Casino Royal

Experimentelle Spieltheorie

Prof. Dr. Michael Eisermann
zusammen mit Dr. Friederike Stoll
`eiserm.de/popularisierung`

Universität Stuttgart

Tag der Wissenschaft, 25.06.2022

Habe Mut, dich deines eigenen
Verstandes zu bedienen!

Much to learn, you still have.
This is just the beginning.


Universität Stuttgart - Winnersemester 2019/20
Michael €isermann
Friederike $toll
CASINO ROYAL
V57
$PIELTHEORI€
& ökonomisches Verhalten
Die Würfel sind gefallen: Die Spieltheorie geht in die zweite Runde! Diese Veranstaltung präsentiert grundlegende Modelle und Beispiele, Begriffe und Techniken der Spieltheorie: statische und dynamische Spiele, Normalform und extensive Form, vollständige und unvollständige Information, Rationalität, Nash-Gleichgewichte und verfeinerte Lösungskonzepte, Lösungsmethoden, lineare Programme und Simplexalgorithmus, Anwendungen der Mikroökonomie, kollektive Entscheidungen und Verhandlungstheorie, Koalitionen und kooperative Spieltheorie, Auktionen und Mechanismendesign. Jetzt neu: angewandt-experimentelle Spieltheorie im hauseigenen Casino Royal. Freitags 14 Uhr ist Lucky Hour. Mesdames et messieurs, faites vos jeux !
Ab 17. Oktober im Hörsaal

Was ist und was soll die Spieltheorie?

Spieltheorie versucht, strategisches / ökonomisches / menschliches Verhalten zu beschreiben, zu erklären, vorherzusagen, zu optimieren.

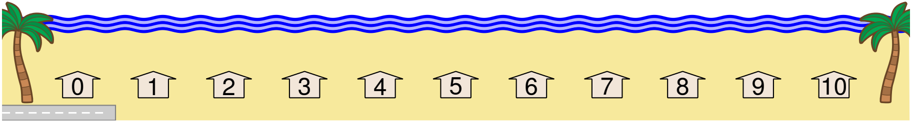
To be literate in the modern age, you need to have
a general understanding of game theory.
(Paul Samuelson, 1915–2009, Nobelpreis 1970)

Spiele beschreiben Konflikte, Konkurrenz und Kooperation:

- Mehrere Akteure interagieren (Individuen, Firmen, Staaten, KI).
- Jeder Akteur hat gewisse Handlungsoptionen (Züge, Strategien).
- Aus diesen Möglichkeiten wählt jeder Akteur aus (frei, unabhängig).
- Daraus entsteht für jeden ein Ergebnis (Nutzen, Auszahlung, etc).
- Jeder Spieler versucht, sein eigenes Ergebnis zu maximieren.

If people do not believe that mathematics is simple,
it is only because they do not realize how complicated life is.
(John von Neumann, 1903–1957)

Un/Klug positionieren: Kiosk am Strand



Aufgabe: (1) Sie haben die einzige Lizenz. Wo bauen Sie Ihren Kiosk?
(2) Sie haben die erste von zwei Lizenzen. Wo bauen Sie Ihren Kiosk?
(3) Sie haben die erste von drei Lizenzen. Wo bauen Sie Ihren Kiosk?

Lösung: Bei rationalem Verhalten finden wir folgende Anordnungen:

(1)	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(2)	0	1	2	3	B	A	6	7	8	9	10
(3)	0	1	B	C	4	5	6	7	A	9	10

Un/Klug positionieren: Kiosk am Strand

Bei Frage (2) suchen wir zu jedem Zug von A die beste Antwort von B:

A	B										$1:10$
	A	B									$2:9$
		A	B								$3:8$
			A	B							$4:7$
				A	B						$5:6$
				B	A						$6:5$
					B	A					$5:6$
						B	A				$4:7$
							B	A			$3:8$
								B	A		$2:9$
									B	A	$1:10$

Definition 1A: Stufen der Rationalität

Unter **(unbeschränkter) Rationalität** verstehen wir folgende Axiome:

$\mathscr{R}_0$: Jeder Spieler will sein Ergebnis (Nutzen, Gewinn, ...) maximieren.

$\mathscr{R}_1$: Jeder Spieler versteht zudem alle Spielregeln und Konsequenzen.

$\mathscr{R}_2$: Es gilt die vorige Aussage $\mathscr{R}_1$, und jeder Spieler weiß dies.

