Høgskolen i Gjøvik
Institutt for ingeniør- og allmennfag

Versjon per 21. september 2005

Introduksjon til
Maple ved HiG.

Hans Petter Hornæs
hans.hornaes@hig.no

Innhold

1 Innledning **3**
1.1 Maple ved HiG . . . 3
1.2 Maple er et algebraisk matematikkprogram . . . 4
1.3 Kommandostyring og menystyring . . . 5
1.4 Standard Maple og Klassisk Maple . . . 5

2 Noen grunnlegende egenskaper **5**

3 En innledende øvelse **7**

4 Videre arbeid med Maple i Matematikk 10 **11**

5 Liste over en del viktige kommandoer **12**
5.1 Spesialtegn . . . 12
5.2 Parenteser . . . 12
5.3 Konstanter . . . 13
5.4 Funksjoner . . . 13
5.5 Operatorer . . . 13
5.6 Andre prosedyrer . . . 14
5.7 Differensiallikninger . . . 14
5.8 Eksterne pakker . . . 14
5.9 Programmering . . . 15

1 Innledning

1.1 Maple ved HiG

I 2004 anskaffet vi versjon 9 av Maple, et dataprogram for matematikk. Denne versjonen vil bli brukt i mange år, det er kostbart å oppgradere til nyere versjoner.

Samtidig besluttet vi å legge økt vekt på Maple i realfagsundervisningen. Det vil for eksempel i flere fag bli gitt Mapleoppgaver som teller med på sluttkarakteren, og Maple–relaterte spørsmål vil dukke opp på eksamen.

Vi har 40 nettverkslisenser for studentbruk. Skulle det en sjelden gang være slik at alle er i bruk vil ikke flere kunne logge seg på. For sikkerhets skyld lønner det seg kanskje å unngå de verste rushtidene (dette er kanskje mest kritisk i siste liten før viktige innleveringer).

Introduksjon til Maple legges til faget *Matematikk 10*, der hovedmålsettingen er å komme i gang og bli fortrolig med Maple.

Dette notatet er ment som en første introduksjon til Maple. Videreføring av dette vil bli gitt elektronisk, som Maple–dokumenter som legges ut på nettet, i første omgang under `Maple` på hjemmesiden til faget Matematikk 10:

`http://www2.hig.no/at/realfag/matematikk/Ma10/HPH/2005/Ma10_05.html`

Det er en liten fare for motivasjonen at studentene oppdager at regneteknikk man sliter med i dette faget lett kan automatiseres i Maple. Erfaring så langt tyder på at dette ikke er noe stort problem. Uansett er Maple og tilsvarende program faktisk tilgjengelige, og det er viktig at studentene lærer seg noe om mulighetene og begrensningene som ligger i bruk av slike program. Spesielt vil man nok oppdage at Maple er til liten nytte om man ikke har et brukbart matematikkgrunnlag i bunnen. Det er min overbevisning at en del trening i gammeldags håndregning er nødvendig for å bygge opp dette grunnlaget, og å få et aktivt forhold til de matematiske begrepene.

Siden en del tid skal brukes på Maple må andre ting i Matematikk 10 nedprioriteres i forhold til tidligere. Dette gjelder først og fremst regning på "krøkkete uttrykk", mens utregninger som viser at studenten behersker de grunnleggende teknikkene fortsatt er viktig. For eksempel kan det være aktuelt (til eksamen) å vise hvordan man håndregner integralene $\int \cos(2\pi\, x)\; dx$ (enkel bruk av substitusjon) eller $\int x \sin(\, x)\; dx$ (enkel bruk av delvis integrasjon).

Derimot kan vi vel overlate til Maple å regne ut integral som f.eks.

$$\int_{-p}^{p} (p^2 - x^2)\, \cos\left(\frac{n\pi}{p} x\right)\; dx\ .$$

Dette er en kombinasjon av substitusjon og to gangers bruk av delvis integrasjon, så klarer man de to foregående integralene bør man i prinsippet klare denne. Det vil imidlertid plundre seg til en del med lange uttrykk og mange konstanter. Dette er et integral som naturlig kan dukke opp i forbindelse med Fourierrekker i Matematikk 20. Da er det etter min mening viktigere ting å bruke tid og konsentrasjon på enn å slite med å regne ut dette integralet som dere (om et år) forhåpentligvis lett klarer å regne ut i Maple.

I senere fag vil Maple brukes til å løse problemer som det er tidkrevende eller vanskelig å gjøre for hånd. I noen grad vil dette bety at en større del av tiden brukes til matematisk modellerering (å sette opp problemet på matematisk form), mens regneteknikk nedprioriteres noe. For eksempel vil løsningsmetoder for differensiallikninger bare få en kort behandling i faget Fysikk. Maple brukes til å løse de differensiallikningene som naturlig framkommer i problemstillingene i faget.

