# Eksamen 2024

Indholdsfortegnelse

[Eksamen 2024 1](#_Toc169258538)

[Opgave 1 1](#_Toc169258539)

[1. Opskriv det analystiske udtryk for at beregne og angiv hvor mange multiplikationer og additioner beregningen kræver 2](#_Toc169258540)

[2. Beregn for dette signal. 2](#_Toc169258541)

[3. Redegør for kausalitets- og stabilitetsegenskaberne af impulsresponset 2](#_Toc169258542)

[4. Beregn det totale impulsrespons for systemet. 3](#_Toc169258543)

[Opgave 2 5](#_Toc169258544)

[1. Beregn således at amplituden af signalet halveres efter passage af filteret. 5](#_Toc169258545)

[2. Hvordan påvirkes fasen af signalet gennem LTI systemet 6](#_Toc169258546)

[3. Estimer hvor mange samples den transiente forvrængning varer. 7](#_Toc169258547)

[Opgave 3 Kom tilbage hertil 7](#_Toc169258548)

[Opgave 4 LTI system med differensligningen 7](#_Toc169258549)

[1. Beregn idet input signalet er ovenfor. 7](#_Toc169258550)

[2. Beregn Z transformationen for overføringsfunktionen for *S*, inklusiv dennes ROC. Kom tilbage og snak om Range of Convergence. 7](#_Toc169258551)

[3. Er systemet stabilt eller ustabilt? (argumenter for dit svar) 9](#_Toc169258552)

[4. Skitser grafen for , er periodisk? 9](#_Toc169258553)

[5. Findes der et tal 𝛼 således at kaskade koblingen af 𝑇 og 𝑆 er et system med endeligt impuls svar? (argumenter for dit svar) Kom tilbage hertil 10](#_Toc169258554)

[Opgave 5 11](#_Toc169258555)

[1. Hvilken samplingsfrekvens vil du forslå at vi bruger, hvis vi skal kunne adskille de to sinustoner når i ser på frekvensspektret? (Angiv dit svar i hertz og argumenter for dit svar) 11](#_Toc169258556)

[2. Hvilken indflydelse vil valget af vinduesfunktion have på dit svar i spørgsmål 1, og hvilket vindue vil du anbefale at bruge? (argumenter for dit svar). 11](#_Toc169258557)

[3. Beregn 𝑁, når vi sampler i 10msec. med en samplingsfrekvens på 3000𝐻𝑧 og beregn herefter k således at Goertzels algoritmen er tunet ind til afgøre om en ren sinustone med frekvens 1200𝐻𝑧 er til stede i . 12](#_Toc169258558)

## Opgave 1

Et billede, der indeholder tekst, kvittering, Font/skrifttype, algebra

Automatisk genereret beskrivelse

### Opskriv det analystiske udtryk for at beregne og angiv hvor mange multiplikationer og additioner beregningen kræver

Her ses convolution sum:

Et billede, der indeholder tekst, Font/skrifttype, hvid, linje/række

Automatisk genereret beskrivelse

Da *h* tager værdierne og da *h* bliver en tids inverteret funktion og bliver tidsforskudt med 1 fremad.

Så for at finde så kræver det 3 produkter og 3 summer.

*Antag at signalet er givet ved*

### Beregn for dette signal.



Matrix for verificering.



Her siger får jeg det samme resultat af anden diagonalen, så min beskrivelse af det før var rigtigt.

Med matrixen som verifikation tør jeg godt sige, at

========================

========================

### Redegør for kausalitets- og stabilitetsegenskaberne af impulsresponset

*Kausalitet:*

For systemet til at have kausalitet, så gælder der at inputtet før tid er tidsforskydningen , og ligeledes skal outputtet også være 0 før tidsforskydningen .

For systemet her, så er tidsforskydningen 0. Så der skal altså gælde at systemet først bliver anderledes fra 0, når .

Selvom responsen starter *før*  så betyder det ikke noget, hvis inputtet er 0 før . Men den sample har jeg ikke. Da ville outputtet er altså også 0 *før* .

Et billede, der indeholder tekst, Font/skrifttype, håndskrift, hvid

Automatisk genereret beskrivelse====================================

Systemet har kausalitet, hvis

====================================

Stabilitet er der, hvis har en bestem værdi som er mindre end uendelig.

