

IEEE 754-Gleitkommazahlen

Größenvergleiche

Die Idee

Aufgrund ihrer normalisierten Darstellung lassen sich Gleitkommazahlen sehr schnell der Grösse nach ordnen.

Beispiel 1

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = 2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = 2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = 2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = 2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = 2.568 \cdot 10^{-9}$$

Beispiel 1

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = 2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = 2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = 2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = 2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = 2.568 \cdot 10^{-9}$$

Der „Algorithmus“ für positive Zahlen:

Beispiel 1

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = 2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = 2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = 2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = 2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = 2.568 \cdot 10^{-9}$$

Der „Algorithmus“ für positive Zahlen:

- (1) Sortiere nach aufsteigendem Exponenten

Beispiel 1

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = 2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = 2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = 2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = 2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = 2.568 \cdot 10^{-9}$$

Der „Algorithmus“ für positive Zahlen:

- (1) Sortiere nach aufsteigendem Exponenten
- (2) Bei gleichen Exponenten sortiere nach aufsteigender Mantisse

Beispiel 1

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = 2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = 2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = 2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = 2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = 2.568 \cdot 10^{-9}$$

Der „Algorithmus“ für positive Zahlen:

- (1) Sortiere nach aufsteigendem Exponenten
- (2) Bei gleichen Exponenten sortiere nach aufsteigender Mantisse

Im Beispiel:

Beispiel 1

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = 2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = 2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = 2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = 2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = 2.568 \cdot 10^{-9}$$

Der „Algorithmus“ für positive Zahlen:

- (1) Sortiere nach aufsteigendem Exponenten
- (2) Bei gleichen Exponenten sortiere nach aufsteigender Mantisse

Im Beispiel: $b <$

Beispiel 1

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = 2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = 2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = 2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = 2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = 2.568 \cdot 10^{-9}$$

Der „Algorithmus“ für positive Zahlen:

- (1) Sortiere nach aufsteigendem Exponenten
- (2) Bei gleichen Exponenten sortiere nach aufsteigender Mantisse

Im Beispiel: $b < e <$

Beispiel 1

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = 2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = 2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = 2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = 2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = 2.568 \cdot 10^{-9}$$

Der „Algorithmus“ für positive Zahlen:

- (1) Sortiere nach aufsteigendem Exponenten
- (2) Bei gleichen Exponenten sortiere nach aufsteigender Mantisse

Im Beispiel: $b < e < c <$

Beispiel 1

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = 2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = 2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = 2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = 2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = 2.568 \cdot 10^{-9}$$

Der „Algorithmus“ für positive Zahlen:

- (1) Sortiere nach aufsteigendem Exponenten
- (2) Bei gleichen Exponenten sortiere nach aufsteigender Mantisse

Im Beispiel: $b < e < c < a <$

Beispiel 1

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = 2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = 2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = 2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = 2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = 2.568 \cdot 10^{-9}$$

Der „Algorithmus“ für positive Zahlen:

- (1) Sortiere nach aufsteigendem Exponenten
- (2) Bei gleichen Exponenten sortiere nach aufsteigender Mantisse

Im Beispiel: $b < e < c < a < d$

Beispiel 2

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = -2.541 \cdot 10^{17}$$

$$b = -2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = -2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = -2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = -2.568 \cdot 10^{-9}$$

Beispiel 2

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = -2.541 \cdot 10^{17}$$

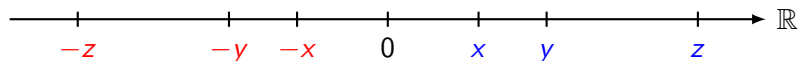
$$b = -2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = -2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = -2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = -2.568 \cdot 10^{-9}$$

Bei negativen Zahlen kommt hinzu, dass sich die Reihenfolge beim Vorzeichenwechsel umkehrt („Spiegeln an der Null“).



Beispiel 2

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = -2.541 \cdot 10^{17}$$

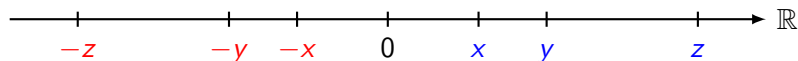
$$b = -2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = -2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = -2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = -2.568 \cdot 10^{-9}$$

Bei negativen Zahlen kommt hinzu, dass sich die Reihenfolge beim Vorzeichenwechsel umkehrt („Spiegeln an der Null“).



