

Games tegen terrorisme en voor conflict oplossing

*Speltheoretische onderhandelingen met coalities van gekwetste
groepen en de regering*

Marijke Keet

Faculty of Computer Science, Free University of Bozen-Bolzano, Italy
keet@inf.unibz.it

*ICT voor Wereldvrede 'Gaming for war or peace' Symposium,
Eindhoven, 4 Nov. 2008*

- 1 **Introductie**
 - Partijen in de onderhandeling
 - Dynamiek van onderhandelingen
- 2 **Coalities en asymmetrische overeenkomsten**
 - Basis keuzen
 - Scenarios
- 3 **Simulaties met computationele speltheorie**
 - Vakgebieden
 - Nieuwe mogelijkheden
- 4 **Samenvatting en vooruitzichten**

Wie onderhandelt er?

- Het karakteriseren van de groepen
- terrorisme: “het gebruik van fysiek en psychologisch geweld als een middel om een politiek doel te bereiken”
 - **Regering** (al dan niet terroristisch [régime de terreur]): 1 partij systeem (al dan geen diktatuur), gepolariseerd 2-partijen systeem, coalitie-regering, ...
 - **Terroristen en gekrenkte groeperingen**: “het rode netwerk”, “afvallige intelligentsia”, “het religieuze netwerk”, afscheidings- & autonomie bewegingen, vrijetijds terroristen, gematigden (binnen politiek-onderhandelingskader), fundamentalen (die geweld niet schuwen), ...
- Hoe zijn ze zo geworden, en wat zijn hun machtsposities?

Wie onderhandelt er?

- Het karakteriseren van de groepen
- terrorisme: “het gebruik van fysiek en psychologisch geweld als een middel om een politiek doel te bereiken”
 - **Regering** (al dan niet terroristisch [régime de terreur]): 1 partij systeem (al dan geen diktatuur), gepolariseerd 2-partijen systeem, coalitie-regering, ...
 - **Terroristen en gekrenkte groeperingen**: “het rode netwerk”, “afvallige intelligentsia”, “het religieuze netwerk”, afscheidings- & autonomie bewegingen, vrijetijds terroristen, gematigden (binnen politiek-onderhandelingskader), fundamentalen (die geweld niet schuwen), ...
- Hoe zijn ze zo geworden, en wat zijn hun machtsposities?

Wie onderhandelt er?

- Het karakteriseren van de groepen
- terrorisme: “het gebruik van fysiek en psychologisch geweld als een middel om een politiek doel te bereiken”
 - **Regering** (al dan niet terroristisch [régime de terreur]): 1 partij systeem (al dan geen diktatuur), gepolariseerd 2-partijen systeem, coalitie-regering, ...
 - **Terroristen en gekrenkte groeperingen**: “het rode netwerk”, “afvallige intelligentsia”, “het religieuze netwerk”, afscheidings- & autonomie bewegingen, vrijetijds terroristen, gematigden (binnen politiek-onderhandelingskader), fundamentalen (die geweld niet schuwen), ...
- Hoe zijn ze zo geworden, en wat zijn hun machtsposities?

Van oude naar nieuwe spelen

- Zero-sum, prisoners' dilemma, chicken, ... 50 jaar geleden
- Axelrod in '81: 'oneindig' herhalen van dergelijke spelen genereert samenwerking (cf. end-of-game pathologies)
- Coalities, evolutionaire speltheorie, n -player games ($n > 2$), enz. Dus: meer omvattend modelleren van complexere situaties
- Experimentele speltheorie niet alleen met mensen, maar ook ondersteund door software en geheel met software (simulaties)

Van oude naar nieuwe spelen

- Zero-sum, prisoners' dilemma, chicken, ... 50 jaar geleden
- Axelrod in '81: 'oneindig' herhalen van dergelijke spelen genereert samenwerking (cf. end-of-game pathologies)
- Coalities, evolutionaire speltheorie, n -player games ($n > 2$), enz. Dus: meer omvattend modelleren van complexere situaties
- Experimentele speltheorie niet alleen met mensen, maar ook ondersteund door software en geheel met software (simulaties)

Van oude naar nieuwe spelen

- Zero-sum, prisoners' dilemma, chicken, ... 50 jaar geleden
- Axelrod in '81: 'oneindig' herhalen van dergelijke spelen genereert samenwerking (cf. end-of-game pathologies)
- Coalities, evolutionaire speltheorie, n -player games ($n > 2$), enz. Dus: meer omvattend modelleren van complexere situaties
- Experimentele speltheorie niet alleen met mensen, maar ook ondersteund door software en geheel met software (simulaties)

