



PROSJEKTRAPPORT 2

Lyd - Pich Perfect

ING2501 MM2

AV

Abay, Yonatan Monken
Aleksandersen, Tor Johan Drange
Bertilsson, Agnes Liv
Bjørddal, Olav Schei
Vesteng, Karen

KLASSE: VING 78

Rapport levert: 30. oktober 2025

Sammendrag

Innhold

1	Innledning	1
2	Teori	2
2.1	Fouriertransformasjon	2
2.1.1	Fourierrekker	2
2.2	Diskre fouriertransformasjon (DFT)	2
2.2.1	Fast Fourier Transform	2
2.3	Short-Time Fourier Transform (STFT)	2
2.4	Hva er lyd?	2
2.4.1	Mekanisk lyd	2
2.4.2	Matematisk lyd	2
2.5	Lyd som signal	3
3	Metode	4
4	Modellering	5
5	Lab resultater og analyse	6
6	Feilkilder	7
7	Konklusjon	8
	Referanser	9
	Vedlegg	10

1 Innledning

I denne rapporten vil vi utforske bruken av fouriertransformasjonen for å dekomponere signaler i deres frekvenskomponenter. Vi vil først introdusere teorien bak fouriertransformasjonen, deretter implementere den i Python, for å analysere ulike lydfiler og visualisere resultatene.

2 Teori

2.1 Fouriertransformasjon

2.1.1 Fourierrekker

En Fourierrekke brukes til å beskrive periodiske funksjoner — altså signaler som gjentar seg med en fast periode T . Ideen er at selv kompliserte periodiske signaler kan skrives som en sum av enkle harmoniske svingninger (sinus- og cosinusbølger).

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(\omega_n t) + b_n \sin(\omega_n t)]$$

Her er

$$\omega_n = \frac{2\pi n}{T}$$

vinkelfrekvensen til den n -te harmoniske, der T er periodetiden. Koeffisientene beregnes som:

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos(\omega_n t) dt, \quad b_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin(\omega_n t) dt$$

2.2 Diskre fouriertransformasjon (DFT)

2.2.1 Fast Fourier Transform

2.3 Short-Time Fourier Transform (STFT)

2.4 Hva er lyd?

2.4.1 Mekanisk lyd

I fysikken beskrives lyd som en mekanisk bølge som overføres gjennom et medium, for eksempel luft, vann eller faste stoffer. Lyd oppstår når en kilde skaper vibrasjoner som forplanter seg gjennom mediet i form av trykkvariasjoner. Som mekanisk fenomen kan lyd derfor forstås som oscillasjoner i trykk, stress, partikkelforskyvning og partikkelhastighet som funksjon av tid. Når disse trykkvariasjonene når trommehinnen i øret, oppfatter vi dem som lyd.

2.4.2 Matematisk lyd

Trykkvariasjonene som utgjør lyd kan modelleres matematisk som et kontinuerlig tidsavhengig signal:

$$x(t) : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$$

der $x(t)$ representerer lydets amplitude, altså trykkavviket fra likevekt, som funksjon av tiden t . I signalteori kan et slikt signal uttrykkes som en sum av sinusfunksjoner med ulike frekvenser, amplituder og faser ved hjelp av Fourier-transformasjonen. Ettersom de fleste lydssignaler består av en kombinasjon av flere frekvenskomponenter, kan Fourier-transformen brukes til å dekomponere signalet og identifisere dets frekvensinnhold. Dette danner grunnlaget for videre analyse og gjenkjenning av lyd og musikalske toner.

2.5 Lyd som signal

3 Metode

4 Modelling

5 Lab resultater og analyse

6 Feilkilder

7 Konklusjon

Referanser

- [1] L. N. Bakken, *Telegrafligningen*, PDF-dokument, Utledelse og løsning av telegrafligningen, vedlagt i prosjektet, 2024. adresse: [Telegrafligningen.pdf](#)
- [2] G. contributors, *Telegrapher's Equation in Electrical Engineering*, Online; accessed 9 October 2025, 2025. adresse: <https://www.geeksforgeeks.org/electrical-engineering/telegraphers-equation/>
- [3] W. contributors, *Telegrapher's equations — Solutions of the telegrapher's equations as circuit components*, Online; accessed 9 October 2025, 2025. adresse: https://en.wikipedia.org/wiki/Telegrapher%27s_equations#Solutions_of_the_telegrapher%27s_equations_as_circuit_components
- [4] A. Croft, P. Davison, M. Hargreaves og J. Flint, *Engineering Mathematics*. Pearson Education Limited, 2017.
- [5] T. Instruments, *Implementing a Variable-Length Cat5e Cable Equalizer*, PDF-dokument, 2020. adresse: https://www.ti.com/lit/an/sboa125/sboa125.pdf?ts=1759787274591&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F#:~:text=Table%20%20shows%20the%20typical%20electrical%20characteristics%20of%20Cat5e%20cable.&text=Applying%20Equation%20%20to%20the,is%20equal%20to%20100.5%CE%A9.
- [6] W. H. H. Jr. og J. A. Buck, *Engineering Electromagnetics*, 8th Edition. New York: McGraw-Hill Education, 2018, Kapittel om transmisjonslinjer og propagasjonskonstanten. sjekket 6. okt. 2025. adresse: <https://dn790009.ca.archive.org/0/items/electromagnetic-field-theory/William%20H.%20Hayt%2C%20Jr.%20and%20John%20A.%20Buck%20-%20Engineering%20Electromagnetics-McGraw-Hill%20Education%20%282018%29.pdf>
- [7] S. Palermo. «Propagation on Transmission Lines.» Forelesningsnotat i ECEN689, sjekket 6. okt. 2025. adresse: https://people.engr.tamu.edu/spalermo/ecen689/lecture3_ee689_tlines.pdf
- [8] K. Technologies, *Root Cause of Eye Closure*, Webside, 2021. adresse: <https://docs.keysight.com/eesofapps/post-5-root-cause-of-eye-closure-678068340.html>

Vedlegg

[1] GitHub repository for prosjektet:

Url: ... Commit: ... (commit fra ...)

Inneholder all kode og data brukt i prosjektet, mer informasjon i README.md filen.