

Laboration 3 för Z1:

I denna laboration skall du skriva en funktionsfil som beräknar en integral med hjälp av Simpsons formel. Det innebär att man bland annat vill kunna ha en funktion som indata. För detta behöver vi använda kommandot `feval`. (PS: avsnitt 12.6). Den används för att beräkna funktionsvärden och fungerar som i följande

Exempel:

```
>> f=@sin
>> feval(f,pi/6)
ans=
    0.5000
```

Sätter vi nu

```
>> f=@cos
och kör om kommandot
>> feval(f,pi/6)
så får vi svaret
ans=
    0.8660
```

Kommandot `feval` används huvudsakligen inne i funktionsfiler för att beräkna värdet av en funktion som matas in som indata. Denna funktion kan då vara en inbyggd matlabfunktion eller en som man definierat själv i en funktionsfil.

I exemplen ovan är `@sin` och `@cos` exempel på så kallade *funktionshandtag*. Dessa pekar på funktionsfilerna `cos.m` respektive `sin.m`. Matlab söker först efter dessa filer i befintlig katalog (dvs den katalog i vilken Matlab befinner sig i) och sedan söker Matlab igenom de bibliotek som beskrivs av Matlabs sökväg. (Skriv `matlabpath` i kommandofönstret så får du se alla matlabs sökvägar)

Exempel:

Nedanstående funktionsfil har som indata dels ett funktionshandtag till en funktion `fun` och dels ändpunterna till ett intervall $[a, b]$. Resultatet som funktionen genererar är grafen för funktionen `fun` på intervallet $[a, b]$.

```
function []=plotta(fun,a,b)
x=linspace(a,b,200);% Här genereras 200 jämt fördelade x-värden på [a,b]
y=feval(fun,x);      % Funktionsvärden beräknas
plot(x,y)            % Grafen ritas
```

(Kommentarer i en funktionsfil eller textfil markeras med tecknet `%` och gäller fram till radslut.)

Övning.

Skriv denna fil och spara som `plotta.m` i din egna matlabkatalog. Testa sedan med

```
>> plotta(@exp,-2,1) och
>> plotta(@atan,-5,5).
```

Uppgifter.

1. Skriv en funktionsfil (m-fil) som beräknar en integral med hjälp av Simpsons formel, (se kap. 3.2 i häftet om numerisk integration).

Indata till filen skall vara ett funktionshandtag (en pekare till funktionen som skall integreras), integrationsgränserna och till sist antalet indelningar av intervallet (noggrannheten). Utdata från funktionen skall förstås vara det beräknade värdet för integralen. Funktionen (kommandot) skall dessutom rita upp grafen för integranden och skriva ut beräknat värde i grafen (varför inte interaktivt med hjälp av kommandot `gtext`).

Testa sedan din funktion på $\int_0^1 e^{x^2} dx$ och $\int_{\pi/6}^{\pi} \frac{\sin x}{x} dx$.

Läs gärna också om `quad` i Matlab Help och beräkna sedan integralerna i föregående uppgift med hjälp av detta kommando.

2. Undersök differentialekvationen $y'(t) = f(t, y)$, $y(t_0) = y_0$. Skriv en funktionsfil som beräknar en approximativ lösning $y(t)$ med hjälp av följande enkla stegningsmetod: (Eulers metod)

$$y(t+h) = y(t) + h \cdot f(t, y(t))$$

där man startar med $t = t_0$ och $y(t_0) = y_0$.

Indata till filen skall vara ett funktionshandtag till funktionen $f(x, y)$, start- respektive slutpunkt (t_0, t_f) , begynnelsedata och till sist antalet (n) indelningar av integrationsintervallet (ger $h = (t_f - t_0)/n$). Utdata skall vara dels $t = [t_0, t_1, t_2, \dots, t_n]$ och dels $y = [y_0, y_1, y_2, \dots, y_n]$ där

$$t_k = t_{k-1} + h, \quad y_k = y_{k-1} + h \cdot f(t_{k-1}, y_{k-1}), \quad k = 1, 2, 3, \dots, n$$

Lös sedan differentialekvationen

$$y'(t) = e^{-t^2} \sqrt{y} \quad \text{med} \quad y(0) = 1 \quad \text{på intervallet} \quad [0, 3].$$

I Matlab finns flera kommandon för att lösa differentialekvationer. Du kan t.ex. lösa ovanstående ode och rita grafen till lösningen med följande

```
[t,y]=ode45(@f,[0 3],1); plot(t,y)
```

där `@f` är funktionshandtaget till funktionen $f(t, y) = e^{-t^2} \sqrt{y}$.

3. För att mäta bensinförbrukningen vid kallstart av en personbil har man vid förgasaren (insprutningsmunstycket) placerat en genomströmningsmätare. Vid försök så erhöles följande värden

x	0	0.1	0.22	0.38	0.51	0.62	0.71	0.88	1
$f(x)$	2.60	2.08	1.72	1.45	1.36	1.13	1.04	0.97	0.92

Här är x körd sträcka efter start (mil) och $f(x)$ är momentan bränsleförbrukning (liter/mil).

Skriv en funktionsfil som interpolerar givna mätdata. Utnyttja härvid MATLABs funktion (kommando) `interp1`. Plotta sedan givna mätdata tillsammans med interpolerade data. Beräkna också med Simpsons formel en approximation till bränsleförbrukningen under den första milens körning.