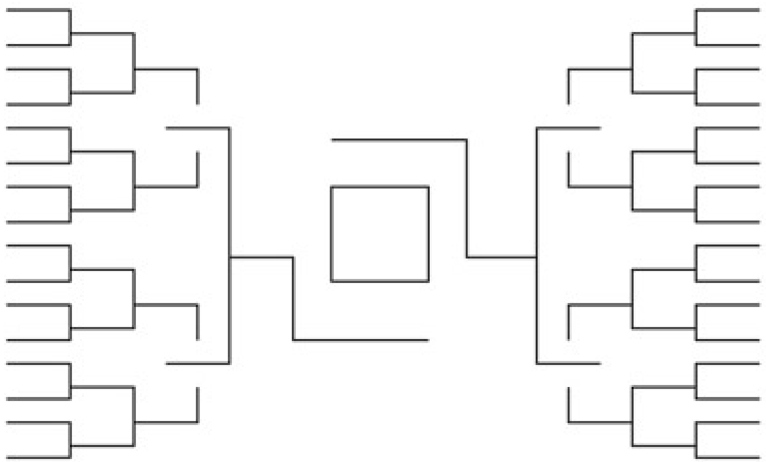
Experimentelle Wirtschaftsforschung
Universität Karlsruhe (TH)

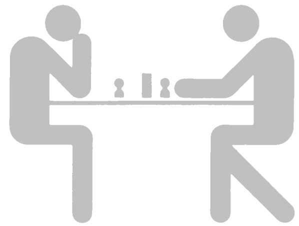
Tournaments and Piece Rates: An Experimental Study



Präsentiert von: **Christian Preuß, Janine Schweda, Sonja Worch**

Tournaments and Piece Rates – Die Idee

- **(Rangfolge-)Turnier**
  - Nichtkooperatives Spiel
  - Auszahlung abhängig von relativer Anstrengung
  - Beispiele: Sport, Wahlen



- **Stücklohnsystem**
  - Mengenleistung ist Leistungskennzahl
  - Hier: als Vergleichsbasis zum Turnier
- **Idee: Überprüfen von Anreizsystemen**
  - Wählen die TN im Experiment gemäß der theoretischen Vorhersage?
  - Falls nicht: Optimalität der theoretischen Lösung in Frage stellen!

Agenda:

Turniertheorie, Hypothesen → Experiment Design → Ergebnisse, Fazit

e	Anstrengung
p	Auszahlung (M oder m)
M	Gewinnerauszahlung
m	Verliererauszahlung
ε	Störgröße ~ Gl[-a,a]
a,c	Parameter

Turniertheorie (symmetrischer Fall)

Nutzenfunktion $U_i(p,e) = U_j(p,e) = u(p) – c(e)$

Gewinnerwartung $Ez(e_i,e_j) = \Pi(e_i,e_j)\, u(M) + [1- \Pi(e_i,e_j)]\, u(m) – c(e_i)$

Output $y_i = f(e_i) + \varepsilon_i$

Siegwahrscheinlickeit $P(y_i>y_j) \Leftrightarrow P(\varepsilon_i - \varepsilon_j > f(e_j) – f(e_i))$

Vereinfachungen

$u(p) = p$

$c(e_i) = e_i^2/c$

$f(e_i) = e_i$

- Gewinn-Maximierung liefert optimalen Anstrengungsgrad

$$\mathbf{e^*} = \frac{(M-m)c}{4a}$$

Im asymmetrischen Fall: $e_i^* = 4a(M-m)c/[16a^2+(M-m)c]$ *und* $e_j^* = 2a(M-m)c/[16a^2+(M-m)c] = e_i^*/2$

Hypothesen

Zu Testen sind 7 Hypothesen:

H1a: Gleichgewichts - Hypothese, strenge Form ($\sigma^2=0$)

H1b: Gleichgewichts - Hypothese, schwache Form ($e_{beob} = e^*$)

H2: Invarianz – Hypothese (bzgl. Parameteränderungen, die e* konstant halten)

H3: Benachteiligter - Turnierteilnehmer – Hypothese ($e_{beob,asym} = e^*_{asym}$)

H4: Informations – Hypothese (Invarianz gegen Kennen des Output und Rang)

H5: Stücklohn – Gleichheit (Anstrengung in Turnier und Stücklohnsystem gleich)

H6: Varianz – Hypothese ($Var_{(Turnier)} > Var_{(Stücklohn)}$)