Im Beispiel:

Beispiel 2

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = -2.541 \cdot 10^{17}$$

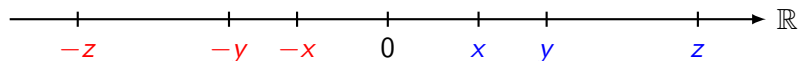
$$b = -2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = -2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = -2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = -2.568 \cdot 10^{-9}$$

Bei negativen Zahlen kommt hinzu, dass sich die Reihenfolge beim Vorzeichenwechsel umkehrt („Spiegeln an der Null“).



Im Beispiel: $d <$

Beispiel 2

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = -2.541 \cdot 10^{17}$$

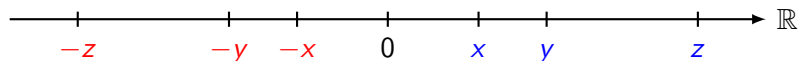
$$b = -2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = -2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = -2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = -2.568 \cdot 10^{-9}$$

Bei negativen Zahlen kommt hinzu, dass sich die Reihenfolge beim Vorzeichenwechsel umkehrt („Spiegeln an der Null“).



Im Beispiel: $d < a <$

Beispiel 2

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = -2.541 \cdot 10^{17}$$

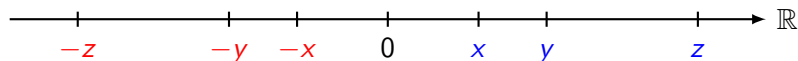
$$b = -2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = -2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = -2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = -2.568 \cdot 10^{-9}$$

Bei negativen Zahlen kommt hinzu, dass sich die Reihenfolge beim Vorzeichenwechsel umkehrt („Spiegeln an der Null“).



Im Beispiel: $d < a < c <$

Beispiel 2

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = -2.541 \cdot 10^{17}$$

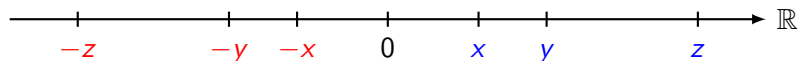
$$b = -2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = -2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = -2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = -2.568 \cdot 10^{-9}$$

Bei negativen Zahlen kommt hinzu, dass sich die Reihenfolge beim Vorzeichenwechsel umkehrt („Spiegeln an der Null“).



Im Beispiel: $d < a < c < e <$

Beispiel 2

Sortiere die (dezimalen) Gleitkommazahlen aufsteigend:

$$a = -2.541 \cdot 10^{17}$$

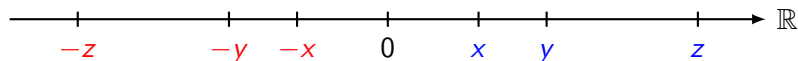
$$b = -2.547 \cdot 10^{-9}$$

$$c = -2.547 \cdot 10^{11}$$

$$d = -2.547 \cdot 10^{17}$$

$$e = -2.568 \cdot 10^{-9}$$

Bei negativen Zahlen kommt hinzu, dass sich die Reihenfolge beim Vorzeichenwechsel umkehrt („Spiegeln an der Null“).



Im Beispiel: $d < a < c < e < b$

Vergleiche im IEEE 754-Format

Da der Exponent vor der Mantisse gespeichert wird, können Vergleiche, abgesehen vom Vorzeichen, stellenweise von links nach rechts durchgeführt werden. Sobald ein Computer feststellt, dass die Exponenten gleich sind, führt er den Vergleich bei der Mantisse weiter. Gibt es auch dort keine Unterschiede, sind die beiden Zahlen gleich.



Beispiel 3

Sortiere die folgenden IEEE 754-Zahlen in aufsteigender Reihenfolge.

$a = 0 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$b = 0 \ 11111111 \ 0000000\dots$

$c = 0 \ 10011111 \ 0010000\dots$

$d = 0 \ 01011111 \ 0001000\dots$

$e = 1 \ 10011111 \ 0001000\dots$

Beispiel 3

Sortiere die folgenden IEEE 754-Zahlen in aufsteigender Reihenfolge.

