



max planck institut  
informatik

## **Ideen der Informatik**

**Eine Vorlesung für Hörer aller Fakultäten**

**Kurt Mehlhorn und Adrian Neumann  
Max-Planck-Institut für Informatik  
und  
Universität des Saarlandes**

# Unsere drei Ziele

- Grundbegriffe der Informatik: Was ist ein Algorithmus? Was ist ein Computer? Sind alle Computer gleich? Können Computer alles? Mit welchem Aufwand?
- Wichtige Informatiksysteme: Suchmaschinen, Datenbanksysteme, WWW, Electronic Banking, Navigationsysteme
- Grundlage für fundierte Diskussionen über gesellschaftliche Konsequenzen der Informatik



# 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; verändern  
Verhalten einzelner und der Gesellschaft**



# 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**

# Große Trends

- **Automatisierung**
- **Kommunikation**
- **Datenanalyse**
- **Informatik schafft Geräte zur Intelligenzverstärkung, davor nur Kraftverstärkung**

# Automatisierung: Post

- Werfe Brief in den Postkasten
  - Kasten → Zentrale
  - Sortieren
  - Transport nächste Zentrale
  - Sortieren
  - Brief austragen
  - Ein Click auf Wegschicken
  - INFORMATIK
  - Brief im Posteingang
- Postgeheimnis,  
Zustellung überall

# Automatisierung: Industrie

## Ford Model T (1912)

You can have any color as long as it is black

## BMW 2012

Man kann zwischen Millionen von Varianten wählen

Gesamtsteuerung einer Fabrikation einschl. Zulieferer

# Automatisierung: Reise

- Katalog studieren
- Ins Reisebüro gehen und Wünsche formulieren
- Reisebüro kontaktiert Hotels, Fluggesellschaft
- Mehrere Stunden oder Tage warten
- Im Internet informieren (mit Videos, Empfehlungen)
- Online Buchen

# Kommunikation

- Email
- Soziale Netzwerke
  - Facebook, Xing, ResearchGate
- Mobiltelefonie und Skype
- Internetbanking, sichere Kommunikation
  
- Geschwindigkeit und Verfügbarkeit ↑
- Kosten ↓ Ena und ich, 72



# Datenanalyse

- Wer dieses Buch gekauft hat, hat auch ...
- Entzifferung des menschlichen Genoms
  - Länge, 6 Milliarden Buchstaben
- Personalisierte Werbung
- Lengauers HIV Therapievorschlage
- ....

# Informatik und andere Wissenschaften

- Biologie Bioinfor
- Medizin Medizinf
- Betriebswirtschaft Wirtschaftsinf
- Jura Rechtsinf
- Sprachwissenschaften Computerling
- Psychologie
- Mathematik, theoretische Inform,  $P = NP?$
- Ingenieurwissenschaften



## Maschinelle Übersetzung (Google Translate)

- Mehlhorn graduated in 1971 from the Technical University of Munich, where he studied computer science and mathematics, and earned his Ph.D. in 1974 from Cornell University under the supervision of Robert Constable. Since 1975 he has been on the faculty of Saarland University in Saarbrücken, Germany, where he was chair of the computer science department from 1976 to 1978 and again from 1987 to 1989. Since 1990 has been the director of the Max Planck Institute for Computer Science, also in Saarbrücken.
- Mehlhorn studierte 1971 an der Technischen Universität München, wo er studierte Informatik und Mathematik und promovierte im Jahr 1974 von der Cornell University unter der Leitung von Robert Constable. Seit 1975 ist er an der Fakultät der Universität des Saarlandes in Saarbrücken, Deutschland, gewesen, wo er Vorsitzender des Fachbereichs Informatik von 1976 bis 1978 und erneut von 1987 bis 1989 war. Seit 1990 Direktor des Max-Planck-Institut für Informatik, auch in Saarbrücken.



# Organisation

- keine Vorkenntnisse erforderlich
- Saarbrücken: Montags, 16-18 Uhr, E2 2.
- Vorlesung mit oder ohne Übungen
- Schein (5 Leistungspunkte)
  - Teilnahmepflicht an der Vorlesung (-2 mal)
  - 2 Ausarbeitungen
  - erfolgreiche Teilnahme an Übungen



# Die Dozenten



# Grundfragen

- Was ist ein Computer?
- Was ist ein Algorithmus, ein Programm?
- Können Computer alles?
- Welchen Aufwand braucht es ein Problem zu lösen?
- Wie kann man sicher kommunizieren?
- Können Maschinen lernen?



