Netzwerkanalyse II

Kai Arzheimer | Vorlesung Forschungsmethoden

Übersicht

Rollen, Positionen, Cluster

- Strukturelle Äquivalenz
- Cluster
- Blockmodels

Beispiele

Fazit

Rollen, Positionen, Cluster

Worum geht es?

- Bisher: Eigenschaften einzelner Punkte bzw. des Netzwerkes
- Definiert über Muster der Kontakte
- Was fehlt: „Typen“ von Positionen/Rollen $\rightarrow$ strukturelle Äquivalenz

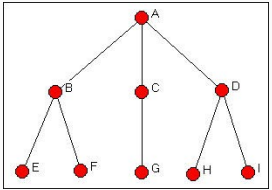
Was ist Äquivalenz?

- Zwei Akteure (Knoten im Netzwerk) sind äquivalent
- Wenn sie im Netzwerk vergleichbare Positionen einnehmen, d. h. gegeneinander austauschbar sind
- Verschieden strikte Definitionen von Äquivalenz:
  1. Strukturelle Äquivalenz
  2. Automorphe Äquivalenz
  3. Reguläre Äquivalenz

Was ist strukturellev Äquivalenz?

Strukturelle Äquivalenz

- Zwei Knoten mit *identischen* Beziehungen zu allen anderen Knoten
- Strukturelle Äquivalenzklassen



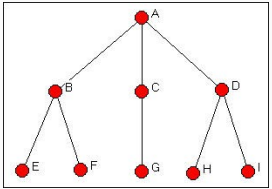
Quelle: Wasserman & Faust

- Äquivalenzklassen:
- {A}, {B}, {C}, {D}, {G}
- {E,F}, {H,I}

Was ist automorphe Äquivalenz?

Automorphe Äquivalenz

- Akteure in äquivalente lokale Strukturen eingebettet
- (Distanzen bleiben gleich, wenn alle Akteure (samt ihrer Nachbarn) innerhalb ihrer jeweiligen Äquivalenzklassen ausgetauscht werden)
- Klarer: Indegree, outdegree, Zentralität (alle Maße), alle Maßzahlen gleich
- „Strukturelle Replikation“



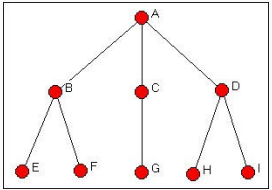
- Äquivalenzklassen:
- {A}, {C}, {G}
- {B,D}, {E,F,H,I}

Quelle: Wasserman & Faust

Was ist reguläre Äquivalenz?

Reguläre Äquivalenz

- Selbes Profil von ties mit Mitgliedern anderer regulärer Äquivalenzklassen
- Nicht notwendigerweise selbe Personen/selbe Zahl
- Entspricht intuitiv am ehesten Rolle/Position



Quelle: Wasserman & Faust

- Äquivalenzklassen:
- {A},
- {B,C,D}
- {E,F,G,H,I}

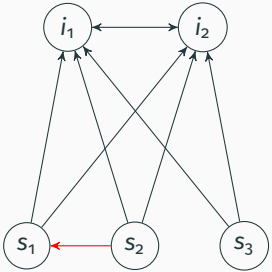
Exakte vs. approximative Äquivalenz

- Reale Netzwerke sind „messy“
  - Zwei Akteure sind nicht notwendigerweise strukturell, automorph oder regulär äquivalent
  - Aber trotzdem ähnlich
- Kontinuierliche Maßzahlen für Grad der Äquivalenz
- Z. B. Prozentsatz der ties, die übereinstimmen

Wie misst man Äquivalenz?

