Technische Universität Braunschweig

Algorithmen und Datenstrukturen
Große Übung 1

Matthias Konitzny, Arne Schmidt

29.10.2020

Organisation

Homepage und Anmeldung

- Aktuelle Informationen, Übungsanmeldungen:

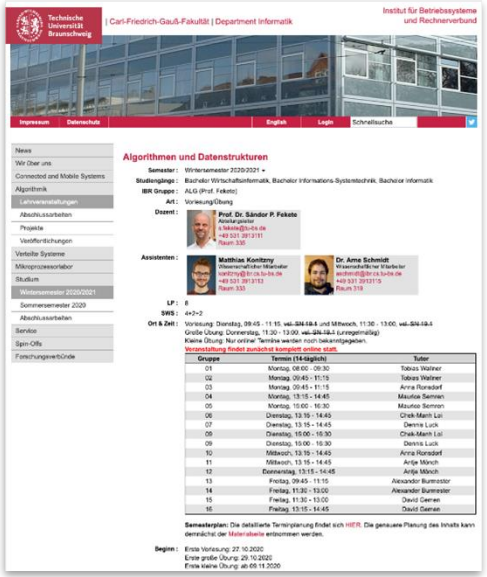
  https://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/ws2021/aud/index.html

- Folien, Hausaufgaben, Vorlesungsvideos, Altklausuren:

  https://www.aud.ibr.cs.tu-bs.de

- *Mailingliste:*

  http://mail.ibr.cs.tu-bs.de/mailman/listinfo/aud



Semesterplan

Semesterplan AuD WS20/21

Woche (KW)	Woche (Datum)	Vorlesung (Di.+Mi.)	Gr. Übung (Do.)	Kl. Übung (Mo.-Fr.)	Ausgabe (Mo.)	Abgabe (Mo. bis 14:00 Uhr)	Besprechung (in kl. Übung)
43	19.10.	-,-					
44	26.10.	0,1	1				
45	02.11.	2,3	2		P0+HA1		
46	09.11.	4,5	3	1			P0
47	16.11.	6,7			P1+HA2	HA1	
48	23.11.	8,9	4	2			P1+HA1
49	30.11.	10,11			P2+HA3	HA2	
50	07.12.	12,13		3			P2+HA2
51	14.12.	14,15	5		P3+HA4	HA3	
52	21.12.	Weihnachtsferien					
53	28.12.						
1	04.01.						
2	11.01.	16,17		4			P3+HA3
3	18.01.	18,19	6		P4+HA5	HA4	
4	25.01.	20,21		5			P4+HA4
5	01.02.	22,23	7		P5	HA5	
6	08.02.	24,25	8	6			P5+HA5

Anmeldung zu den kleinen Übungen: **Di., 23.10.20 (09:00 Uhr) - Di., 03.11.20 (20:00 Uhr)**

Große Übungen

- Aufarbeitung des Inhalts aus der Vorlesung
- Weiterführende Inhalte
- Beantwortung von Fragen
- Interaktion!

Semesterplan AuD WS20/21

Woche (KW)	Woche (Datum)	Vorlesung (Di.+Mi.)	Gr. Übung (Do.)	Kl. Übung (Mo.-Fr.)	Ausgabe (Mo.)	Abgabe (Mo. bis 14:00 Uhr)	Besprechung (in kl. Übung)
43	19.10.	-,-					
44	26.10.	0,1	1				
45	02.11.	2,3	2		P0+HA1		
46	09.11.	4,5	3	1			P0
47	16.11.	6,7			P1+HA2	HA1	
48	23.11.	8,9	4	2			P1+HA1
49	30.11.	10,11			P2+HA3	HA2	
50	07.12.	12,13		3			P2+HA2
51	14.12.	14,15	5		P3+HA4	HA3	
52	21.12.	Weihnachtsferien					
53	28.12.						
1	04.01.						
2	11.01.	16,17		4			P3+HA3
3	18.01.	18,19	6		P4+HA5	HA4	
4	25.01.	20,21		5			P4+HA4
5	01.02.	22,23	7		P5	HA5	
6	08.02.	24,25	8	6			P5+HA5

