

Oefeningen Numerieke Wiskunde

Oefenzitting 8 (PC): Programmeren in MATLAB

Meer over functies, debuggen en plotten

Op Toledo vind je de benodigde MATLAB bestanden.

1 Functies, function handles en anonieme functies

Probleem 1. Schrijf een functie `evaluateer_lagrange.m` waarin je Algoritme 4.1 uit het handboek implementeert om de interpolerende veelterm volgens Lagrange op te stellen en te evalueren. De functie heeft volgende signatuur:

`y = evaluateer_lagrange(x,f,z)`

waarbij `x` en `f` vectoren zijn met interpolatiepunten en functiewaarden, en `z` een vector met waarden waarin de veelterm geëvalueerd moet worden.

Test of je functie werkt m.b.v. het script `test_lagrange.m`.

Probleem 2. (Function handles)

- (a) Hernoem de voorgaande functie tot `evaluateer_lagrange2.m` en pas deze aan zodat de invoer `f` nu een function handle is i.p.v. een vector met functiewaarden. (Zie [help function_handle](#) voor meer informatie, bekijk zeker de voorbeelden).
- (b) Schrijf een functie `f1.m` die $f(x) = 1/(1 + 25x^2)$ implementeert.
- (c) Hernoem nu `test_lagrange.m` tot `test_lagrange2.m` en pas dit script aan zodat je overal `f1.m` en `evaluateer_lagrange2.m` gebruikt.

Probleem 3. (Anonieme functies) Je kan i.p.v. functies te maken met een m-bestand ook anonieme functies gebruiken. Als je bijvoorbeeld een van de volgende regels invoert

```
f = @exp
f = @(x) exp(x)
```

dan kan je deze functie evalueren in een vector `z` met het commando `y = f(z)`.

Hernoem het bovenstaande script tot `test_lagrange3.m`. Maak een anonieme functie voor $f(x) = 1/(1 + 25x^2)$ en gebruik deze i.p.v. `f1.m`.

2 De MATLAB debugger

Probleem 4. De Collatz functie van een positief natuurlijk getal n is een sequentie die begint bij n en eindigt bij 1. Gegeven een getal g_i in deze sequentie kan het volgende getal g_{i+1} als volgt bepaald worden:

1. g_i is even: $g_{i+1} = \frac{g_i}{2}$
2. g_i is oneven: $g_{i+1} = 3g_i + 1$

Ga naar <http://www.mathworks.nl/help/matlab/debugging-code.html> en klik op 'Ways to Debug MATLAB Files'. In deze handleiding wordt het debug-proces in MATLAB en enkele eigenschappen uitgelegd aan de hand van de bestanden `collatz.m` en `collatzplot.m`, die je met behulp van de volgende commando's in MATLAB kan openen:

```
open(fullfile(matlabroot, 'help', 'techdoc', 'matlab_env', 'examples',  
             'collatz.m'))  
open(fullfile(matlabroot, 'help', 'techdoc', 'matlab_env', 'examples',  
             'collatzplot.m'))
```

Bewaar een kopie van deze bestanden in je Current Directory in MATLAB. De functie `collatz` berekent voor een gegeven getal de Collatz sequentie en de functie `collatzplot` tekent voor verschillende waarden het aantal elementen in de Collatz sequentie. Er is echter een (stomme) fout gemaakt bij het schrijven van deze programma's.

Probleem 5. Maak gebruik van de MATLAB debugger om de verschillende waarden die de teller i in deze lus aanneemt te bepalen:

```
for i=200:-25:100  
    x=i+1;  
    a=-2*x+5^3+400;  
    i=a;  
end
```

Probleem 6. (Tracken van de hoeksnelheid: vind de fout!) Bekijk het script `filming_the_rocket.m` en voer het uit. De positie van een raket wordt weergegeven met daaronder de benaderde hoeksnelheid van een camera in de oorsprong die de raket moet volgen. Gebruik de debugger om het vreemde gedrag van de hoeksnelheid te verklaren. Corrigeer de code zodat de hoeksnelheid wel juist wordt weergegeven.

3 Plotten met de juiste schaal

Het plotten van een vector y t.o.v. een vector x doe je met `plot(x,y)`. Het is echter vaak handig om een logaritmische schaal op de x -as en/of y -as te gebruiken. Je kan dit uiteraard doen met `plot(x,log10(y))` en varianten, maar MATLAB heeft hier de ingebouwde functies `semilogx`, `semilogy` en `loglog` voor. Het voordeel van deze functies is dat de waarden die bij de assen staan de oorspronkelijke waarden zijn en niet de logaritmen. Vergelijk maar eens de volgende plot-commando's:

```
x = 1:20;  
y = exp(x);  
plot(x,log10(y))  
semilogy(x,y)
```

Probleem 7. (Veeltermgedrag) Beschouw de veelterm $p(x) = a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$, en dus $p(0) = 0$. De veelterm $p(x)$ is asymptotisch equivalent met de volgende functies

$$\begin{aligned} p(x) &\sim a_nx^n, & x \rightarrow \infty \\ p(x) &\sim a_1x, & x \rightarrow 0 \end{aligned}$$

- (a) Genereer voor $n = 6$ de coëfficiënten a_i van de veelterm $p(x)$ met `rand`.
- (b) Plot de veelterm $p(x)$ in een bereik van heel kleine tot heel grote waarden van x . (Hint: gebruik `polyval`.) Kies hierbij zelf hoe je de vector x maakt en kies de schaal voor de assen die het meeste informatie geeft.
- (c) Plot ook de functies a_1x en a_nx^n in stippellijn. Moet x heel groot en heel klein worden om het asymptotisch gedrag met het blote oog waar te nemen?

Probleem 8. (Exponentieel gedrag) Beschouw de functie $f(x) = 0.1^x + 0.01^x + 0.001^x$.

- (a) Plot de functie $f(x)$ in een bereik van negatieve en positieve waarden van x . Kies hierbij zelf hoe je de vector x maakt en kies de schaal voor de assen die het meeste informatie geeft.
- (b) Plot ook de functies waarmee $f(x)$ asymptotisch equivalent is voor $x \rightarrow \infty$ en $x \rightarrow -\infty$ in stippellijn. Moet $|x|$ heel groot worden om het asymptotisch gedrag met het blote oog waar te nemen?