studerende i stand til at arbejde teoretisk og praktisk med algoritmer

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- have forståelse af simple og sammensatte datastrukturer
- have viden om effektive algoritmer til organisation og behandling af data
- demonstrere indsigt i realtids problematikker
- kunne redegøre for algoritmers og datastrukturers effektivitet og kompleksitet herunder bl.a.
  - hashtabeller
  - træer
  - grafer
- udvise forståelse af databasesystemer
- have kendskab til distribueret datahåndtering

#### FÆRDIGHEDER

- kunne argumentere for implementation af algoritmer og datastrukturer
- kunne analysere distribuerede systemer
- være i stand til at forklare og anvende algoritmer til task scheduling

#### KOMPETENCER

- benytte korrekt fagterminologi
- anvende teori og metode til implementation af effektive algoritmer på komplekse problemstillinger
- diskutere distribuerede systemer

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Algoritmer
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Algorithms
---------------	------------

Modulkode	ESNITCB4K1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# OPERATIVSYSTEMER, SPROG OG COMPILERE

## 2022/2023

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

#### Formål:

- At opnå forståelse af opbygning og funktionalitet af operativ-systemer samt principper for og håndtering af systemer karakteriseret ved flere samarbejdende processer.
- At bidrage til, at den studerende opnår viden om væsentlige principper i programmeringssprog, samt forståelse af teknikker til beskrivelse og oversættelse af sprog generelt.

#### LÆRINGSMÅL

##### VIDEN

Dokumentere kendskab til og overblik over de berørte teknikker og begreber inden for:

- sprogdesign og oversætterkonstruktion
- samtidighed og operativ systemer

##### FÆRDIGHEDER

- dokumentere forståelse af opbygning, strukturering, funktionalitet og virkemåde af operativ systemer
- anvende berørte emner til udvikling af system nære simple programmer, der benytter sig af samtidighed og synkronisering
- beskrive, analysere og implementere programmeringssprog
- redegøre for de enkelte faser og sammenhængen mellem faserne i en oversætter
- benytte korrekt fagterminologi
- ræsonnere datalogisk om og med de berørte begreber og teknikker

##### KOMPETENCER

- Kan professionelt arbejde med operativsystemer og sprog i forskellige sammenhænge f.eks. programmering, database søgning, dataformidling m.m.

##### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Operativsystemer, sprog og compilere
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Operating systems, Languages and Compilers
Modulkode	ESNITCB4K2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Ove Kjeld Andersen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# BEREGNINGSTEKNIK FOR COMPUTER INGENIØRER

2022/2023

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i modulerne calculus og lineær algebra.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

Meningen med dette kursus er at give de studerende viden om, og at hjælpe de studerende i deres forståelse af, matematiske teorier og metoder der kan benyttes i forskellige domæner relateret til computersystemer, komplekse systemer og computernetværk. Denne generelle teori er nødvendig i modellering og performance evaluering af computersystemer og netværk og er et krav for mange andre kurser.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- demonstrere en forståelse af koncepter, teorier og metoder anvendt indenfor Fourier analyse og lineære systemer:
  - Grundlæggende egenskaber af diskret og kontinuer Fourier transformering,
  - Convolution teori,
  - Impuls respons og transfer funktioner i Fourier domænet,
  - Forbindelser mellem Z-transformation, Laplace og Fourier transformationer
- demonstrere en forståelse af koncepter, teorier og metoder anvendt indenfor diskret matematik:
  - rekursive algoritmer og funktioner. Tidskompleksitet
  - kombinatorik
  - logiske notationer

### FÆRDIGHEDER

- Kunne gøre brug af de fornødne skriftlige færdigheder i disse sammenhænge.
- Anvende koncepter, teorier og metoder brugt indenfor Fourier analyse
  - Udvikling af Fourier serier
  - Udvikling af Fourier transformationer for reelle og komplekse funktioner
  - Udvikling af Fourier transformation for et produkt af funktioner og convolution af funktioner
- Anvende koncepter, teorier og metoder brugt indenfor diskret matematik
  - Operationer indenfor endelige felter
  - Algebraiske strukturer

### KOMPETENCER

Den studerende skal kunne anvende begreber og teknikker fra de følgende områder: Fourier analyse, diskret matematik

### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaver, selvstudie, workshops, studenteroplæg m.m.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Beregningsteknik for computer ingeniører
--------------	--

Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Engineering Mathematics for Computer Engineer
Modulkode	ESNCEB3K1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# INDLEJREDE REALTIDSSYSTEMER

**2022/2023**

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

Grundlæggende forståelse af software og computersystemer.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- har viden om begreber og fagtermer inden for multiprogrammering og realtidssystemer
- har forståelse af teorier og metoder for tids-tro afvikling og forudsætningerne for deres anvendelse
- have viden om forskellige mødetyper og bruge disse aktivt i gruppe- og vejledersamarbejde