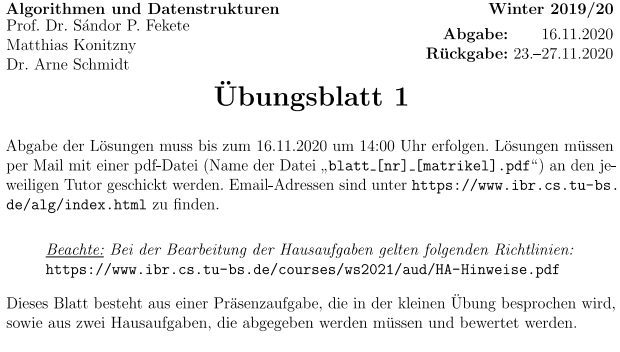
Anmeldung zu den kleinen Übungen: **Di., 23.10.20 (09:00 Uhr) - Di., 03.11.20 (20:00 Uhr)**

Fragen und/oder Wünsche einfach per Mail an Arne oder mich.

Hausaufgaben und Übungsblätter

- 6 Freiwillige Übungsblätter
- 5 Hausaufgabenblätter á 20 Punkte

  ➔ Insgesamt 100 Punkte
- Studienleistung: 50% aller Punkte, also 50 Punkte
  - Studienleistung ist **keine** Voraussetzung, um an der Prüfung teilzunehmen.
  - Studienleistung ist **eine** Voraussetzung, um das Modul abzuschließen.
  - Studienleistung ist nicht benotet und fließt nicht in die Prüfung ein.



Algorithmen und Datenstrukturen **Winter 2019/20**
Prof. Dr. Sándor P. Fekete
Matthias Konitzny
Dr. Arne Schmidt
Abgabe: 16.11.2020
Rückgabe: 23.–27.11.2020

Übungsblatt 1

Abgabe der Lösungen muss bis zum 16.11.2020 um 14:00 Uhr erfolgen. Lösungen müssen per Mail mit einer pdf-Datei (Name der Datei „`blatt_[nr]_[matrikel].pdf`“) an den jeweiligen Tutor geschickt werden. Email-Adressen sind unter `https://www.ibr.cs.tu-bs.de/alg/index.html` zu finden.

Beachte: Bei der Bearbeitung der Hausaufgaben gelten folgenden Richtlinien:
`https://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/ws2021/aud/HA-Hinweise.pdf`

Dieses Blatt besteht aus einer Präsenzaufgabe, die in der kleinen Übung besprochen wird, sowie aus zwei Hausaufgaben, die abgegeben werden müssen und bewertet werden.

Hausaufgaben

- Zu späte Abgaben: 0 Punkte
- Anhang vergessen / Falsche Mailadresse: 0 Punkte
- Zusammen überlegen, **ABER:** einzeln aufschreiben und abgeben.

Wichtig: Die Hausaufgaben dienen Euch (und nicht uns) zur Vorbereitung für die Klausur. Abschreiben bringt nichts!

Hausaufgaben

- Erstellen der elektronischen Lösung
  - Einscannen/Abfotografieren einer auf Papier geschriebenen Lösung
  - TeX, Word, LibreOffice, etc. (ggf. umständlich für Formeln)
- Abgabe per Mail
  - Abgaben nur im PDF-Format.
  - Name der Datei blatt_[nr]_[matrikel].pdf
  - Nutzt keine Filehosting-Dienste (Dropbox, Google-Drive, etc)

Klausur

Der Termin für die Klausur wird später auf der Website bekannt gegeben.

Dasselbe gilt für weitere Informationen wie

- Raumaufteilung
- Beginn der Klausur

Technische Universität Braunschweig Wintersemester 2019/2020
Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
Abteilung Algorithmik

