
Informatik II

Blatt 2

Abgabe: 25.5.2000

1. [5 Punkte] In der IEEE-Fließkommadarstellung gibt es nur endlich viele Zahlen. Insbesondere ist der minimale Abstand zwischen zwei Fließkommazahlen endlich groß. Ist der Abstand zwischen zwei benachbarten Zahlen über den gesamten Zahlenbereich gleich? Warum nicht? Wie verhält sich dieser Abstand in Abhängigkeit von den Zahlen? Gibt es Unregelmäßigkeiten? (Achte insbesondere auf die denormalisierten Zahlen!)
2. [10 Punkte] Programmiere eine rudimentäre Bibliothek für den Umgang mit IEEE-Double-Format-Fließkommazahlen.

Der Kern dieser Aufgabe ist es, Operationen auf Fließkommazahlen auf Operationen auf Paaren von ganzen Zahlen zurückzuspielen. IEEE dient dabei als spezielle, platzsparende Codierung für die Ergebnisse von Fließkommaberechnungen, die zusätzlich speziellen Werte, also die Nichtzahlen (NaN's) und Unendlichkeiten codieren.

Für die Lösung dieser Aufgabe können NaN's, Unendlichkeiten und die verschiedenen Rundungsarten jedoch ignoriert werden. Ebenso sollen die Beschränkungen realer Hardware ignoriert werden: Als Zwischenergebnisse dürfen durchaus negative (ganze) Zahlen auftreten und ganze Zahlen, deren Wortlänge länger wäre als die der Felder der IEEE-Darstellung.

Anleitung:

- Führe mit den Typabstraktionen des letzten Semesters einen neuen Typ für Fließkommazahlen ein. (Der Code für die Abstraktionen befinden sich bei <http://www-pu.informatik.uni-tuebingen.de/info-ii-y2k/material/types.scm>.)
- Programmiere darauf aufbauend eine Repräsentation nach dem IEEE-754-Standard. Benutze dazu *nicht* die Binärzahlrepräsentation vom letzten Blatt, sondern ganz normale ganze Zahlen für Charakteristik und Mantisse.
- Schreibe Prozeduren zum Codieren und Decodieren der IEEE-Darstellung benötigt: Schreibe Funktionen, welche aus den IEEE-Feldern Exponent (bzw. Charakteristik) und Mantisse (möglicherweise vorzeichenbehaftet) berechnen. Schreibe, falls nötig, eine Funktion, die das Vorzeichen extrahiert. Schreibe nun Prozeduren, welche diese Größen wieder zurück in eine IEEE-Darstellung überführen. Wie schlägt sich Denormalisiertheit in den von Dir berechneten Exponenten und Mantissen nieder?
- Programmiere Prozeduren `number->ieee754` und `ieee754->number` für die Umwandlung zwischen Scheme-Fließkommazahlen und Deinen eigenen Fließkommazahlen. (Bediene Dich der eingebauten Prozeduren, die in Abschnitt 6.2.5 in R⁵RS dokumentiert sind.)
- Programmiere Prozeduren `ieee754+` und `ieee754*` für die Addition und Multiplikation von Fließkommazahlen. Spiele dabei Multiplikation von Fließkommazahlen auf Rechenoperationen auf Exponent und Mantisse zurück. Löse bei Überläufen und Unterläufen einen Fehler aus.

