Kommunikation als Spiel zwischen rationalen Agenten

Nach Prashant Parikh, "The Use of Language", 2001, Kap. 2-5

David Kaumanns

Hauptseminar Geteiltes Wissen und spieltheoretische Semantik
Dr. Hans Leiß, Prof. Martin Hoffmann
Ludwig-Maximilians-Universität München

11. Juli 2011

Inhaltsverzeichnis I

1. Spieltheorie
   - Grundlagen
   - Hintergrundsituation
2. Spielaufbau
   - Konkrete Situation
   - Das lokale Spiel
   - Das globale Spiel
3. Spielablauf
   - Lösungskonzept: Nash-Gleichgewicht
   - Pareto-Dominanz
   - Zusammenfassung
4. Alternative Szenarien
   - Unwahrscheinliche Sprecherintention
   - Multiple Gleichgewichte
5. Anmerkungen zu den Annahmen

Spieltheorie

Grundlagen I

Beispiele für mehrdeutige Aussagen

- Lexical ambiguity: "I'm going to the bank."
- Structural ambiguity: "He saw her duck."
- Indexical resolution: "It is 4."
- Pronominal resolution: "He is eating."
- Double anaphora: "Bill said to Bob that he would join him today."
- Noun phrase resolution: "The book is highly original."

- Ideen:
  - Kommunikation (Äußerung und Disambiguierung) ist strategisches Koordinationsspiel mit partiellem Wissen.
  - Äußerungen sind Aktionen mit spezifischen Nutzwerten.
- Ziel: Formalisierung von Kommunikation

Grundlagen II

- Parikh: Natürliche Sprache ist ungenügend, mathematische Formalisierung ist notwendig.
- Gründe
  - Wahrscheinlichkeiten in der Disambiguierung von Meaning
  - Reziproke Kommunikation und Bedeutungsinterpretation zwischen den Agenten
  - Einfachheit
  - Genauigkeit
  - Möglichkeit der rigorosen Ableitung von Kommunikation aus ihrer Definition

Grundlagen III

Sprache $\mathcal{L}$

Menge aller Äußerungen.
$\mathcal{L} = \{\psi_1, \psi_2, ...\}$

Meaning $m(\psi)$

Menge von möglichen Contents der Äußerung ψ.
$m : \mathcal{L} \rightarrow \mathcal{P}(Propositions)$

Spiel

Entscheidungssituation mit mehreren Beteiligten, die sich mit ihren realen und mutmaßlichen Entscheidungen gegenseitig beeinflussen.

Grundlagen IV

Koordinationsspiel

Spiel, in dem alle Agenten die Spielausgänge mit derselben Nutzenfunktion bewerten.

- Der Sprecher weiß für jede ambige Äußerung, für welchen Content sich ein rationaler Zuhörer entscheiden würde.
- Der Zuhörer weiß nicht, welchen der möglichen Contents der Sprecher vermitteln wollte.

→ Asymmetrische Wissensverteilung in der Spielstruktur (Spiel mit partiellem Wissen)

→ Der Hörer muss den mutmaßlich intendierten Content aus der **Diskurssituation** d ableiten.

Hintergrundsituation I

Background Assumptions (BA) (Common Knowledge)

1. Die Agenten kooperieren (gleiche Nutzwertfunktion).
2. Die Agenten sind rational (Ziel: maximaler Nutzwert).
3. Gemeinsame Sprache $\mathcal{L}$ und damit Meaning-Funktion m.

Privates Wissen

- Absicht p des Sprechers, dh. seine Ausgangssituation.

Frage: Wann kommuniziert der Sprecher den intendierten Content (Proposition p) durch Äußerung von φ in d an den/die Hörer?

Spielaufbau

Konkrete Situation I

Arbeitsbeispiel: Unterhaltung zwischen Agenten aus $\mathcal{I} = \{\mathcal{A}, \mathcal{B}\}$

$\mathcal{A}$ äußert zu $\mathcal{B}$ in d den folgenden ambigen Satz:
$\varphi =$ "Every ten minutes a man gets mugged in New York."