Prof. Dr. Sándor P. Fekete
Arne Schmidt

Klausur
Algorithmen und Datenstrukturen
28.02.2020

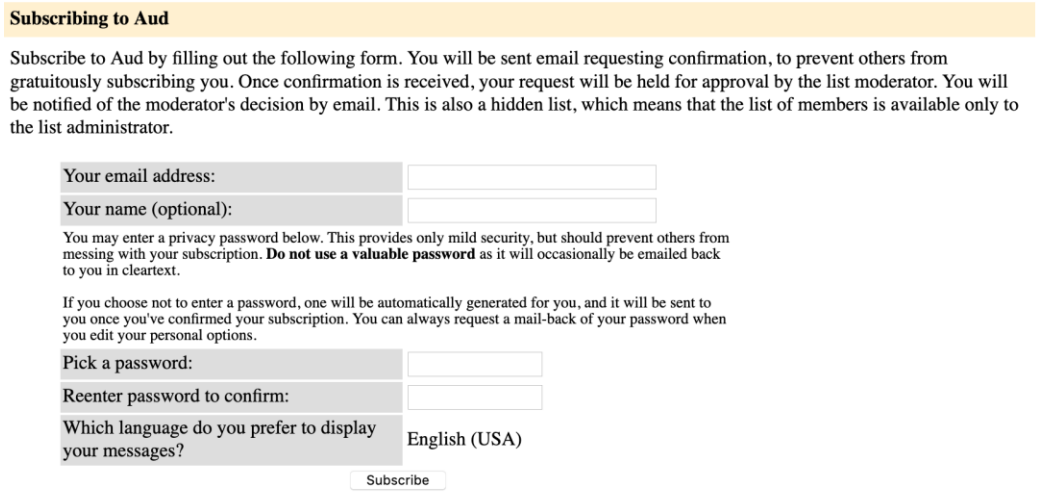
Name: .....
Vorname: .....
Matr.-Nr.: .....
Studiengang: .....

☐ Bachelor ☐ Master ☐ Andere

Klausurcode:
Dieser wird benötigt, um das Ergebnis der Klausur abzurufen.

Mailingliste

- Anmeldung über Homepage
- Für Informationen wie
  - Raumänderungen,
  - Ausfälle,
  - Etc.
- Möglichkeit für Fragen



Subscribing to Aud

Subscribe to Aud by filling out the following form. You will be sent email requesting confirmation, to prevent others from gratuitously subscribing you. Once confirmation is received, your request will be held for approval by the list moderator. You will be notified of the moderator's decision by email. This is also a hidden list, which means that the list of members is available only to the list administrator.

Your email address:	
Your name (optional):	

You may enter a privacy password below. This provides only mild security, but should prevent others from messing with your subscription. **Do not use a valuable password** as it will occasionally be emailed back to you in cleartext.

If you choose not to enter a password, one will be automatically generated for you, and it will be sent to you once you've confirmed your subscription. You can always request a mail-back of your password when you edit your personal options.

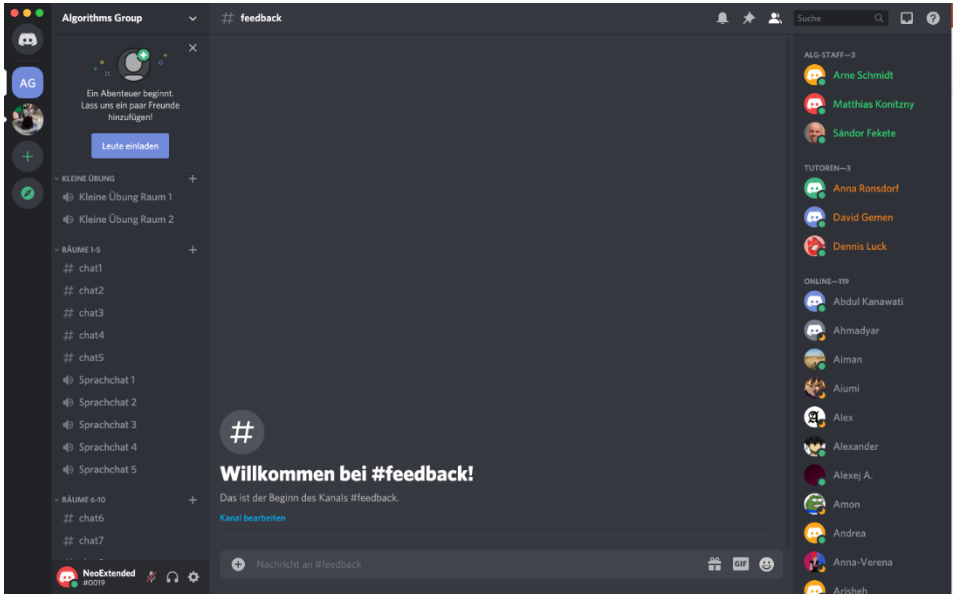
Pick a password:	
Reenter password to confirm:	
Which language do you prefer to display your messages?	English (USA)

