Informatik I: Einführung in die Programmierung

1. Grundlagen



UNI FREIBURG

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Prof. Dr. Peter Thiemann

20. October 2026



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Exkurs: Think like a computer scientist

Inhalt der Vorlesung

Inhalt



UNI FREIBURG

Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse und Grundfähigkeiten in den Bereichen

- Programmierung (Python)

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Inhalt



UNI FREIBURG

Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse und Grundfähigkeiten in den Bereichen

- Programmierung (Python)
- Modellierung

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Inhalt



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Exkurs: Think like a computer scientist

Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse und Grundfähigkeiten in den Bereichen

- Programmierung (Python)
- Modellierung
- Programmentwicklung

Inhalt



UNI FREIBURG

Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse und Grundfähigkeiten in den Bereichen

- Programmierung (Python)
- Modellierung
- Programmentwicklung
- Problemanalyse

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Inhalt



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse und Grundfähigkeiten in den Bereichen

- Programmierung (Python)
- Modellierung
- Programmentwicklung
- Problemanalyse
- Grundlagen (Berechnungsmodelle, Programmiersprachenparadigmen, ...)

Inhalt



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Die Vorlesung vermittelt Grundkenntnisse und Grundfähigkeiten in den Bereichen

- Programmierung (Python)
- Modellierung
- Programmentwicklung
- Problemanalyse
- Grundlagen (Berechnungsmodelle, Programmiersprachenparadigmen, ...)
- Denken wie ein Informatiker/eine Informatikerin



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Exkurs: Think like a computer scientist

Was ist Informatik?

Versuch der Definition I



Informatik-Duden

Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen, besonders der automatischen Verarbeitung mit Hilfe von Digitalrechnern (Computern).

Versuch der Definition II



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Exkurs: Think like a computer scientist

Gesellschaft für Informatik

Das Wort **Informatik** setzt sich aus den Wörtern Information und Automatik zusammen und bezeichnet die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen mit Hilfe von Rechenanlagen.

Versuch der Definition II



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Gesellschaft für Informatik

Das Wort **Informatik** setzt sich aus den Wörtern Information und Automatik zusammen und bezeichnet die Wissenschaft von der systematischen Verarbeitung von Informationen mit Hilfe von Rechenanlagen.

Aber:

> *Computer science is no more about computers than astronomy is about telescopes! (Dijkstra)*

Versuch der Definition III



Association of Computing Machinery

Computer science and engineering is the systematic study of algorithmic processes—their theory, analysis, design, efficiency, implementation, and application—that describe and transform information. The fundamental question underlying all of computing is: What can be (efficiently) automated?

Einordnung



UNI FREIBURG

- Informatik beschäftigt sich mit der Analyse von Strukturen und ist insofern eine Strukturwissenschaft

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Einordnung



UNI FREIBURG

- Informatik beschäftigt sich mit der Analyse von Strukturen und ist insofern eine Strukturwissenschaft
- verwandt mit der Mathematik; verwendet die Sprache der Mathematik

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Einordnung



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

- Informatik beschäftigt sich mit der Analyse von Strukturen und ist insofern eine Strukturwissenschaft
- verwandt mit der Mathematik; verwendet die Sprache der Mathematik

- Informatik beschäftigt sich mit der Planung und dem Entwurf von Artefakten und ist insofern eine Ingenieurwissenschaft

Teilgebiet I (frei nach der GI)

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

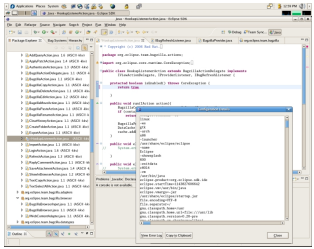
Theoretische Informatik

Die Theoretische Informatik erforscht und entwickelt Konzepte zur Darstellung von Geräten und Prozessen als formal logische Systeme; damit ist sie die Grundlage für die Programmierung. Die theoretische Informatik befasst sich insbesondere mit der Geschwindigkeit und dem Speicherverbrauch solcher Algorithmen.

- Was ist berechenbar?
- P = NP?

Praktische Informatik

Die Praktische Informatik entwickelt grundlegende Lösungskonzepte für die wichtigsten Anwendungsbereiche der Informatik. Sie beschäftigt sich besonders mit der Entwicklung von Computerprogrammen mit Hilfe spezieller Programmiersprachen und deren Nutzung in großen Softwaresystemen.