Ambiguität:

- $p =$ "Every ten minutes some man or other gets mugged in New York."
- $p' =$ "Every ten minutes a particular man gets mugged in New York."

- $\mathcal{A}$ will die Proposition p an $\mathcal{B}$ durch $\mathcal{L}$ vermitteln.

$\rightarrow$ $\mathcal{A}$ wählt dazu eine Aussage $\psi \in C(p)$ mit $p \in m(\psi)\}$

Konkrete Situation II

Circumstantial Assumptions (CA)

1. $\mathcal{A}$ will p vermitteln (Intention von $\mathcal{A}$).
2. $\mathcal{A}$ äußert φ.
3. Falls $\mathcal{B}$ φ erhält, würde er es interpretieren wollen (Intention von $\mathcal{B}$).
4. $\mathcal{B}$ erhält und interpretiert φ.
5. $m(\varphi) = \{p, p'\}$
6. p' ist relativ unwahrscheinlich: $\rho' < \rho$.
7. Jede eindeutige Äußerung μ ist aufwändiger als die mehrdeutige Äußerung φ.
8. Identische Interessen (Koordinationsspiel): $v_A = v_B = v$
9. Nutzwerte von Information sind größer als Nutzwerte von Falschinformation: $v(s, \varphi, p) = v(s', \varphi, p') > v(s, \varphi, p') = v(s', \varphi, p)$
10. Die obigen Annahmen sind (mit Ausnahme von 1. und 3.) CK!

Konkrete Situation III

Diskurssituation d

$d = BA \cup CA$

Behauptung: Falls die Annahmen in d erfüllt sind, ist kann $\mathcal{A}$ p eindeutig nach $\mathcal{B}$ kommunizieren.
$\mathcal{B}$s Aufgaben:

- Berechnung des erwarteten Nutzwerts jeder möglichen Proposition $q \in m(\varphi)$ in Diskurssituation d
- Wahl der "nützlichsten" Proposition

$\rightarrow$ Kommunikationsspiel ist erfolgreich, wenn $\mathcal{A}$ φ so wählt, dass $\mathcal{B}$ p wählt.

Das lokale Spiel: Ausgangssituation I

$\mathcal{A}$ äußert φ.

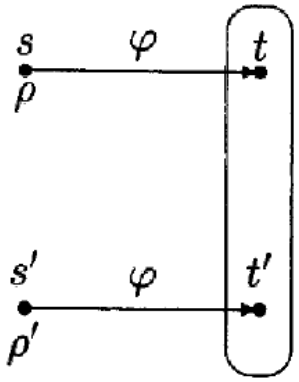

FIGURE 3.1 Stage One of Local Game $g(\varphi)$

Das lokale Spiel: Ausgangssituation II

Merkmale des Spiels (Common Knowledge):

- φ ist eine mögliche Aktion für beide Propositionen: $m(\varphi) = \{p, p'\}$

→ $\mathcal{A}$ kann zwischen s und s' sowie t und t' unterscheiden:
$\equiv_A = \{\{s\}, \{s'\}, \{t\}, \{t'\}\}$

→ $\mathcal{B}$ kann zwischen t und t' nicht unterscheiden:
$\equiv_B = \{\{s\}, \{s'\}, \{t, t'\}\}$

→ $\mathcal{B}$ weiß nach der Äußerung von $\mathcal{A}$ nicht, ob s oder s' vorliegt (dh. ob p oder p' gilt).

Das lokale Spiel: Strategien I

$\mathcal{B}$ will eine sichere Wahl aus zwei möglichen Interpretationen treffen. Beide Agenten wissen das.