Fra så stiger med 1 af gangen. Hvis inputtet bliver ved med det, vil det på et tidspunkt ikke kunne beskrives med en endelig mængde, altså den går vil være gået mod uendelig.

Men hvis den efter disse samples er 0, så vil systemet have en form for stabilitet.

*h* falder med samme vækst som x stiger, så outputtet vil ikke gå mod uendelig.

================================================================================

Outputtet ses som endeligt og dermed stabilt output

Inputtets vækst er konstant, så om den bliver ved med det efter de samples vi har taget, ved jeg ikke. Hvis væksten var konstant efterfølgende, så vil inputtet gå mod uendelig og dermed ikke stabilt.

================================================================================

*Antag at sendes igennem LTI systemet to gange som vist nedenfor.*

*Et billede, der indeholder diagram, linje/række, Font/skrifttype, hvid

Automatisk genereret beskrivelse*

### Beregn det totale impulsrespons for systemet.

I frekvens domænet så kan man beskrive et sådant system med til et resulterende system. Det må da betyde, at i det her tilfælde, må det resulterende respons være convolutionen af

Og derefter



Og så må kunne findes.

Igen hvor a er x[-1], da jeg ikke ved hvad inputtet da ville være.

=================

=================

## Opgave 2

Et billede, der indeholder tekst, kvittering, algebra, Font/skrifttype

Automatisk genereret beskrivelse

### Et billede, der indeholder skærmbillede, linje/række, Font/skrifttype, tekst Automatisk genereret beskrivelseBeregn således at amplituden af signalet halveres efter passage af filteret.

Jeg beregner den inverse til systemfunktionen:

Og da systemet er et LTI system, så ved jeg at linearitets princippet gælder.

Dermed ved jeg at



’’’



Og hvis jeg ser på x til de første to samples

Dette ses i forhold til convolution summen, som jeg beregnede for i sidste opgave.

Hvis jeg sætter , så vil det måske betyde, at outputtet vil være halvdelen af inputtet.

Jeg er ikke sikker på, at det er den rigtige måde at gøre det på, men jeg får ikke mere ud af det, hvis jeg arbejder videre på det.

=======

=======

### Hvordan påvirkes fasen af signalet gennem LTI systemet

I simulink har jeg opstil systemet:

Et billede, der indeholder diagram, Plan, linje/række, Teknisk tegning

Automatisk genereret beskrivelse

Et billede, der indeholder skærmbillede

Automatisk genereret beskrivelse



Og jeg ser et lille fase tab. Men det regnede jeg også med, da tidsforsinkelser koster på fasemargin, men der ses ikke en stor betydning.

Et billede, der indeholder tekst, kvittering, algebra

Automatisk genereret beskrivelse

### Estimer hvor mange samples den transiente forvrængning varer.

## Opgave 3 Kom tilbage hertil

## Opgave 4 LTI system med differensligningen

Et billede, der indeholder tekst, kvittering, Font/skrifttype, skærmbillede

Automatisk genereret beskrivelse

### Beregn idet input signalet er ovenfor.

Her kan jeg bare indsætte for udtrykket

======================

======================

### Beregn Z transformationen for overføringsfunktionen for *S*, inklusiv dennes ROC. Kom tilbage og snak om Range of Convergence.

Til tidsforskydelserne, vil disse være fuldt med et ganget foran ved Z transformation.

==================

Eller på anden form

==================

Med partial fraction kan jeg beregne de enkelte dele af overføringsfunktionen og så se på deres range of convergence.