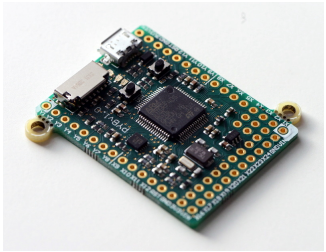


Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Teilgebiet III (frei nach der GI)

Technische Informatik

Jedes Computersystem besteht aus drei funktional voneinander getrennten Einheiten: Dateneingabe, Datenbearbeitung und Datenausgabe. Die Entwicklung der hierfür erforderlichen Hardware ist der Kernbereich der Technischen Informatik.



Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Teilgebiet IV (frei nach der GI)

Angewandte Informatik

Die Angewandte Informatik untersucht, inwieweit Abläufe durch den Einsatz von Computern automatisiert werden können. Hierunter fallen Verfahren der Simulation und Computergraphik, der Bild- und Sprachverarbeitung, maschinelles Lernen, KI, Robotik.

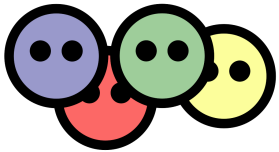


Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Teilgebiet V (frei nach der GI)

Informatik und Gesellschaft

Der Bereich Informatik und Gesellschaft umfasst Soziologie, Philosophie, Jura und Politologie und ermöglicht eine umfassende Technikfolgenabschätzung für Computeranwendungen in der modernen Gesellschaft. Themen sind etwa Datenschutz, Softwarepatente, gesellschaftliche Bewegungen wie Open Source und ihr Verhältnis zum Urheberrecht.



Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Exkurs: GI





UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Exkurs: Think like a computer scientist

GI

Die Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) ist die größte und wichtigste Fachgesellschaft für Informatik im deutschsprachigen Raum. Sie vertritt die Interessen der Informatikerinnen und Informatiker in Wissenschaft, Wirtschaft, öffentlicher Verwaltung, Gesellschaft und Politik. Werden Sie Teil dieses lebendigen Netzwerks!
Die GI vernetzt rund 20.000 persönliche Mitglieder, darunter 1.500 Studierende und rund 250 Unternehmen und Institutionen miteinander.

Mitgliedschaft

Kostenlos für Studenten!

Exkurs: ACM





UNI FREIBURG

ACM

Association for Computing Machinery (ACM), the world's largest educational and scientific computing society, delivers resources that advance computing as a science and a profession. ACM provides the computing field's premier Digital Library and serves its members and the computing profession with leading-edge publications, conferences, and career resources.

Membership

USD 19 / year for students. Mandatory if you want to become a CS researcher.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist



UNI FREIBURG

Computer, Algorithmen, Programme, Programmiersprachen und Prozesse

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Computer

Etymology

According to the *Oxford English Dictionary*, the first known use of *computer* was in a 1613 book called *The Yong Mans Gleanings* by the English writer Richard Braithwait: "I haue [*sic*] read the truest computer of Times, and the best Arithmetician that euer [sic] breathed, and he reduceth thy dayes into a short number." This usage of the term referred to a human computer, a person who carried out calculations or computations. The word continued with the same meaning until the middle of the 20th century. During the latter part of this period women were often hired as computers because they could be paid less than their male counterparts.[1] By 1943, most human computers were women.[2]

The *Online Etymology Dictionary* gives the first attested use of *computer* in the 1640s, meaning 'one who calculates'; this is an "agent noun from compute (v.)". The *Online Etymology Dictionary* states that the use of the term to mean " 'calculating machine' (of any type) is from 1897." The *Online Etymology Dictionary* indicates that the "modern use" of the term, to mean 'programmable digital electronic computer' dates from "1945 under this name; [in a] theoretical [sense] from 1937, as *Turing machine*".[3]



A human computer, with microscope and calculator, 1952

- Filmtipp: Hidden Figures – Unerkannte Heldinnen

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Computer ...

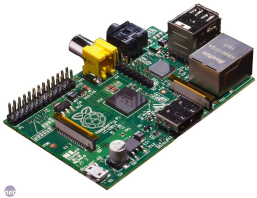
- Wie tauch(t)en Computer in unserem täglichen Leben auf?













Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Was ist ein Computer?