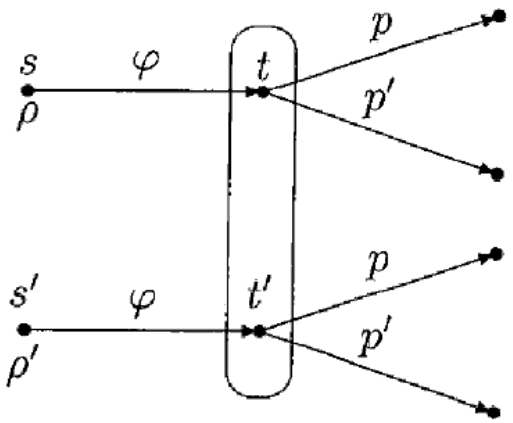

FIGURE 3.2 Stage Two of Local Game $g(\varphi)$

Das lokale Spiel: Strategien II

Strategie x^k

Funktion von (Äquivalenzklassen von) Situationen zu Aktionen.
Strategien lösen Entscheidungssituationen auf.
$x^k \ : \equiv_i \rightarrow Aktion$

Aktion $x^k(t)$

Konkrete Aktion eines Agenten in Situation t unter Strategie x^k.

In folgender Darstellung kodiert die Position im Tupel die Situation, in der die Aktion angewandt wird.

Das lokale Spiel: Strategien III

Σ_A = Strategien von $\mathcal{A}$ (Aktion = "wähle bestimmten Satz"):

1. $\langle s \mapsto \phi, s' \mapsto \mu' \rangle \cong \langle \varphi, \mu' \rangle = a^1$
2. $\langle s \mapsto \phi, s' \mapsto \varphi \rangle \cong \langle \varphi, \varphi \rangle = a^2$
3. $\langle s \mapsto \mu, s' \mapsto \varphi \rangle \cong \langle \mu, \varphi \rangle = a^3$
4. $\langle s \mapsto \mu, s' \mapsto \mu' \rangle \cong \langle \mu, \mu' \rangle = a^4$

Σ_B = Strategien von $\mathcal{B}$ (Aktion = "wähle bestimmte Interpretation"):

1. $\langle e \mapsto p, \{t, t'\} \mapsto p, e' \mapsto p' \rangle \cong \langle p, p, p' \rangle \cong \langle p \rangle = b^1$
2. $\langle e \mapsto p, \{t, t'\} \mapsto p', e' \mapsto p' \rangle \cong \langle p, p', p' \rangle \cong \langle p' \rangle = b^2$

Das lokale Spiel: Strategien IV

Strategieprofil σ

Tupel aus Strategien aller Agenten.
$\sigma = \langle x_1, ..., x_n \rangle : x_i \in \Sigma_i$

Schreibweise: $a \hat{=} x_A, b \hat{=} x_B$
$\sigma = \langle a^k, b^l \rangle : a^k \in \Sigma_A, b^l \in \Sigma_B$

Strategieraum Σ

Menge aller Strategieprofile.

Das lokale Spiel: Strategien V

Strategieprofile

$$
\begin{aligned}
\Sigma = \Sigma_A \times \Sigma_B = \{ & \\
& \langle \varphi, \mu', p \rangle, \langle a^1, b^1 \rangle \ \{a^1(s), a^1(s'), b^1(\{t, t'\})\} \\
& \langle \varphi, \varphi, p \rangle, \langle a^2, b^1 \rangle \ \{a^2(s), a^2(s'), b^1(\{t, t'\})\} \\
& \langle \mu, \varphi, p \rangle, \langle a^3, b^1 \rangle \ \{a^3(s), a^3(s'), b^1(\{t, t'\})\} \\
& \langle \mu, \mu', p \rangle, \langle a^4, b^1 \rangle \ \{a^4(s), a^4(s'), b^1(\{t, t'\})\} \\
& \langle \varphi, \mu', p' \rangle, \langle a^1, b^2 \rangle \ \{a^1(s), a^1(s'), b^2(\{t, t'\})\} \\
& \langle \varphi, \varphi, p' \rangle, \langle a^2, b^2 \rangle \ \{a^2(s), a^2(s'), b^2(\{t, t'\})\} \\
& \langle \mu, \varphi, p' \rangle, \langle a^3, b^2 \rangle \ \{a^3(s), a^3(s'), b^2(\{t, t'\})\} \\
& \langle \mu, \mu', p' \rangle \ \langle a^4, b^2 \rangle \ \{a^4(s), a^4(s'), b^2(\{t, t'\})\} \\
\}
\end{aligned}
$$