Van oude naar nieuwe spelen

- Zero-sum, prisoners' dilemma, chicken, ... 50 jaar geleden
- Axelrod in '81: 'oneindig' herhalen van dergelijke spelen genereert samenwerking (cf. end-of-game pathologies)
- Coalities, evolutionaire speltheorie, n -player games ($n > 2$), enz. Dus: meer omvattend modelleren van complexere situaties
- Experimentele speltheorie niet alleen met mensen, maar ook ondersteund door software en geheel met software (simulaties)

Ingrediënten

- **Type groeperingen:** gematigde en fanatieke 'terroristen' en de regering [Bueno de Mesquita, '02], of één groep 'terroristen', de regering en oppositie.
- **Struktuur van de coalities:** intern met meerderheid of unaniem stemmen (bijv. [Manzini & Mariotti, '01]), ongelijke politieke macht
- **Deel-coalities:** twee of meer werken samen maar niet allemaal [Chae & Heidhues, '01], of de grote coalitie

Deel-coalities

- set van spelers $N = \{1, 2, 3\}$, feasible set $S = \{(x, y, z) \in R_+^3; x + y + z \leq 1\}$, R_+^N the n -dim euclidean space met breakdown punt $b \in R^N$
- $C(N) = \{C_1, \dots, C_m\}$ partitie van N , dan is $(C(N), S, b)$ een onderhandelingsprobleem
- Twee alternatieve coalitie structuren:
 $C(N) = \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ en $C^*(N) = \{\{1, 2\}, \{3\}\}$; resultaat:
 $F(C(N), S, b) = (\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3})$ en $F(C^*(N), S, b) = (\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- ofwel: joint-bargaining paradox
- Maar waarom zou het nu altijd een 50-50 verdeling moeten zijn tussen de coalitie en de tegenstander?

Deel-coalities

- set van spelers $N = \{1, 2, 3\}$, feasible set $S = \{(x, y, z) \in R_+^3; x + y + z \leq 1\}$, R_+^N the n -dim euclidean space met breakdown punt $b \in R^N$
- $C(N) = \{C_1, \dots, C_m\}$ partitie van N , dan is $(C(N), S, b)$ een onderhandelingsprobleem
- Twee alternatieve coalitie structuren:
 $C(N) = \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ en $C^*(N) = \{\{1, 2\}, \{3\}\}$; resultaat:
 $F(C(N), S, b) = (\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3})$ en $F(C^*(N), S, b) = (\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- ofwel: **joint-bargaining paradox**
- Maar waarom zou het nu altijd een 50-50 verdeling moeten zijn tussen de coalitie en de tegenstander?

Deel-coalities

- set van spelers $N = \{1, 2, 3\}$, feasible set $S = \{(x, y, z) \in R_+^3; x + y + z \leq 1\}$, R_+^N the n -dim euclidean space met breakdown punt $b \in R^N$
- $C(N) = \{C_1, \dots, C_m\}$ partitie van N , dan is $(C(N), S, b)$ een onderhandelingsprobleem
- Twee alternatieve coalitie structuren:
 $C(N) = \{\{1\}, \{2\}, \{3\}\}$ en $C^*(N) = \{\{1, 2\}, \{3\}\}$; resultaat:
 $F(C(N), S, b) = (\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3})$ en $F(C^*(N), S, b) = (\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- ofwel: **joint-bargaining paradox**
- Maar waarom zou het nu altijd een 50-50 verdeling moeten zijn tussen de coalitie en de tegenstander?

Spelopzet

- x de fundamentalisten, y de gematigden, en z voor de regering
- b voor verbreken coalitie; als $r > b$ dan is het in de coalitie beter
- (1) XY als faire coalitie waar ieder de helft van de winst krijgt, en de payoff “gelijk” verdeeld wordt $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- (2) XY' asymmetrische coalitie waar x $\frac{1}{3}$ krijgt en y $\frac{2}{3}$, en de payoff “gelijk” verdeeld wordt $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- (3) XY'' asymmetrische coalitie waar x $\frac{3}{5}$ krijgt en y $\frac{2}{5}$, en de payoff “ongelijk” verdeeld wordt $(\frac{3}{9}, \frac{2}{9}, \frac{4}{9})$
- i.h.a.: $(\phi_x r + \pi_x(1-r), \phi_y r + \pi_y(1-r), \pi_z(1-r))$