UNI FREIBURG

- **Informatik Duden**: „(engl.: to compute = rechnen, berechnen; ursprünglich aus dem lat. computare = berechnen ...): Universell einsetzbares Gerät zur automatischen Verarbeitung von Daten.“
- Die prinzipiellen Fähigkeiten und Beschränkungen von idealisierten Computern werden durch das Automatenmodell der Turing-Maschine beschrieben ($\rightarrow$ Theoretische Informatik).
- Der prinzipielle technische Aufbau eines heutigen Computers wird gut durch die von-Neumann-Architektur beschrieben ($\rightarrow$ Technische Informatik).

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Was tut ein Computer?



UNI FREIBURG

Um uns dieser Frage zu nähern, sollten wir vier Konzepte verstehen und unterscheiden:

- Ein-/Ausgabe,
- Algorithmus,
- Programm,
- (Berechnungs)prozess.

Eine hilfreiche Analogie ist das Kochen …

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Ein-/Ausgabe

Eingabe:



Ausgabe:



Hier interessiert nur:

- Welche Zutaten stehen zur Verfügung?
- Wie sieht die fertige Pizza aus?

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Algorithmus



UNI FREIBURG

- Wie wird die Pizza zubereitet?

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Algorithmus

- Wie wird die Pizza zubereitet?
- Ich folge einem Rezept ($\approx$ Algorithmus).

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Algorithmus



UNI FREIBURG

- Wie wird die Pizza zubereitet?
- Ich folge einem Rezept ($\approx$ Algorithmus).
- Wenn ich die Reihenfolge, in der die Paprika und die Pilze auf den Teig gelegt werden, ändere, ist das ein anderer Algorithmus, auch wenn das den Geschmack der Pizza vielleicht nicht beeinflusst.

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Unsere Vorstellung vom Kochen

Die Analogie ist nicht perfekt:

- Kochrezepte sind meistens nicht „idiotensicher“. Sie lassen Freiheiten, und sie setzen manches Wissen voraus.
- Die meisten Rezepte sind für festgelegte Mengen von festgelegten Zutaten geschrieben.

Tatsächlich ist das Konzept eines Algorithmus nicht für die Zubereitung von Pizzen sondern für die Durchführung einer Berechnung entwickelt worden (geht zurück auf Muhammed al-Chwarizmi (ca. 780-850)).
In Deutschland massgeblich im Rechenbuch von Adam Riese (ca. 1492-1559).

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Multiplikation zweier natürlicher Zahlen mit Hilfe der Addition und Subtraktion



UNI FREIBURG

Eingabe und Ausgabe

Eingabe: Zwei natürliche Zahlen L und R

Ausgabe: Das Produkt von L und R

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Multiplikation zweier natürlicher Zahlen mit Hilfe der Addition und Subtraktion



UNI FREIBURG

Eingabe und Ausgabe

Eingabe: Zwei natürliche Zahlen L und R

Ausgabe: Das Produkt von L und R

Algorithmus

1. Setze P auf 0.

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Multiplikation zweier natürlicher Zahlen mit Hilfe der Addition und Subtraktion



UNI FREIBURG

Eingabe und Ausgabe

Eingabe: Zwei natürliche Zahlen L und R

Ausgabe: Das Produkt von L und R

Algorithmus

1. Setze P auf 0.
2. Falls $R = 0$, gebe P als Ergebnis zurück.

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Multiplikation zweier natürlicher Zahlen mit Hilfe der Addition und Subtraktion



UNI FREIBURG

Eingabe und Ausgabe

Eingabe: Zwei natürliche Zahlen L und R

Ausgabe: Das Produkt von L und R

Algorithmus

1. Setze P auf 0.
2. Falls $R = 0$, gebe P als Ergebnis zurück.
3. Addiere L zu P hinzu.

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Multiplikation zweier natürlicher Zahlen mit Hilfe der Addition und Subtraktion



UNI FREIBURG

Eingabe und Ausgabe

Eingabe: Zwei natürliche Zahlen L und R

Ausgabe: Das Produkt von L und R

Algorithmus

1. Setze P auf 0.
2. Falls $R = 0$, gebe P als Ergebnis zurück.
3. Addiere L zu P hinzu.
4. Reduziere R um 1.

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Multiplikation zweier natürlicher Zahlen mit Hilfe der Addition und Subtraktion



UNI FREIBURG

Eingabe und Ausgabe

Eingabe: Zwei natürliche Zahlen L und R

Ausgabe: Das Produkt von L und R

Algorithmus

1. Setze P auf 0.
2. Falls $R = 0$, gebe P als Ergebnis zurück.
3. Addiere L zu P hinzu.
4. Reduziere R um 1.
5. Mache bei Schritt 2 weiter.