Das lokale Spiel: Pfade I

Pfad

Tupel aus Anfangssituation $s_j \in T_{init}$ und Aktionen $x_i(t)$ für alle Agenten $i \in \mathcal{I}$ und Situationen $t \in T_i$.
$\langle s_j, a^k(s_j), b^l(\{t, t'\})\rangle$

Ableitung von $\mathcal{B}$s Aktion aus $\mathcal{A}$s Aktion (Intuition):

$b(a^k(s_j)) \rightsquigarrow b^l(\{t, t'\}))$ mit $l \in \{1, 2\}$

Frage: Inwiefern ist l von $\mathcal{A}$s Aktion abhängig? Nach welchem Kriterium wählt $\mathcal{B}$ seine Aktion?

Das lokale Spiel: Nutzwerte I

Von-Neumann-Morgenstern-Nutzwertfunktion v eines Pfads

Funktion, die einem Pfad eine reelle Zahl zuweist.
$v : \mathit{Pfade} \to \mathbb{R}$

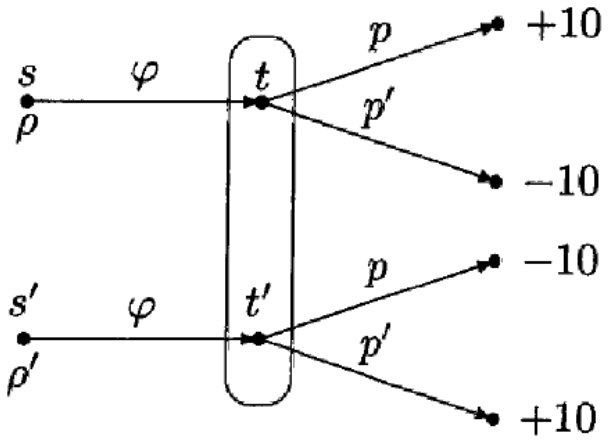

FIGURE 3.3 Stage Three of Local Game $g(\varphi)$

Das lokale Spiel: Nutzwerte II

$\mathcal{B}$s Problem: Nutzwerte sind punktsymmetrisch, keine Aktion ist eindeutig besser als die andere.
$\mathcal{B}$s Lösung: Berechnung von **erwarteten** Nutzwerten der verschiedenen **Strategieprofile** mit Hilfe der Contentwahrscheinlichkeiten in d!

Das lokale Spiel: Erwartete Nutzwerte I

Erwarteter Nutzwert v^e eines Strategieprofils

Der erwartete Nutzwert eines Strategieprofils ist die Summe aus dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten aller Anfangssituationen und ihren jeweiligen Pfaden.

$$v^e(a^k, b^l) := \sum_{s_j \in T_{init}} \rho_j * v(\langle s_j, a^k(s_j), b^l(\{t, t'\})\rangle))$$

- Anfangszustand $s_j \in T_{init}$
- Pfad $\langle s_j, a^k(s_j), b^l(\{t, t'\})\rangle$
- Wahrscheinlichkeiten $\rho : T_{init} \to [0, 1]$

Contentwahrscheinlichkeiten für p und p' (Common Knowledge):

$\rho = 0,9; \rho' = 0,1$

Das lokale Spiel: Mehrdeutig vs. eindeutig I

Frage, die sowohl $\mathcal{A}$ als auch $\mathcal{B}$ angeht: Warum zieht $\mathcal{A}$ die mehrdeutige Äußerung der eindeutigen vor?
Notwendig: Erweiterung der Struktur um eindeutige Alternativäußerungen zum Vergleich der Nutzwerte.