# Können Computer alles?

- Sie können beindruckend viel
  - Big Dog, siehe Video
  - Autos ohne Fahrer, siehe Video
  - Deep Blue schlägt Schachweltmeister
  - Watson gewinnt Jeopardy



# Big Dog



# Selbstfahrendes Auto



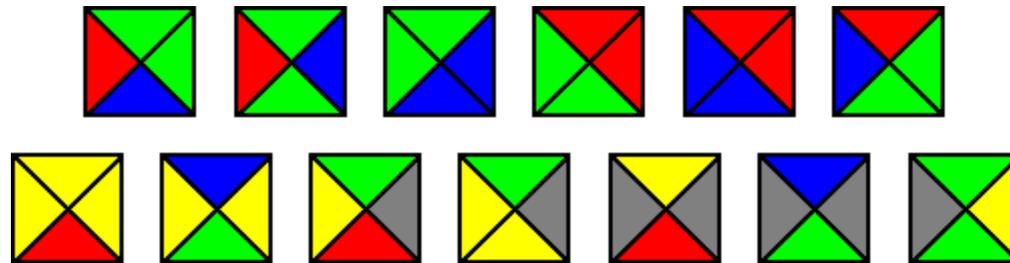
# Können Computer Alles?

**NEIN**



# Ein scheinbar einfaches Problem

- Kacheln



- Kann man damit jedes Badezimmer kacheln (drehen nicht erlaubt, Farben müssen zusammenpassen)?

# Ein einfaches Problem

- Kacheln
- Kann man damit jedes Badezimmer kacheln (kein drehen, Farben müssen passen)?

# Ein einfaches Problem

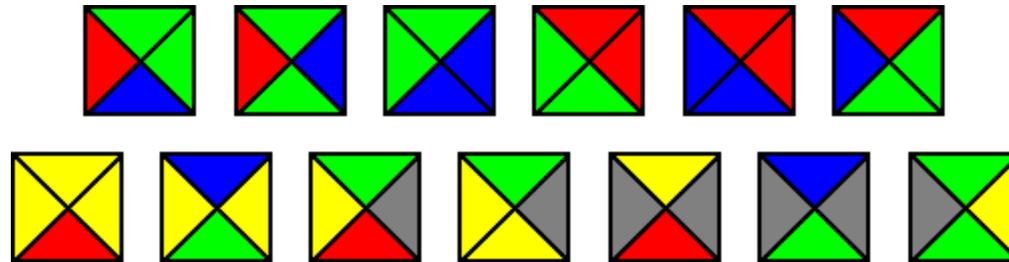




max planck institut  
informatik

# Ein scheinbar einfaches Problem

- Kacheln



- Kann man damit **jedes** Badezimmer kacheln?
- Für jedes einzelne Badezimmer kann man das entscheiden.

# Eine Geschichte

- Kachelsatz ist *universell*, wenn man jedes Badezimmer damit Kacheln kann
- Dachverband der Fliesenleger möchte ein Computerprogramm
  - Eingabe Kachelsatz
  - Ausgabe: universell, ja oder nein

**Ein solches Programm kann es nie geben**

# Die Bedeutung von NIE

- Ein solches Programm kann es **nie** geben
- Das ist viel mehr als: wir waren bisher zu blöd, dieses Programm zu finden
- Vielmehr: ein solches Programm existiert nicht und daher wird es nie jemand finden
- Eine absolute Aussage

# Eine Ein Million Dollar Frage

Ist es einfacher einen Beweis zu finden als ihn Nachzuprüfen?

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 |

Informatik hat die Frage als  $P = NP?$  präzisiert. Auf Antwort ist eine Million Dollar ausgesetzt.



# Themen

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

# Konzepte

- Was ist ein Computer?
- Algorithmus
- Effizienz von Algorithmen (Zeit, Platz)
- Programmiersprachen
- P versus NP

# Sätze zum Nachdenken

Ich lüge

Dieser Satz ist eine Lüge