Subscribe

Discord

- Einladungslink auf der Website

- Für Fragen
- Für Kommunikation untereinander
- Für die kleinen Übungen



Fragen

Stellt Eure Fragen

- Über Mailingliste
- Euren Tutoren
- Sprechstunde von mir (Do. 10:15 – 11:00 Uhr)
- Sprechstunde von Arne (Di. 9:45 – 10:30 Uhr)

- Per Mail an mich (konitzny@ibr.cs.tu-bs.de) oder Arne (aschmidt@ibr.cs.tu-bs.de)

Fragen?

Pseudocode

https://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/ws2021/aud/uebungen/PseudocodeZettel.pdf

Me: *starts programming without writing pseudocode first*

My university:

Problem

Allgemeine Fragestellung. Meistens formuliert durch:

Eingabe: Was ist gegeben?

Ausgabe: Was ist gesucht?

Lösung: Angabe eines Algorithmus

Beispiel: Größter gemeinsamer Teiler zweier Zahlen.

Eingabe: Zwei Zahlen *a* und *b*.

Ausgabe: Der größte gemeinsame Teiler *q* von *a* und *b*.

Lösung: Euklidischer Algorithmus (gleich mehr)

Instanz

Instanz: Eine Problemstellung mit konkreter Eingabe

Lösung: Angabe einer konkreten Ausgabe.

Instanzen für ggT:

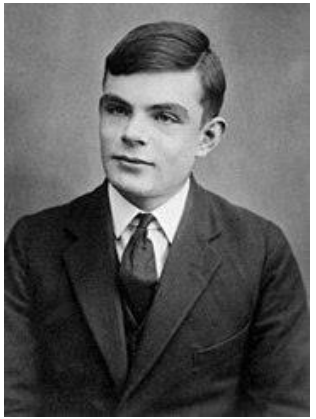
- ggT(5, 102); Lösung: 1
- ggT(8, 64); Lösung: 8

Algorithmus

Eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems

- Beschrieben durch
  - Prosatext
  - Pseudocode

- Eigenschaften
  - Ausführbarkeit
  - Endlichkeit
  - Endliche Ausführzeit
  - Endlicher Speicherbedarf



Warum Pseudocode?

Euklidischer Algorithmus als Text:

Solange die Zahl *b* nicht 0 ist, wählen wir $h = a \; mod \; b$, setzen *a* auf *b* und *b* auf h. Nachdem $b = 0$, geben wir a zurück.

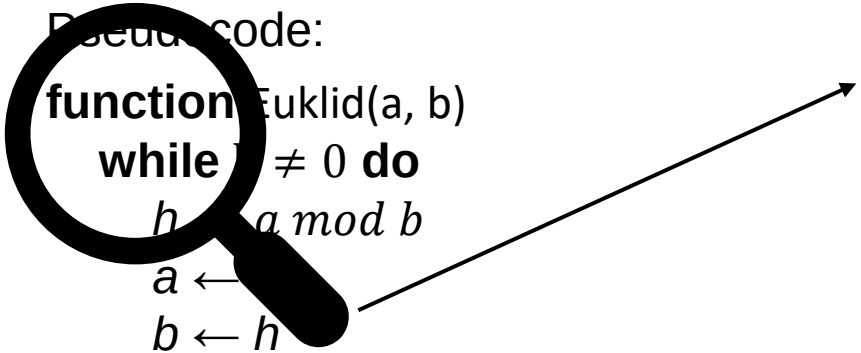
Euklidischer Algorithmus als Pseudocode:

function Euklid(a, b)
  while b $\neq 0$ **do**
    $h \leftarrow a \; mod \; b$
    $a \leftarrow b$
    $b \leftarrow h$
  end while
  return *a*
end function

(Für modulo gilt $r = a \; mod \; b$, sodass $a = q \cdot b + r$ für ein $q \; \epsilon \; \mathbb{Z}$ gilt mit $0 \leq r \leq b$.)