#### FÆRDIGHEDER

- kan anvende teorier og metoder omkring analyse, design og konstruktion af indlejrede realtidssystemer
- kan benytte multiprogrammeringsparadigmer til løsning af givet problem
- kan foretage tidlig analyse af omgivelserne til indlejrede systemer samt deres system- og applikationsprogrammel, herunder skedulering samt estimering af beregningskompleksitet og –tid
- kan systematisk teste og verificere indlejrede realtidssystemer
- kan benytte tidssvarende udviklingsværktøjer til implementering af løsninger
- kan demonstrere færdighed i anvendelse af teknikker til analyse af ressourceforbrug
- kunne argumentere struktureret for sine valg og fravalg
- kunne planlægge, afholde og opsamle på mødet på struktureret vis

#### KOMPETENCER

- kan gennemføre og reflektere over udviklingsforløb som omfatter et realtidssystem
- kan dokumentere projektresultater så udenforstående kan foretage en faglig vurdering
- kan erkende behov for og tilvejebringe viden
- kan formidle projektets resultater under anvendelse af korrekt fagterminologi
- kunne analysere et emne og belyse det fra flere vinkler

#### UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l. Projektgruppen skal udarbejde en rapport og en procesanalyse

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Indlejrede realtidssystemer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Embedded Real Time Systems
Modulkode	ESNCEB4P1
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# DESIGN AF INDLEJRET SOFTWARE

**2022/2023**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i imperativ programmering

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Indhold:

- Maskinsprog
- Assembler
- Talteori og talpræcision
- State machines
- System software: compiler, linker og loader
- Drivere
- Kerne / real-time operativ systemer
- Analyse og design af software til indlejrede systemer
- Scheduling:
  - round robin, faste prioriteter
  - kriterier for schedulability
- Introduktion til algoritmer
  - Iteration
  - Induktion
  - Rekursion
- Søgning- og sorterings-algoritmer
  - Arrays
  - Linkede lister
  - Træstrukturer
  - Simple sorterings-algoritmer

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- Om et antal forskellige operativ systemer, herunder
  - hvordan programmer kommunikerer internt
  - hvordan periferere enheder tilgås
  - hvordan jobskift håndteres

### FÆRDIGHEDER

- anvende forskellige typer af skeduleringsprincipper
- anvende forskellige typer af interproceskommunikation

### KOMPETENCER

- forståelse af design af jobs/programmer, som kan operere optimalt under et givent operativsystem.
- forståelse af design af operativsystemer, hvor der tages højde for f.eks.
  - Hukommelsesforbrug
  - Hukommelsesstørelse
  - Kontekstskiftetid
  - Pipelining
  - Interrupthåndtering
- Design og implementation af softwaresystemer på applikationsniveau

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med opgaveregning og selvstudie

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Design af indlejret software
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Embedded Software Design
Modulkode	ESNEITB4K2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# HIGH PERFORMANCE PROGRAMMERING

**2022/2023**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i modulet Imperativ programming på 1. semester

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

At udvide den studerendes erfaring og viden med begreber som anvendes til at højne ydeevnen af datalogiske løsninger.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- datastrukturer som anvendes for at højne ydeevnen
- grundlæggende forståelse af begrænsninger og flaskehalse i datalogiske løsninger
- parallelitet og de følgende problemstillinger som de bibringer
- vektorisering af operationer
- GPU-baserede operationer
- typer af tests og deres anvendelse
- kvalitetsmål for korrektheden af datalogiske løsninger, her i blandt: test og verifikation

### FÆRDIGHEDER

- kan resonere og argumentere for flaskehalse i software programmer og applikationer
- kan udnytte parallelitet i det valgte programmeringssprog og dokumentere for korrektheden i en given implementation
- kan anvende og udføre test i udviklingsforløbet af et program således det dokumenteres at dets funktionalitet er korrekt i en mængde af givne tilfælde
- kan anvende og udføre verifikation af simple programmer
- kan benytte korrekt fagterminologi

### KOMPETENCER

- kan løse problemstillinger som kræver høj ydeevne ved brug af parallelitet i en computer program
- kan argumentere for korrektheden af valgte løsninger ved brug af tests og verifikation
- kan analysere og vurdere begrænsninger af datalogiske løsninger

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaver, selvstudie, workshops, studenteroplæg m.m.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	High performance programmering
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	High Performance Programming
Modulkode	ESNCEB4K2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# SIKKERHED

**2022/2023**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i modulet Computernetværk på 1. semester.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

At gøre den studerende i stand til at forstå grundlæggende begreber og løsninger i forhold til at forebygge, detektere og håndtere cyberangreb, med fokus på netværksbaserede teknikker

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- De vigtigste netværksbaserede sikkerhedstrusler og angrebsteknikker, samt kunne analysere og vurdere sådanne
- Sikkerhedsprotokoller, trådløs sikkerhed og kryptografi
- Malware, især med henblik på netværksbaseret detektion
- Kendskab til at konfigurere og operere sikrede testmiljøer.