- Beispiel gerichtetes Netzwerk aus
- Zwei instructors (i_1, i_2)
- Drei students (s_1, s_2, s_3)

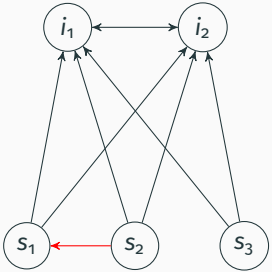
Wie misst man Äquivalenz?



	i_1	i_2	s_1	s_2	s_3
i_1	0	1	0	0	0
i_2	1	0	0	0	0
s_1	1	1	0	0	0
s_2	1	1	1	0	0
s_3	1	1	0	0	0

Zeilen = „fragt um Rat“ (ausgehender Pfeil)
Spalten = „wird um Rat gefragt“ (eingehender Pfeil)

Wie misst man Äquivalenz?



	i_1	i_2	s_1	s_2	s_3
i_1	0	1	0	0	0
i_2	1	0	0	0	0
s_1	1	1	0	0	0
s_2	1	1	1	0	0
s_3	1	1	0	0	0

Zeilen = „fragt um Rat“ (ausgehender Pfeil)
Spalten = „wird um Rat gefragt“ (eingehender Pfeil)

- Perfekte Ähnlichkeit – Spalten und Zeilen identisch
- Abstufungen
- Vielzahl von Maßen

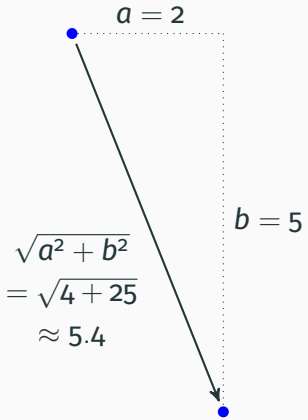
Wie misst man Äquivalenz?

- Maße für Ähnlichkeiten vs. Unähnlichkeiten (Distanzen)
  - Pearsonsche Korrelation
  - Prozentsatz gemeinsame Nachbarn
  - Euklidische Distanzen (Wurzel aus der Summe der quadrierten Differenzen)
  - etc.
- Neue Matrix mit Distanzen (Unähnlichkeiten) zwischen den Knoten

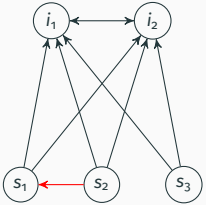
Wie misst man Äquivalenz?

Euklidische Distanzen

- Benannt nach Euklid
- Entfernungen im normalen Raum
- Distanz = Quadratwurzel aus Summe der quadrierten Entfernungen in jeder *Dimension*
- Im Beispiel: acht Dimensionen
- 3 andere Knoten + reflexive/wechselseitige Beziehungen (besonders berechnet)



Wie misst man Äquivalenz?



	i_1	i_2	s_1	s_2	s_3
i_1	0	1	0	0	0
i_2	1	0	0	0	0
s_1	1	1	0	0	0
s_2	1	1	1	0	0
s_3	1	1	0	0	0

	i_1	i_2	s_1	s_2	s_3
i_1	0.0	0.0	1.7	2.2	2.0
i_2	0.0	0.0	1.7	2.2	2.0
s_1	1.7	1.7	0.0	1.0	1.0
s_2	2.2	2.2	1.0	0.0	1.0
s_3	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0

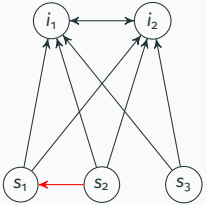
Distanz $i_1 \leftrightarrow s_1$ in Bezug auf alle andere Akteure (i_2, s_2, s_3)

$$= \sqrt{(1-0)^2 + (1-1)^2 + (1-0)^2[\text{Zeilen}] + (1-1)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2[\text{Spalten}]}$$

$$\overline{+(0-0)^2[\text{reflexiv}] + (0-1)^2[\text{reziprok}]}$$

$$= \sqrt{3} \approx 1.73$$

Wie misst man Äquivalenz?



	i_1	i_2	s_1	s_2	s_3
i_1	0	1	0	0	0
i_2	1	0	0	0	0
s_1	1	1	0	0	0
s_2	1	1	1	0	0
s_3	1	1	0	0	0

	i_1	i_2	s_1	s_2	s_3
i_1	0.0	0.0	1.7	2.2	2.0
i_2	0.0	0.0	1.7	2.2	2.0
s_1	1.7	1.7	0.0	1.0	1.0
s_2	2.2	2.2	1.0	0.0	1.0
s_3	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0