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Algorithmus



UNI FREIBURG

Vorschrift zur Durchführung einer Berechnung (Folge von einzelnen Schritten) mit folgenden Eigenschaften:

Präzision Die Bedeutung jedes Schritts ist eindeutig festgelegt.

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

- Computer
- Algorithmen und Kochen
- Beispiel
- Eigenschaften
- Programme und Programmiersprachen
- Berechnungsprozess
- Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Algorithmus



UNI FREIBURG

Vorschrift zur Durchführung einer Berechnung (Folge von einzelnen Schritten) mit folgenden Eigenschaften:

Präzision	Die Bedeutung jedes Schritts ist eindeutig festgelegt.
Effektivität	Jeder Schritt ist ausführbar.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Algorithmus

Vorschrift zur Durchführung einer Berechnung (Folge von einzelnen Schritten) mit folgenden Eigenschaften:

Präzision	Die Bedeutung jedes Schritts ist eindeutig festgelegt.
Effektivität	Jeder Schritt ist ausführbar.
Finitheit (statisch)	Die Vorschrift ist ein endlicher Text.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Algorithmus



UNI FREIBURG

Vorschrift zur Durchführung einer Berechnung (Folge von einzelnen Schritten) mit folgenden Eigenschaften:

Präzision	Die Bedeutung jedes Schritts ist eindeutig festgelegt.
Effektivität	Jeder Schritt ist ausführbar.
Finitheit (statisch)	Die Vorschrift ist ein endlicher Text.
Finitheit (dynamisch)	Zur Ausführung wird nur endlich viel Speicher benötigt.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Algorithmus



UNI FREIBURG

Vorschrift zur Durchführung einer Berechnung (Folge von einzelnen Schritten) mit folgenden Eigenschaften:

Präzision	Die Bedeutung jedes Schritts ist eindeutig festgelegt.
Effektivität	Jeder Schritt ist ausführbar.
Finitheit (statisch)	Die Vorschrift ist ein endlicher Text.
Finitheit (dynamisch)	Zur Ausführung wird nur endlich viel Speicher benötigt.
Terminierung	Die Berechnung endet nach endlich vielen Schritten – für alle legalen Eingaben.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Gegenbeispiele

- Male ein Haus (Präzision).

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Gegenbeispiele

- Male ein Haus (Präzision).
- Teile die Zahl durch 0, nenne die letzte Stelle der Zahl π (Effektivität).

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Gegenbeispiele



UNI FREIBURG

- Male ein Haus (Präzision).
- Teile die Zahl durch 0, nenne die letzte Stelle der Zahl π (Effektivität).
- Unendlich lange Vorschriften sind schwer vorstellbar, aber in der Mathematik gibt es unendliche Axiomensysteme (statische Finitheit).

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Gegenbeispiele



UNI FREIBURG

- Male ein Haus (Präzision).
- Teile die Zahl durch 0, nenne die letzte Stelle der Zahl π (Effektivität).
- Unendlich lange Vorschriften sind schwer vorstellbar, aber in der Mathematik gibt es unendliche Axiomensysteme (statische Finitheit).
- Gib alle Nachkommastellen der Zahl π an (dynamische Finitheit, Effektivität).

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Gegenbeispiele

- Male ein Haus (Präzision).
- Teile die Zahl durch 0, nenne die letzte Stelle der Zahl π (Effektivität).
- Unendlich lange Vorschriften sind schwer vorstellbar, aber in der Mathematik gibt es unendliche Axiomensysteme (statische Finitheit).
- Gib alle Nachkommastellen der Zahl π an (dynamische Finitheit, Effektivität).
- Ersetze den Test $R = 0$ durch $L = 0$ (Terminierung nur noch wenn $L = 0$!).