Beispiel: $C(p) = \{\varphi, \mu, \mu'\}$

- $\varphi =$ "Every ten minutes a man gets mugged in New York." (mehrdeutig)
- $\mu =$ "Every ten minutes some man or other gets mugged in New York." (eindeutig)
- $\mu' =$ "There is one particular man who gets mugged in New York every ten minu (eindeutig)

Das lokale Spiel: Mehrdeutig vs. eindeutig II

- Contents:
  - $m(\varphi) = \{p, p'\}$
  - $m(\mu) = \{p\}$
  - $m(\mu') = \{p'\}$
- Verhältnis der Nutzwerte der Pfade mit μ/μ' zu den Nutzwerten der Pfade mit φ:
  - $v(s, \mu, p) < v(s, \varphi, p)$
  - $v(s', \mu', p') < v(s', \varphi, p')$

Das lokale Spiel: Mehrdeutig vs. eindeutig III

Nach der Äußerung von φ ist also folgende Struktur $g(\varphi)$ CK:

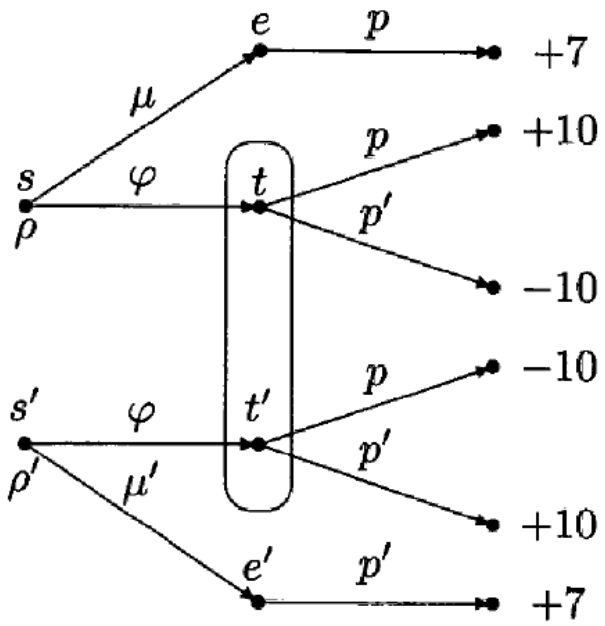

FIGURE 3.4 Local Game $g(\varphi)$

Zusammenfassung lokales Spiel I

Ergebnisse:

- Nach der Äußerung von φ ist $g(\varphi)$ CK zwischen $\mathcal{A}$ und B.
- $\mathcal{A}$ muss $g(\varphi)$ berücksichtigen, bevor er sich für φ entscheidet.
- $\mathcal{B}$ muss $g(\varphi)$ berücksichtigen, um φ zu disambiguieren.
- $\mathcal{B}$s Frage: Enthält $g(\varphi)$ genug Information, um t' ausschließen zu können und sich sicher für p zu entscheiden?
- $\mathcal{A}$s Frage: Unter welcher Äußerung ist $\mathcal{B}$ in der Lage, korrekt zu disambiguieren?

$\rightarrow$ Jeder Agent muss die Situation des anderen berücksichtigen, bevor er sich für eine Aktion entscheidet.

$\rightarrow$ Strategische Interaktion

Das globale Spiel I

Globaler Nutzwert $v[g(\psi)]$ eines lokalen Spiels $g(\psi)$:

$v[g(\psi)] = v(s, a^k(s), b^l(\{t, t'\})$ wobei

- $\langle a^k, b^l \rangle$ die Lösung des lokalen Spiels ist.
- s die $\mathcal{A}$ bekannte Anfangssituation ist.

Für jede Äußerung ψ in der Menge der möglichen Äußerungen $C(p) \in \mathcal{L}$ existiert ein lokales Spiel $g(\psi)$ mit dem Nutzwert $v[g(\psi)]$.

Beispiel: $g(\mu)$

FIGURE 3.5 Local Game $g(\mu)$

$v[(g(\mu)] = 7$

Das globale Spiel II

$\mathcal{A}$s globales Spiel $G(p)$:

- Spiele die lokalen Spiele aller möglichen Äußerungen $\psi \in \mathcal{L}$ (eindeutige und mehrdeutige).
- Wähle die Äußerung, deren lokales Spiel den höchsten Nutzwert bringt.