Spelopzet

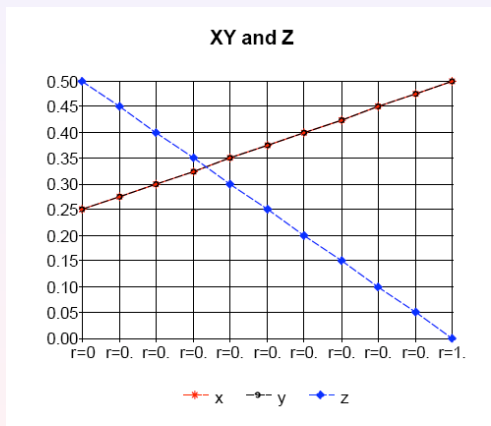
- x de fundamentalisten, y de gematigden, en z voor de regering
- b voor verbreken coalitie; als $r > b$ dan is het in de coalitie beter
- (1) XY als faire coalitie waar ieder de helft van de winst krijgt, en de payoff “gelijk” verdeeld wordt $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- (2) XY' asymmetrische coalitie waar x $\frac{1}{3}$ krijgt en y $\frac{2}{3}$, en de payoff “gelijk” verdeeld wordt $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- (3) XY'' asymmetrische coalitie waar x $\frac{3}{5}$ krijgt en y $\frac{2}{5}$, en de payoff “ongelijk” verdeeld wordt $(\frac{3}{9}, \frac{2}{9}, \frac{4}{9})$
- i.h.a.: $(\phi_x r + \pi_x(1 - r), \phi_y r + \pi_y(1 - r), \pi_z(1 - r))$

Spelopzet

- x de fundamentalisten, y de gematigden, en z voor de regering
- b voor verbreken coalitie; als $r > b$ dan is het in de coalitie beter
- (1) XY als faire coalitie waar ieder de helft van de winst krijgt, en de payoff “gelijk” verdeeld wordt $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- (2) XY' asymmetrische coalitie waar x $\frac{1}{3}$ krijgt en y $\frac{2}{3}$, en de payoff “gelijk” verdeeld wordt $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- (3) XY'' asymmetrische coalitie waar x $\frac{3}{5}$ krijgt en y $\frac{2}{5}$, en de payoff “ongelijk” verdeeld wordt $(\frac{3}{9}, \frac{2}{9}, \frac{4}{9})$
- i.h.a.: $(\phi_x r + \pi_x(1 - r), \phi_y r + \pi_y(1 - r), \pi_z(1 - r))$

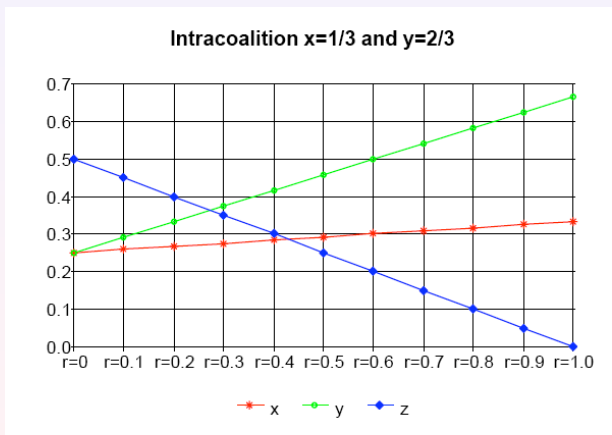
Spelopzet

- x de fundamentalisten, y de gematigden, en z voor de regering
- b voor verbreken coalitie; als $r > b$ dan is het in de coalitie beter
- (1) XY als faire coalitie waar ieder de helft van de winst krijgt, en de payoff "gelijk" verdeeld wordt $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- (2) XY' asymmetrische coalitie waar x $\frac{1}{3}$ krijgt en y $\frac{2}{3}$, en de payoff "gelijk" verdeeld wordt $(\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2})$
- (3) XY'' asymmetrische coalitie waar x $\frac{3}{5}$ krijgt en y $\frac{2}{5}$, en de payoff "ongelijk" verdeeld wordt $(\frac{3}{9}, \frac{2}{9}, \frac{4}{9})$
- i.h.a.: $(\phi_x r + \pi_x(1-r), \phi_y r + \pi_y(1-r), \pi_z(1-r))$