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Weitere wünschenswerte Eigenschaften



UNI FREIBURG

Weitere Eigenschaften, die oft als wünschenswert für einen Algorithmus angesehen werden:

Determinismus Die Folgeschritte sind immer eindeutig festgelegt.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Weitere wünschenswerte Eigenschaften



UNI FREIBURG

Weitere Eigenschaften, die oft als wünschenswert für einen Algorithmus angesehen werden:

Determinismus	Die Folgeschritte sind immer eindeutig festgelegt.
Determiniertheit	Bei gleicher Eingabe erzeugt die Vorschrift die gleiche Ausgabe – berechnet also eine Funktion.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Weitere wünschenswerte Eigenschaften



UNI FREIBURG

Weitere Eigenschaften, die oft als wünschenswert für einen Algorithmus angesehen werden:

Determinismus	Die Folgeschritte sind immer eindeutig festgelegt.
Determiniertheit	Bei gleicher Eingabe erzeugt die Vorschrift die gleiche Ausgabe – berechnet also eine Funktion.
Generalität	Die Vorschrift kann eine Klasse von Problemen lösen.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Weitere wünschenswerte Eigenschaften



UNI FREIBURG

Weitere Eigenschaften, die oft als wünschenswert für einen Algorithmus angesehen werden:

Determinismus	Die Folgeschritte sind immer eindeutig festgelegt.
Determiniertheit	Bei gleicher Eingabe erzeugt die Vorschrift die gleiche Ausgabe – berechnet also eine Funktion.
Generalität	Die Vorschrift kann eine Klasse von Problemen lösen.

Alle Beispiele, die wir in dieser Vorlesung kennen lernen werden, erfüllen die Bedingungen. Aber auch Vorschriften, die diese Extra-Bedingungen nicht erfüllen, werden als Algorithmen angesehen.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Programm

Ein Programm ist ein Algorithmus aufgeschrieben in einer geeigneten Sprache.



Es gibt verschiedene Programmiersprachen, aber sie alle sind formale Sprachen, d.h., sie sind exakt, durch strikte Regeln, definiert. Das unterscheidet sie von natürlichen Sprachen wie Deutsch oder Italienisch.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Programmiersprachen

- Systemprogrammiersprachen
  - Nah an der Maschine
  - Abbildung auf Maschine offensichtlich

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Programmiersprachen

- Systemprogrammiersprachen
  - Nah an der Maschine
  - Abbildung auf Maschine offensichtlich

- Höhere Programmiersprachen
  - Idealisiertes Berechnungsmodell (notional machine)
  - Abbildung auf Maschine einfach

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Programmiersprachen

- Systemprogrammiersprachen
  - Nah an der Maschine
  - Abbildung auf Maschine offensichtlich
- Höhere Programmiersprachen
  - Idealisiertes Berechnungsmodell (notional machine)
  - Abbildung auf Maschine einfach
- Deklarative Programmiersprachen
  - Spezifikation der Aufgabe anstelle eines Berechnungsmodells (Was statt Wie)
  - Abbildung auf Maschine anspruchsvoll

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Elemente von Programmiersprachen



UNI FREIBURG

Syntax

So wie Sätze in natürlicher Sprache aus Wörtern und Satzzeichen gemäß einer bestimmten Grammatik zusammengefügt werden, so werden Programme in einer Programmiersprache aus Grundbausteinen unter Verwendung von Kombinationsmitteln zusammengefügt.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Elemente von Programmiersprachen

Syntax

So wie Sätze in natürlicher Sprache aus Wörtern und Satzzeichen gemäß einer bestimmten Grammatik zusammengefügt werden, so werden Programme in einer Programmiersprache aus Grundbausteinen unter Verwendung von Kombinationsmitteln zusammengefügt.
Dazu kommen Abstraktionsmittel, um Programmelemente zu benennen.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Elemente von Programmiersprachen

Syntax

So wie Sätze in natürlicher Sprache aus Wörtern und Satzzeichen gemäß einer bestimmten Grammatik zusammengefügt werden, so werden Programme in einer Programmiersprache aus Grundbausteinen unter Verwendung von Kombinationsmitteln zusammengefügt.
Dazu kommen Abstraktionsmittel, um Programmelemente zu benennen.