Dessuten er Maple et utmerket pedagogisk hjelpemiddel til å illustrere matematiske begreper, for eksempel ved hjelp av grafikk.

1.2 Maple er et algebraisk matematikkprogram

For å illustrere dette ser vi på løsningen av andregradslikningen $x^2 + x - 1 = 0$ i Maple:

```
> solve(x^2+x-1=0, x);
```

$$-\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{5}}{2}, -\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{5}}{2}$$

Her er tegnet `>` det som står først på en linje der Maple kan ta i mot en kommando. Resten av den linja har *jeg* skrevet, og løsningen på neste linje er det *Maple* returnerer når jeg trykker `Retur` –tasten.

Som dere ser framkommer svaret ved hjelp av rottegn, da $\sqrt{5}$ er et irrasjonalt tall, det vil si at $\sqrt{5}$ ikke kan forenkles til et heltall eller en brøk.

Løsninger på denne formen kalles *algebraiske løsninger*, eller (som vi vil kalle dem i faget Matematikk 10) *eksakte løsninger*.

Dataprogram som kan regne med eksakte løsninger og symboler kalles *algebraiske dataprogram*. På engelsk heter dette *Computer Algebra System*, forkortet CAS. Foruten Maple er Mathematica et mye brukt algebraisk dataprogram.

Et dataprogram som i hovedsak regner bare med desimaltall kalles et *numerisk program*. Matlab, som brukes i enkelte fagmiljøer ved HiG, er et eksempel på et numerisk system. Regneark som f.eks. Excel er også numeriske system. De fleste kalkulatorer hører også hjemme i denne kategorien.

Ofte ønsker man løsningen som desimaltall, og det finnes flere måter å få til dette i Maple. Det raskeste er å erstatte en av koeffisientene, f.eks. konstantleddet 1, til desimaltall, altså 1.0. Det er nok å skrive 1., altså ha med desimalpunktumet men ingen desimaler.

Maple fungerer (i mange situasjoner) slik at *om desimaltall puttes inn så kommer desimaltall ut*:

```
> solve(x^2+x-1.=0, x);
```

$$0.6180339888, -1.618033989$$

En av fordelene med algebraiske løsninger er at de kan inneholde symboler. For eksempel finner Maple løsningen av den generelle andregradslikningen $ax^2 + bx + c = 0$:

```
> solve(a*x^2+b*x+c=0, x);
```

$$\frac{-b + \sqrt{b^2 - 4\,a\,c}}{2\,a}, \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4\,a\,c}}{2\,a}$$

Noen fordeler med bruk av eksakt løsning: Eksakte løsningsmetoder viser strukturen i løsningen på en måte som kan gi verdifull informasjon om sammenhenger og mulige generaliseringer.

Eksakt regning gir mulighet til å regne med symboler, og der det bare finnes tall gir de trening som er nyttig når tilsvarende utregninger skal gjøres med symboler.

Problemet med avrundingsfeil er ikke til stede.

Noen fordeler med bruk av numerisk løsning: Det er ofte lettere med et blikk å se hvor stort et tall er (for eksempel er det ikke lett, uten ekstra regning, å se om brøken 9/17 er større enn 12/23, men vi ser lett at dette er tilfellet for de tilsvarende desimaltallene 0.5294 og 0.5217).

I mange problemstillinger kan de eksakte uttrykkene bli store og uoversiktlige. Ofte finnes ikke eksakte metoder i det hele tatt, mens numeriske løsningsmetoder finnes.

Det vil være en vurderingssak fra situasjon til situasjon om eksakt eller numerisk løsning skal brukes, men i faget *Matematikk 10* vektlegges eksakte metoder sterkt. Dette er hovedgrunnen til at kalkulator ikke er tillatt på eksamen i dette faget.

1.3 Kommandostyring og menystyring

Hvis handlinger i et dataprogram velges ved hjelp av museklikking på menyer i programmet, kalles dette *menystyring*.

I et Maple–dokument er det verktøylinjer øverst som gir menystyring av en rekke handlinger, for eksempel til lagring og åpning av filer. Disse likner på verktøylinjer du sikkert kjenner fra før, for eksempel i Microsoft Word.

Hvis handlingene isteden styres ved at kommandoer legges inn på tekstformat kalles det *kommandostyring*.

Kommandoer som skal eksekveres i Maple legges inn på denne måten.

Kommandostyring gir større fleksibilitet enn menystyring. Det er også raskere når man har en viss trening.