Pure-bargaining, $r = \frac{1}{3}$ 

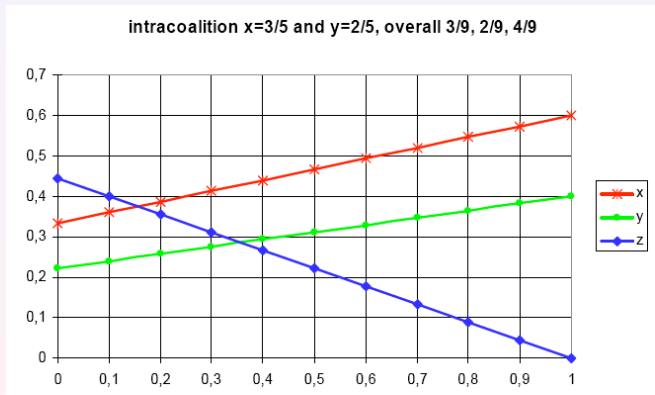
Pure-bargaining en (1): $\left(\frac{r}{2} + \frac{(1-r)}{4}, \frac{r}{2} + \frac{(1-r)}{4}, \frac{(1-r)}{2}\right)$

x en y verdelen $\frac{1}{3}$ en $\frac{2}{3}$



Bargaining met (2): $(\frac{r}{3} + \frac{(1-r)}{4}, \frac{2*r}{3} + \frac{(1-r)}{4}, \frac{(1-r)}{4})$

Een zwakkere z en sterkere x



Bargaining met (3): $(\frac{3*r}{5} + \frac{3*(1-r)}{9}, \frac{2*r}{5} + \frac{2*(1-r)}{9}, \frac{4*(1-r)}{9})$

In informatika

- Kunstmatige intelligentie en software ontwikkeling
- Multiagent systems (MAS) en Robocup
- Automatisering en opschaling van experimentele speltheorie [Beaufils & Mathieu, '06] met betere controle over de variabelen
- ⇒ Onderhandelingsscenarios doorberekenen alvorens het in de praktijk uit te proberen

In informatika

- Kunstmatige intelligentie en software ontwikkeling
- Multiagent systems (MAS) en Robocup
- Automatisering en opschaling van experimentele speltheorie [Beaufils & Mathieu, '06] met betere controle over de variabelen
- ⇒ Onderhandelingsscenarios doorberekenen alvorens het in de praktijk uit te proberen

Optimale coalities en intenties

- n spelers; echter, e.g. 15 spelers geeft $> 1,3$ miljard mogelijkheden voor coalities om de beste te berekenen
 - e.g. Partition Function Games met externalities om de search space te verkleinen en inzicht in positieve en negatieve externalities [Michalak *et. al.*, '08]
- Hoe de ϕ en π te berekenen, en de (set van) optimale oplossing(en)
 - handmatig en subjectief
 - ondeelbare do-ut-des (geef om te krijgen), unanieme coalitie en 'dus' met een zo klein mogelijke coalitie [labeled AND-graph] om kans op defectie te verminderen en alleen die spelers die bijdragen aan enige van de doelen mogen meedoen, met algoritme en de complexiteit [Boella *et. al.*, '06].

Optimale coalities en intenties

- n spelers; echter, e.g. 15 spelers geeft $> 1,3$ miljard mogelijkheden voor coalities om de beste te berekenen
 - e.g. Partition Function Games met externalities om de search space te verkleinen en inzicht in positieve en negatieve externalities [Michalak *et. al.*, '08]
- Hoe de ϕ en π te berekenen, en de (set van) optimale oplossing(en)
 - handmatig en subjectief
 - ondeelbare do-ut-des (geef om te krijgen), unanieme coalitie en 'dus' met een zo klein mogelijke coalitie [labeled AND-graph] om kans op defektie te verminderen en alleen die spelers die bijdragen aan enige van de doelen mogen meedoen; met algorithmen en de complexiteit [Boella *et. al.*, '06].