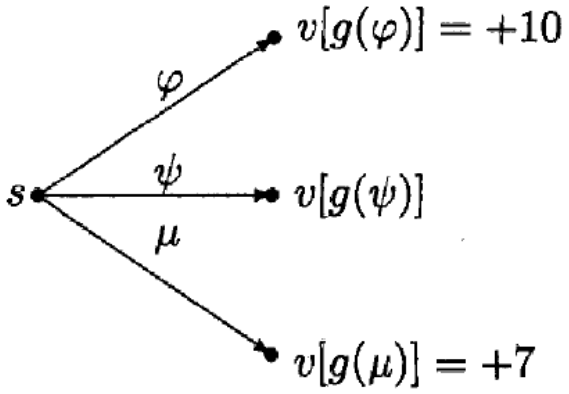

FIGURE 3.6 Global Game $G(p)$

$\mathcal{A}$ spielt global und lokal, $\mathcal{B}$ nur lokal!

Spielablauf

Nash-Gleichgewicht I

Lösungskonzept

Ein Lösungskonzept ist ein Algorithmus zur Bestimmung von $S(g) \subseteq \Sigma$. Wenn $|S(g)| = 1$, ist das Strategieprofil $\sigma \in S(g)$ optimal und die Lösung des Spiels.

Nash-Gleichgewicht

Ein Strategieprofil σ über n Agenten ist im Nash-Gleichgewicht, wenn sich kein Agent einen Vorteil verschaffen kann, indem er einseitig von seiner Strategie abweicht.
$\forall x_i, x_i' \in \Sigma_i : v_i(\sigma) \geq v_i(\sigma[x_i/x_i'])$

(a^k, b^l) ist im Nash-Gleichgewicht, wenn:
$\forall a^m : v_A(a^k, b^l) \geq v_A(a^m, b^l) \wedge \forall b^n : v_B(a^k, b^l) \geq v_B(a^k, b^n)$

Nash-Gleichgewicht II

Algorithmus:
Für jeden Agent i: Optimiere die Entscheidung von Agent i bei fixierten Strategien der anderen Agenten.

Nash-Gleichgewicht III

Beim Koordinationsspiel mit gemeinsamer Evaluierungsfunktion $v_A = v_B = v$ genügt ein Durchlauf.

$$v(\langle \varphi, \mu', p \rangle) = \langle 10, 7 \rangle$$
$$v(\langle \varphi, \varphi, p \rangle) = \langle 10, -10 \rangle$$
$$v(\langle \mu, \varphi, p \rangle) = \langle 7, -10 \rangle$$
$$v(\langle \mu, \mu', p \rangle) = \langle 7, 7 \rangle$$
$$v(\langle \varphi, \mu', p' \rangle) = \langle -10, 7 \rangle$$
$$v(\langle \varphi, \varphi, p' \rangle) = \langle -10, 10 \rangle$$
$$v(\langle \mu, \varphi, p' \rangle) = \langle 7, 10 \rangle$$
$$v(\langle \mu, \mu', p' \rangle) = \langle 7, 7 \rangle$$

$\rightarrow$ Nash-Gleichgewichte:
$N = \{\langle \varphi, \mu', p \rangle, \langle \mu, \varphi, p' \rangle\} = \{N_1, N_2\}$

Pareto-Dominanz I

Problem: Zwei Lösungen, welche ist besser?

Pareto-Dominanz $>^{pd}$

Ein Strategieprofil σ pareto-dominiert eine anderes Strategieprofil τ, wenn es für alle Agenten einen höheren erwarteten Nutzwert v^e besitzt:
$\sigma >^{pd} \tau \Leftrightarrow \forall i \in \mathcal{I} : v_i^e(\sigma) > v_i^e(\tau)$

Pareto-Dominanz II

$v^e(N_1) = \rho * v(\langle s, \varphi, p \rangle) + \rho' * v(\langle s', \mu', p' \rangle)$
$= 0,9 * 10 + 0,1 * 7 = 9,7$
$v^e(N_2) = \rho * v(\langle s, \mu, p \rangle) + \rho' * v(\langle s', \varphi, p' \rangle) = 7,3$
$= 0,9 * 7 + 0,1 * 10 = 7,3$

- $\rightarrow$ $N_1 >^{pd} N_2$
- $\rightarrow$ Lösung von $g(\varphi)$ nach Pareto-Nash-Gleichgewicht: $PNG(g(\varphi)) = N_1$

Lösung

$\mathcal{B}$ spielt $g(\varphi)$ mit p.
$\mathcal{A}$ spielt $G(p)$ mit φ.

