



max planck institut
informatik

Informatik verändert die Welt Computational Thinking

Eine Vorlesung für Hörer aller Fakultäten

**Kurt Mehlhorn und Kosta Panagiotou
Max-Planck-Institut für Informatik
und
Universität des Saarlandes**

Informatik verändert die Welt

Internet, Suchmaschinen, Mobiltelefonie,
Electronic Banking, Einkaufen im Internet,
Entzifferung des menschlichen Genoms,
Klimavorhersage, Navigationssysteme,
soziale Netzwerke, Wikipedia, Digitale
Kameras

**Viele dieser Errungenschaften sind recht
neu; nicht mehr wegdenkbar;
wirtschaftlich bedeutend**



KM benutzt

- Email seit 1985
- Textverarbeitung seit 1986
- Vorträge mit dem Rechner seit 1992
- Hat eine Homepage seit 1996
- Rechner auch für private Zwecke (Electronic Banking, Reisen planen, Informationssuche, Navi, Digitale Kamera), **nach 2000**



Computational Thinking

Computational Thinking (Algorithmisches Denken) ist Grundlage dieser Veränderungen.

Was ist Computational Thinking und sollte ich es auch lernen?

Welche wissenschaftlichen Erkenntnisse stehen hinter den genannten Errungenschaften?

Können Computer alles?

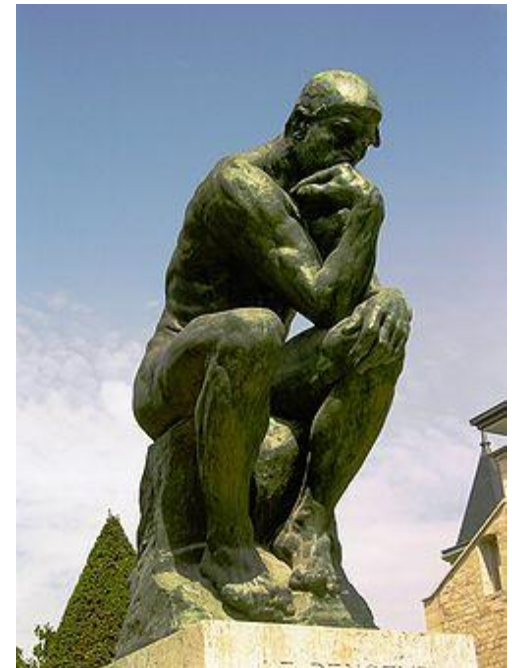


Erste Definition

**Computational Thinking =
Durchdringen von Problemen, so dass
sie durch Rechnen gelöst werden
können**

**Rechnen = stures Befolgen
von Regeln**

Und das soll spannend sein?



Computational Thinking

Sie kennen es schon

- **Kochrezepte**
- **Beantragen eines Personalausweises**
- **Lösen einer quadratischen Gleichung**



Schweinshaxe Bavaria

- Zutaten:

- 2 Schweinshaxe(n), hintere, 1 1/2 kg
- 1 TL Salz, 1/2 TL Pfeffer
- 3 Liter Wasser
- 1 Zwiebel
- 1/8 Liter Bier



- Zubereitung:

- Backofen auf 200° vorheizen.
- Die Haut der Schweinshaxen rautenförmig einschneiden.
- Haxen würzen.
- 1/4 L Wasser in einen Topf geben, Haxen einlegen und auf der mittleren Leiste im Backofen ca. 2 1/2 Std. braten.
- Während der gesamten Garzeit alle 15 min die Haxen mit dem Bratfond begießen.
- ...

Personalausweis

- Ein Personalausweis wird auf persönlichen Antrag ausgestellt. Sie können sich bei der Antragstellung nicht vertreten lassen.
- Erforderliche Unterlagen
 - bisheriges amtliches Personaldokument (z.B. Reisepass, Personalausweis)
 - ein aktuelles Foto in der vorgeschriebenen Größe und Beschaffenheit:
- Vor der Abholung des Personalausweises erhalten Sie einen PIN-Brief vom Ausweishersteller (Bundesdruckerei) mit einer PIN, einer PUK und einem Sperrkennwort.
- Bevor Sie den Personalausweis ausgehändigt bekommen, müssen Sie schriftlich bestätigen, dass Sie den PIN-Brief erhalten haben.
- Die Entscheidung, ob Sie die Online-Ausweisfunktion nutzen wollen oder nicht, treffen Sie erst bei der Abholung Ihres Personalausweises. Diese Entscheidung ist ebenfalls schriftlich zu dokumentieren.
- Entscheiden Sie sich gegen die Nutzung der Online-Ausweisfunktion ...



