

Randomisierte Algorithmen

1. Einleitung

Thomas Worsch

Fakultät für Informatik
Karlsruher Institut für Technologie

Wintersemester 2016/2017

Überblick

Organisatorisches

Grundsätzliches

Schlagwörter

Geschichtliches

Literatur

Allgemeine Informationen

- ▶ Termin 1: jede Woche
jeweils Donnerstag, 11:30 – 13:00 in Raum 236
- ▶ Termin 2: (etwa) alle zwei Wochen
jeweils Montag, 11:30 – 13:00 in HS -101
erstmal am Montag, 24. Oktober
- ▶ Unterlagen zu Vorlesungen und Übungen:
<http://liinwww.ira.uka.de/~thw/vl-rand-alg/>
- ▶ die Vorlesung ist prüfbar
 - ▶ Termine bitte rechtzeitig vereinbaren

Überblick

Organisatorisches

Grundsätzliches

Schlagwörter

Geschichtliches

Literatur

Sichtweisen für randomisierte Algorithmen

Erweiterung des klassischen Begriffs eines deterministischen Algorithmus:

Sichtweisen für randomisierte Algorithmen

Erweiterung des klassischen Begriffs eines deterministischen Algorithmus:

- ▶ neuer *algorithmischer Elementarschritt*
Beschaffung eines zufälligen Wertes
- ▶ „*quantifizierter Nichtdeterminismus*“
mit (schönen!) Wahrscheinlichkeiten gewichtete
Auswahlmöglichkeiten für den nächsten Elementarschritt
- ▶ *zufällige „uneigentliche“ Eingabe* (neben der „normalen“)
zufällige Auswahl eines deterministischen Algorithmus

Die fundamentale Neuerung

Mehrere Ausführungen

des *gleichen* randomisierten Algorithmus
für die *gleiche* Eingabe

können verschieden sein,
insbesondere verschiedene Ergebnisse liefern!

Zufallsvariablen überall

Selbst für eine einzelne festgehaltene Eingabe sind

- ▶ die benötigte Laufzeit
- ▶ der benötigte Speicherplatz
- ▶ das berechnete Ergebnis

Zufallsvariablen.

„Algorithmen, die Fehler machen“

- ▶ Will man das?
- ▶ Schlägt in diesem Hörsaal gleich ein Meteorit ein?
- ▶ Ist $2^{400} - 593$ die größte Primzahl kleiner als 2^{400} ?

Optimierungsalgorithmen

Randomisierte Algorithmen liefern unter Umständen

- ▶ „ziemlich oft“
- ▶ „ziemlich gute“

Lösungen.

Aufgabe: Man quantifiziere das!

Vorteile randomisierter Algorithmen

Sie sind manchmal

- ▶ leichter zu formulieren und zu implementieren
- ▶ schneller
- ▶ besser
- ▶ die einzige Möglichkeit

Vorteile randomisierter Algorithmen

Sie sind manchmal

- ▶ leichter zu formulieren und zu implementieren
- ▶ schneller
- ▶ besser
- ▶ die einzige Möglichkeit

Aber: Man zahlt einen Preis!

Was wir hier nicht machen

probabilistische Analyse deterministischer Algorithmen

Überblick

Organisatorisches

Grundsätzliches

Schlagwörter

Geschichtliches

Literatur

Wie kann Zufall helfen?

Wie kann Zufall helfen?

- ▶ Symmetriebrechung
- ▶ Balancierung
- ▶ zufälliges Auswählen und Umordnen
- ▶ Vereitelung gegnerischer Angriffe
- ▶ Fingerabdrücke
- ▶ Überfluß an Zeugen
- ▶ schnelles Mischen
- ▶ ...

Weitere Aspekte

- ▶ die *probabilistische Methode*
- ▶ randomisierte Komplexitätsklassen
- ▶ Zufall als Berechnungsressource
- ▶ Elimination von Zufall

Überblick

Organisatorisches

Grundsätzliches

Schlagwörter

Geschichtliches

Literatur

Manche Ideen sind alt

- ▶ O. K. Moore (1957)
Divination—a new perspective
American Anthropologist 59, pp. 69-74.

Manche Ideen sind alt

- ▶ O. K. Moore (1957)
Divination—a new perspective
American Anthropologist 59, pp. 69-74.
- ▶ zitiert von
J. Shallit (1992)
Randomized algorithms in “primitive” cultures or
what is the oracle complexity of a dead chicken.
ACM SIGACT News 23(4), pp. 77-80.

Entwicklung in der Informatik

- 1955: de Leeuw: probabilistische Maschinen
- 1963: Rabin: probabilistische endliche Automaten
- 1977: Gill: probabilistische Turingmaschinen
- 1976: Rabin: randomisierter Primzahltest
- 1977: Solovay/Strassen: randomisierter Primzahltest

Überblick

Organisatorisches

Grundsätzliches

Schlagwörter

Geschichtliches

Literatur

Bücher zum Thema

- ▶ Motwani/Raghavan (1995)
Randomized Algorithms
Cambridge University Press.
- ▶ Hromkovič (2004)
Randomisierte Algorithmen: Methoden zum Entwurf von zufallsgesteuerten Systemen für Einsteiger Teubner-Verlag.
- ▶ Borodin/El-Yaniv (1998)
Online Computation and Competitive Analysis
Cambridge University Press.

Weitere Bücher, Aufsätze und Online-Dokumente

sind im Skript aufgeführt.