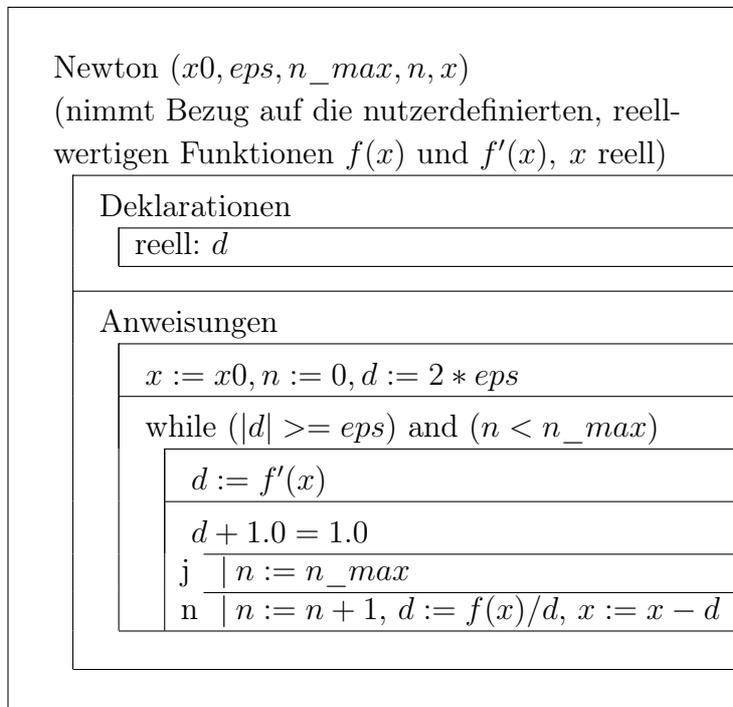


4. Übungsserie Algorithmen und Programmierung

Aufgabe 1 Es ist ein Programm zur Bestimmung einer Lösung der Gleichung $f(x) = 0$ mit dem Newton-Verfahren zu entwickeln.

- Man schreibe je eine Funktion zur Berechnung von $f(x) = \cot x - x * a$ und von $f'(x) = -1/\sin^2 x - a$ bei vorgegebenem x und reellem Parameter a .
- Man schreibe eine Verfahrensprozedur zur Bestimmung einer Nullstelle x von $f(x)$ bei gegebener Startnäherung x_0 nach dem folgenden Struktogramm:



- Man entwickle unter Nutzung der drei Unterprogramme ein Hauptprogramm zur Bestimmung einer Lösung von $f(x) = 0$.

Eingabe Hauptprogramm	a	Parameterwert
	x_0	Näherungslösung (Startwert)
	eps	gewünschte Genauigkeitsschranke
	n_max	maximal zulässige Iterationszahl
Ausgabe Hauptprogramm	entweder Nullstelle und die Anzahl der durchgeführten Iterationen	
	oder die Mitteilung 'keine Nullstelle gefunden', falls die max. Iterationszahl erreicht wird.	

Aufgabe 2 Die Koeffizienten von Polynomen

$a_0 + a_1x^1 + \dots + a_nx^n$ des Grades n mit $0 \leq n \leq nmax$ und $nmax = 10$ können in Vektoren des Typs `array[0..nmax] of double` abgelegt werden.

Schreiben Sie Funktionen bzw. Prozeduren

- zur Berechnung des Polynomwertes an einer vorgegebenen Stelle x_0 mit dem Horner-Schema,
- zur Bildung der Ableitung eines Polynoms a ,
- zur Berechnung der Summe zweier Polynome a und b .

Übergabeparameter seien neben den Vektoren mit den Koeffizienten der Polynome auch die Grade der Polynome und in Aufgabe a) auch der Wert x_0 .

Aufgabe 3 (Praktikum) Gegeben sei ein Vektor $x = (x_1, \dots, x_n)$ mit $n \leq 50$ positiven reellen Elementen. Schreiben Sie Unterprogramme zur Ermittlung

- des Maximums und des Minimums seiner Elemente,
- der Position des ersten größten bzw. des letzten kleinsten Elements,
- des geometrischen Mittels seiner Elemente $\left(\prod_{i=1}^n x_i\right)^{1/n}$.

Realisieren Sie die Ein- und Ausgabe sowie den Aufruf der Unterprogramme in einem Hauptprogramm.

Aufgabe 4 A sei eine Matrix vom Typ (n, n) ($n \leq 10$) mit reellen Elementen.

Schreiben Sie eine Prozedur zum Vertauschen der 1. Zeile der Matrix mit derjenigen, in der das betragsgrößte Element der 1. Spalte steht. Danach soll in der Prozedur die Summe der Elemente unterhalb der Hauptdiagonalen gebildet werden. Rückgabewerte seien die veränderte Matrix und die gebildete Summe.

Aufgabe 5 (Praktikum) Man löse das lineare Gleichungssystem $Ax = b$ mit Hilfe des Gaußschen Algorithmus (kompakte Form) unter Verwendung des vorgegebenen Algorithmus aus dem Vorlesungsskript (Teil 1, S. 97-100). Dabei ist A eine Matrix vom Typ (n, n) und $b = (b_1, \dots, b_n)$ ein n -dimensionaler Vektor. Außerdem wird ein Boolescher Parameter bereitgestellt, der die Singularität der Matrix anzeigt.

Beispiel:

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & 2 & -1 \\ 4 & 0 & 0 & 4 \\ -1 & -1 & -2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 4 \\ -4 \end{pmatrix}$$