#### FÆRDIGHEDER

- Forståelse for TCP/IP og færdigheder i at forstå og fortolke almindelige TCP/IP trafikmønstre inkl. DNS-trafik
- Forståelse for de vigtigste metoder til analyse af netværkstrafik
- Færdigheder i at anvende udvalgte metoder og værktøjer til at angribe og forsvare IT-infrastruktur

#### KOMPETENCER

- Forstå og anvende teknikker til netværksovervågning, herunder at indsamle og forstå netværkstrafikdata særligt med henblik på at detektere tilstedeværelsen af cyberangreb og malware.

### UNDERVISNINGSFORM

Seminarer, opgaver, selvstudie, workshops, studenteroplæg m.m.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Sikkerhed
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Security
Modulkode	ESNCEB4K3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# SIGNALBEHANDLING FOR COMPUTER INGENIØRER

## 2022/2023

### MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

Analyse og filtrering af signaler er en disciplin, der er en forudsætning for alle specialiseringer i elektroniske systemer. Disciplinen anvendes indenfor automation, kommunikation, multimedie systemer, m.m. Kursets formål er at understøtte den studerende i at forstå centrale begreber, teorier og metoder til analyse og filtrering af digitale signaler, samt anvende teorier og metoder til analyse og filtrering af digitale signaler

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- Skal have viden om teorier og metoder til analyse og behandling af signaler på en computer
- Skal have viden om teorier og metoder til spektralestimering
- Skal have viden om teorier og metoder til design af digitale filtre (IIR/FIR)
- Skal have viden om teorierne og metodernes begrænsninger
- Skal have viden om sammenhæng mellem analyse af signaler i tids- og frekvensdomænet
- Skal have viden om teorier og metoder til transformation mellem forskellige domæner

#### FÆRDIGHEDER

- Skal kunne anvende værktøjer til analyse, design og simulering af digitale signalbehandlingssystemer
- Skal kunne anvende teorier og metoder til spektralestimering herunder DFT/FFT
- Skal kunne demonstrere sammenhæng mellem frekvensopløsning, vinduesfunktioner og zero-padding
- Skal kunne anvende teorier og metoder til design af digitale filtre
- Skal kunne redegøre for betydningen af fase-linearitet og gruppeforbøjning
- Skal kunne redegøre for sammenhæng mellem filteres pol-/nulpunktsdiagrammer og frekvensrespons
- Skal kunne designe, implementere og teste digitale filtre ud fra givne specifikationer
- Skal kunne implementere filtre i praksis og herunder kunne gøre brug af hensigtsmæssig filterstruktur, kvantisering og skalering.

#### KOMPETENCER

- Skal kunne diskutere grundlæggende teorier og metoder til analyse og behandling af digitale signaler under anvendelse af korrekt terminologi
- Skal kunne vurdere muligheder og begrænsninger i forbindelse med teoriernes og metodernes anvendelse i praksis

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaver, selvstudie, studenteroplæg m.m.

### EKSAMEN

#### PRØVER

Prøvens navn	Signalbehandling for computer ingeniører
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Signal Processing for Computer Engineers
Modulkode	ESNCEB5K1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# OBJEKTORIENTERET ANALYSE, DESIGN OG IMPLEMENTERING

**2022/2023**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået i modulerne Imperativ programmering og Struktureret Systemudvikling.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

At bibringe studerende forståelse af og erfaring med objektorienteret softwareudvikling, herunder praktisk erfaring med programmering i objekt orienteret sprog, f.eks. Java eller C++ , via omfattende kode-exempler

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- objektorienteret analyse af problemområdet
- objektorienteret analyse af anvendelsesområdet, herunder funktionelle krav og brugsmønstre
- objektorienteret design, herunder forskellige principper for design
- objektorienteret implementation, herunder udviklingsværktøjer, programmeringssprog og automatisk kodegenerering
- centrale begreber inden for objektorientering herunder bl.a. klasser, objekter, nedarving, interfaces, exception handling m.m.

### FÆRDIGHEDER

- kan på et systematisk grundlag udvikle objektorienteret software
- kan udnytte de væsentligste funktionaliteter i det valgte programmeringssprog
- kan dokumentere software på en måde, som sætter andre fagpersoner i stand til at vedligeholde og videreudvikle softwaren
- kan udvikle komplekse software systemer ved brug af objekt orienteret sprog og principper

### KOMPETENCER

- kan løse relevante problemstillinger ved brug af objektorienterede principper
- kan argumentere for valgte løsninger herunder redegøre for begrænsninger

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaver, selvstudie, studenteroplæg m.m.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Objektorienteret analyse, design og implementering
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået

Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Object Oriented Analysis, Design and Implementation
Modulkode	ESNCEB5K2
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# NETVÆRKSTEKNOLOGIER OG DISTRIBUTUEDE SYSTEMER

