

## Rapport etter “Alternativ Oblig 2” i MAT-INF1100 28. oktober - 3. november 2015

### Tema

Basis-beregningene i år var omtrent de samme i år som de to forgående år, nemlig at man bruker numeriske metoder for å beregne banene til planeter rundt Sola, ved at hver enkelt student henter nøyaktige initialbetingelser fra NASA. Den spesielle vrien i høst var basert på at vi denne høsten har en fantastisk og sjelden opphopning av de fem innerste planetene innenfor en smal sektor i ekliptikk-planet. Venus er en fabelaktig morgenstjerne som mange har lagt merke til, og jeg la opp til at studentene skulle beregne vinkelavstand mellom Sola og Venus, sett fra Jorda, for å kunne bestemme når Venus ville være morgenstjerne og når den ville være aftenstjerne i de to neste årene fra dags dato.

### Annonsering

Vi hadde en glipp i annonseringen av Alternativ Oblig 1 (i INF1100), mye pga at jeg ikke innså hvordan jeg burde håndtere Hans Petter Langtangens sykdom i vår sammenheng. Det førte til mindre oppslutning enn vi hadde håpet. Annonseringen ved AltOblig2 tok Knut Mørken seg av (pluss at det i tillegg ble sendt mail til studentene fra Katrine Langvad, som ved AltOblig1). Dette førte til tre fulltregnede kvelder (og flere som ikke fikk plass). Annonseringen skjedde via invitasjon tilgjengelig på web: <http://folk.uio.no/arntvi/invitasjonAltOblig2.html>. Her var også lenker til oppgavetekst og hjelpefiler, samt lenker til påmeldingsskjema. (Lenken er fortsatt mulig å bruke.)

### Rom og bespisning

Arbeidet skjedde på kveldstid (kl 1700-2100) på dataklasserommet i Fysikkbygget (FV329). Det ble servert pizza og brus ca kl 1830-1900. Dette var selvfølgelig populært og myker opp stemningen. Student-student- og student-lærer-samtaler på tvers av fag gir en mer avslappet stemning og bryter ned barrierer.

### Faglig utbytte

Det er vanskelig for meg å vurdere faglig utbytte i MAT-INF1100-sammenheng. Vi tar utgangspunkt i Eulers metode for å integrere opp Newtons 2. lov med gravitasjonsloven som utgangspunkt. Vi håndterte det hele som to uavhengige to-legemeproblemer. Implementering av Eulers metode i vår sammenheng ble langt på vei gitt i oppgaveteksten.

Eulers metode fungerer dårlig for en nær sirkelbevegelse siden vi gjør en systematisk feil i hvert ledd i beregningene. Ved å gå over til Eulers midtpunktsmetode blir resultatet svært mye bedre, og for våre formål praktisk talt like god som Runge-Kuttas 4. orden eller Verlets metode. Det er egentlig ikke vanskelig å gå fra enkel Euler til Eulers midtpunktsmetode, men det krever at man faktisk skjønner hva algoritmen gjør. Det var merkelig å se hvor mye problemer studentene likevel hadde på dette punktet. Min vurdering er at denne trinnvise endringen fra enkel Euler til midtpunktmetoden tvinger studentene til å forstå algoritmen mye bedre enn de ellers ville gjort.

Siste del av oppgaven gikk på å beregne vinkelavstander. Her måtte studentene tenke på vektorer i rommet, addere vektorer for å få et nytt referansepunkt, og bruke prikkprodukt og arcuscusinus for å bestemme vinkler. I aller siste (frivillige) utfordring ble studentene bedt om å bruke kryssprodukt for å skille mellom morgenstjerne og aftenstjerne. Noen studenter hadde overhodet ikke hørt om kryssprodukt, så det var kanskje litt prematurt å ta med et slikt punkt. På den annen side ga vi det spesielle uttrykket som kunne brukes, og dessuten vil kanskje noen skjønne bedre hvorfor kryssprodukt er en nyttig størrelse når de senere i studiet lærer mye mer om dette.

Totalt sett tror jeg at oppgavene viser hvor nyttig det er å bruke numeriske metoder innen fysikk, og at man avmystifiserer det hele. Algoritmene har jo direkte basis i de grunnleggende definisjoner av hastighet og akselerasjon i matematikken, og Newtons 2. lov og gravitasjonsloven i fysikken. På en måte kan man ikke gjøre noe enklere enn dette, - og likevel får man resultater som er totalt uoppnåelige for studenter på dette trinnet uten bruk av numeriske metoder. Oppgaven fungerer derfor etter min mening som en inspirasjonsfaktor i tillegg til det mer tekniske.

## **Programmeringen**

Det ble dessverre mange rotete løsninger, programmeringsmessig i denne obligen, og det var ikke tid nok til å gjøre større endringer for å få en bedre struktur etter at studentene hadde kommet et stykke på vei. Jeg tror det vil være lurt neste høst å legge inn i oppgaveteksten et tips til struktur i programmet i ulike funksjoner og hovedprogram. Det er antakelig ikke så mye som skal til for å få en vesentlig forbedring på dette punktet. Jeg viste min egen kode for noen av studentene på hvordan jeg hadde en egen funksjon for Eulers metode, og de fanget meget raskt poenget. Bedre struktur vil også kunne gi raskere programmering, i alle fall i forhold til noen av de rare løsningene noen av studentene hadde i høst.