En ulempe er selvfølgelig at man da i større grad er nødt til å huske hva kommandoene heter og dessuten må være veldig nøyaktig med at kommandoene skrives inn riktig. Mange av dagens studenter er bare vant til menystyring, og finner kommandostyring litt problematisk. Det er viktig med en del øvelse og regelmessig bruk for at dette skal gå smertefritt. Da lærer man seg etterhvert også å tolke feilmeldingene som framkommer ved skrivefeil. Man lærer seg også å bruke hjelpemenyene for å finne kommandoer man ikke kjenner eller ikke husker nøyaktig.

Det finnes også visse muligheter til delvis menystyring av matematikkommandoer*. Kombinasjonen `View->Palette` gir oppsett for en del vanlige uttrykk, mens det under `Tools` finnes kommandoer for å gjøre ferdig kommandoer der man bare har skrevet inn starten, og for stavekontroll.

1.4 Standard Maple og Klassisk Maple

Det er to forskjellige† oppsett for Maple–dokumenter (Maple–Worksheets): Moderne Standard og Klassisk (Classic).

Begge oppsett har tilgang på de samme matematikkfunksjonene, men har litt forskjellig utseende.

Standard oppsettet har blant annet flere valg på menylinja, og er kanskje litt lettere å bruke til å begynne med. Vi tar her utgangspunkt i menyvalgene på denne. Filer laget under denne paraplyen får ekstensjon `.mw`. Den største ulempen med dette grensesnittet er at det krever mye av datamaskinens ressurser. Spesielt hvis maskinen har litt i underkant av anbefalt minne kan det gå langsomt, eller kræsje helt ved tunge beregninger.

Klassisk oppsett har samme utseende som tidligere versjoner av Maple. Siden det krever mindre ressurser av maskinen kan det være en ide å bruke dette hvis du planlegger å utføre ressurskrevende beregninger (kompliserte grafer, for eksempel med animasjoner, er eksempler på dette). Filer laget under denne paraplyen får ekstensjon `.mws`.

Det kan være noe som ikke fungerer, men det meste går greit om du åpner en `.mws`–fil i standard Maple, eller en `.mw` fil i klassisk Maple. Det samme gjelder om du åpner en fil laget i tidligere versjoner av Maple.

2 Noen grunnlegende egenskaper

- Kommandoer avsluttes med *semikolon* `;` .

*Bare i MapleV9, ikke i Classic Maple

†Egentlig 4, også en for ikke–grafisk skjerm og en for egendefinert oppsett.

Ved deretter å bruke returtasten eksekveres kommandoen.

Ønskes linjeskift inne i en kommando brukes kombinasjonen `SHIFT RETUR`.

Kommandoen kan også avsluttes med vanlig kolon `:`. Da vises ikke resultatet av kommandoen.

- Maple skiller mellom store og små bokstaver. For eksempel er `Pi` tallet $\pi \approx 3.14$, mens `pi` er den greske bokstaven π, som ikke vil bli forstått som et tall av Maple.
- Kommadoen `evalf(XXX);` gjør om et talluttrykk (`XXX`) til desimaltall[‡].
- Symbolene for de fire regningsartene og potenser er `+`, `-`, `*`, `/` og `^`.

  Multiplikasjonstegnet må alltid være med, `ax` vil bli forstått som *ett* symbol satt sammen av to bokstaver, skriv `a*x` hvis du mener $a \cdot x$.
- Tilordninger gjøres ved tegnkombinasjonen `:=`.

  For eksempel vil `p:= evalf(Pi);` bety at `p` i fortsettelsen kan brukes som tallet π skrevet som desimaltall.

  Også andre objekter som symboluttrykk, funksjoner eller figurer kan tilordnes navn på denne måten.
- Funksjoner gies ved kombinasjonen `->` (dvs. "bindestrek" og "større enn").

  For eksempel definerer vi funksjonen f gitt ved funksjonsuttrykket $f(x) = x^2$ slik:

```
f := x -> x^ 2; .
```

[‡] `Evalf` er forkortelse for "EVALuate to Floating point number". Kanskje ikke det mest intuitive navnet de kunne valgt, men svært nyttig å lære seg.

3 En innledende øvelse

Hensikten med denne øvelsen er å komme i gang, og å lære:

- Å starte Maple på studentmaskiner, og å lagre og avslutte.
- Hvordan legge inn kommandoer: Spesialtegnet `;` (semikolom).
- De fire regningsartene `+ - *` og `/` samt potenser `^` .
- Desimaltall og kommandoen `evalf`.
- Konstanten `Pi` (det vil si $\pi \approx 3.14$).
- Å tegne enkle funksjonsgrafer med kommandoen `plot`.
- Å løse likninger med kommandoen `solve`.
- Å hente Maple-filer fra nettet (fagsidene i Matematik 10).
- Det som er skrevet med liten skrift er kommentarer, tips eller ekstra oppgaver. Det er stoff som i denne omgang ikke er så viktig.