**2022/2023**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på viden opnået på 1-4 semester

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

- At give de studerende indsigt i teorier og metoder til analyse, design, konstruktion og test af distribuerede systemer, herunder opnå viden om distribuerede realtidssystemer, samt sætte dem i stand til at anvende deres viden i konkrete projekter.
- At give de studerende indsigt i netværksprotokoller- og teknologier, og sætte dem i stand til at sammenligne og vurdere fordele og ulemper ved forskellige protokoller, herunder at analysere og simulere udvalgte protokolelementer.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- opnå viden om netværk og netværksprotokoller – udover basal TCP/IP
- opnå viden om applikationsprotokollers design
- opnå viden om Quality of Service, herunder "hård" realtids anvendelser
- opnå kendskab til tid og konsistens i distribuerede systemer
- opnå kendskab til dedikerede netværk, f.eks. fieldbusser
- opnå viden om distribuerede systemers management and fault handling

### FÆRDIGHEDER

- skal kunne håndtere netværk og netværkskonfiguration
- skal kunne håndtere interproces-kommunikation og synkronisering i forbindelse med design og konstruktion af distribuerede systemer
- skal kunne arbejde konkret med konsistens, tid og ure

### KOMPETENCER

- kan løse relevante problemstillinger ved brug af principper for design og konstruktion af distribuerede systemer og kommunikations systemer
- kan argumentere for valgte løsninger herunder redegøre for begrænsninger

## UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger med tilhørende opgaveregning.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Netværksteknologier og distribuerede systemer
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig

ECTS	5
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Network Technologies and Distributed Systems
Modulkode	ESNCEB5K3
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	5
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# INTRODUCTION TO PROBABILITY THEORY AND STATISTICS

**2022/2023**

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

After attending the course the students have developed the engineering intuition of the fundamental concepts and results of Probability, Statistics, and Stochastic Processes. They are able to apply the taught material to model and solve simple engineering problems involving randomness.

### LEARNING OBJECTIVES

#### KNOWLEDGE

- Must have knowledge about the concept of probability spaces
- Must have knowledge about the conceptual models of estimation and hypothesis testing
- Must be able to understand the basic concepts of probability theory:
  - Probability of events
  - Random variables
- Must be able to understand the basic concepts of statistics:
- Binary hypothesis testing.

#### SKILLS

- Must be able to apply/compute
  - Bayes rule in simple contexts
  - The probability that Binomial, Poisson, and Gaussian random variables take values in a specified interval
  - The mean and variance of Binomial, Poisson, and Gaussian random variables
  - The marginal distributions of multi-variate Gaussian variables
- Must be able to apply and interpret
- ML-estimation in simple contexts involving the Binomial, Poisson, and Gaussian distribution
- Binary-hypothesis tests in simple contexts involving the Binomial, Poisson, and Gaussian distribution

#### COMPETENCES

- Must be able to apply the general concepts of Probability Theory and Statistics in a new simple context. This includes choosing the suitable methods, evaluating the outcomes, and drawing the appropriate conclusions.

#### TYPE OF INSTRUCTION

Combination of e.g. face-to-face lectures, exercises, self-studies and mini-projects (using e.g. MATLAB).

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Introduction to Probability Theory and Statistics
Type of exam	Written or oral exam
ECTS	5
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	Internal examination

Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures
------------------------	--

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Introduktion til sandsynlighedsregning og statistik
Module code	ESNEITB6K1
Module type	Course
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	5
Language of instruction	English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Electronics and IT
Department	Department of Electronic Systems
Faculty	The Technical Faculty of IT and Design

# DIGITAL DESIGN

2022/2023

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

At introducere digitale kredsløb og bevidstgøre den studerende om hele vejen fra basale kredsløb til komplette indlejrede systemer.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- om hvordan gates er opbygget af basale komponenter
- om hvordan man kan regne på boolske udtryk
- om de forskellige muligheder der er for at opbygge et mikrodatamatsystem
- om forskellige platforme hvorpå ens mikrodatamatsystem kan implementeres
- om forskellige syntesesprog, som kan benyttes i designet

#### FÆRDIGHEDER

- indenfor interfacing til FSM og FSMD blokke, inkl. fra 3. part
- indenfor de til faget hørende elementære byggeblokke, f.eks.
  - Gates
  - Flip-Flops
  - LUT
  - ALU
  - Pipeline
  - Busser og bustyper
- Krav og begrænsninger til interfaces imellem disse blokke, f.eks.
  - Timing
  - Clock skew

#### KOMPETENCER

- indenfor design af simple FSM og FSMD blokke
- indenfor systemdesign, hvori der indgår et antal IP blokke, som skal interagere

#### UNDERVISNINGSFORM

Forelæsninger, opgaveregning, workshops, selvstudie

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Digital design
Prøveform	Skriftlig eller mundtlig
ECTS	5
Bedømmelsesform	Bestået/ikke bestået
Censur	Intern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Digital Design
Modulkode	ESNEITB4K1
Modultype	Kursus
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	5
Undervisningssprog	Engelsk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# KOMPLEKSE DISTRIBUTUEREDDE SYSTEMER

**2022/2023**

## ANBEFALEDE FAGLIGE FORUDSÆTNINGER FOR AT DELTAGE I MODULET

Modulet bygger videre på kompetencer opnået på forudgående semestre.