Optimale coalities en intenties [Aknine & Shehory, '06]

- Iedere speler heeft sub-doelen, die al dan niet met elkaar samenhangen [partitionering van doelen en construeren support tree]
- Terug-redeneren van coalitievoorstel naar intentie van de speler gebaseerd op de lijst van doel-combinaties [acyclic intention graph–van combinaties terug naar individuele voorkeuren]
- Propageren coalitievoorstellen naar andere spelers (idee van 'transitiviteit')
- Dynamisch reorganiseren van voorgaande (deel-)coalities
- Theoretisch resultaat dat in principe implementeerbaar is in een applicatie

Optimale coalities en intenties [Aknine & Shehory, '06]

- Iedere speler heeft sub-doelen, die al dan niet met elkaar samenhangen [partitionering van doelen en construeren support tree]
- Terug-redeneren van coalitievoorstel naar intentie van de speler gebaseerd op de lijst van doel-combinaties [acyclic intention graph—van combinaties terug naar individuele voorkeuren]
- Propageren coalitievoorstellen naar andere spelers (idee van 'transitiviteit')
- Dynamisch reorganiseren van voorgaande (deel-)coalities
- Theoretisch resultaat dat in principe implementeerbaar is in een applicatie

Samenvatting

- Abstraheren van individuele situaties met speltheorie: type spelers en principes van de strategieën
- Bestuderen van de strategieën: wat zijn de variabelen en hoe hangen ze met elkaar samen?
- Vele nieuwe ontwikkelingen voor het modelleren en simuleren van complexe onderhandelingsituaties, waaronder coalities
⇒ terrorist-regering hoeft geen 0-1 te zijn, wat de praktijk ook aantoont
- Computer simulaties met nieuwe en beter te controleren variabelen, maar waarschijnlijk wel de gebruikelijke vertraging van theorie naar toepassingen

Samenvatting

- Abstraheren van individuele situaties met speltheorie: type spelers en principes van de strategieën
- Bestuderen van de strategieën: wat zijn de variabelen en hoe hangen ze met elkaar samen?
- Vele nieuwe ontwikkelingen voor het modelleren en simuleren van complexe onderhandelingsituaties, waaronder coalities
⇒ terrorist-regering hoeft geen 0-1 te zijn, wat de praktijk ook aantoont
- Computer simulaties met nieuwe en beter te controleren variabelen, maar waarschijnlijk wel de gebruikelijke vertraging van theorie naar toepassingen

Bibliografie



Aknine, S., Shehory, O. Reaching Agreements for Coalition Formation through Derivation of Agents Intentions. *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'06)*, Riva del Garda, Italy.



Beaufils, B., Mathieu, P. Cheating is not Playing: Methodological Issues of Computational Game Theory. *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'06)*, Riva del Garda, Italy.



Boella, G., Sauro, L., van der Torre, L. Strengthening Admissible Coalitions. *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'06)*, Riva del Garda, Italy.



Bueno de Mesquita, E. *An adverse selection model of terrorism: theory and evidence*. Department of Government, Harvard University. 2002.



Chalkiadakis, G., Boutilier, C. Coalitional Bargaining with Agent Type Uncertainty. *Proceedings of the International Joint Conference on Artificial intelligence (IJCAI'07)*, Hyderabad, India.



Chae, S., Heidhues, P. *Nash bargaining solution with coalitions and the joint bargaining paradox*. Discussion Paper FS IV01-01-15. Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. 2001. 28 p.



Manzini, P., Mariotti, M. *Alliances and negotiations*. Working Paper 424, University of London and University of Exeter. November 2001. 32 p. Stable URL: <http://netec.mcc.ac.uk/WoPEc/data/JEL/C78.html>



Michalak, T., Dowell, A., McBurney, P., Wooldridge, M. Optimal Coalition Structure Generation In Partition Function Games. *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'08)*, Patras, Greece.

Achtergrond literatuur



Brams, Steven J. *Game Theory and Politics*. The Free Press, 2004. 312p.



Guelke, Adrian. *The age of terrorism and the international political system*. London, UK. I.B. Tauris. 1995. 230 p.



Keet, C. Maria. *Terrorism and Game Theory—coalitions, negotiations, and audience costs*. MSc Thesis, Department of Government and Society, University of Limerick, Ireland. 2003.
http://www.meteck.org/ttgt_sumconcl.html



Rasmusen, Eric *Games & Information – an introduction to game theory*. Massachusetts: Blackwell Publishers, 3rd ed., 2001, 445 p. see also <http://www.rasmusen.org/>



Reid, E.F., Chen, H. Mapping the terrorism research domain. *International Journal of Human-Computer Studies*, 2007, 65: 42-56.



Varoufakis, Yanis. *Rational conflict*. Oxford, UK: Blackwell Publishers. 2001. 303 p.

Bedankt voor uw aandacht!