Pareto-Dominanz III

Nutzwert des Spiels $v[g(\varphi)]$:

- $\mathcal{A}$ darf davon ausgehen, dass $\mathcal{B}$ davon ausgeht, dass mit dem Strategieprofil N_1 gespielt wird.

$\rightarrow$ Globaler Nutzwert eines Strategieprofils $\langle a^k, b^l \rangle$ von $g(\psi)$ ist nicht sein erwarteter Nutzwert, sondern der Wert, den $\langle a^k, b^l \rangle$ bei Anwendung auf $\mathcal{A}$s Anfangssituation s im globalen Spiel $G(p)$ liefert.

$\rightarrow$ $v[g(\varphi)] = v(\langle a^k, b^l \rangle) = v(\langle s, \varphi, p \rangle) = 10$

$\rightarrow$ $\forall \psi \in \mathcal{L} : v[g(\varphi)] \geq v[g(\psi)]$

Zusammenfassung I

- Gegeben: Äußerung

→ Falls eindeutig: Triviales Spiel

→ Falls mehrdeutig:

1. Einrichten von Startknoten nach Anzahl der möglichen Interpretationen
2. Spielbaum konstruieren
3. Nutzwerte zuweisen
4. Wahrscheinlichkeiten zuweisen
5. Spiel lösen

Alternative Szenarien

Unwahrscheinliche Sprecherintention I

Szenario:

$\mathcal{A}$ befindet sich in s' anstelle von s.
$\rightarrow$ $\mathcal{A}$ will p' vermitteln.

- Nach wie vor: $PNG(g(\varphi)) = N_1$ mit $N_1 = \langle \varphi, \mu', p \rangle$

$\rightarrow$ $v[g(\mu')] = 7 < v^e(N_1) = 7.3$

Lösung

$\mathcal{A}$ spielt $G(p)$ trotz geringeren erwarteten Nutzwertes mit μ', damit $\mathcal{B}$ sich nicht fälschlicherweise für p entscheidet.
$\mathcal{B}$ spielt $g(\mu')$ mit p'.

Multiple Gleichgewichte I

Szenario:

$\rho = \rho' = 0,5$

- $v^e(N_1) = \rho * v(\langle s, \varphi, p \rangle) + \rho' * v(\langle s', \mu', p' \rangle) = 0,5 * 10 + 0,5 * 7 = 8,3$
- $v^e(N_2) = \rho * v(\langle s, \mu, p \rangle) + \rho' * v(\langle s', \varphi, p' \rangle) = 0,5 * 7 + 0,5 * 10 = 8,3$

$\rightarrow$ Keine der beiden Strategien kann durch Pareto-Dominanz-Filter entfernt werden, φ bleibt für $\mathcal{B}$ ambig.

$\rightarrow$ Wenn $\mathcal{B}$ N_1 spielt, ist $v[g(\varphi)] = 10$, wenn $\mathcal{B}$ N_2 spielt, ist $v[g(\varphi)] =$ -10

$\rightarrow$ Frage: Wie lässt sich trotzdem eine ideale Strategie ableiten?

Idee: Erweiterung der Definition von $v[g(\psi)]$ als Summe der Nutzwerte aller für $\mathcal{B}$ gleich wahrscheinlichen Pfade.

- $v[g(\varphi)] = v(\langle s, \varphi, p \rangle) + v(\langle s, \varphi, p' \rangle) = 10 + (-10) = 0$

Multiple Gleichgewichte II

Folge: Lokales Spiel mit eindeutiger Äußerung μ oder μ' erzielt einen höheren Nutzwert und wird von $\mathcal{A}$ gewählt:

- $v[g(\mu)] = 7$

Lösung

$\mathcal{A}$ spielt $G(p)$ mit μ
$\mathcal{B}$ muss nicht disambiguieren und spielt trivial.