Hensikten med oppgaven er ikke å få så mange riktige svar som mulig på kortest mulig tid. Ta deg tid til å tenke gjennom hva som skjer, slik at du forstår det og forhåpentligvis husker det til siden.

Oppgave 1 Oppstart av Maple

Begynn med å opprette en katalog (folder) for Maple-filer på ditt hjemmeområde.
Legg den for eksempel som en underkatalog til en katalog du kaller `Ma10` ,og kall den `Maple`.

Start så opp Maple.

Dette kan gjøres ved å klikke `startmenyen->alle programmer->Maple9.5` og klikke på ikonet for `maplew9.5`
(eller alternativt `cmaplew9.5`, om du ønsker å kjøre "Klassik Maple", som krever mindre ressurser av maskinen).

Det er nok lurt å lage en snarvei til å åpne Maple på "skrivebordet".

Lagre denne fila i katalogen du opprettet under et passende navn , ved hjelp av `Edit -> Save As`
Denne skrivemåten betyr at du først skal klikke på `Edit` i menyen oppe til venstre, og deretter undermenyen `Save As`.

Oppgave 2 Aritmetikk med Maple

Under menylinjene er det et stort sett blankt område der Maplekommandoer og tekst kan skrives inn, og resultater vises. Oppe til venstre finner du et rødt `>` –tegn. Det er et "prompt" som viser at her starter en linje der Maple kan ta inn en kommando (kommandolinje).
Når jeg angir kommandoer i tekst tar jeg ofte med promptet, men det skal ikke dere skrive inn.

Det er antagelig også en "palett" med oppsett for en del kommandoer og stukturer til venstre (ikke i *Classic*–versjonen). Denne skal foreløbig ikke brukes, og kan om dere ønsker ryddes vekk ved `View->Palette->Hide all`

a) Prøv først det enkle regnestykket $5 + 7$ ved å skrive inn

```
> 5+7;
```

Semikolon til slutt angir at kommandoen er avsluttet (må alltid være med), tast retur–tasten, og Maple returnerer svaret 12 i et felt av en type som kalles Output-felt.

Et nytt promt kommer også fram, så Maple er klar til å ta i mot en ny kommando.

b) Et regnestykke til: Regn ut $5 \cdot 2^3$ med Maple.
Merk at tegnet `*` (som gjerne finnes ved å bruke skift-tasten sammen med tasten til høyre for æ–tasten) *må* brukes ved multiplikasjon, og at `^` angir potenser. Dette tegnet er gjerne plassert på tasten over `*`. Tegnet kommer ikke fram med en gang, men det dukker opp når du skriver inn neste tegn:

```
> 5*2^3;
```

Siden $2^3 = 2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$ er svaret selvfølgelig $5 \cdot 8 = 40$.

c) Nå til et mer sammensatt regnestykke, $\frac{20 - 3^2}{7 + 2^3} + 4$. Spesielt må teller og nevner samles til en enhet hver for seg ved hjelp av parenteser
(Uten parenteser vil regnestykket oppfattes som $20 - \frac{3^2}{7} + 2^3 + 4$).

```
> (20-3^2)/(7+2^3)+4;
```

Hvis du har tastet riktig får du svaret 71/15 på brøkform (*eksakt form*).

(Hvis du ønsker å se input på "brøkform" er dette mulig ved å avmerke dette og bruke `Format->Convert to->Standard Math Input`)

d) Nå skal regnestykket over gjøres omigjen, men vi ønsker svaret som desimaltall. Desimaltall skrives i Maple med desimalpunktum ("amerikansk notasjon", "norsk notasjon" med desimalkomma fungerer ikke). For eksempel kan tallet 20 endres til 20.0. Det er nok å skrive 20., med desimalpunktum men uten noen desimaler, for at Maple skal oppfatte dette som desimaltall.

Hvis minst et av tallene i et regnestykke av denne typen er desimaltall forstår Maple at vi ønsker svaret på desimalform.

Gjør den lille endringen på forrige regnestykket at du setter inn et punktum etter 20, og se at svaret kommer på desimalform.
Det er ikke nødvendig å skrive alt omigjen, gjør bare denne endringen på det du alt har stående og tast retur igjen. Hvis du gjorde om til `Standard Math Input` i forrige deloppgave er det nok enklest å konvertere tilbake først, dvs `Format->Convert to->Maple Input`

Det er lurt å lagre når du har gjennomført en oppgave. Bruke `Edit -> Save`.