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

Formål:

At give en teoretisk, metodisk og praktisk forståelse af distribuerede systemer.

## LÆRINGSMÅL

### VIDEN

- dokumentere kendskab til og overblik over de berørte temaer og begreber inden for distribuerede systemer
- viden om distribuerede systemers fundamentale egenskaber og opbygning samt redegøre for betydningen heraf for systemadfærd og systemdesign
- forståelse af objektorienterede metoder til analyse og design af et distribueret system
- forståelse af kommunikationsprotokoller og deres indplacering i OSI-modellen
- skal have indgående kendskab til moderne projektstyringsværktøjer

### FÆRDIGHEDER

- beskrive grundlæggende distribuerede problemstillinger og distribuerede algoritmer til løsning deraf
- sammenligne og vurdere forskellige distribuerede algoritmer og løsninger mht. garantier/præcision, performance (ydeevne) og fejltolerance-egenskaber
- anvende og sammenligne kommunikationsprotokoller
- udnytte databaser i en distribueret kontekst
- demonstrere færdighed i at realisere/implementere/teste/validere distribuerede systemer
- anvende professionelle udviklingsværktøjer
- kunne reflektere over egne erfaringer med projektarbejde ved hjælp af relevante analyseværktøjer
- kunne arbejde på et projekt baseret på valg af projektstyringsværktøjer
- være i stand til at identificere afhængighed mellem projektets forskellige opgaver

### KOMPETENCER

- argumentere for valgte teorier, metoder, design og implementation
- redegøre for den metodiske og systematiske tilgang til projektet
- benytte korrekt fagterminologi og notation i såvel skrift som tale
- være i stand til at reflektere over egen brug af PBL-værktøjer i undersøgelserne om, hvordan disse kan være aktive
- kunne udføre en kritisk evaluering af indsamlet viden i relation til projektarbejde, herunder vurdering af passende modeller, teorier og metoder.

### UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l. Projektgruppen skal udarbejde en rapport og en procesanalyse.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Komplekse distribuerede systemer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve
Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning

### FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Complex Distributed Systems
Modulkode	ESNCEB5P3
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Efterår
ECTS	15
Undervisningssprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

### ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design



# SIKKERHED I COMPUTERSYSTEMER

2022/2023

## MODULETS INDHOLD, FORLØB OG PÆDAGOGIK

### Formål:

Grundlæggende forståelse af computersystemers sikkerhed.

### LÆRINGSMÅL

#### VIDEN

- har viden om begreber og fagtermer inden for cybersikkerhed
- har forståelse af teorier og metoder for forebyggelse, detektion og håndtering af cyberangreb
- skal have indgående kendskab til moderne projektstyringsværktøjer

#### FÆRDIGHEDER

- kan anvende teorier og metoder omkring analyse af sikkerhedstrusler
- kan benytte sikkerhedsprotokoller og "security-by-design" til løsning af givet problem
- kan foretage analyse af netværkstrafik med henblik på anormalitet-detektion
- kan anvende udvalgte metoder og værktøjer til at angribe og forsvare IT-infrastruktur
- kan benytte tidssvarende udviklingsværktøjer til implementering af løsninger
- kunne reflektere over egne erfaringer med projektarbejde ved hjælp af relevante analyseværktøjer
- være i stand til at arbejde på et projekt baseret på valg af projektstyringsværktøjer
- være i stand til at identificere afhængighed mellem projektets forskellige opgaver

#### KOMPETENCER

- kan gennemføre og reflektere over udviklingsforløb som omfatter et sikkerhedsaspekt i et computersystem
- kan dokumentere projektresultater så udenforstående kan foretage en faglig vurdering
- kan erkende behov for og tilvejebringe viden
- kan formidle projektets resultater under anvendelse af korrekt fagterminologi
- kunne reflektere over egen brug af PBL-værktøjer i undersøgelserne og om, hvordan disse kan bruges aktivt i fremtiden
- være i stand til at udføre en kritisk evaluering af relevansen af indsamlet viden i relation til projektarbejdet, herunder vurdering af egnetheden af valgte modeller, teorier og metoder

#### UNDERVISNINGSFORM

Projektarbejde suppleret med studiekredse, forelæsninger, o.l. Projektgruppen skal udarbejde en rapport og en procesanalyse.