Warum Pseudocode?

Euklidischer Algorithmus als Pseudocode:



```
function Euklid(a, b)
    while b ≠ 0 do
        h ← a mod b
        a ← b
        b ← h
    end while
    return a
end function
```

Schlüsselwörter:

- Anlehnung an höhere Programmiersprachen
- Vereinfachung zur Übersichtlichkeit (keine Klammern)
- ABER: **end** statements
- Können sowohl auf Deutsch als auch auf Englisch benutzt werden

Pseudocode - Bausteine

Methoden

function NAME (Param1, Param2, …)
    …
end function

Zuweisungen

$a := b$
$a \leftarrow b$ (Weist a den Wert b zu)

$a := b + c$ (Weist a die Summe aus b und c zu)
$A := B$ (Weist der Menge A die Menge B zu)

Bedingungen

if Bedingung **then**
    Aktion falls Bedingung wahr ist
else
    Aktion, falls Bedingung falsch ist
end if

Ausgaben / Rückgaben

print a (Gibt a aus)
return a (Gibt a aus und beendet die Funktion)

Pseudocode - Bausteine

Schleifen - 1

while Bedingung **do**

Führe Aktion aus, *solange* eine Bedingung wahr ist.

end while

Schleifen - 2

repeat

Führe Aktion aus, *bis* eine Bedingung wahr ist.

until Bedingung

Schleifen - 3

for a **in** b,…,c **do**

Starte mit $a \coloneqq b$

a wird nach jeder Iteration um 1 erhöht. ($a \coloneqq a + 1$)

Wiederhole bis a den Wert c erreicht hat.

end for

Schleifen - 4

for $a \coloneqq b$ **down to** c

Starte mit $a \coloneqq b$

a wird in jeder Iteration um 1 verringert. ($a \coloneqq a - 1$)

Wiederhole bis a den Wert c erreicht hat.

end for

Pseudocode – In Aktion

1. **function** Euklid(a, b)
2. **while** b $\neq 0$ **do**
3. $h \leftarrow a \; mod \; b$
4. $a \leftarrow b$
5. $b \leftarrow h$
6. **end while**
7. **return** a
8. **end function**

Instanz: Berechne ggT von $a = 49, b = 21$
Aufruf: Euklid(49, 21)
Rückgabe: 7

Zeile	Iteration	a	b	h
1	-	49	21	-
2	-	49	21	-
3	1	49	21	7
4	1	21	21	7
5	1	21	7	7
6	1	21	7	7
2	1	21	7	7
3	2	21	7	0
4	2	7	7	0
5	2	7	0	0
6	2	7	0	0
2	2	7	0	0
7	2	7	0	0

Pseudocode – In Aktion

```
1.  function Mult(a, b)
2.      c ← 0
3.      for d ≔ b downto 1
4.          c ← c + a
5.      end for
6.      return c
7.  end function
```

Instanz: Berechne das Produkt von 9 und 3
Aufruf: Mult(9, 3)

Rückgabe: 27

Variablen nach jeder Iteration der for-Schleife:

Iteration	a	b	c	d
1	9	3	9	3
2	9	3	18	2
3	9	3	27	1

Pseudocode – In Aktion

```
1.  function Absolute(a)
2.      if a < 1 then
3.          a ← −a
4.      end if
5.      return a
6.  end function
```

```
1.  function AbsoluteDiff(a, b)
2.      return Absolute(a) – Absolute(b)
3.  end function
```

Aufruf: AbsoluteDiff(-10, 3)

Rückgabe: 7

Zeile (AbsoluteDiff)	Zeile (Absolute)	a (AbsoluteDiff)	a (Absolute)	b
1	-	-10	-	3
2	1	-10	-10	3
2	2	-10	-10	3
2	3	-10	10	3
2	4	-10	10	3
2	5	-10	10	3
2	1	-10	3	3
2	2	-10	3	3
2	4	-10	3	3
2	5	-10	3	3

