

Prozedurale Programmierung, Übungsblatt 04
letzter Abgabetermin 24. November 2016

1. Implementierung von Potenzreihen

Viele praktisch relevante reelle Funktionen $f: D \rightarrow \mathbb{R}$, $x \mapsto f(x)$, $D \subseteq \mathbb{R}$, besitzen eine sogenannte Potenzreihendarstellung:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k \quad \text{für alle } x \in \mathbb{R}. \quad (1)$$

Dabei sind die reellen Koeffizienten a_k von der Funktion f abhängig. Anschaulich bedeutet die Formel (1) folgendes: Für eine beliebige reelle Zahl $x \in D$ nähern sich die endlichen Summen

$$\sum_{k=0}^n a_k x^k = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_{n-1} x^{n-1} + a_n x^n$$

für wachsendes $n \in \mathbb{N}$ beliebig nahe dem tatsächlichen Funktionswert $f(x)$ an. Das hat zur Folge, dass für feste $x \in D$ und hinreichend großes n die “Restsumme” $a_{n+1} x^{n+1} + a_{n+2} x^{n+2} + \dots$ vernachlässigbar klein wird.

Schreiben Sie drei Funktionen, welche die in (a) bis (c) durch Reihendarstellungen angegebenen Funktionen einigermaßen effizient implementieren. Also versuchen Sie mit möglichst wenigen Gleitpunktoperationen $+$, $*$ auszukommen! Was sind geeignete Schleifenabbruchbedingungen, die eine sehr hohe Genauigkeit des Ergebnisses sicherstellen?

$$(a) \sin(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!} \quad \text{für } x \in \mathbb{R}$$

$$(b) \arctan(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{2k+1}}{2k+1} \quad \text{für } x \in [-1, 1]$$

$$(c) \ln(x) = \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^{k+1} \frac{(x-1)^k}{k} \quad \text{für } x \in (0, 2]$$

Vergleichen Sie die Ergebnisse ihrer Funktionen mit denen der entsprechenden Standardfunktionen `sin(x)`, `atan(x)`, `log(x)` aus der `<math.h>`-Bibliothek für verschiedene x .

Hinweis: Vergessen Sie beim Kompilieren nicht die Option `-lm` zum Linken der Mathe-Bibliothek.¹ Die nicht in der Vorlesung eingeführte Funktion `pow(x)` soll nicht verwendet werden!

(3 × 2 = 6 Punkte)

2. Koordinatensystem als SVG-Grafik

Schreiben Sie ein Programm, das eine SVG-Grafik mit einem Koordinatensystem beliebiger Größe N erstellt (siehe Übungsblatt 03, Aufgabe 1). Nutzen Sie dafür die in Übungsblatt 03 eingeführte `libSVG.h`.

(4 Punkte)

¹http://openbook.rheinwerk-verlag.de/c_von_a_bis_z/020_c_headerdateien_003.htm