$a = 0 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$b = 0 \ 11111111 \ 0000000\dots$

$c = 0 \ 10011111 \ 0010000\dots$

$d = 0 \ 01011111 \ 0001000\dots$

$e = 1 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$e < 0$

Beispiel 3

Sortiere die folgenden IEEE 754-Zahlen in aufsteigender Reihenfolge.

$a = 0 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$b = 0 \ 11111111 \ 0000000\dots$

$c = 0 \ 10011111 \ 0010000\dots$

$d = 0 \ 01011111 \ 0001000\dots$

$e = 1 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$e < 0 < d <$

Beispiel 3

Sortiere die folgenden IEEE 754-Zahlen in aufsteigender Reihenfolge.

$a = 0 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$b = 0 \ 11111111 \ 0000000\dots$

$c = 0 \ 10011111 \ 0010000\dots$

$d = 0 \ 01011111 \ 0001000\dots$

$e = 1 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$e < 0 < d < a <$

Beispiel 3

Sortiere die folgenden IEEE 754-Zahlen in aufsteigender Reihenfolge.

$a = 0 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$b = 0 \ 11111111 \ 0000000\dots$

$c = 0 \ 10011111 \ 0010000\dots$

$d = 0 \ 01011111 \ 0001000\dots$

$e = 1 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$e < 0 < d < a < c <$

Beispiel 3

Sortiere die folgenden IEEE 754-Zahlen in aufsteigender Reihenfolge.

$a = 0 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$b = 0 \ 11111111 \ 0000000\dots$

$c = 0 \ 10011111 \ 0010000\dots$

$d = 0 \ 01011111 \ 0001000\dots$

$e = 1 \ 10011111 \ 0001000\dots$

$e < 0 < d < a < c < b = \infty$

Aufgabe 1

Ordne die IEEE 754-Zahlen nach aufsteigender Grösse.

$a = 1 \ 10111111 \ 000000000000000000010000$

$b = 0 \ 01001010 \ 001000000000000000000000$

Aufgabe 1

$$a < b$$

Aufgabe 2

Ordne die IEEE 754-Zahlen nach aufsteigender Grösse.

$a = 1 \ 10111011 \ 00000000000000001000000$

$b = 1 \ 00010110 \ 0000000001000000000000$

Aufgabe 2

$$b < a$$

Aufgabe 3

Ordne die IEEE 754-Zahlen nach aufsteigender Grösse.

$a = 0$ 00001001 00000000000000001000000

$b = 1$ 01101011 00100000000000000000000

Aufgabe 3

$$b < a$$

Aufgabe 4

Ordne die IEEE 754-Zahlen nach aufsteigender Grösse.

$a = 1$ 10100001 00000000000000010000000

$b = 0$ 00000110 00000010000000000000000

Aufgabe 4

$$a < b$$

Aufgabe 5

Ordne die IEEE 754-Zahlen nach aufsteigender Grösse.

$a = 1 \ 11110101 \ 000000000000000000010000$

$b = 1 \ 00010010 \ 000000000010000000000000$

Aufgabe 5

$$b < a$$

Aufgabe 6

Ordne die IEEE 754-Zahlen nach aufsteigender Grösse.

$a = 1$ 00000000 000000000000000000000000100

$b = 0$ 01010000 0000010000000000000000000000

Aufgabe 6

$$a < b$$

Aufgabe 7

Ordne die IEEE 754-Zahlen nach aufsteigender Grösse.

$a = 0$ 10001010 000000010000000000000000

$b = 0$ 11100100 000000000000000000000001

Aufgabe 7

$$a < b$$

Aufgabe 8

Ordne die IEEE 754-Zahlen nach aufsteigender Grösse.

$a = 1\ 01110000\ 000001000000000000000000$

$b = 1\ 10100111\ 00000000000000000000000100$

Aufgabe 8

$$a < b$$

Aufgabe 9

Ordne die IEEE 754-Zahlen nach aufsteigender Grösse.

$a = 1 \ 11001010 \ 00000000000000000000100000$

$b = 1 \ 00111101 \ 000000000000100000000000$

Aufgabe 9

$$b < a$$

Aufgabe 10

Ordne die IEEE 754-Zahlen nach aufsteigender Grösse.

$a = 1\ 00010001\ 000000000000100000000000$

$b = 1\ 01100101\ 000000000000000000000001$

Aufgabe 10

$$a < b$$