



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 Computer (Hardware, Software)? Sind alle Computer gleich? Was ist ein Algorithmus? Können Computer alles? Mit welchem Aufwand? Lernen? Intelligenz?
- Wichtige Informatiksysteme: Suchmaschinen, Datenbanksysteme, WWW, Electronic Banking, Navigationsysteme
- Grundlage für fundierte Diskussionen über die enormen gesellschaftlichen 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 und Optimierung**
- **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

Entwurfsprozess stark rechnergestützt

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 Therapievorschläge
-

Informatik und andere Wissenschaften

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

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

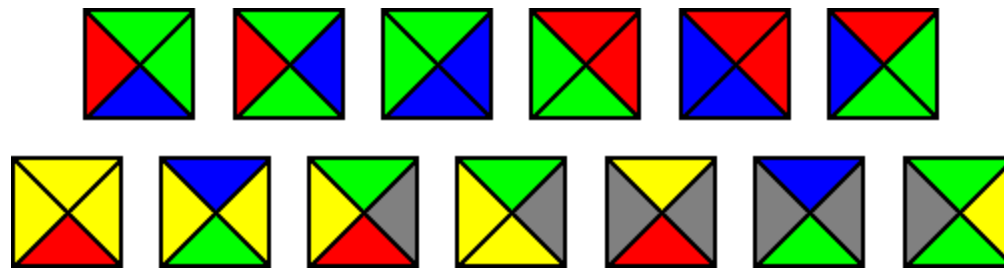


Können Computer Alles?

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

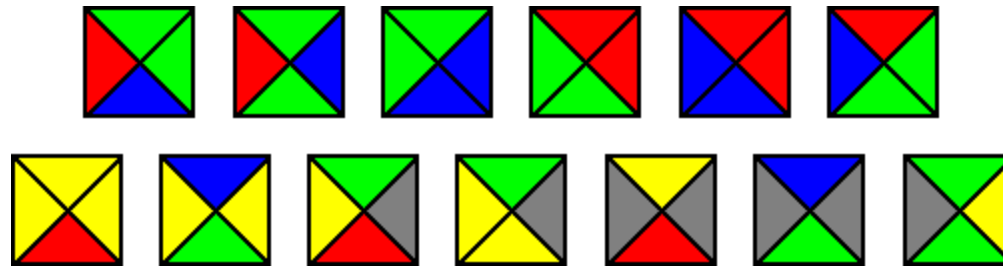




max planck institut
informatik

Ein scheinbar einfaches Problem

- Kacheln



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

Entscheidung für gegeb. Zimmer

- Probiere alle Möglichkeiten systematisch durch
- Aber bei t Kacheltypen und einem Badezimmer der Größe a mal b gibt es t^{ab} Möglichkeiten
- Bei 10 Typen und einem Badezimmer von 10 mal 10 sind das mehr Möglichkeiten als es Atome im Universum gibt
- Durchprobieren ist keine Lösung. Geht es besser?

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

Positive Konsequenzen

- Nicht alles lässt sich automatisieren; es braucht immer Einfallsreichtum
- Existenz von schweren Problemen nutzt man in der Kryptographie aus.

Themen der Vorlesung

- Was ist ein Computer
- Was ist ein Programm
- Moderne Computer
- Das Internet
- Kürzeste Wege und Navis
- Suchen und Sortieren
- Suchmaschinen
- Maschinelles Lernen
- Kryptographie und Sicherheit
- Künstliche Intelligenz
- Komplexität, Entscheidbarkeit, P und NP
- Rechnen und Zufall
- Simulation und Optimierung