$\mathscr{R}_3$: Es gilt die vorige Aussage $\mathscr{R}_2$, und jeder Spieler weiß dies.

etc... Genauer definieren wir für jedes $n \in \mathbb{N}_{\geq 2}$ die Aussage

$\mathscr{R}_n$: Es gilt die Aussage $\mathscr{R}_{n-1}$, und jeder Spieler weiß dies.

$\mathscr{R}_\infty$: Es gilt die Aussage $\mathscr{R}_n$ für jede Stufe $n \in \mathbb{N}$.

Beispiel: ein Erbe teilen

Aufgabe: Alice und Bob erben $1\,000\,000$€. Das Testament verlangt: Alice nennt dem Notar eine Teilung, x für Bob und $1\,000\,000 - x$ für Alice. Dies kann Bob nun annehmen… oder ablehnen, dann verfällt das Erbe. Was wird passieren? rational? irrational? Ist das Ergebnis gerecht?

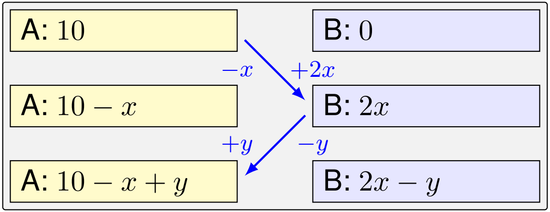
Lösung: $\mathscr{R}_0$: Jeder will seine Auszahlung maximieren.

$\mathscr{R}_1$: Bob wird jeden Vorschlag $x > 0$ annehmen.

$\mathscr{R}_2$: Alice weiß dies und schlägt $x = 1$€ vor.

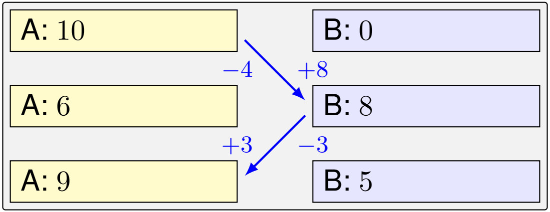
Ein erstes Experiment: „Hin-und-Rück“

Zwei Spieler A und B interagieren anonym über eine Datenleitung.

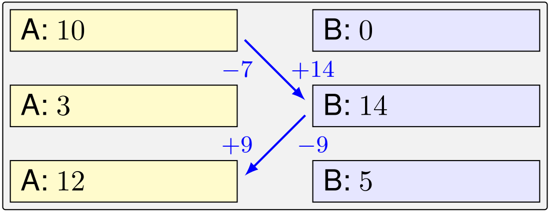


Ein erstes Experiment: „Hin-und-Rück“

Beispiel 1:



Beispiel 2:



Ein erstes Experiment: „Hin-und-Rück“

Zweites Experiment: „Allmende“

Sie bekommen ein Startbudget von 10€. Davon können Sie zwischen 0€ und 10€ in einen gemeinsamen Topf spenden. Jede Spende wird verdreifacht. Der gemeinsame Topf wird gleichmäßig aufgeteilt.

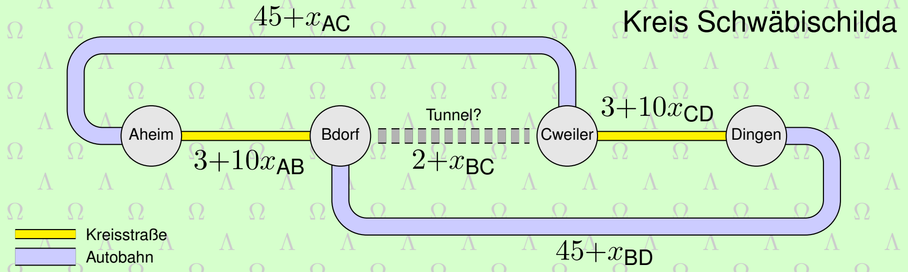
Einfache Beispiele zum interaktiven Ausprobieren:

(1) Angenommen, jeder spendet 0€. Dann hat am Ende jeder 10€.

(2) Angenommen, jeder spendet 10€. Dann hat am Ende jeder 30€.

(3) Angenommen, eine Hälfte spendet 0€, die andere 10€.
Dann bekommt jeder 15€ aus dem gemeinsamen Topf; am Ende hat die eine Hälfte $10 + 15 = 25$€, die andere Hälfte $0 + 15 = 15$€.