Formale Merkmale

- **Anzahl:** 10 Experimente
- **Zeitpunkt:** etwa um 1986 (Paper erschien 1987)
- **Runden:** ein Experiment mit 25 Runden
  9 mit jeweils 12 Durchgängen
- **Teilnehmer:** 225 Studenten aus Wirtschaftskursen der Universität New York

- Verwendung neutraler Begriffe in der Experimentbeschreibung
- jeder Student wurde nur einmal eingeladen
- kurzer Zeitraum, in dem die Experimente stattfanden

- Ergebnisse der letzten Runde wurden für die Auswertung benutzt

$$e^* = \frac{(M - m)c}{4a}$$

EXPERIMENTAL DESIGN OF TOURNAMENT EXPERIMENTS

Experiment	Decision Number Range	Decision Cost Function	Random Number Range	Prizes	Prize Spread $(M - m)$	Output Function	Information	Number of Rounds	Equilibrium	Number of Subjects
1. Narrow random number range (baseline)	$e_i \in (0, \ldots, 100)$ $i = 1, 2$	$\frac{e_i^2}{10{,}000}$ $i = 1, 2$	$\epsilon_i \in (-40, \ldots, +40)$ $i = 1, 2$	$M = \$1.45$ $m = \$0.86$	.59	$y_i = e_i + \epsilon_i$ $i = 1, 2$	Low	12	$e_i = 37$ $i = 1, 2$	34
2. Equilibrium 74	$e_i \in (0, \ldots, 100)$ $i = 1, 2$	$\frac{e_i^2}{16{,}000}$ $i = 1, 2$	$\epsilon_i \in (-40, \ldots, +40)$ $i = 1, 2$	$M = \$1.59$ $m = \$0.85$	.74	$y_i = e_i + \epsilon_i$ $i = 1, 2$	Low	12	$e_i = 74$ $i = 1, 2$	24
3. Wide random number range	$e_i \in (0, \ldots, 100)$ $i = 1, 2$	$\frac{e_i^2}{20{,}000}$ $i = 1, 2$	$\epsilon_i \in (-80, \ldots, +80)$ $i = 1, 2$	$M = \$1.02$ $m = \$0.43$	.59	$y_i = e_i + \epsilon_i$ $i = 1, 2$	Low	12	$e_i = 37$ $i = 1, 2$	24
4. Asymmetric costs	$e_i \in (0, \ldots, 100)$ $i = 1, 2$	$\frac{e_i^2}{25{,}000}$ $\frac{2e_i^2}{25{,}000}$	$\epsilon_i \in (-40, \ldots, +40)$ $i = 1, 2$	$M = \$1.60$ $m = \$0.80$	.80	$y_i = e_i + \epsilon_i$ $i = 1, 2$	Low	12	$e_1 = 70$ $e_2 = 35$	22
5. Medium information (total number revealed)	$e_i \in (0, \ldots, 100)$ $i = 1, 2$	$\frac{e_i^2}{10{,}000}$ $i = 1, 2$	$\epsilon_i \in (-40, \ldots, +40)$ $i = 1, 2$	$M = \$1.45$ $m = \$0.86$	.59	$y_i = e_i + \epsilon_i$ $i = 1, 2$	Medium	12	$e_i = 37$ $i = 1, 2$	26
6. High information (decision number revealed)	$e_i \in (0, \ldots, 100)$ $i = 1, 2$	$\frac{e_i^2}{10{,}000}$ $i = 1, 2$	$\epsilon_i \in (-40, \ldots, +40)$ $i = 1, 2$	$M = \$1.45$ $m = \$0.86$	.59	$y_i = e_i + \epsilon_i$ $i = 1, 2$	High	12	$e_i = 37$ $i = 1, 2$	28
7. Automaton 37 (decision number not revealed)	$e_i \in (0, 100)$	$\frac{e_i^2}{10{,}000}$	$\epsilon_i \in (-40, \ldots, +40)$	$M = \$1.45$ $m = \$0.86$	.59	$y_i = e_i + \epsilon_i$	Low automaton	12	$e_i = 37$ $i = 1, 2$	17
8. Automaton 37 (decision number revealed)	$e_i \in (0, 100)$	$\frac{e_i^2}{10{,}000}$	$\epsilon_i \in (-40, \ldots, +40)$	$M = \$1.45$ $m = \$0.86$	.59	$y_i = e_i + \epsilon_i$	High automaton	12	$e_i = 37$ $i = 1, 2$	17
9. 25-round experiment	$e_i \in (0, \ldots, 100)$ $i = 1, 2$	$\frac{e_i^2}{10{,}000}$ $i = 1, 2$	$\epsilon_i \in (-40, \ldots, +40)$ $i = 1, 2$	$M = \$1.45$ $m = \$0.86$	.59	$y_i = e_i + \epsilon_i$ $i = 1, 2$	Low	25	$e_i = 37$ $i = 1, 2$	20
10. Piece rates	$e_i \in (0, \ldots, 100)$	$\frac{e_i^2}{2.000}$	$\epsilon_i \in (-.2, \ldots, +.2)$	N.A.	N.A.	$y_i = .2 + .037e_i + \epsilon_i$	N.A.	12	$e_i = 37$	13