## EKSAMEN

### PRØVER

Prøvens navn	Sikkerhed i computersystemer
Prøveform	Mundtlig pba. projekt
ECTS	15
Bedømmelsesform	7-trins-skala
Censur	Ekstern prøve

Vurderingskriterier	Vurderingskriterierne er angivet i Universitetets eksamensordning
---------------------	---

## FAKTA OM MODULET

Engelsk titel	Computer Systems Security
Modulkode	ESNCEB4P3
Modultype	Projekt
Varighed	1 semester
Semester	Forår
ECTS	15
Undervisningsprog	Dansk
Tomplads	Ja
Undervisningssted	Campus Aalborg
Modulansvarlig	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Studienævn	Studienævn for Elektronik og IT
Institut	Institut for Elektroniske Systemer
Fakultet	Det Teknisk Fakultet for IT og Design

# BACHELOR'S PROJECT: CONTROL ENGINEERING

**2022/2023**

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

The project must be based on a physical process. The process can be mechanical, thermal, electrical, biologic or chemical. A dynamic model of the process has to be developed. The model has to be adjusted and verified through measurements. Demands as well in the time as in the frequency domain has to be specified. Using the dynamic model classic controllers are designed and implemented on the process. The controllers have to be evaluated and compared to the demands

### LEARNING OBJECTIVES

#### KNOWLEDGE

- Must have knowledge about design of control systems
- Must be able to understand and implement dynamic modeling, classic controller design.

#### SKILLS

- Must be able to analyze dynamic systems in time and frequency domain
- Must be able to analyze and apply controller design methods based on root locus
- Must be able to apply mechanical, thermodynamic, biological or chemical equations to develop a dynamic model
- Must be able to analyze and apply methods for simulation of dynamic systems
- Must be able to synthesize, i.e., implement and test dynamic models and controllers
- Must be able to evaluate industrial control and supervision methods.
- Must be able to communicate the above knowledge and skills (using terminology of the field), both orally and in a written report

#### COMPETENCES

- Must be able to analyze and design classic controllers based on a first principle model.
- Must be able to make first principle models
- Must be able to select and extract relevant features and apply these in a new context
- Must be able to plan, structure and execute a project, within the subject-field of this project module
- Must be able to select and extract relevant features and apply these in a new context
- Must be able to plan, structure and execute a project, within the subject-field of this project module
- Must be able to identify own learning needs and structure own learning
- Must be able to take responsibility for their own professional development
- Must be able to reflect on how engineering science is impacted by and by its own impacts the development of people and society
- Must be able to relate to the complex social and environmental consequences associated with the application of technological solutions

#### TYPE OF INSTRUCTION

Academically supervised student-governed problem oriented project work.

Lectures together with teacher/supervisor guided self-studies and/or mini projects.

### EXAM

#### EXAMS

Name of exam	Bachelor's Project: Control Engineering
Type of exam	Master's thesis/final project

ECTS	20
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	External examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Bachelorprojekt: Reguleringsteknik
Module code	ESNEITB6P5
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	20
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Electronics and IT
Department	Department of Electronic Systems
Faculty	The Technical Faculty of IT and Design

# BACHELOR'S PROJECT: COMMUNICATION SYSTEMS

2022/2023

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

Besides the traditional human-to-human communication (e. g. phone) or human-to-machine communication (e. g. web browsing), communication is also an indispensable subsystem of systems consisting of multiple distributed components. An example is a home automation system in which various sensors and actuators communicate through wireless links. Such a communication should satisfy multiple requirements. The data should arrive **timely** in order to be relevant for the control actions in the home automation system. Also, the data should be sent **reliably**, despite the possible transmission errors on the links. Finally, the communication should be **energy efficient**, in order not to drain quickly the batteries of the devices. The purpose of the project module is that the students consider a system or scenario in which communication among distributed components is required. The students need first to **identify the requirements and the desired behavior** of the communication (sub-)system that will be applied in that scenario. Next, the students need to consider one or more variants of the communication subsystems by **analyzing the tradeoffs between different designs and parameters**. Finally, the students need to **evaluate the performance** of the obtained communication subsystem, or, depending on the scenario, also the performance of the whole system that uses that subsystem. The previous steps may be repeated in several iterations.

## LEARNING OBJECTIVES

### KNOWLEDGE

- Must understand how to analyze the requirements posed to the communication system in a given scenario and propose a topology/network that can serve as a basis to carry out the communication in the given scenario
- The student must be able to understand whether and how a certain communication technology can be applied in a given system. For example, whether the system setup allows mains-powered devices or some of the devices must be battery-powered, whether for a given subsystem a wired, wireless or combined solution is required, etc.
- Must have knowledge about the building blocks in a generic communication system and the way they interact together in fulfilling the communication tasks. This consists of two steps: (1) identification of a technology that can serve as a starting basis to be evolved towards a communication solution that satisfies certain requirements; (2) identification of the key parts of the system/protocol stack that needs to be modified in order to meet the requirements.
- Must have knowledge of the methodology to evaluate the performance of a certain communication system in terms of rate, throughput, good put, delay, packet dropping probability, etc.
- Must be able to understand the fundamental tradeoffs that are faced when designing/implementing a communication system: achieving reliability at an expense of an increased delay; reliability of packet transmission vs. the packet size and the associated overhead, etc.