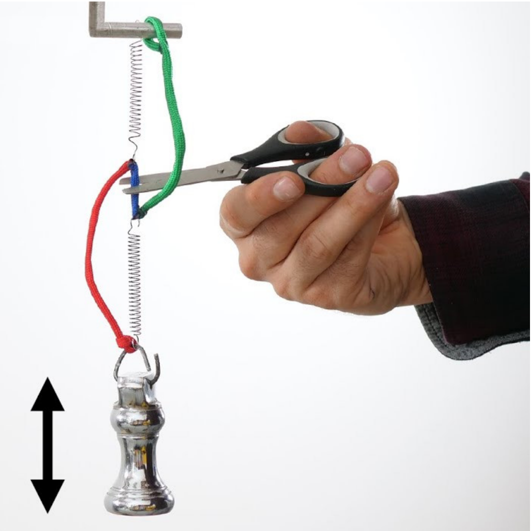
Paradoxer Verkehrsfluss nach Braess



Täglich pendeln 6000 Autofahrer von Aheim nach Dingen, entweder über Bdorf (ABD) oder über Cweiler (ACD). Angegeben sind die Fahrzeiten in Minuten, wobei $x_{ij} \in [0,6]$ jeweils die Autozahl in Tausend ist. **Aufgabe:**

(1) Finden Sie alle Gleichgewichte: Welcher Verkehrsfluss stellt sich ein?
Lösung: Aufteilung $3000 : 3000$, Fahrzeit jeweils 81 Minuten.

(2) Zur Verkürzung der Fahrzeit plant der Landkreis einen Autobahntunnel von Bdorf nach Cweiler. Hilft das oder nicht? Rechnen Sie es aus!
Lösung: Aufteilung $2000 : 2000 : 2000$, Fahrzeit jeweils 90 Minuten!

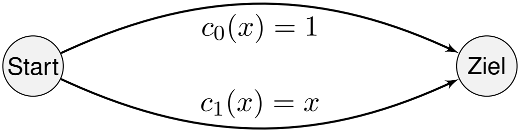


Steve Mould: *The Spring Paradox*, `youtu.be/Cg73j3QYRJc`
Up and Atom: *Braess's Paradox*, `youtu.be/cALezV_Fwi0`

Pigous Beispiel: schockierend einfach

⚠ *Selfish behavior need not produce a socially optimal outcome.*

Extremes Beispiel von A. C. Pigou, *The Economics of Welfare*, 1920:



Zwei Routen stehen zur Verfügung: Auf der oberen ist die Fahrzeit immer 1 Stunde, auf der unteren x Stunden bei Auslastung $x \in [0, 1]$.

Aufgabe: Was ist das Gleichgewicht bei (1) individueller Optimierung vs (2) zentraler Optimierung durch ein verbindliches Verkehrsleitsystem?

Lösung: (1) Alle wählen den unteren Weg, die Fahrzeit ist 1 Stunde.
(2) Jeweils die Hälfte wird (zufällig) nach oben oder unten geleitet. Niemand ist schlechter dran als in (1). Die Hälfte der Fahrer benötigt nur noch $1/2$ Stunde. Die mittlere Fahrzeit sinkt von 1 auf $3/4$ Stunde!

Fazit: Was ist und was soll die Spieltheorie?

Spieltheorie versucht, strategisches / ökonomisches / menschliches Verhalten zu beschreiben, zu erklären, vorherzusagen, zu optimieren.

🙂 Sie bietet eine Sprache zur Beschreibung von Konflikten

🙂 und umfangreiche Werkzeuge zur ihrer Analyse.

Rationales Verhalten können wir berechnen, menschliches beobachten.

🙂 In günstigen Fällen können wir reales Verhalten rational erklären.

☹ Meist weichen Beobachtung & Experiment von der Theorie ab.

Unbeschränkte Rationalität ist selten, Komplexität (über)fordert.

Mechanismen: Regeln gestalten, Verhalten fördern, Ziele erreichen.
Erziehung, Hoch/Schule, Gesellschaft, Wirtschaft, Gesetzgebung, etc.

To be literate in the modern age, you need to have
a general understanding of game theory.
(Paul Samuelson, 1915–2009, Nobelpreis 1970)

Wer nutzt Spieltheorie?