Oppgave 3 Omgjøring til deimaltall med `evalf`

Kommandoen `evalf` og konstanten `Pi`.

a) Kommandoen som gjør om et vilkårlig talluttrykk til desimaltall er `evalf`.

Test først eksemplet

```
> evalf(1/3);
```

Dette er også det første eksemplet på en kommando med argument, det vil si at kommandoen på samme måte som en funksjon er på formen `evalf()`, der det inne i parentesen skal settes inn en eller flere argumenter (inn–verdier) til kommandoen.

b) Tallet π angis i Maple som `Pi`.
Det er viktig at du bruker stor P og liten i, det er en hyppig feil å skrive `pi`. Det er forsåvidt lett å rette opp, men det er ikke alltid lett å oppdage at det er der feilen ligger med en gang.
Tallet π er irrasjonalt, det vil si at det ikke kan skrives eksakt som en brøk mellom heltall, men vi kan regne det ut med så mange desimaler vi ønsker. Standard i Maple er å regne med 10 siffer, men ved et ekstra argument til `evalf` kan vi angi et annet antall desimaler om vi ønsker det.

Nå skal dere regne ut π med henholdsvis 10, 3 og 1000 desimaler.

```
> evalf(Pi), evalf(Pi,3); evalf(Pi,1000)
```

Det går an å sette flere korte kommandoer inn på en linje. Hvis de skilles med komma kommer svaret ut på en linje (som en `sekvens`) hvis det er plass, mens hvis de skilles med semikolon kommer de under hverandre. Dette er en kombinasjon av begge varianter:

c) Uttrykket `pi` oppfattes i Maple som *den greske bokstaven* π, og ikke *tallet* $\pi \approx 3.14$. Vi ser ikke forskjell på dem om vi bare "printer dem ut", men ser forskjellen om vi forsøker å gjøre dem om til desimaltall. Uttrykket `PI` *den greske bokstaven* Π (stor π):

```
> pi, Pi, PI;  evalf(pi), evalf(Pi), evalf(PI);
```

d) I regnestykker med `Pi` er det ikke nok at en av koeffisientene er desimaltall for at svaret skal bli desimaltall. Kommandoen `evalf` må brukes:

```
> 3*Pi^2/7, 3.*Pi^2/7, evalf(3*Pi^2/7);
```

Oppgave 4 Skissering av grafer med `plot`

Skissering av grafer og grafisk framstilling generelt er noe av det nyttigste med Maple, både med pedagogisk siktemål og for å lage figurer til skriflig materiale av forskjellige slag. Her begynner vi med noen enkle eksempler på bruk av kommandoen `plot`:

a) Minimumsvarianten av `plot` har to argumenter adskilt med komma: Funksjonsuttrykket som skal plottes, og området (utsnittet i horisontal retning) vi skal ha med på figuren. Dette utsnittet er et intervall, og skille mellom nedre og øvre grense i et intervall er i Maple dobbelt punktum.

Som eksempel skal dere plotte grafen til parabelen gitt ved $f(x) = x^2$, på området $-2 \leq x \leq 2$:

```
> plot(x^2 , x=-2..2);
```

Det er ikke en til en skala på aksene, Maple bruker som standard et forhold som gir "pen fasong" på rammen rundt plottet.

b) Skal grafen til flere funksjoner plottes i samme diagram må funksjonsuttrykkene samles i parentesparet `{ }` eller `[ ]`.

Det er mest vanlig å bruke *mengdeparenteser* `{ }`. Da er rekkefølgen tilfeldig. Hvis vi ønsker styring på rekkefølgen, for eksempel for å gi hver graf en farge valgt av oss, brukes *listeparenteser* `[ ]`.

```
> plot({x^2, 3-x} , x=-2..2);
```

c) Det finnes en rekke frivillige tileggsargumenter (`opsjoner`) til `plot` for å styre utseende. Rekkefølgen på argumentene må da være: 1) Funksjonen(e) 2) Horisontal avgrensning (`x=a..b`) 3) vertikal avgrensing (`y=c..d`), hvis den skal være med. 4) Opsjonene i vilkårlig rekkefølge og antall.

Vi skal ikke i denne omgang gå så nøye inn på disse, men tar med et eksempel, der vi har avgrensning også i vertikal retning, en opsjon for å gi svarte kurver (`colour=black`) og en opsjon for å få til 1:1 –skala på aksen (`scaling=constrained`):

```
> plot({x^2, 3-x} , x=-2..2, y=0..4, colour=black, scaling=constrained);
```

d) Hjelpefunksjoner:
En måte å få hjelp til en kommando eller et emne på er ved å taste inn `?` før kommandonavnet. Ved å taste `??` får du et konsentrert sammendrag, og ved å bruke `???` kommer du direkte til eksempler.