### SKILLS

- Must be able to analyze the communication scenario and specify the target requirements in terms of data rate, delay, error performance, etc.
- Must be able to analyze which communication topology is suitable to be applied in a given scenario, and identify the key parts of the protocol stack that need to be synthesized in order to meet the target requirements.
- Must be able to synthesize a communication system (or parts thereof) by applying some or all of the following techniques:
  - Segmenting the data into packets at the sender side and reassembling the data at the receiver side;
  - Apply techniques for flow control and management of data buffers
  - Apply techniques for error control through coding and ARQ protocols
  - Map the data to the physical transmission medium by using appropriate physical layer techniques (modulation, equalization, etc.) at the transmitter/receiver side
  - Propose and analyze protocols for accessing a shared communication medium and divide the communication resources among multiple users and connections.
  - Must be able to analyze the tradeoffs that arise from choosing different solutions and/or parameters
- Must be able to evaluate a communication system (or parts thereof) in terms of the target performance measures (delay, rate, error performance, etc.) and validate that the design/implementation is operational according to the requirements

- Must be able to communicate the above knowledge and skills (using terminology of the field), both orally and in a written report

## COMPETENCES

- Must be able to identify, design, implement, and evaluate a viable solution for a communication system in a new context
- Must be able to plan, structure and execute a project, within the subject-field of this project module
- Must be able to select and extract relevant features and apply these in a new context
- Must be able to plan, structure and execute a project, within the subject-field of this project module
- Must be able to identify own learning needs and structure own learning
- Must be able to take responsibility for their own professional development
- Must be able to reflect on how engineering science is impacted by and by its own impacts the development of people and society
- Must be able to relate to the complex social and environmental consequences associated with the application of technological solutions

## TYPE OF INSTRUCTION

Academically supervised student-governed problem oriented project work.

Lectures together with teacher/supervisor guided self-studies and/or mini projects.

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Bachelor's Project: Communication Systems
Type of exam	Master's thesis/final project
ECTS	20
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	External examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Bachelorprojekt: Kommunikationssystemer
Module code	ESNEITB6P6
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	20
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Electronics and IT
-------------	-----------------------------------

Studieordning for bacheloruddannelsen i computerteknologi, 2020

Department	Department of Electronic Systems
Faculty	The Technical Faculty of IT and Design

# BACHELOR'S PROJECT: SIGNAL PROCESSING

2022/2023

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

An embedded system is defined as an electronic system which is based on a computer, but the system is not in itself a computer, e.g., like a PC. According to this definition, an average person is interacting with hundreds of embedded systems on a daily basis, typically in terms of audio/video applications, wireless/mobile communication, gaming consoles, household machines, automotive and medical devices, as well as avionic and satellite based systems. In most cases, the computer embedded in such devices is conducting some kind of signal processing, i.e., an analogue signal is registered by a sensor and sampled, and next the signal is either analyzed or modified digitally by software executing on the computer. Eventually the resulting signal is finally re-converted back to the analogue domain. An interesting feature of this overall process is that in most cases it must be conducted in hard real-time, i.e., the processing must be completed within a predefined and fixed time interval. Otherwise, the system will fail, potentially leading to hazardous situations. Taking the outset in a real-life problem/application, the purpose of this project module is to specify, design, simulate, implement, test and document (part of) an embedded real-time signal processing system. In this context, the algorithm(s) which are to perform the signal processing have to be developed, simulated/evaluated (preferably using C or Matlab) and optimized, and next compiled into an executable code which can run in real-time on a programmable digital signal processor. The overall design parameters may include, but are not limited to execution time, code size, numerical robustness, and eventually energy consumption. Primarily, the project will focus on the signal processing theories and algorithms, as well as the development of optimal source- and object codes using commercially available development boards/tools, thus excluding the design and implementation of user-specific hardware.

## LEARNING OBJECTIVES

### KNOWLEDGE

- Must have knowledge about the building blocks used in a generic embedded real-time digital signal processing (DSP) system, their mutual interaction and interfaces, as well as relevant performance parameters.
- Must have knowledge about theories and methods used to design numerically robust and resource optimal DSP algorithms suitable for being executed real-time on programmable digital signal processors.

