

FYS2130 regneoppgaver uke 07

Lyd

OBLIG innlevering med frist 29.03.2023, kl. 10:00

Monday 6th March, 2023, 16:02

OPPGAVE 1: Desibel

Vis matematisk at det er riktig å si: en økning i "lydstyrke" på X dB svarer til å multiplisere intensiteten til den opprinnelige lydbølgen med en bestemt faktor.

OPPGAVE 2: Gitarstreng

For denne oppgaven kan du bruke figur 7.24 for å en forklaring av de relevante delene på en gitar.

- Lengden på den fri delen av strengene på en gitar (d.v.s. den delen som kan svinge) er 65 cm. Klemmer vi ned A-strengen i femte båndet, får vi en D. A-en har en frekvens om lag 110,00 Hz og D-en 146,83 Hz. Hvor må det femte båndet være plassert på gitarhalsen? Oppgi svaret i cm eller m.
- Bruk svar fra forrige oppgave. For hver halvtone vi går opp fra der vi er, må frekvensen øke med en faktor 1,0595. Beregn posisjonen til første båndet, og til sjette båndet. Er avstanden mellom båndene (målt i antall millimetre) identiske langs gitarhalsen? Vis at avstanden mellom båndene er gitt ved 0,0561 ganger lengden til strengen da den var klemmt inn i forrige bånd. (For full uttelling, gi et generelt uttrykk).

Notat: A-en vi så på i oppgaven "heter" A_3 . A-en en oktav over denne heter A_4 eller "kammertonen", og brukes som et referansepunkt når musikere skal stemme instrumentene sine. I de fleste sammenhenger er konvensjonen i dag $A_4 = 440$ Hz, for mer informasjon se https://en.wikipedia.org/wiki/Concert_pitch#History_of_pitch_standards_in_Western_music.

OPPGAVE 3: Doppler

Anta at du kjører bil i 65 km/t og hører at en politibil med sirener nærmer seg bakfra og kjører forbi. Du merker den vanlige endringen i lyd idet bilen passerer. Anta at politibilen kjører i 115 km/t og at den øvre frekvensen i sirenen har en frekvens på 700 Hz dersom vi hadde lyttet til sirenen i politibilen. Hvilke frekvenser opplever vi å høre før og etter at politibilen har kjørt forbi oss?

OPPGAVE 4: Grunntone versus harmoniske (frivillig)

Denne oppgaven er frivillig, for spesielt interesserte. Det vil si at den *ikke regnes med* når vi vurderer godkjent/ikke-godkjent.

Vi ønsker å sjekke påstanden i boka om at vi kan "ta bort grunntonen fra det harmoniske spekteret fra et opptak av et instrument, og likevel få en lyd som høres nesten lik ut". Du kan teste dette som følger:

- Ta utgangspunkt i koden fra hjemmelabben (uke 8 - del 3) som gjennomgått i forelesning. Bruk f.eks. opptaket "gitarelo.wav", eller egne opptak.
- Skriv kode som setter alle Fourier-koeffisienter X_k som tilsvarer frekvenser lavere enn en terskel, f_{min} , til 0.
- Inverstransformer X_k tilbake til en tidsserie, og spill av denne, for forskjellige, økende verdier av f_{min} , som tar bort én og én harmonisk komponent.
- Kommenter hvordan lyden høres ut i forhold til den opprinnlige lyden.

Noen tips for implementasjonen:

- Husk foldingssymmetri når du nuller ut frekvenser.
- Du kan spille av på flere måter. En måte er å skrive tidsserien tilbake til en .wav fil igjen med "write" kommandoen.
- Dobbelsjekk ved å først regenerere tidsserien med frekvensinnhold inntakt, og sammenlign denne lyden med den opprinnlige, for å sjekke at du gjør inverstransformen korrekt (f.eks. normalisering).
- NB: ikke ha volum på fullt når du eksperimenterer med å spille av egen-genererte tidsserier!
- Slik kan du spille av lyd i Python:

```
# Spille avlyd
#
#For Mac:
import os
filename = "filename.wav"
os.system("afplay " + filename + "&")
#
#For Windows/ alle:
from playsound import playsound
playsound("filename.wav")
#
#Du kan installere playsound ved å bruke "pip", se:
#https://packaging.python.org/en/latest/tutorials/installing-packages/
#
pip install playsound
```