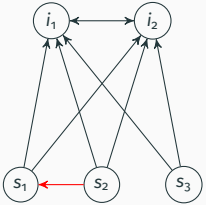
Distanz $i_1 \leftrightarrow i_2$ in Bezug auf alle andere Akteure (s_1, s_2, s_3)

$$= \sqrt{(1-1)^2 + (1-1)^2 + (1-1)^2[\text{Zeilen}] + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2[\text{Spalten}]}$$

$$+(0-0)^2[\text{reflexiv}] + (1-1)^2[\text{reziprok}]$$

$$= \sqrt{0} = 0$$

Wie misst man Äquivalenz?



	i_1	i_2	s_1	s_2	s_3
i_1	0	1	0	0	0
i_2	1	0	0	0	0
s_1	1	1	0	0	0
s_2	1	1	1	0	0
s_3	1	1	0	0	0

	i_1	i_2	s_1	s_2	s_3
i_1	0.0	0.0	1.7	2.2	2.0
i_2	0.0	0.0	1.7	2.2	2.0
s_1	1.7	1.7	0.0	1.0	1.0
s_2	2.2	2.2	1.0	0.0	1.0
s_3	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0

Distanz $s_1 \leftrightarrow s_2$ in Bezug auf alle andere Akteure (i_1, i_2, s_3)

$$= \sqrt{(0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2[\text{Zeilen}] + (1-1)^2 + (1-1)^2 + (0-0)^2[\text{Spalten}]}$$

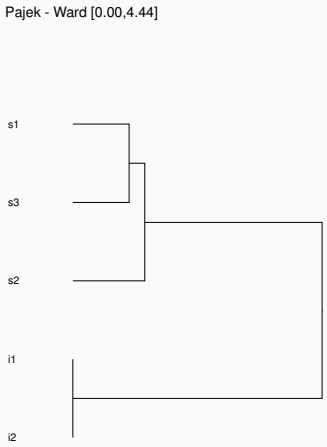
$$+(0-0)^2[\text{reflexiv}] + (0-1)^2[\text{reziprok}]$$

$$= \sqrt{1} = 1$$

Was macht hierarchisches Clustering?

- Allgemeine Methode, um Gruppen von ähnlichen Fällen zu identifizieren
- Auf der Basis von Ähnlichkeits-/Unähnlichkeitsmaßen
- „Hierarchisch“ – es werden immer größere Gruppen von Fällen gebildet
- Verschiedene Algorithmen

Wie sieht ein Dendrogramm aus?



- Clustering „findet“ die (uns bekannte) Unterscheidung zwischen Dozenten und Studierenden

Worum geht es hier?

- „Block“: Kontingente Gruppe von Zellen in der Adjacency Matrix
- Hauptdiagonale ignorieren
- Wenn strukturelle Äquivalenz vorliegt
- Und Fälle in Klassen geordnet sind
- Sind Blöcke komplett oder leer
- (Zeilen und Spalten können umsortiert werden)

Worum geht es hier?

	i_1	i_2	s_1	s_2	s_3
i_1		1	0	0	0
i_2	1		0	0	0
s_1	1	1		0	0
s_2	1	1	1		0
s_3	1	1	0	0	

Worum geht es hier?

	i_1	i_2	s_1	s_2	s_3
i_1		1	0	0	0
i_2	1		0	0	0
s_1	1	1		0	0
s_2	1	1	1		0
s_3	1	1	0	0	

- Fälle innerhalb eines Blocks können durch eine einzige Zelle ersetzt werden
- Image-Matrix erfaßt Struktur des Netzwerkes

1	0
1	0

Beispiele

Co-Sponsorship im Kongreß

Connecting the Congress: A Study of Cosponsorship Networks

James H. Fowler
Department of Political Science, University of California, Davis, One Shields Avenue, Davis, CA 95616
e-mail: jhfowler@ucdavis.edu

Using large-scale network analysis I map the cosponsorship networks of all 280,000 pieces of legislation proposed in the U.S. House and Senate from 1973 to 2004. In these networks, a directional link can be drawn from each cosponsor of a piece of legislation to its sponsor. I use a number of statistics to describe these networks such as the quantity of legislation sponsored and cosponsored by each legislator, the number of legislators cosponsoring each piece of legislation, the total number of legislators who have cosponsored bills written by a given legislator, and network measures of closeness, betweenness, and eigenvector centrality. I then introduce a new measure I call "connectedness" which uses information about the frequency of cosponsorship and the number of cosponsors on each bill to make inferences about the social distance between legislators. Connectedness predicts which members will pass more amendments on the floor, a measure that is commonly used as a proxy for legislative influence. It also predicts roll call vote choice even after controlling for ideology and partisanship.