Lösen einer Gleichung

$$x^2 + bx + c = 0$$

$$x^2 + 4x - 5 = 0$$

1. Größen benennen $b = 4, c = -5$
2. c auf die rechte Seite $x^2 + 4x = 5$
3. Addiere $(b/2)^2$ $x^2 + 4x + 4 = 4 + 5$
4. Schreibe linke Seite als $(x + b/2)^2$ $(x + 2)^2 = 9$
4. Ziehe Wurzeln $x + 2 = \pm 3$
5. Bringe $b/2$ auf die rechte Seite $x = -2 \pm 3$

Warum Computational Thinking?

- Ist es einfacher einen Beweis nachzuvollziehen als ihn zu finden?
- Hatte die Evolution genügend Zeit?
- Wie sehen Menschen?
- Soll man Griechenland retten?
- Was kann man lernen?

Leslie Valiant: A Theory of the Learnable, CACM, 1984



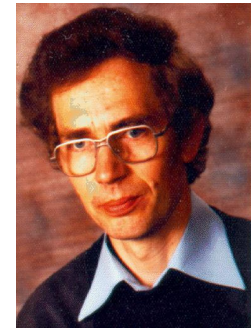
Finden versus Nachprüfen

Hat dieses Sudoku eine Lösung?

5	3			7				
6			1	9	5			
	9	8					6	
8				6				3
4			8		3			1
7				2				6
	6					2	8	
			4	1	9			5
				8			7	9

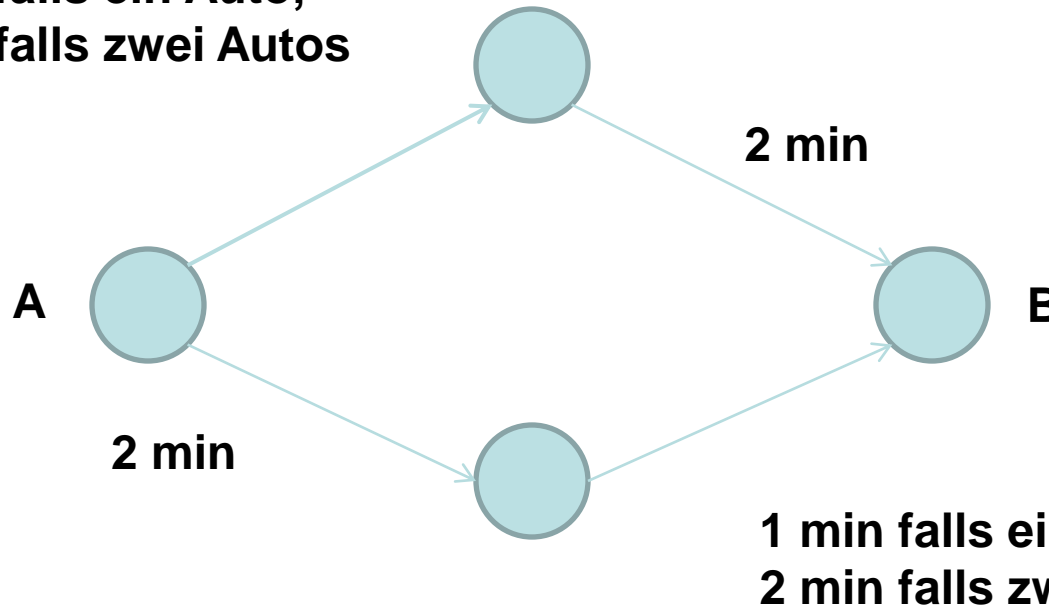
5	3	4	6	7	8	9	1	2
6	7	2	1	9	5	3	4	8
1	9	8	3	4	2	5	6	7
8	5	9	7	6	1	4	2	3
4	2	6	8	5	3	7	9	1
7	1	3	9	2	4	8	5	6
9	6	1	5	3	7	2	8	4
2	8	7	4	1	9	6	3	5
3	4	5	2	8	6	1	7	9

