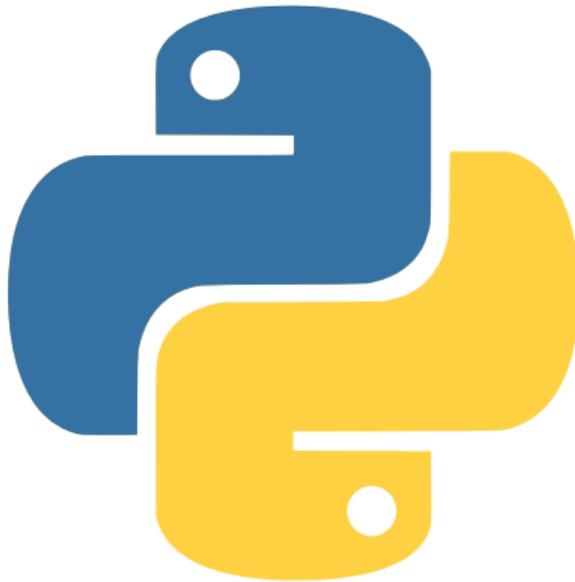


Universität Stuttgart

Projekt digit@L – BOOST. SKILLS. SUPPORT.



Dominik
Göddeke

Programmierkurs Python

Besonderheiten und
Konsequenzen der
Gleitkomma-Arithmetik

Besonderheiten und Konsequenzen der Gleitkomma-Arithmetik

Besonderheiten und Konsequenzen

- **Ziel** dieses Abschnitts

Besonderheiten und Konsequenzen

- **Ziel** dieses Abschnitts
 - Komplementär und identisch zum vorherigen Abschnitt

Besonderheiten und Konsequenzen

- **Ziel** dieses Abschnitts
 - Komplementär und identisch zum vorherigen Abschnitt
 - Verdeutlichung des **Umgangs mit Gleitkomma-Arithmetik**

Besonderheiten und Konsequenzen

- **Ziel** dieses Abschnitts
 - Komplementär und identisch zum vorherigen Abschnitt
 - Verdeutlichung des **Umgangs mit Gleitkomma-Arithmetik**
 - Ohne technische Details zu Rundungsfehlern

Besonderheiten und Konsequenzen

- **Ziel** dieses Abschnitts
 - Komplementär und identisch zum vorherigen Abschnitt
 - Verdeutlichung des **Umgangs mit Gleitkomma-Arithmetik**
 - Ohne technische Details zu Rundungsfehlern
 - Herausarbeitung von unverzichtbarem Grundwissen

Besonderheiten und Konsequenzen

- **Ziel** dieses Abschnitts
 - Komplementär und identisch zum vorherigen Abschnitt
 - Verdeutlichung des **Umgangs mit Gleitkomma-Arithmetik**
 - Ohne technische Details zu Rundungsfehlern
 - Herausarbeitung von unverzichtbarem Grundwissen
- Konkrete Zahlwerte wie Maschinengenauigkeit: **Python-Bordmittel**

Besonderheiten und Konsequenzen

- **Ziel** dieses Abschnitts
 - Komplementär und identisch zum vorherigen Abschnitt
 - Verdeutlichung des **Umgangs mit Gleitkomma-Arithmetik**
 - Ohne technische Details zu Rundungsfehlern
 - Herausarbeitung von unverzichtbarem Grundwissen
- Konkrete Zahlwerte wie Maschinengenauigkeit: **Python-Bordmittel**
- Müssen wir uns nicht merken

Wir probieren das direkt mal aus

Die „Zahlen“ NaN und inf

Die „Zahlen“ NaN und inf

- **Besondere „Zahlen“** im Gleitkomma-System

Die „Zahlen“ NaN und inf

- **Besondere „Zahlen“** im Gleitkomma-System
- Konsequenz der endlichen Repräsentation

Die „Zahlen“ NaN und inf

- **Besondere „Zahlen“** im Gleitkomma-System
- Konsequenz der endlichen Repräsentation
- `inf` und `nan` für „**unendlich**“ und „**not-a-number**“

Rechenregeln für NaN und inf im Beispiel

Besonderheiten beim Rechnen

Besonderheiten beim Rechnen

- Auswirkungen auf alle Rechenoperationen, aber **oft subtil**

Besonderheiten beim Rechnen

- Auswirkungen auf alle Rechenoperationen, aber **oft subtil**
- **Empfehlung**: im Hinterkopf haben, falls „unintuitive“ Ergebnisse auftreten