Jeg bruker dette ofte til huske hvilke opsjoner til `plot` som er tilgjengelig, og hvordan de brukes. Dette kommer fram ved kommandoen

```
> ? plot, options
```

Forsøk dette, og hvis du har tid, eksperimenter med noen av opsjonene til `plot`.

En strukturert tilgang til en stor samling hjelpefiler kan også fåes ved å klikke på "hjelp"-ikonet (markert med spørsmålstegn, antagelig plassert øverst til høyre i dokumentet).

Oppgave 5 Likninger

Likninger løses ved hjelp av kommandoen `solve`. Kommandoen har som første argument selve likningen(e) og deretter må navnet på den eller de ukjente angis (spesielt hvis likningen inneholder *parametre*, det vil si andre bokstaver enn den ukjente). Test dette på følgende eksempler:

a) Løs likningen $3x - 5 = 11$ ved kommandoen

```
> solve(3*x-5=11,x);
```

b) Endre tallet på høyresiden fra heltallet 11 til desimaltallet 11. for å få løsningen som desimaltall.

c) Løs andregradslikningen $x^2 + 10x - 5 = 0$ ved Maple.
Finn løsningene både som eksakte verdier og desimaltall.

d) Et likningssystem løses ved å samle likningene for seg, og de ukjente for seg i mengdeparenteser. For eksempel løses likningssystemet $2x - 3y = 3$ og $x + 2y = 2$ ved kommandoen

```
> solve({2*x-3*y=3,x+2*y=2},{x,y});
```

Finn også løsningsparet som desimaltall.

Kommandoen `solve` bruker algebraiske metoder til å finne eksakte løsningsmetoder. Det er mange likningstyper det ikke finnes eksakte løsningsmetoder for. Vi skal senere se på en kommando `fsolve` som løser også slike likninger. Med `fsolve` blir løsningene alltid desimaltall, og parametre kan ikke være med i likningen.

Lagre og lukk fila.

Oppgave 6 Mapledokumenter fra nettet

Til slutt skal vi se på hvordan ferdige (eller halvferdige) Mapledokumenter kan hentes fra nettet (hjemmeområdet til Matematikk 10). I fortsettelsen vil de fleste oppgaver og eksempler bli gitt på den måten.

Åpne en nettleser.

Som eksempel skal dere finne og åpne en fil som heter `redigering.mw` som er en innføring (elektronisk lærebok) for grunnleggende redigering av Maple–dokumenter. Blant annet hvordan man lager tekstbolker, og hvordan man organiserer dokumentet i avsnitt som midlertidig kan lukkes.

Hjemmområdet for Matematikk generelt ved Høgskolen i Gjøvik har nettadresse

`http://www2.hig.no/at/realfag/matematikk/`

Naviger til denne, enten ved å skrive inn adressen eller navigere fra `http://www.hig.no` (HiGs hjemmeside) ved lenkeserien `Avdeling for teknologi-> Fagsider -> Matematikk`. Plasser gjerne et bokmerke her til senere bruk.

Naviger videre fra denne til `Matematikk 10`, som er hjemmesiden til dette faget (for ordinære ingeniørstudenter, TRES har egne sider, men andre studenter kan også bruke denne siden).

Klikk så på `Maple`, og velg `Redigering.mws`.

Hvis alt nå fungerer som det skal, får dere opp en meny med valg mellom å åpne fila i Maple, eller å lagre den på disken. I så fall velger dere å åpne den i Maple.

Det hender desverre at dette ikke fungerer helt. Hos meg kommer isteden innholdet opp på tekstformat i hovedvinduet. Det jeg i så fall kan gjøre er å isteden *høyreklikke* på lenka. Da får jeg opp en meny med et valg som er å lagre fila (`Save link as`). Lagre det der du skal, pass på at ekstensjonen er `.mw` (eller `.mws`). Nå vil forhåpentligvis en klikking på denne fila åpne dokumentet i Maple. Fungerer heller ikke dette åpner du Maple og denne fila fra Maple.

Fungerer det fremdeles ikke, kan årsaken være at Maple ikke finnes på den maskinen. Hvis du ikke selv er "dataekspert" begynner det nå å bli på tide å søke hjelp hos noen som kan dette (helst en som kan det bedre enn meg).

Orienter dere om innholdet, og lagre den på deres eget område til seinere bruk.