Anmerkungen zu den Annahmen

Anmerkungen zu BA I

Background Assumptions (BA) (Common Knowledge)

1. Die Agenten kooperieren (gleiche Nutzwertfunktion).
2. Die Agenten sind rational (Ziel: maximaler Nutzwert).
3. Gemeinsame Sprache $\mathcal{L} = \{\varphi, ...\}$ und damit Meaning-Funktion $m : \mathcal{L} \to \mathcal{P}(Propositions)$

Anmerkungen zu BA II

Zu 3 und 4:

1.

- Naive Annahme: m ist innerhalb einer Sprache konstant und situationsunabhängig.
- Beispiel: "The man over there drinking champagne is happy tonight."
- Szenario: "The man over there" trinkt in Wahrheit Mineralwasser.

→ Agentenidentische Referenzauflösung trotzdem möglich

→ m ist abhängig von Bedeutung **und** Situation

→ m nicht nur Bedeutungsfunktion, sondern allgemeine Verbindungsfunktion zwischen $\mathcal{L}$ und $\mathcal{P}(Propositions)$

2.

- Die Sprache $\mathcal{L}$ und die Funktion m müssen muss nicht vollständig bekannt sein, nur die zur aktuellen Kommunikation nötigen Fragmente.

Anmerkungen zu CA I

Anmerkungen zu CA II

Circumstantial Assumptions (CA)

1. $\mathcal{A}$ will p vermitteln (Intention von $\mathcal{A}$).
2. $\mathcal{A}$ äußert φ.
3. $\mathcal{B}$ will φ interpretieren (Intention von $\mathcal{B}$).
4. $\mathcal{B}$ erhält und interpretiert φ.
5. $m(\varphi) = \{p, p'\}$
6. p' ist relativ unwahrscheinlich: $\rho' < \rho$.
7. Jede eindeutige Äußerung μ ist aufwändiger als die mehrdeutige Äußerung φ.
8. Identische Interessen (Koordinationsspiel): $v_A = v_B = v$
9. Nutzwerte von Information sind größer als Nutzwerte von Falschinformation: $v(s, \varphi, p) = v(s', \varphi, p') > v(s, \varphi, p') = v(s', \varphi, p)$
10. Die obigen Annahmen sind (mit Ausnahme von 1. und 3.) CK!

Anmerkungen zu CA III

Zu 1, 2, 3 und 4:

- $\mathcal{A}$ muss Intention zur Kommunikation besitzen, ansonsten kann er sich nicht auf $\mathcal{B}$ einspielen.
- d hängt von $\mathcal{A}$s Intention ab.
- $\mathcal{A}$s Äußerung hängt von d ab.

$\rightarrow$ Analog: $\mathcal{B}$s Empfangen und Willen zur Interpretation der Äußerung

Anmerkungen zu CA IV

Zu 5:

- Durch $m(\phi)$ können beliebig feine Ambiguitäten berücksichtigt werden (z.B. New York Stadt oder Staat)
- Nicht lösbar innerhalb der Spieltheorie: Unendliche oder teilweise undefinierte Contents.

$\rightarrow$ Lösung: Anpassung der Diskurssituation d

Anmerkungen zu CA V

Zu 6 und 7:
Annahmen sind unnötig. Wahrscheinlichkeiten, Nutzwerte und Aufwandsverhältnisse können beliebig sein.
Gründe:

- Beliebigkeit erlaubt, solange erfolgreiche Kommunikation der intendierten Proposition ermöglicht wird.
- Spieltheorie zeigt lediglich, dass erfolgreiche Kommunikation **möglich** ist, nicht **notwendig**.

→ Erfolg der Kommunikation allein abhängig von der Diskurssituation mit den durch sie gegebenen Werten.

→ Nutzwertfunktionen v_A und v_B und Wahrscheinlichkeitsfunktionen P_A und P_B müssen nicht zwingend gleich sein.