

MA2501 Numeriske metoder

Tellende hjemmeøving 1

Praktisk informasjon

- **Utlevering:** Mandag 20. februar
- **Innlevering:** Mandag 13. mars
- **Veiledning underveis:**
 - Faglærer er tilgjengelig på kontor 1354 i Sentralbygg II i de vanlige forelesningstimene og øvingstimene samt i tidsrommet 14:15 – 16:00 alle dager i uke 9 (27. februar – 3. mars). Spørsmål kan også sendes på epost til <bardsk@math.ntnu.no> og vil bli besvart i den grad de er rimelige.
 - Øvingslærer er tilgjengelig på datasal «Vegas» (rom 212, Sentralbygg II) i tidsrommet 12:15 – 14:00 alle dager i uke 10 (6. mars – 10. mars). Han svarer også på rimelige spørsmål på epost til

<evensber@stud.math.ntnu.no>

All epost til fagstaben må ha «MA2501» i tittelen.

- **Gruppestørrelse:** Maksimalt tre studenter pr. gruppe.

Innledning

Oppgaven behandler praktisk bruk av splinefunksjoner. Les kapittel 9.1 og 9.2 i Kincaid og Cheney for bakgrunnsmateriale. Oppgaven involverer programmering i MATLAB, så vær sikker på at dere vet hvordan man skriver og ikke minst dokumenterer funksjoner. Koden dere skriver bør dokumenteres med kommentarsetinger. Dere bør videre tilstrebe kode som er så strukturert og lettlest som mulig.

I programmeringsarbeidet kan dere gjerne benytte MATLABs egen funksjon for konstruksjon av splines, kalt `spline`. I såfall bør dere lese funksjonens dokumentasjon nøye for å være sikker på at dere forstår hva den gjør.

Det anbefales at dere gjør minimumsversjonen av oppgavene først, og da så enkelt som mulig. Deretter kan dere starte med tilleggsoppgavene. Vær dog oppmerksom på at å gjøre *alle* tilleggsoppgavene involverer mye arbeid. Det forventes derfor ikke at dere gjør alle disse oppgavene, men det er et pre dersom flest mulig tilleggsoppgaver er løst på en tilfredsstillende måte.

Rapporten

Hver gruppe skal levere en selvstendig rapport fra arbeidet. Rapportens lengde bør ikke overstige $3 + 2n$ sider hvor n er antall personer i gruppen. Denne begrensningen inkluderer *ikke* utskrift av MATLAB-kode. Diskuter gjerne ulike problemstillinger med andre grupper, men hver gruppes rapport skal som sagt være et selvstendig arbeid. Det forutsettes at dere ikke kopierer andres MATLAB-kode og at hvert gruppemedlem står inne for rapportens innhold (jfr. Sudbøsaken).

Hvis dere henter materiale på internett eller i andre bøker enn Kincaid og Cheney må dere oppgi referanser.

Rapporten skal merkes med et **gruppenummer** som utdeles av faglærer på faglærers kontor når gruppene er dannet samt **alle** gruppemedlemmenes **navn**. Rapporten skal forøvrig omhandle minst de følgende punkter

- **Oppgave 1:**
 - 1) En beskrivelse av problemet.
 - 2) En beskrivelse av hvordan problemet er løst.
 - 3) Et datasett og et plott av den parametriske splinen som interpolerer dette datasettet.
 - 4) En utskrift av koden som konstruerer den parametriske splinen samt et eksempel på hvordan denne koden blir brukt.
 - 5) Hvis dere har brukt flere datasett skal dere forklare hvorfor og hva dere har observert.
- **Oppgave 2:**
 - 1) En tegning eller et fotografi av figuren som er valgt.
 - 2) Datasettene som er valgt, hvilken type spline som er brukt hvor og en begrunnelse for valgene.
 - 3) Et plott av figuren samt MATLAB-koden.

For begge oppgavene skal dere skrive litt om hva dere har observert og hva dere har lært.

Oppgave 1

Skriv en MATLAB-funksjon som utfører en parametrisk (to-dimensjonal) kubisk spline. Se nederst på side **408** i Kincaid og Cheney for en mer detaljert fremstilling av hva dette betyr.

Minimumsversjonen skal inneholde følgende

- Inngangsargumenter $(x_i, y_i)_{i=0}^n$. Dette er datasettet som splinen skal interpolere.
- Utgangsdata $(S_{x,j}, S_{y,j})_{j=0}^m$. Dette er et sett av data som gir verdier av splinefunksjonen også *mellom* knutepunktene.
Dette datasettet skal blant annet kunne brukes til å lage et plott av splinefunksjonen.
- Hjelpetekst. Funksjonen skal inneholde en hjelpetekst som gjør det mulig for andre enn forfatterne å bruke funksjonen uten å måtte lese kildekoden.
- Funksjonen skal demonstreres på et selvvalgt datasett.

Tilleggsoppgavene til denne hovedoppgaven er

- Prøv MATLAB-funksjonen på «vanskelige» datasett. Hva observerer dere? Når oppfører splinen seg som ønsket og når gjør den det ikke?
- Ved parametriske splinefunksjoner er x og y gitt mens knutepunktene til den frie variabelen t må velges på en eller annen måte. Kincaid og Cheney foreslår å bruke $t_i = i$ for alle $i = 0, 1, \dots, n$. Kan dere tenke dere andre (og bedre) måter å gjøre dette på? Implementer og test i såfall disse.
- Andre ting dere kommer på...

Oppgave 2

Tegn en selvvalgt figur (for eksempel en teddybjørn, en person i profil, en blomst eller andre ting) ved hjelp av kubiske splinefunksjoner. Dere vil normalt trenge flere enn én splinefunksjon.

Minimumsversjonen av denne oppgaven er en enkel figur med få detaljer.

I tillegg kan dere prøve ut ulike splinevarianter i tillegg til naturlige kubiske splinefunksjoner, for eksempel splines med kjent derivert i endepunktene eller parametriske splines. Noen ganger kan det også være formålstjenelig å endre aksene slik at man konstruerer $x = S(y)$ i stedet for $y = S(x)$. Hvilke andre muligheter kan dere komme på?

De virkelig ambisiøse kan forsøke å lage en liten animasjonsfilm med basis i den opprinnelige figuren. Isåfall er MATLAB-funksjonene `getframe` og `movie` nyttige å studere nærmere.