4 Videre arbeid med Maple i Matematikk 10

Innføringskurs

Innføringskurs og videre opplæring i Maple vil bli gitt som Maplefiler, og omhandle utvalgte temaer. I første omgang er planen å lage arbeidsark for

`redigering.mw`	Om tekstredigering, tekst- og input felt og inndeling av dokumentene i seksjoner.
`plott.mw`	Om plotting, og navn på de elementære funksjonene: Enkel plotting, opsjoner, plott av parametriserte kurver, animasjon, 3d figurer.
`Derivasjon.mw`	Definisjon av funksjoner med `->`, grenser og derivasjon.
`Integrasjon.mw`	Kommandoene `int()`, `Int()` og `evalf(Int())`, Riemannsummer i `Student[Calculus1]`–pakken.
`Kompleks.mw`	Regning med komplekse tall i Maple.

I første omgang vil disse legges ut på fagsidene i Matematikk 10, via nettadressen

`http://www2.hig.no/at/realfag/matematikk/` .

Det over vil, sammen med dette notatet, regnes som en del av pensum i faget Matematikk 10.

I tillegg er det laget et tilsvarende dokument om *lineær algebra* (Matematikk 15), om *differensialligninger* (Fysikk) og om *3D-plott* (Matematikk 30), og flere vil bli laget etterhvert.

Annet

I tilegg vil oppgaver og løsningsforslag bli lagt ut etter hvert.

Eksempler fra forelesninger, oppgaveløsning og annet:
I noen eksempler brukes forholdsvis enkel Maple, da er det et poeng at studentene selv skal kunne reprodusere disse.
I andre eksempler er resultatet (for eksempel en figur eller animasjon) hovedpoenget, selve Mapleprogrammeringa er kanskje mer avansert ("for spesielt interesserte").

Løsningsforslag på Mapleoppgaver, kanskje også av og til på "håndregningsoppgaver", kommer nok etterhvert.

5 Liste over en del viktige kommandoer

Maple inneholder et utall kommandoer og funksjoner, og det er umulig å lære seg alle. Ved bruk av hjelpemenyene, erfaring og det å studere eksempler kan man få til nesten hva som helst. Her følger en liste over mange av de mest brukte kommandoene og elementene i Maple.

5.1 Spesialtegn

Kommando	Betydning	Eksempel
;	Semikolon, kommando avsluttet	`> 2 + 3;`
:	Kommando avsluttet, svaret vises ikke	`> 19/3: %*3;`
.	Desimalpunktum	`> 2.71828 ;`
,	Komma, skilletegn i sekvenser	`> [x,y] = [2.11 , 3.19] ;`
`%` , `%%`	Siste og nestsiste svar	`> evalf(%);`
..	Dobbelt punktum, intervall	`> int(sin(x), x=0..Pi);`
`+` , `-`	Addisjon, subtraksjon	`> 2+5-3 ;`
`*` , `/`	Multiplikasjon, divisjon	`> 2*5/3 ;`
`^`	Potens	`> 5^3-5*5*5;`
`!`	Fakultet, $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \ldots \cdot n$	`> 4!-1*2*3*4;`
:=	Kolon–Likhet, Tilordning av verdi til navn	`> pi := 3.14;`
`->`	Bindestrek–Større enn, Funksjon	`> f := x -> x^2 ;`
?	Hjelp om kommando	`> ?plot, options ;`

(1)

5.2 Parenteser

Kommando	Betydning	Eksempel
(,)	Gruppering og	`> (2 + 6)/4;`
	argument til kommando	`> plot(sin(x), x=0..Pi);`
`{ , }`	Mengder (ikke ordnede lister)	`> plot({x,x^2}, x=0..1);`
`[ , ]`	Ordnede lister og	`> kvadr := [1,4,9,16,25]:`
	indekser	`> kvadr[3];`

(2)

5.3 Konstanter

Konstanter

Kommando	Betydning	Eksempel
I	Den imaginære enhet j, $j^2 = -1$.	`> (2+3*I)/(1-I);`
Pi	$\pi \approx 3.14$	`> cos(Pi);`
exp(1)	$e^1 = e \approx 2.71828$	`> e := evalf(exp(1));`
infinity	Uendelig ∞	`>int(exp(-x), x=0..infinity);`

(3)

5.4 Funksjoner

Alle *elementære funksjoner* kan oppnåes ved kombinasjoner av følgende funksjoner og bruk av de binære operasjonene `+`, `-`, `*`, `/` og `^`, :