Co-Sponsorship im Kongreß

- Fowler 2006
- Co-Sponsorhip
  - Theoretische Bedeutung
  - Operationalisierung
  - Maß für Relevanz einzelner Abgeordneter
- Ergebnisse:
  - Hohe Korrelation mit „which members will pass more amendments on the floor, a measure that is commonly used as a proxy for legislative influence“
  - Validität

Unanimity, Discord, and the Communication of Public Opinion

Robert Huckfeldt University of California, Davis

This article is concerned with the political communication of opinion that occurs through networks of associated citizens. Its primary attention focuses on opinion variance within populations and networks and how such variance affects communication among and between individuals. Particularly in the context of ambiguous or infrequent communication, people may experience difficulty in forming judgments regarding the opinions of others. In such situations, environmental priors become useful devices for reaching these judgments, but a problem arises related to the utility of these environmental priors when discord rather than unanimity characterizes the contextual distribution of opinion. The article's argument is that dyadic discussions between two citizens are most enlightening, and environmental priors least enlightening, when surrounding opinion is marked by higher levels of disagreement. The analyses are based on data taken from the 1996 Indianapolis-St. Louis study.

Politische Kommunikation

- Huckfeldt 2007
- Meinungsvielfalt im persönlichen Umfeld
- Wie bilden sich Bürger eine Meinung, und *wie schätzen sie Meinung anderer ein*?
  - In homogenen Umfeldern: „minimising“ (environmental priors)
  - In heterogenen Umfeldern: dyadische Kommunikation

Policy/Kollektivgutprobleme

Do Networks Solve Collective Action Problems? Credibility, Search, and Collaboration

John T. Scholz, Ramiro Berardo, and Brad Kile

Abstract | Full Text | PDF | Supplemental Material

Abstract

Two competing theories suggest different ways in which networks resolve collective action problems: small, dense networks enhance credible commitments supportive of cooperative solutions, while large boundary-spanning networks enhance search and information exchange support of coordinated solutions. Our empirical study develops and tests the competing credibility and search hypotheses in 22 estuary policy arenas, where fragmentation of authority creates collective problems and opportunities for joint gains through collaboration. The results indicate that search rather than credibility appears to pose the greater obstacle to collaboration; well-connected centrally located organizations engage in more collaborative activities than those embedded in small, dense networks.

Policy/Kollektivgutprobleme

- Scholz, Berado & Kile 2008
- Kollektivgutprobleme nicht nur Gefangenendilemma, sondern auch Kommunikations- und Koordinationsproblem
- (Sub)Netzwerke als Lösung?
  - Kleine, dichte Netzwerke: Vertrauen
  - Große, weniger dichte Netzwerke: Kommunikation und Partnersuche
- Letztere sind wichtiger
- „Strength of weak ties“ (Granovetter 1973: 30132)

Fazit

Zusammenfassung

- **SNA:** *Perspektive*
  - Beziehungen zwischen Akteuren manchmal wichtiger als deren Eigenschaften
  - Beziehungsnetzwerk = strukturelle Eigenschaft des sozialen Systems
  - Klassische Sozialwissenschaftliche Betrachtungsweise
- **SNA:** *Verfahren*
  - Besondere Daten $\rightarrow$ besondere Verfahren
  - Ähnlich wie Regression (weitgehend) agnostisch gegenüber theoretischen Annahmen
  - Grundlagen seit acht Jahrzehnten bekannt
  - In jüngerer Zeit (ca. 25 Jahre extrem dynamische Entwicklung)

Nächste Woche

- Missing Data
- Was tun, wenn Informationen zu einzelnen Fällen *teilweise* fehlen