Semantik

Bedeutung eines Satzes bzw. einen Programmstücks.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Elemente von Programmiersprachen



UNI FREIBURG

Syntax

So wie Sätze in natürlicher Sprache aus Wörtern und Satzzeichen gemäß einer bestimmten Grammatik zusammengefügt werden, so werden Programme in einer Programmiersprache aus Grundbausteinen unter Verwendung von Kombinationsmitteln zusammengefügt.
Dazu kommen Abstraktionsmittel, um Programmelemente zu benennen.

Semantik

Bedeutung eines Satzes bzw. einen Programmstücks.

Sprache = Syntax + Semantik + Pragmatik

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Prozess



Der Vorgang des Kochens, also das Ausführen eines Programms, an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit.

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Berechnungsprozess



UNI FREIBURG

- Der Ablauf eines Programms auf einem bestimmten Rechner zu einer bestimmten Zeit.
- In dieser Vorlesung spielt der Begriff des Prozesses keine große Rolle.
- In Betriebssystemen dreht sich alles um Prozesse. Z. B.: Wieviel Rechenzeit und wieviel Hauptspeicher auf welchem Prozessor bekommt welcher Prozess wann zugeteilt?

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Ein-/Ausgabe, Algorithmus, Programm, (Berechnungs)prozess



UNI FREIBURG

- Ein Algorithmus ist eine Vorschrift zur Durchführung einer Berechnung.
- Ein bestimmtes Ein-/Ausgabe-Verhalten kann i.A. durch verschiedene Algorithmen erreicht werden.
- Ein Programm ist die konkrete Umsetzung eines Algorithmus in einer Programmiersprache.
- Ein Algorithmus kann in verschiedenen Programmiersprachen und durch verschiedene Programme implementiert werden.
- Beliebig viele Prozesse können das gleiche Programm auf einem oder mehreren Computern auf der ganzen Welt ausführen.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Aphorismus



UNI FREIBURG

Ein Rechner ist ein Vollidiot mit Spezialbegabung. Er hat ein großes, präzises Gedächtnis und kann schneller rechnen als ein Mensch.

— Prof. Dr. Gerhard Goos (1962)

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Computer

Algorithmen und Kochen

Beispiel

Eigenschaften

Programme und Programmiersprachen

Berechnungsprozess

Schluss

Exkurs: Think like a computer scientist

Exkurs: Think like a Dog



Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist

Exkurs: ~~Think like a Dog~~



Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Computer
Algorithmen und Kochen
Beispiel
Eigenschaften
Programme und Programmiersprachen
Berechnungsprozess
Schluss
Exkurs: Think like a computer scientist



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung

Was ist Informatik?

Algorithmus

Exkurs: Think like a computer scientist

Exkurs: Think like a computer scientist

Denken wie ein Informatiker/eine Informatikerin



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

- Ein Studium vermittelt Kenntnisse und Fähigkeiten
- Es verändert aber auch die Sicht auf die Welt
- Informatiker tendieren dazu, in ihrer Umgebung nach dem algorithmischen Kern von Problemen zu suchen …
- …und diesen Kern dann auf dem Computer zu lösen

Beispielszenario: Die gemeinsame Reisekasse



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

- Im Ausland gibt es oft nur eine gemeinschaftliche Rechnung, die einer in der Gruppe bezahlen muss.

Beispielszenario: Die gemeinsame Reisekasse



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

- Im Ausland gibt es oft nur eine gemeinschaftliche Rechnung, die einer in der Gruppe bezahlen muss.
- Das ist einfacher ...

Beispielszenario: Die gemeinsame Reisekasse



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

- Im Ausland gibt es oft nur eine gemeinschaftliche Rechnung, die einer in der Gruppe bezahlen muss.
- Das ist einfacher ...
- ...und wird abwechselnd von den Gruppenmitgliedern übernommen.

Beispielszenario: Die gemeinsame Reisekasse



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

- Im Ausland gibt es oft nur eine gemeinschaftliche Rechnung, die einer in der Gruppe bezahlen muss.
- Das ist einfacher ...
- ...und wird abwechselnd von den Gruppenmitgliedern übernommen.
- Zum Schluss haben die einen mehr bezahlt, die anderen weniger.

Beispielszenario: Die gemeinsame Reisekasse



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

- Im Ausland gibt es oft nur eine gemeinschaftliche Rechnung, die einer in der Gruppe bezahlen muss.
- Das ist einfacher ...
- ...und wird abwechselnd von den Gruppenmitgliedern übernommen.
- Zum Schluss haben die einen mehr bezahlt, die anderen weniger.
- Es sind Ausgleichszahlungen nötig.