Funksjoner

Kommando	Betydning	Eksempel
arcsin	Arcussinus ($\sin^{-1}$)	`> arcsin(1/2);`
arctan	Arcustangens ($\tan^{-1}$)	`> arctan(1);`
exp	Eksponentialfunksjonen e^x	`> e := exp(1.0);`
cos	Cosinus $\cos(x)$	`> cos(0);`
ln	Den naturlige logaritmen $\ln(x)$	`> ln(1024.)/ln(2.);`
sin	Sinus $\sin(x)$	`> sin(Pi/4);`
sqrt	Kvadratrot $\sqrt{x}$	`> sqrt(81) ;`
surd	`surd(x,n)` er n-te rot $\sqrt[n]{x}$	`> surd(27,3) ;`
tan	Tangens $\tan(x)$	`> tan(Pi/3);`

(4)

5.5 Operatorer

Operatorer

Kommando	Betydning	Eksempel
diff	Derivasjon	`> diff(x^2,x);`
evalf	Gjør om til desimaltall	`> evalf(Pi, 3);`
int	Integrasjon, ubestemt og	`> int(cos(x), x) + C ;`
	bestemt	`> int(x^2, x = -1..1);`
sum	Summér, $\sum_{i=1}^{n} f(i)$	`> sum(i^2, i=1..n);`

(5)

5.6 Andre prosedyrer

Kommando	Betydning	Eksempel
expand	Regner sammen uttrykk	`> expand((a + b)^2);`
fsolve	Numerisk likningsløsning	`> fsolve(ln(x)=x-2, x=0..1);`
plot	Tegn graf	`> plot(x+1,x=-2..2);`
restart	Tømmer alle tilordninger	`> restart:`
seq	Lager en sekvens (etter en "formel")	`> seq(i^2, i=1..5);`
simplify	Forenkler uttrykk	`> simplify(exp(2*x)/exp(x));`
solve	Løs likning	`> solve(x^2-2*x-2 = 0, x);`
subs	Erstatter del av uttrykkk	`> subs(x=5, diff(x^3,x));`

(6)

5.7 Differensiallikninger

dsolve	
1.ordens:	`> dsolve({diff(y(x),x)+sin(x)*y(x)=cos(x) ,` `y(Pi)=3 , y(x)}) ;`
2.ordens:	`> dsolve({ diff(y(x),x,x)+y(x)=0 ,` `y(0)=0, D(y)(0)=1 } , y(x));`

(7)

5.8 Eksterne pakker

Generelt

Kommando	Betydning	Eksempel
with	Åpner ekstern pakke	`> with(plots);`

Display er en kommando i pakken `plots` for å vise flere figurer sammen:		`> f1:=plot(1/(x+1),x=0..3):`
		`> f2:=plot(1/x,x=1..4);`
		`> display({f1,f2});`

`pakkenavn[prosedyrenavn]`		
	Bruke prosedyre uten å åpne pakke:	`> plots[display]({f1, f2});`

(8)

Nyttige pakker

Pakkenavn	Brukl
plots	Flere kommandoer til plot, bl.a. `display` og `animate`
plottools	Strukturer for avanserte, egendefinerte plott.
RealDomain	Gir svar som reelle (ikke komplekse) størrelser for en rekke funksjoner.
Student	Gruppe pakker for å innøve begreper (pedagogisk siktemål). Underpakkene åpnes som f.eks. `> with(student[Calculus1]);`
student[**precalculus**]	Funksjoner (stoff fra videregåede skole).
student[**calculus1**]	Kalkulus i en variabel (Matematikk 10 stoff).
student[**LinearAlgebra**]	Lineær algebra (Matematikk 15 stoff).
student[**calculus2**]	Kalkulus med flere variable (Matematikk 30 stoff).
LinearAlgebra	Lineær algebra (vektorer og matriser, Matematikk 15).
stats	Statistikkpakke, med underpakker for bruk i statistikk.
inttrans	Laplace- og Fouriertransformasjoner (Matematikk 20, elektro).
VectorCalculus	Kommandoer for bruk i vektoranalyse (Matematikk 30) .

(9)

Dette er et skjønnsmessig utvalg av pakker. En liste over alle pakker kan du få ved kommandoen `> ?index,packages`. Hjelpefunksjonene kan brukes til å finne ut mer detaljer om pakkene.

5.9 Programmering

Programmering

Kommando	Betydning	Eksempel

for/from/ by/to/ do/od	Gjentar beregninger	`> for i from 1 by 1 to 11 do`
		`a[i] := i!;`
		`od;`

if/then/ elif/then/ else/fi	Valg mellom alternativer	`> if(9/17 > 12/23) then`
		`maks := 9/7;`
		`else maks := 12/23;`
		`fi;`

proc()/ end	Prosedyre	`> maks := proc(x,y)`
		`if x>y then x else y fi;`
		`end;`

(10)