## **Veiledningen**

Det var Fysisk fagutvalg som skaffet hjelpelærere denne gangen. Det var deilig at de tok det ansvaret. Veilederne gjorde en flott jobb! Det var imidlertid generelt sett ferskere studenter som var hjelpelærere denne gangen enn tidligere (tidligere fikk vi med flere master og til og med PhD-studenter enn i år). Dette merket vi ved at veilederne kanskje brukte litt lenger tid når de hjalp studenter til å finne feil i koden enn det vi så de to forgående årene. Veilederne (de fire som Fagutvalget hadde skaffet og jeg selv) var stort sett fullt opptatt med veiledning hele fire-timers perioden (ex spisepausen). I ett tilfelle var det en veileder som anbefalte studenter å bruke vektorer i stedet for  $x, y$  og  $z$  hver for seg. Det er uheldig. Jeg har bevisst valgt å bruke  $x, y$  og  $z$  hver for seg siden erfaringen viser at de fleste studentene på dette trinnet ikke har erfaringer nok med vektorer innen Python, og derfor fort roter og ikke helt gjennomskuer det de skal gjøre i programmeringen. Bare de studentene som er vant til å bruke vektorer bør løse oppgaven på den måten.

Det bør bemerkes at jeg selv ikke hadde anledning til å være hovedansvarlig tirsdag 3. nov. siden jeg hadde en avtale privat inngått for nært et halvt år siden. Heldigvis stilte Morten Hjorth-Jensen opp som en stedfortreder for meg, og det var jo den beste løsningen jeg kunne ønske. Morten sier at han evt også kan bidra neste år. Neste høst blir det imidlertid en annen løsning enn i år, så vi får se hvordan vi får bakt inn dette på en god måte. Morten fremhever den faglige praten som viktig (studentene spør og graver), og den må vi passe på å gi rom for også ved den nye organiseringen neste år.

## **Rapportene**

Vi hadde ikke skissert godt nok hvordan innleveringen skulle se ut. Selv foretrekker jeg en rapport omtrent som en "vitenskapelig rapport" med tekst og figurer, og med programkoden til slutt. Ved neste gjennomkjøring må det avklares mer hvordan kursansvarlig i MAT-INF 1100 ønsker dette.

## **Spesielle utfordringer i år**

På grunn av den spesielle planetkonfigurasjonen vi har oktober/november i år, fikk vi ikke så gode resultater som vi kunne forvente med de dataene vi hentet fra NASA. Jeg hadde sett tilløp til problemer også tidligere, men da var feilen såpass liten at vi kunne akseptere den. Feilen i år var pinlig og den kom tydelig fram torsdag 28. oktober.

Jeg jobbet mye med å finne årsaken til problemet, og måtte gå nøye gjennom NASAs veiledning i bruk av horizon-opplegget deres. Etter mange timers testinger og tankearbeid fant jeg heldigvis ut hvilke data vi burde bruke og hvilke parametre som da måtte brukes i mailen til NASA. Det er tilfredsstillende å nå føle at vi har mye bedre kontroll på dette enn tidligere.

Vi opplevde også de to første kveldene at ganske mange studenter ikke fikk korrekt respons fra NASA. I NASAs dokumentasjon fant jeg en beskrivelse over de mest vanlige problemene i denne sammenhengen. Det skyldes at moderne mail-program pakker inn mailen i HTML-kode el.l., og at horizon-systemet ikke klarer å håndtere dette. Jeg laget derfor før siste kvelden en bruksanvisning for studentene slik at de kan endre innstillingene i Outlook slik at de sender mail i "Plain text" i stedet for "HTML". Jeg har ikke fått tilbakemelding på om dette hjalp, men håper det. Denne veiledningen er det naturlig å legge ut for studentene sammen med oppgaveteksten neste år.

## Konklusjon

Ut fra tilbakemeldinger synes det som om den alternative oblig 2 fungerer bra. Oppgaven er krevende både mhp vanskelighetsgrad og tidsforbruk, men med den hjelpen vi tilbyr kommer nesten alle i havn. Det er en egen mestringsfølelse som da følger og den er viktig for videre innsats.

Til neste høst er planen foreløpig samme grunnstruktur som i år, men beregning av retrograd bevegelse, knyttet til en av planetene som viser slik bevegelse omtrent på den tiden obligen skal gjennomføres. Da kan det også være naturlig å flette inn et avsnitt (for de ivrigste) om historikk og episykel-tenkningen og en liten kommentar om behovet for kritisk tenkning. [Det blir jo sagt at dersom vi hadde datamaskiner og numeriske metoder mens det Ptolemeiske verdensbildet var dominerende, ville vi neppe sett behovet for det heliosentriske verdensbildet og ellipsebaner. Det er jo noen som mener at den ukritiske bruken av fourier-koeffisienter i moderne fysikk er vår tids episykel-tenkning!] :)



Arnt Inge Vistnes