Pseudocode - Varianten

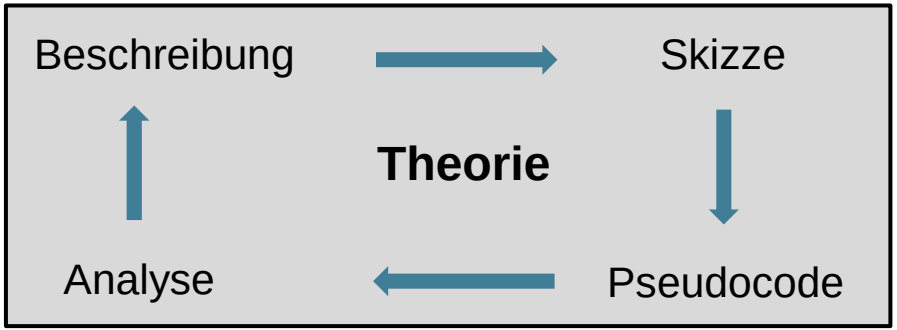
- Auf Deutsch
  - Wenn … Dann … Sonst …
  - Solange …
  - Für $i \leftarrow 1, \ldots, k$ ...
- Statt $\leftarrow$ schreibt man gelegentlich $:=$ oder sogar $=$

- Mischung aus Prosa und Pseudocode:

1. **function** Verhältnis(*liste*)
2. Sortiere die Zahlen in *liste* aufsteigend
3. **return** *liste*[0] / *liste*[länge(*liste*)]
4. **end function**

- end… statements dürfen weggelassen werden, aber Einrückung muss korrekt sein!

Algorithmenentwurf in Theorie und Praxis



Ein einfacher Algorithmus für den Logarithmus

Betrachten wir den Logarithmus:

Gegeben Zwei (ganzzahlige) Zahlen n und b

Gesucht Eine (nicht-ganzzahlige) Zahl x, sodass $n = b^x$ (Oder: $x = \log_b n$)

Einfach ausgedrückt: Wie oft muss man n durch b teilen, damit man auf 1 kommt?

Betrachten wir zunächst den einfachen Fall: x ist ganzzahlig

```
1.  function Log(n, b)
2.      log ← 0
3.      while n > 1 do
4.          log ← log + 1
5.          n ← n/b
6.      return log
```

Beispiel: Log(64, 2)

log	0	1	2	3	4	5	6
n	64	32	16	8	4	2	1

Ein Algorithmus für den Logarithmus

Was passiert, wenn *x* nicht ganzzahlig wird?

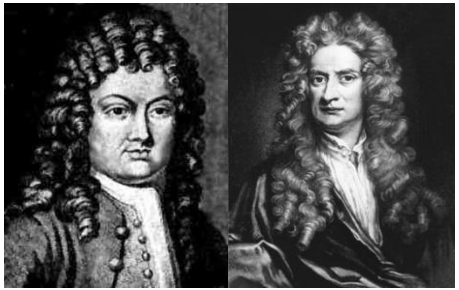
Problem: Irrationale Ergebnisse
Lösung: Bestimme den Logarithmus nur auf *k* Stellen genau.

Idee: Nutze den alten Algorithmus, indem wir die Stellen vor das Dezimalkomma verschieben. $10^k \log_b n$ gibt uns *k* Stellen mehr vor dem Komma.

1. **function** Log(n, b, k)
2. $n \leftarrow n^{(10^k)}$ # $10^k \log_b n = \log_b(n^{(10^k)})$
3. $\log \leftarrow Log(n, b)$
4. **return** $\log \cdot 10^{-k}$
5. **end function**

Problem 1: Schon für kleine *k* wird *n* sehr groß
Problem 2: Der Algorithmus benötigt exponentiell viele Schritte

Mehr zu Logarithmen



Logarithmen lassen sich deutlich schneller und präziser berechnen.

- Taylor - Entwicklung (aus der Analysis)
- Newton – Verfahren (aus der Numerik)

Für diese Vorlesung ist die genaue Berechnung von Logarithmen nicht relevant.

Logarithmen werden aber dennoch benötigt, beispielsweise

- für Laufzeiten, z.B. beim Sortieren (Kapitel 5)
- zum Bestimmen der Höhe eines Baumes (Kapitel 4)

Fragen?