

11. oktober 2017

MEK4350

Obligatorisk oppgave 2 av 2

Innleveringsfrist

Torsdag 26. oktober 2017, klokka 14:30 i Devilry (<https://devilry.ifi.uio.no>).

Instruksjoner

Du velger selv om du skriver besvarelsen for hånd og scanner besvarelsen eller om du skriver løsningen direkte inn på datamaskin (for eksempel ved bruk av L^AT_EX). Besvarelsen skal leveres som én PDF-fil. Scannede ark må være godt lesbare. Besvarelsen skal inneholde navn, emne og obliqnummer.

Det forventes at man har en klar og ryddig besvarelse med tydelige begrunnelser. Husk å inkludere alle relevante plott og figurer. Studenter som ikke får sin opprinnelige besvarelse godkjent, men som har gjort et reelt forsøk på å løse oppgavene, vil få én mulighet til å levere en revidert besvarelse. Samarbeid og alle slags hjelpemidler er tillatt, men den innleverte besvarelsen skal være skrevet av deg og reflektere din forståelse av stoffet. Er vi i tvil om du virkelig har forstått det du har levert inn, kan vi be deg om en muntlig redegjørelse.

I oppgaver der du blir bedt om å programmere må du legge ved programkoden og levere den sammen med resten av besvarelsen. Det er viktig at programkoden du leverer inneholder et kjøreeksempel, slik at det er lett å se hvilket resultat programmet gir.

Søknad om utsettelse av innleveringsfrist

Hvis du blir syk eller av andre grunner trenger å søke om utsettelse av innleveringsfristen, må du ta kontakt med studieadministrasjonen ved Matematisk institutt (e-post: studieinfo@math.uio.no) i god tid før innleveringsfristen.

For å få adgang til avsluttende eksamen i dette emnet, må man bestå alle obligatoriske oppgaver i ett og samme semester.

For fullstendige retningslinjer for innlevering av obligatoriske oppgaver, se her:

www.uio.no/studier/admin/obligatoriske-aktiviteter/mn-math-oblig.html

LYKKE TIL!

Oppgavesettet er ganske stort. Gjør i hvert fall oppgave 1, og gjør et forsøk på oppgave 2 og/eller 3.

Oppgave 1. Tidsserier av havbølger

Last ned følgende filer fra 1D.zip:

- **BayOfBiscay.mat**: tidsserie fra bøye som målte dønning på dypt vann i Biskayabukta.
- **NewYearWave.mat**: tidsserie fra laser som målte vindsjø ved Draupner-plattformen i Nordsjøen.

For hvert datasett gjør følgende:

- a. Plott overflatehevningen som en tidsserie.
- b. Beregn signifikant bølgehøyde H_s fra standardavviket til overflatehevnin-gen.
- c. Beregn frekvensoppløsningen Δf og Nyquistfrekvensen.
- d. Estimer varians/effekt spekteret $S(f)$ fra tidsserien for overflatehevning. Sørg for at normaliseringsbetingelsen er oppfylt!
- e. Beregn signifikant bølgehøyde H_s fra effekt spekteret $S(f)$.
- f. Plott det én-sidige spekteret for $f \geq 0$ for frekvenser opp til Nyquistfrekvensen. Bruk dimensjonelle akser, første akse skal være oppgitt i Hertz (Hz). Plottet skal ha dobbelt logaritmiske akser, dvs. lages med `loglog`.
- g. En del av spekteret ser ut til å oppfylle en potenslov? Bestem hvilken potens, dvs. bestem stigningstallet til halen i loglog plottet. Gjør dette ved å gjette en passende potens, plote i loglog plottet og se at det passer (omtrent).

Oppgave 2. Analyse av øyeblikksbilde av overflatehevning for bølgefelt

Last ned filer fra 2D.zip:

```
{Bimodal, Swell, WindSea } / ReWFLin00000_0000?.mat
```

hvor ? er et tall mellom 0 og 9.

Hver fil er skrevet i MATLAB format og inneholder følgende variabler:

- **x**: samplingspunkter langs x -aksen i meter.
- **y**: samplingspunkter langs y -aksen i meter.
- **eta**: overflatehevning $\eta(x, y)$ i meter.

Gjør følgende med disse dataene:

- a. Beregn oppløsningene i Fourier rom $(\Delta k_x, \Delta k_y)$ og deres respektive Nyquist bølgetall. Bruk enheter fra SI-systemet.
- b. Estimer det to-dimensjonale spekteret $F^{(2)}(\mathbf{k})$.

- c. Plott spekteret $F^{(2)}(k_x, k_y)$. Sørg for at bølgevektor $\mathbf{0}$ kommer midt i plottet.
- d. Er det mulig å identifisere hvilken retning bølgene går fra denne analysen?
- e. Beregn signifikant bølgehøyde H_s for hvert datasett ved følgende teknikker:
 - fra standardavviket til overflatehevningen.
 - fra det to-dimensjonale spekteret $F^{(2)}(\mathbf{k})$.
- f. Kan du identifisere at datasettene svarer til henholdsvis vindsjø, dønning og en bimodal sjøtilstand?

Opgave 3. Analyse av rom–tid overflatehevning for bølgefelt

Last ned følgende filer fra 3D.zip:

Record3D_1.mat, Record3D_2.mat, Record3D_3.mat

Hver fil er skrevet i MATLAB format og inneholder følgende variabler:

- **dt**: samplingstid Δt i sekunder.
- **dx**: samplingsintervall langs x -aksen Δx i meter.
- **dy**: samplingsintervall langs y -aksen Δy i meter.
- **nt**: antall elementer i tid.
- **nx**: antall elementer langs x -aksen.
- **ny**: antall elementer langs y -aksen.
- **waves3d**: overflatehevning $\eta(x, y, t)$ i meter.

Gjør følgende med disse dataene:

- a. Beregn oppløsningene i Fourier rom ($\Delta k_x, \Delta k_y, \Delta \omega$) og deres respektive Nyquist bølgetall og frekvens. Bruk enheter fra SI-systemet.
- b. Estimer det tre-dimensjonale spekteret $F^{(3)}(\mathbf{k}, \omega)$.
- c. Plott spekteret $F^{(3)}(k_x, k_y, \omega)$ for utvalgte frekvens-plan $\omega = \text{konstant}$, hvor konstant ≥ 0.5 rad/s.
- d. Plott spekteret i snittet $F^{(3)}(0, k_y, \omega)$.
- e. Plott spekteret i snittet $F^{(3)}(k_x, 0, \omega)$.
- f. Er det mulig å identifisere dispersjonsrelasjonen fra plottene ovenfor?
- g. Beregn og plott det utvetydige bølgevektorspekteret $F_+^{(2)}(\mathbf{k})$.
- h. Beregn signifikant bølgehøyde H_s for hvert datasett ved følgende teknikker:
 - fra standardavviket til overflatehevningen.
 - fra det tre-dimensjonale spekteret $F^{(3)}(\mathbf{k}, \omega)$.
 - fra det to-dimensjonale utvetydige bølgevektorspekteret $F_+^{(2)}(\mathbf{k})$.
- i. Ved å se på disse resultatene, hvilket datasett svarer til vindsjø, dønning og en bimodal sjøtilstand?