Beispielszenario: Die gemeinsame Reisekasse



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

- Im Ausland gibt es oft nur eine gemeinschaftliche Rechnung, die einer in der Gruppe bezahlen muss.
- Das ist einfacher ...
- ...und wird abwechselnd von den Gruppenmitgliedern übernommen.
- Zum Schluss haben die einen mehr bezahlt, die anderen weniger.
- Es sind Ausgleichszahlungen nötig.
- Bei 3-4 Leuten einfach, bei 8-10 Leuten wird es unübersichtlich.

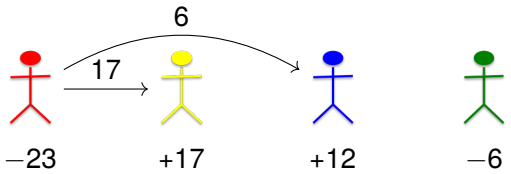
Beispiel



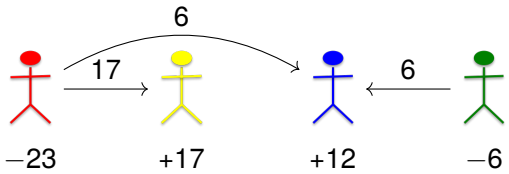
Beispiel



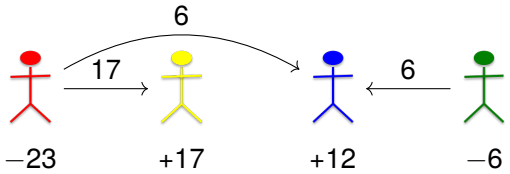
Beispiel



Beispiel



Beispiel



Nachteil: U.U. muss jemand mehrere Überweisungen tätigen oder jemand muss auf mehrere Überweisungen warten.

Das Reisekassen-Ausgleichszahlung-Problem (RAP)



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Wir haben folgende Anforderungen für das RAP:

- Jeder sollte maximal eine Überweisung tätigen und eine Überweisung empfangen und ...
- ...der maximal zu überweisende Betrag sollte minimal sein.

Das Reisekassen-Ausgleichszahlung-Problem (RAP)



UNI FREIBURG

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Wir haben folgende Anforderungen für das RAP:

- Jeder sollte maximal eine Überweisung tätigen und eine Überweisung empfangen und ...
- ...der maximal zu überweisende Betrag sollte minimal sein.

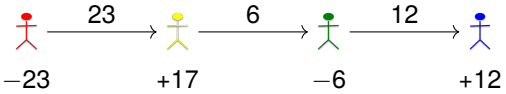
D.h. bestimme, wer wem was zu bezahlen hat:

- Finde eine Reihenfolge der Gruppenmitglieder, sodass die Zahlungen von links nach rechts getätigt werden.
- Ansatz: Ausprobieren aller Reihenfolgen.

Einige mögliche Reihenfolgen

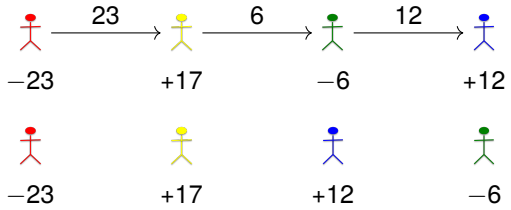


Einige mögliche Reihenfolgen

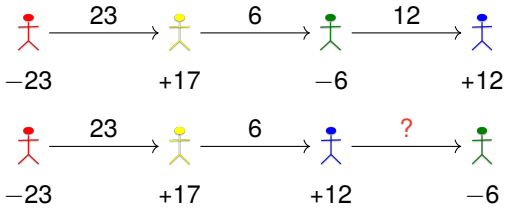


Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Einige mögliche Reihenfolgen