A_1 payoff- Kalkulation

Col. 1 Decision Number		Col. 2 Random Number		Col. 3 Total 1 + 2	Col. 4 X Amt.	Col. 4 Y Amt.		Col. 5 Minus Cost		Col. 6 Total Earnings
________	+	______	=	______	$1.45	$0.86	-	$_____	=	$_______

A_2 payoff- Kalkulation

Col. 1 Decision Number		Col. 2 Random Number		Col. 3 Total 1 + 2	Col. 4 X Amt.	Col. 4 Y Amt.		Col. 5 Minus Cost		Col. 6 Total Earnings
________	+	______	=	______	$1.45	$0.86	-	$_____	=	$_______

SHEET 1: DECISION COSTS TABLE

Column A Decision Number	Column B Cost of Decision	Column A Decision Number	Column B Cost of Decision	Column A Decision Number	Column B Cost of Decision
0	$0.0000	36	$0.130	72	$0.518
1	$0.0001	37	$0.137	73	$0.533
2	$0.0004	38	$0.144	74	$0.548
3	$0.0009	39	$0.152	75	$0.563
4	$0.002	40	$0.160	76	$0.578
5	$0.003	41	$0.168	77	$0.593

Das Stücklohnsystem als Vergleichspunkt

- Stücklohnsystem guter Vergleich zu Turnierspielen
- Vergleich der Experimentergebnisse mit Theorie:
  - geringe Abweichung des Stücklohnsystems
  - starke Abweichung der Turnierspiele
    - Spiele sind komplexer als Maximierungsprobleme

Testergebnisse der Hypothesen

Hypothese	*Testgrundlage*	*Ergebnis*	*Begründung*
H1a	Exp1, Exp2, Exp3	ablehnen	$\sigma^2 >> 0$
H1b	Exp1, Exp2, Exp3	nicht verwerfen	$e_i^k \to e^*$, $i=1,2,\ k=1,2,3$
H2	Exp3, Exp1	nicht verwerfen	$e_i^3 \approx e_i^1$, $i=1,2$
H3	Exp4, Theorie	ablehnen	$e_1^4 >> e_1$ $e_2^4 >> e_2$
H4	Exp5, Exp1	nicht verwerfen	$e_i^5 \approx e_i^1$, $i=1,2$, $\sigma_5^2 \approx \sigma_1^2$
H5	Exp1, Exp10	nicht verwerfen	$e_i^{10} \approx e_i^1$, $i=1,2$
H6	Exp1, Exp10	nicht verwerfen	$\sigma_{10}^2 < 1/3 * \sigma_k^2$, kÎ{1,...9}

e_i^k bezeichnet die durchschnittliche Anstrengung von Spieler i in der 12ten Runde in Experiment k
σ_k^2 bezeichnet die Varianz in Experiment k

Testergebnisse der Erklärungsansätze

Erklärungsansatz	*Testgrundlage*	*Ergebnis*
E1	Exp6; Exp9	Varianz ändert sich durch mehr Informationen nicht signifikant
E3	Exp8	Lösung deshalb fehlerhaft, da Maximierungsaufgabe zu schwierig
E2	Exp7	Mutmaßliche Abweichungen des Mitspielers beeinflussen Varianz

Fazit

- Varianz stärker von Art des Spiels, als vom Informationsgrad der Spielteilnehmer abhängig
- Keine Unterscheidung zwischen Turnieren und Maximierungsproblemen in der Theorie
- Theorie für symmetrische Turniere besser anwendbar

Kritik

- Einfluss der Gruppengröße: verschieden große Gruppen, kleine Gruppen
- Experimentkomplexität: Anstrengungslevel aus {0,..,100} und große Kostentabelle
- Hoher Zufallseinfluss: Zufallsintervalllänge 80
- Folgeexperiment nötig => schlechte Vorbereitung
- Keine Überprüfung genannt, ob TN Regeln verstanden haben

Weitere Fragen?

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!