Braess Paradoxon (1968)



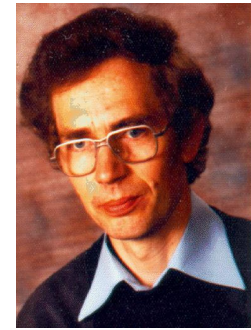
Dietrich Braess

1 min falls ein Auto,
2 min falls zwei Autos



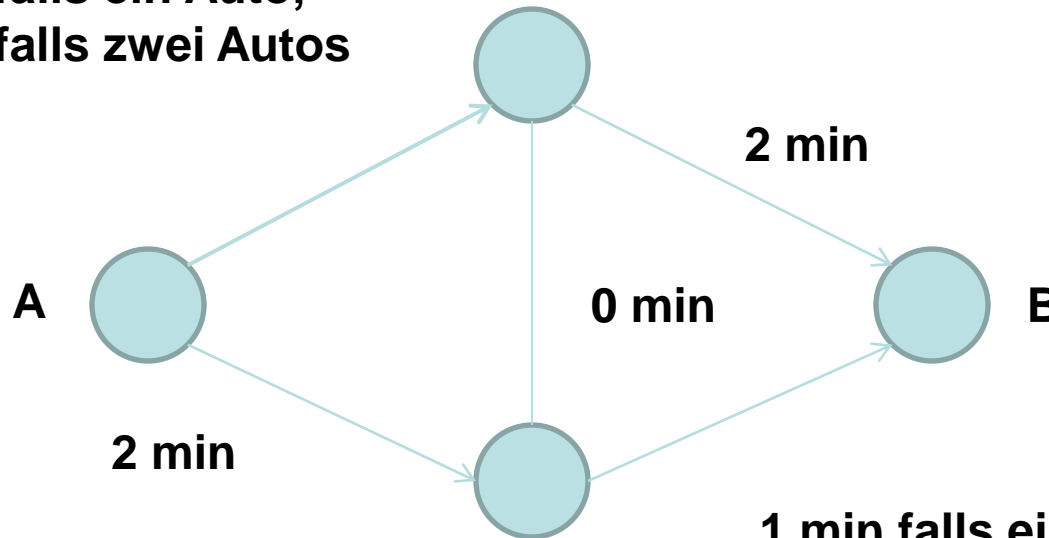
2 Autos von A nach B; Fahrer sind egoistisch

Braess Paradoxon (1968)



Dietrich Braess

1 min falls ein Auto,
2 min falls zwei Autos



1 min falls ein Auto,
2 min falls zwei Autos

2 Autos von A nach B; Fahrer sind egoistisch

Computational Thinking – Jeannette Wing



Computational thinking is a fundamental skill for everyone, not just for computer scientists. To reading, writing, and arithmetic, we should add computational thinking to every child’s analytical ability.

Computational thinking involves solving problems, designing systems, and understanding human behavior, by drawing on the concepts fundamental to computer science.

[Jeannette Wing,
Computational Thinking, CACM,
March, 2006]

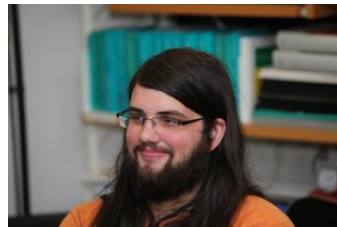
Themen

- schnellste Wege, Navi
- Suchen und Sortieren, Datenbanken
- Websuche
- Multiplizieren
- Unlösbare und schwere Probleme
- Kryptographie und Sicherheit
- Komprimierung
- Künstliche Intelligenz

Konzepte

- Algorithmus
- Effizienz von Algorithmen (Zeit, Platz)
- Programmiersprachen
- P versus NP
- Wie funktionieren Rechner?

Die Mannschaft



Organisation

- keine Vorkenntnisse erforderlich
- Saarbrücken: Montags, 16-18 Uhr, E2 2
- Homburg: Dienstags, 17-19 Uhr.
- Vorlesung mit oder ohne Übungen
- Übungen:
 - Papier und Bleistift
 - Programmieren mit Python