### SKILLS

- Must be able to analyze a technical problem which naturally finds its solution in terms of real-time digital signal processing. Secondly, to formulate a set of specifications for the algorithms to be developed, and possibly also for the hardware/software platform to be used.
- Must be able to apply various methods to design, simulate, and evaluate DSP algorithms according to the specifications for functionality and numerical properties. C or Matlab are candidates for executable specifications and for simulation purposes.
- Must be able to analyze DSP algorithms from a computational complexity, structural, and data flow oriented point of view in order to specify architectural requirements for a software programmable target platform.
- Must be able to apply design tools, such as C compilers (eventually using in-line assembly language), in order to synthesize and optimize real-time executable code for DSP algorithms.
- Must be able to evaluate 1) an overall system solution, and 2) the design methods applied to derive the solution. This must be done in terms of relevant metrics such as execution time, memory usage, numerical robustness, and energy consumption. Secondly, from a micro-computer architectural point of view, the students must be able to evaluate the match between algorithms and architectures.
- Must be able to communicate the above mentioned knowledge and skills (using the terminology of the domain), both orally and in a written report.

### COMPETENCES

- Must be able to identify, design, implement, and evaluate a viable solution for an embedded real-time signal processing system in a real-life context.
- Must be able to plan, structure, and conduct a project within the scientific subject of this project module.
- Must be able to select and extract relevant features and apply these in a new context.
- Must be able to plan, structure and execute a project within the subject-field of this project module.
- Must be able to identify own learning needs and structure own learning.



- Must be able to take responsibility for their own professional development.
- Must be able to reflect on how engineering science is impacted by and by its own impacts the development of people and society.
- Must be able to relate to the complex social and environmental consequences associated with the application of technological solutions.

## TYPE OF INSTRUCTION

Academically supervised student-governed problem oriented project work.

Lectures together with teacher/supervisor guided self-studies and/or mini projects.

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Bachelor's Project: Signal Processing
Type of exam	Master's thesis/final project
ECTS	20
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	External examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

## FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Bachelorprojekt: Signalbehandling
Module code	ESNEITB6P7
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	20
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Madsen</a>

## ORGANISATION

Study Board	Study Board of Electronics and IT
Department	Department of Electronic Systems
Faculty	The Technical Faculty of IT and Design

# BACHELOR'S PROJECT: INFORMATICS

**2022/2023**

## CONTENT, PROGRESS AND PEDAGOGY OF THE MODULE

One of the cornerstones in modern engineering is automatic interpretation of measurable signals. As an example consider recycling of glass bottles. When you place a used bottle in a reverse vending machine in your local grocery store, a sensor (here a camera) takes a picture of the bottle and automatically extracts characteristics (known as features) such as dimensions, shape, color etc. These features are then fed to a classification process where they are compared with prototypical features stored in a database. The classifier then makes a decision regarding the type of bottle and whether it is broken or not.

The purpose of this project module is for the students to work with a concrete problem where they first extract relevant features from some input signal, e.g., audio or video, and then classify the input into a number of different categories.

## LEARNING OBJECTIVES

### KNOWLEDGE

- Must have knowledge about the building blocks in a generic classification system
- Must be able to understand how a particular classification system e.g. the semester project of the student, relates to similar systems and to the surrounding society

### SKILLS

- Must be able to analyze a problem and, if possible, suggest a solution that uses relevant theories and methods within the fields of feature extraction and classification
- Must be able to analyze a system that includes feature extraction and/or classification and identify relevant constraints and assessment criteria. This relates to the technical aspects of the system and (if relevant) the usefulness to society
- Must be able to synthesize, i.e., design and implement, a system (or parts thereof) using relevant feature extraction and classification theories and methods
- Must be able to evaluate a classification system (or parts thereof) with respect to the afore mentioned assessment criteria
- Must be able to communicate the above knowledge and skills (using terminology of the field), both orally and in a written report

### COMPETENCES

- Must be able to select and extract relevant features and apply these in a new context
- Must be able to plan, structure and execute a project, within the subject-field of this project module
- Must be able to identify own learning needs and structure own learning
- Must be able to take responsibility for their own professional development
- Must be able to reflect on how engineering science is impacted by and by its own impacts the development of people and society
- Must be able to relate to the complex social and environmental consequences associated with the application of technologies solutions

### TYPE OF INSTRUCTION

Academically supervised student-governed problem oriented project work.

Lectures together with teacher/supervisor guided self-studies and/or mini projects.

## EXAM

### EXAMS

Name of exam	Bachelor's Project: Informatics
Type of exam	Master's thesis/final project
ECTS	20
Assessment	7-point grading scale
Type of grading	External examination
Criteria of assessment	The criteria of assessment are stated in the Examination Policies and Procedures

### FACTS ABOUT THE MODULE

Danish title	Bachelorprojek: Informationsbehandlende systemer
Module code	ESNEITB6P8
Module type	Project
Duration	1 semester
Semester	Spring
ECTS	20
Language of instruction	Danish and English
Empty-place Scheme	Yes
Location of the lecture	Campus Aalborg
Responsible for the module	<a href="#">Madsen</a>

### ORGANISATION

Study Board	Study Board of Electronics and IT
Department	Department of Electronic Systems
Faculty	The Technical Faculty of IT and Design