Besonderheiten beim Rechnen

- Auswirkungen auf alle Rechenoperationen, aber **oft subtil**
- **Empfehlung**: im Hinterkopf haben, falls „unintuitive“ Ergebnisse auftreten
- **Direkte Vergleiche** zwischen Gleitkommazahlen prinzipiell verboten

Besonderheiten beim Rechnen

- Auswirkungen auf alle Rechenoperationen, aber **oft subtil**
- **Empfehlung**: im Hinterkopf haben, falls „unintuitive“ Ergebnisse auftreten
- **Direkte Vergleiche** zwischen Gleitkommazahlen prinzipiell verboten
- **Assoziativ- und Distributivgesetze** (d.h. Addition und Multiplikation mit Klammern) gelten nicht, d.h. sie sind nicht immer exakt

Besonderheiten beim Rechnen

- Auswirkungen auf alle Rechenoperationen, aber **oft subtil**
- **Empfehlung**: im Hinterkopf haben, falls „unintuitive“ Ergebnisse auftreten
- **Direkte Vergleiche** zwischen Gleitkommazahlen prinzipiell verboten
- **Assoziativ- und Distributivgesetze** (d.h. Addition und Multiplikation mit Klammern) gelten nicht, d.h. sie sind nicht immer exakt
- **Verstärkung** von Rundungs- und Rechenfehlern

Besonderheiten beim Rechnen

- Auswirkungen auf alle Rechenoperationen, aber **oft subtil**
- **Empfehlung**: im Hinterkopf haben, falls „unintuitive“ Ergebnisse auftreten
- **Direkte Vergleiche** zwischen Gleitkommazahlen prinzipiell verboten
- **Assoziativ- und Distributivgesetze** (d.h. Addition und Multiplikation mit Klammern) gelten nicht, d.h. sie sind nicht immer exakt
- **Verstärkung** von Rundungs- und Rechenfehlern
- **Adsorption und Auslöschung** bei Zahlen sehr unterschiedlicher oder sehr ähnlicher Größenordnung

Beispiele

Zusammenfassung

Zusammenfassung

- **Daumenregeln** zur Minimierung unintuitiver Nebeneffekte der Gleitkomma-Arithmetik

Zusammenfassung

- **Daumenregeln** zur Minimierung unintuitiver Nebeneffekte der Gleitkomma-Arithmetik
 - Zahlen ähnlicher Größenordnung (Potenzen) zuerst addieren, durch Klammerung

Zusammenfassung

- **Daumenregeln** zur Minimierung unintuitiver Nebeneffekte der Gleitkomma-Arithmetik
 - Zahlen ähnlicher Größenordnung (Potenzen) zuerst addieren, durch Klammerung
 - Kein blindes Vertrauen in Ergebnisse, insbesondere bei Vergleichen

Zusammenfassung

- **Daumenregeln** zur Minimierung unintuitiver Nebeneffekte der Gleitkomma-Arithmetik
 - Zahlen ähnlicher Größenordnung (Potenzen) zuerst addieren, durch Klammerung
 - Kein blindes Vertrauen in Ergebnisse, insbesondere bei Vergleichen
- Praxis: oft kaum ein Problem

Zusammenfassung

- **Daumenregeln** zur Minimierung unintuitiver Nebeneffekte der Gleitkomma-Arithmetik
 - Zahlen ähnlicher Größenordnung (Potenzen) zuerst addieren, durch Klammerung
 - Kein blindes Vertrauen in Ergebnisse, insbesondere bei Vergleichen
- Praxis: oft kaum ein Problem
- Wichtig ist „Hintergrundwissen“ dass Computer bei `int` exakt sind, bei `float` aber nicht

Impressum, Danksagung und Quellen



Stiftung
Innovation in der
Hochschullehre



Gefördert durch die Stiftung Innovation in der Hochschullehre im Rahmen des Projekts digit@L, <https://stiftung-hochschullehre.de>

Gefördert mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (EXC 2075 - 390740016) im Rahmen der Exzellenzstrategie

Autor: Dominik Göddeke, IANS, Universität Stuttgart



Weitere Quellen:

- Logos Universität Stuttgart, IANS, SimTech: Universität Stuttgart, alle Rechte vorbehalten
 - Logo Python: <https://freesvg.org/387>, CC-0
 - Logo Stiftung: Stiftung Innovation in der Hochschullehre, alle Rechte vorbehalten
 - Logo ZOERR: Universität Tübingen, alle Rechte vorbehalten
-



Veröffentlicht auf dem Zentralen OER Repositorium Baden-Württemberg, <https://www.zoerr.de>
