

LEHRSTUHL FÜR RECHNERARCHITEKTUR UND PARALLELE SYSTEME

Grundlagenpraktikum: Rechnerarchitektur

Gruppe 233 – Abgabe zu Aufgabe A316

Sommersemester 2023

Ludwig Gröber

Julian Pins

Daniel Safyan

1 Einleitung

”In diesem einleitenden Abschnitt soll die Problemstellung eingeführt und beschrieben werden. Zudem muss die Aufgabenstellung analysiert und ggf. näher spezifiziert werden.”

1.1 Einführung 1/2Seite

Die gestellte Aufgabe verlangt die Implementierung der Funktion $f(x) = \operatorname{arsinh}(x)$ im C17 Standard von C.

Ebenso sollen gefundene Lösungen wissenschaftlich bewertet werden. Die Funktion *area sinus hyperbolicus* ist die Umkehrfunktion des *sinus hyperbolicus*. Die Gruppe der hyperbolischen Funktionen wird für die Hankel-Transformation [?], bei der Lösung bestimmter Differenzialgleichungen [?], bei der Beschreibung von Katenoiden [?] sowie für die zeitliche Entwicklung der Ausdehnung des Universums [?] benötigt.

1.2 Aufgabenstellung analysiert und spezifiziert 1/2Seite

Der *area sinus hyperbolicus* kann über den Logarithmus oder über ein Integral definiert werden.

$$\operatorname{arsinh}(x) = \ln \left(x + \sqrt{x^2 + 1} \right) \text{ mit } x \in \mathbb{R}$$

$$\operatorname{arsinh}(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{t^2 + 1}} dt \text{ mit } x \in \mathbb{R}$$

Der *arsinh* ist im Bereich $-\infty < x < +\infty$ definiert. Im Limit kann er durch die Funktion $f(x) \rightarrow \pm \ln(2|x|)$ angenähert werden. Ebenso ist als besondere mathematische Eigenschaft die Punktsymmetrie zum Ursprung zu erwähnen.

Intervalle werden größer an den Rändern, weil double precision nicht so genau ist. Relativer Fehler bleibt gleich an jeder Stelle. Punktsymmetrie zum Ursprung $\operatorname{arsinh}(-x) = -\operatorname{arsinh}(x)$.

2 Lösungsansatz

”Der gewählte Lösungsansatz soll klar und nachvollziehbar beschrieben und analysiert werden. Getroffene Entscheidungen werden diskutiert und begründet, umgesetzte Optimierungen werden erläutert. Wo möglich beinhaltet dies eine Gegenüberstellung möglicher Lösungsalternativen und Überlegungen zu möglichen weiteren

Optimierungen.” Ideen: Reihenentwicklung nicht zur Runtime, sondern zur Compiletime berechnen. Runge Effekt: zwischen Integralgrenzen gut angenähert, wenn mit Polynom genähert wird. -> Deshalb funktioniert die Reihenentwicklung nicht. Lösung: Splines über großen Bereich mit x^3 Polynom annähern. Intervallgleichverteilt. $\alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \delta$ Annherung fr groe Werte : $x^2 + 1 = x^2$ Ableitung per Taylor –

Reihe Idee : 1. Chiller Lookup Table mit Interpolation 2. Splines Lookup Table Entwicklung als sechste Reihe
Reihe: Basisfunktionen + Lineares Gleichungssystem Lagrange Polynome Taylor-Reihe
/ Taylor Entwicklung

2.1 Naive Implementierung Reihenentwicklung]-1/1[

2.2 Naive Implementierung Tabellen-Lookup]-Inf/+Inf[

2.3 Vergleich der beiden Ansätze

2.4 Optimierte Implementierung Reihenentwicklung]-1/1[

2.5 Optimierte Implementierung Tabellen-Lookup]-Inf/+Inf[

Idee: Hash-Map

2.6 Implementierung mit komplexen Instruktionen

3 Genauigkeit

”Die Korrektheit bzw. Genauigkeit (jeweils wo angemessen) der Implementierung und des Ansatzes soll gezeigt und bewertet werden. Nach Möglichkeit sind hierfür auch automatisierte Tests zu implementieren und abzugeben. Außerdem sollen sinnvolle und repräsentative Beispiele für Eingaben und die dazu berechneten Ergebnisse gezeigt werden.” Im gegebenen Kontext ist die Genauigkeit der Lösung als die Abweichung vom Funktionswert der mathematischen Funktion zu verstehen.

Schönes Zitat [1].

4 Performanzanalyse

”In diesem Abschnitt soll die Performanz der Implementierung analysiert und bewertet werden. Hierzu sind geeignete Methoden zu wählen, beispielsweise Zeitmessungen. Bei Zeitmessungen ist mindestens eine weitere zur Evaluierung der Implementierung geeignete Vergleichsimplementierung heranzuziehen und diese auf verschiedenen repräsentativen Eingaben auszuführen. Die Wahl der Eingaben ist zu begründen und die Messumgebung und -methodik sind genau zu spezifizieren. Die gewonnenen Ergebnisse sind zu bewerten und Ursachen für beobachtete Performanzunterschiede zu benennen.”

4.1 Methodik und Annahmen 0,5Seite

4.1.1 Zeitmessung der naiven Reihenentwicklung

4.1.2 Zeitmessung des naiven Tabellen-Lookup

4.1.3 Zeitmessung der optimierten Reihenentwicklung

4.1.4 Zeitmessung des optimierten Tabellen-Lookup

4.2 Zeitmessung Implementierung mit komplexen Instruktionen

”ziehen Sie als weiteren Vergleich eine C-Implementierung unter Nutzung von komplexeren Instruktionen, die beispielsweise eine Wurzelberechnung durchführen, heran.”

4.3 Bewertung und Erklärung der Ergebnisse

5 Zusammenfassung und Ausblick

”Neben einer kurzen Zusammenfassung des umgesetzten Projektes sollte dieser Abschnitt einen kurzen Ausblick enthalten. In diesem wird beurteilt, wo zusätzliches Potential für Verbesserungen existiert, ob rückblickend eine andere Lösungsalternative besser wäre.” Provide a summary of your work and discuss future prospects [2].

Literatur

- [1] Intel Corporation. *Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer’s Manual*. Intel Corporation, April 2016. <http://www.intel.com/content/www/us/en/processors/architectures-software-developer-manuals.html>, visited 2017-08-19.
 - [2] Intel Corporation. *Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer’s Manual*. Intel Corporation, April 2016. <http://www.intel.com/content/www/us/en/processors/architectures-software-developer-manuals.html>, visited 2017-08-19.
-