

# Algorithmische Spieltheorie

Martin Hoefer

Sommer 2018

# Worum gehts?

Dynamische Systeme mit rationalen Nutzern und Interaktion, z.B.

- ▶ Rationales Verhalten, Anreize und Stabilität bei Ressourcennutzung (in Rechnersystemen)



- ▶ Mechanism Design, Zuweisung und Preisfindung in (Online) Märkten (Auktionen, E-Commerce, Sponsored Search, ...)



- ▶ Algorithmische Aspekte sozialer Systeme



## Worum gehts?

In all diesen Fällen interagieren Nutzer mit unterschiedlichen Interessen miteinander und mit einem (Rechner)-System nach vorgegebenen Regeln.

In all diesen Fällen interagieren Nutzer mit unterschiedlichen Interessen miteinander und mit einem (Rechner)-System nach vorgegebenen Regeln.

**Spieltheorie** bietet ...

- ▶ ... einen **analytischen Zugang** für die Modellierung
- ▶ und viele **mathematische Tools** zur Analyse.

# Worum gehts?

In all diesen Fällen interagieren Nutzer mit unterschiedlichen Interessen miteinander und mit einem (Rechner)-System nach vorgegebenen Regeln.

**Spieltheorie** bietet ...

- ▶ ... einen **analytischen Zugang** für die Modellierung
- ▶ und viele **mathematische Tools** zur Analyse.

Wir untersuchen **algorithmische Optimierungs-** und **Suchprobleme** in der Spieltheorie und in den grundlegenden Modellen für die Anwendungen.

# Themen und Fragen

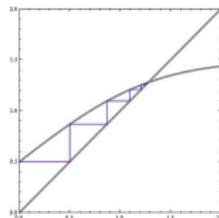
## Routing in Netzwerken

- ▶ Nutzer steuern Einheiten (z.B., Autos, Pakete)
- ▶ Nutzer wählen Routen nach eigenem Ermessen
- ▶ Gibt es ein *stabiles* Routing, in dem die Nutzer *zufrieden* sind?
- ▶ Was passiert, wenn Nutzer dynamisch auf Veränderungen reagieren?



## Konvergenz und Lernverhalten

- ▶ Rationale Nutzer, die ihr Verhalten anpassen
- ▶ Erlernen von *erfolgreichen* Verhaltensweisen
- ▶ Führt das zu Konvergenz im System?
- ▶ Wie lange braucht ein dynamisches System bis es konvergiert?



# Themen und Fragen

## Matching und Zuweisung mit Präferenzen

- ▶ Nutzer werden einander zugewiesen (z.B. Online-Dating, Organspende, etc)
- ▶ Nutzer hat Präferenzen über mögliche Partner
- ▶ Gibt es ein stabiles Matching?
- ▶ Können wir das effizient berechnen?



## Märkte und Mechanismen

- ▶ Kaufen und Verkaufen von Gütern und Services
- ▶ Auktionsverfahren, Marktgleichgewichte
- ▶ Entwurf und Analyse von guten Mechanismen (Zuweisung + Zahlung)
- ▶ Private Information, Manipulation der Nutzer



Uns interessieren **Eigenschaften**, **Modelle** und **Algorithmen** für Märkte im Internet und Anwendungen mit Nutzerinteraktion.

- ▶ **Stabilität**: Gibt es einen stabilen Zustand im System?
- ▶ **Lernen**: Wie können Lernverfahren zur Adaption genutzt werden?
- ▶ **Konvergenz**: Führt die Interaktion der Nutzer zu Stabilität?
- ▶ **Entwurf**: Optimierung bei strategischem Verhalten und Unsicherheit
- ▶ **Approximationsalgorithmen** und **Komplexitätsfragen**

Dies ist eine **Theorievorlesung**, daher...

- ▶ Fundamentale Modelle, die zentrale Eigenschaften erfassen
- ▶ Nutzerverhalten gemäß spiel- oder lerntheoretischer Annahmen
- ▶ Analyse von Gleichgewichtskonzepten und Entwurf von Algorithmen
- ▶ Formale Aussagen, **Sätze und Beweise**

- ▶ Vorwissen:  
Grundlagen von effizienten Algorithmen, Graphen, Wahrscheinlichkeiten.  
Hilfreich sind auch Grundlagen der linearen Programmierung.
- ▶ Vorlesung Dienstag und Donnerstag, 10:15h - 11:45h, Magnus-Hörsaal.
- ▶ Überwiegend Tafelanschrieb.
- ▶ Webseite:  
<http://algo.cs.uni-frankfurt.de/lehre/agt/sommer18/agt18.shtml>

- ▶ Übungsbetrieb: **Paresh Nakhe**, Raum 114, R.-M.-S. 11-15
- ▶ Übungsblatt abrufbar auf der Webseite am Dienstag der Woche  $i$ .  
(erstes Blatt: morgen)
- ▶ Lösungen bis Dienstag der Woche  $i + 1$ , **10:15h, zu Beginn der Vorlesung**  
(oder **vorher im Briefkasten** zwischen Büro 114 und 115, 1. Stock  
R.M.S. 11-15)
- ▶ Besprechung in Woche  $i + 2$ .
- ▶ Lösungen können gemeinsam erarbeitet werden, müssen aber **individuell aufgeschrieben** werden.
- ▶ 50% – 75% der Übungspunkte erreicht → ein Notenschritt Verbesserung
- ▶  $\geq 75\%$  der Übungspunkte erreicht → zwei Notenschritte Verbesserung
- ▶ Prüfung im Juli 2018 (Näheres beizeiten).