



Praktische Übungen zu Numerik 1

Blatt 1 – 18.10.2021

Abgabe: 5.11.2021, 10:00 Uhr

Homepage zur Vorlesung:

<https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/ws21/num>

Hinweis: Der Praktikumsbetrieb findet in den geraden Semesterwochen statt und beginnt am 25.10. Die Anmeldung zu den Praktikumsgruppen über HISinOne beginnt am Mittwoch, den 20.10. um 12 Uhr.

Wir arbeiten in diesem Praktikum vor allem mit Matlab, da dies die einfache Implementierung von numerischen Algorithmen und grafische Darstellung von Daten erlaubt. Matlab steht Ihnen auf den Rechnern im CIP-Pool zur Verfügung und eine Anleitung zum Arbeiten mit Matlab von zu Hause ist auf der Website der Vorlesung verlinkt.

Wenn Sie wollen, können Sie Ihre Programme aber auch in C++ abgeben. Eine Einführung in C++ finden Sie unten auf der Korrekturseite des Buches 'Numerik 3x9', die auch auf der Website der Vorlesung verlinkt ist.

Erstellen eines Matlab-Programms. Das Programmpaket Matlab enthält eine Vielzahl numerischer Methoden und man kann eigene Programme schreiben. Eine Kompilierung eines Programms ist nicht erforderlich. Wenn Sie Matlab starten, öffnet sich die Konsole, in der Sie direkt mathematische Ausdrücke eingeben können, beispielsweise

```
1 >> A = [2,1;1,3;4,2];  
2 >> x = [1;0];  
3 >> A*x
```

Hier werden eine Matrix und ein Vektor definiert und anschließend ihr Produkt berechnet. Bei der Definition von Matrizen und Vektoren werden Einträge einer Zeile mit einem Komma und Zeilen mit einem Semikolon getrennt. Wenn am Ende einer eingegebenen Zeile kein Semikolon steht, so wird das definierte Objekt beziehungsweise das Resultat einer Operation in der Konsole ausgegeben. Matlab-Programme sind im Wesentlichen Folgen von Kommandos, wobei auch Funktionen definiert werden können. Matlab verfügt über einen eigenen Editor, der über den Menüpunkt **Desktop -> Editor** gestartet werden kann. Programme werden in der Form `prog.m` abgespeichert und können dann von der Konsole aus mit dem Kommando `prog` gestartet werden, sofern man sich im richtigen Verzeichnis befindet. Das folgende Matlab-Programm berechnet das Produkt einer Zahl und eines Vektors.

```

1 function main
2 N = 10;
3 for j = 1 : N
4     x(j) = sin(j*pi/10);
5 end
6 disp(x)
7 a = 3;
8 fprintf('Skalarmultiplikation mit %f ergibt',a);
9 x = prod(x,a,N);
10 disp(x)
11
12 function z = prod(x,a,N)
13 for j = 1 : N
14     z(j) = a*x(j);
15 end

```

Anders als beispielsweise in C++ muss hier das Hauptprogramm als erste Funktion definiert werden. Des Weiteren ist keine Deklaration der Variablen erforderlich und es können Felder als Rückgabewert einer Funktion verwendet werden. Statt einer eigens definierten Schleife hätte man hier auch direkt das in Matlab implementierte Produkt in der Form $z=a*x$ verwenden können.

Projekt 1. Zur Bestimmung der Rundungsgenauigkeit eines Rechners initialisieren wir $x = 1$ und ersetzen x durch $x/2$, solange der Ausdruck $1 + x > 1$ vom Rechner als wahr ausgewertet wird. Schreiben Sie ein Programm, das experimentell den Wert von x , für den dieses Vorgehen abbricht, bestimmt. Definieren Sie x dabei als Variable vom Typ `single` beziehungsweise `double`.

Hinweis: In Matlab sind Numerische Variablen, bei denen der Typ nicht spezifiziert wird, standardmäßig vom Typ `double`. Um beispielsweise eine Variable y vom Typ `single` mit dem Wert 5 zu erzeugen, können Sie den Befehl `y = single(5)` verwenden.

Projekt 2. Die Funktionen $f, g : \mathbb{R}_{>0} \rightarrow \mathbb{R}$ definiert durch

$$f(x) = \frac{1}{x} - \frac{1}{x+1}, \quad g(x) = \frac{1}{x(x+1)}$$

stimmen überein, motivieren aber zwei unterschiedliche Verfahren zur numerischen Berechnung. Bestimmen Sie für $x_k = 10^k$, $k = 1, 2, \dots, 15$, den Ausdruck

$$\delta_k = \frac{|f(x_k) - g(x_k)|}{|g(x_k)|}$$

und tragen Sie die Ergebnisse in eine Tabelle ein. Was beobachten Sie und wie erklären Sie die Beobachtungen?