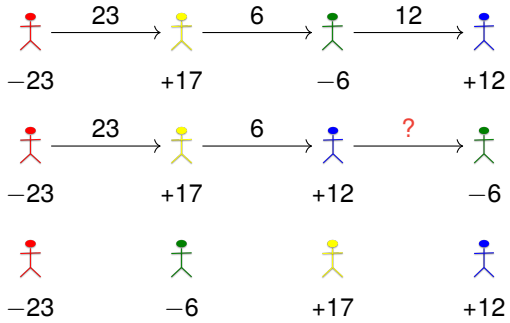


Einige mögliche Reihenfolgen



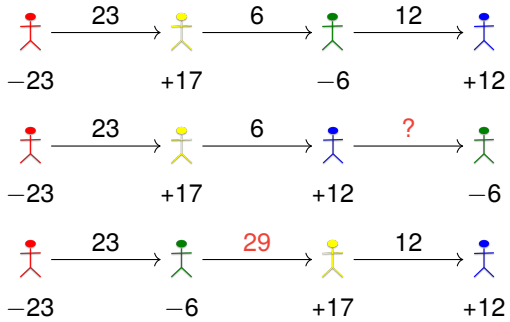
Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Einige mögliche Reihenfolgen



Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Einige mögliche Reihenfolgen



Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Reisekassen-Ausgleichszahlung-Algorithmus



UNI FREIBURG

- Probiere systematisch alle Reihenfolgen (Permutationen) aus und führe für jede Reihenfolge folgendes durch:

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Reisekassen-Ausgleichszahlung-Algorithmus



UNI FREIBURG

- Probiere systematisch alle Reihenfolgen (Permutationen) aus und führe für jede Reihenfolge folgendes durch:
  1. Prüfe ob nur positive Zahlungen erfolgen,

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Reisekassen-Ausgleichszahlung-Algorithmus



- Probiere systematisch alle Reihenfolgen (Permutationen) aus und führe für jede Reihenfolge folgendes durch:
  1. Prüfe ob nur positive Zahlungen erfolgen,
  2. falls ja, bestimme und merke den Wert der maximalen Zahlung.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Reisekassen-Ausgleichszahlung-Algorithmus



- Probiere systematisch alle Reihenfolgen (Permutationen) aus und führe für jede Reihenfolge folgendes durch:
  1. Prüfe ob nur positive Zahlungen erfolgen,
  2. falls ja, bestimme und merke den Wert der maximalen Zahlung.
- Gib eine Reihenfolge mit minimalem Wert zurück.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Reisekassen-Ausgleichszahlung-Algorithmus



UNI FREIBURG

- Probiere systematisch alle Reihenfolgen (Permutationen) aus und führe für jede Reihenfolge folgendes durch:
  1. Prüfe ob nur positive Zahlungen erfolgen,
  2. falls ja, bestimme und merke den Wert der maximalen Zahlung.
- Gib eine Reihenfolge mit minimalem Wert zurück.

→ Es müssen $n! \approx \sqrt{2\pi n}(\frac{n}{e})^n$ Reihenfolgen betrachtet werden, was bei großem n sehr lange dauern kann…

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Reisekassen-Ausgleichszahlung-Algorithmus

- Probiere systematisch alle Reihenfolgen (Permutationen) aus und führe für jede Reihenfolge folgendes durch:
  1. Prüfe ob nur positive Zahlungen erfolgen,
  2. falls ja, bestimme und merke den Wert der maximalen Zahlung.
- Gib eine Reihenfolge mit minimalem Wert zurück.

→ Es müssen $n! \approx \sqrt{2\pi n}(\frac{n}{e})^n$ Reihenfolgen betrachtet werden, was bei großem n sehr lange dauern kann...

→ Es gibt (vermutlich) keine effiziente Lösung, da das Problem NP-schwer ist.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist

Reisekassen-Ausgleichszahlung-Algorithmus

- Probiere systematisch alle Reihenfolgen (Permutationen) aus und führe für jede Reihenfolge folgendes durch:
  1. Prüfe ob nur positive Zahlungen erfolgen,
  2. falls ja, bestimme und merke den Wert der maximalen Zahlung.
- Gib eine Reihenfolge mit minimalem Wert zurück.

→ Es müssen $n! \approx \sqrt{2\pi n}(\frac{n}{e})^n$ Reihenfolgen betrachtet werden, was bei großem n sehr lange dauern kann...

→ Es gibt (vermutlich) keine effiziente Lösung, da das Problem NP-schwer ist.

- Der Urlaubs-Abschluss ist jedenfalls gerettet.

Inhalt der Vorlesung
Was ist Informatik?
Algorithmus
Exkurs: Think like a computer scientist