Metoden jeg bruger følger:

Et billede, der indeholder tekst, Font/skrifttype, skærmbillede

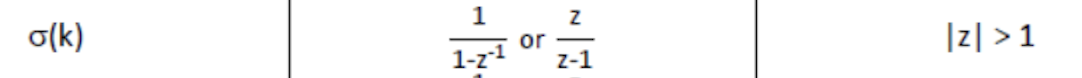
Automatisk genereret beskrivelse

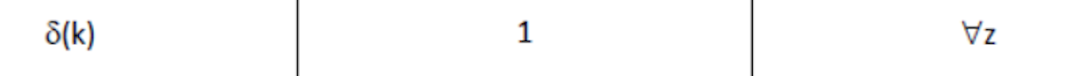
Et billede, der indeholder tekst, Font/skrifttype, skærmbillede, nummer/tal

Automatisk genereret beskrivelseEt billede, der indeholder tekst, skærmbillede, ur, Font/skrifttype

Automatisk genereret beskrivelseJeg bruger scipy til at hjælpe mig med det og får







Jeg kan ikke lige gennemskue, hvad jeg gør med koefficienterne som differerer.   
Men hvis de nogenlunde følger karakteristikken af de to, som jeg har taget billeder af, så gælder der at

begrænser ikke ROC, den kan findes over hele z planet.

|z|>1

Så range of convergence gælder når

### Er systemet stabilt eller ustabilt? (argumenter for dit svar)

Efter næste opgave, så kan jeg konkluderer, at systemet er stabilt.

### Skitser grafen for , er periodisk?

Jeg implementerer det i python for

Et billede, der indeholder tekst, skærmbillede, Font/skrifttype

Automatisk genereret beskrivelse

Et billede, der indeholder skærmbillede, Rektangel, linje/række, tekst

Automatisk genereret beskrivelse

Signalet dæmpes over tid, og så på grund af numerisk beregninger stiger den igen.

Hvis jeg zoomer ind på en bestem tid, så ser jeg:

Et billede, der indeholder skærmbillede, linje/række, Font/skrifttype, tekst

Automatisk genereret beskrivelse

Så det kunne godt tyde på, at den er periodisk.

===============================

er periodisk og dæmpende.

===============================

Lad 𝑇 være et Lineær Tidsinvariant (LTI) digitalt system givet ved differenceligningen:

hvor 𝛼 er et reelt tal.

### Findes der et tal 𝛼 således at kaskade koblingen af 𝑇 og 𝑆 er et system med endeligt impuls svar? (argumenter for dit svar) Kom tilbage hertil

## Opgave 5

Et analogt signal er en superposition af 2 rene sinustoner, med samme amplitude. De to toner har frekvenser på helholdsvis og Vi sampler i 10msec.

### Hvilken samplingsfrekvens vil du forslå at vi bruger, hvis vi skal kunne adskille de to sinustoner når i ser på frekvensspektret? (Angiv dit svar i hertz og argumenter for dit svar)

Det er fra det her eksempel.

Et billede, der indeholder diagram, linje/række, Kurve, Font/skrifttype

Automatisk genereret beskrivelse

Jeg skal vælge Fs, så de to sinusfunktioner ikke fylder mere end for hver af deres sider.

Hvis jeg havde mere tid, så havde jeg prøvet at beregne for det her.

Jeg havde måske sørget for, at deres max bredde ikke lige præcis var men lidt mindre, for at være sikker på, at jeg får signalerne helt klart.

Mener begrebet hedder noget med guard zone mellem frekvenserne.

*Vi anvender en tidsvinduesfunktion i forbindelse med frekvensanalyse i spørgsmål 1 (f.eks. et Hamming*

*vindue eller et andet vindue).*

### Hvilken indflydelse vil valget af vinduesfunktion have på dit svar i spørgsmål 1, og hvilket vindue vil du anbefale at bruge? (argumenter for dit svar).

Goertzels algoritme er en almindelig metode at bruge når man vil afgøre om en bestemt ren sinustone er til stede i et diskret signal 𝑥[𝑛], idet man kan beregne den k’te DFT-koefficient 𝑋[𝑘] ud fra den rekursive formel:

Et billede, der indeholder tekst, Font/skrifttype, hvid, typografi

Automatisk genereret beskrivelse

hvor 𝑁er blok-længden og

### Beregn 𝑁, når vi sampler i 10msec. med en samplingsfrekvens på 3000𝐻𝑧 og beregn herefter k således at Goertzels algoritmen er tunet ind til afgøre om en ren sinustone med frekvens 1200𝐻𝑧 er til stede i .

Jeg ville beregne W matricen.

Jeg vil gå lineær algebra på den og så sige

Og så ville jeg have min matrice. Så vil jeg sige

som så vil give DFT.

Men jeg har ikke mere tid