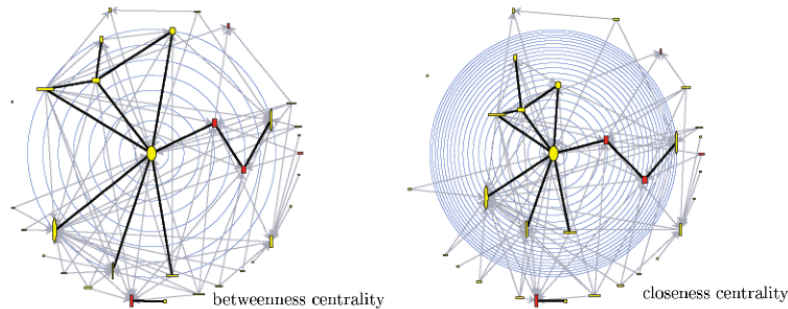


Seminar Algorithmen zur Visualisierung von Debatten Communicating Centrality in Policy Network Drawings

von U. Brandes, P. Kenis und D. Wagner, '03



Das vorgestellte Verfahren berechnet ein Layout für Policynetzwerke, welche der Analyse von Policygestaltungen dienen. Hauptkriterien beim Layout sind verschiedene Zentralitätsmetriken, welche Level in einem radialen Layout bestimmen. Der verwendete Algorithmus benutzt energiebasierte Verfahren und Simulated Annealing.

Zentralität

Im radialen Layout soll die Zentralität darstellen "wer die Macht hat". Sie wird aus Eigenschaften des Netzwerks berechnet und nicht aus semantischer Bedeutung von Knoten oder Kanten.

- *Knotengrad*: Anzahl Beziehungen - $C_D(v) = \deg(v)$
- *Nähe (Closeness)*: Distanz zu anderen Knoten - $C_C(v) = 1 / \sum_{w \in V} d(v, w)$
- *Dazwischen-Befinden (Betweenness)*: Wie oft befindet sich ein Knoten auf kürzesten Pfaden zwischen anderen Knoten? - $C_B(v) = \sum_{s \neq v \neq t} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}$ mit σ_{st} Anzahl kürzeste Pfade zwischen s und t , $\sigma_{st}(v)$ Anzahl kürzester Pfade über v

Der Knotengrad bestimmt die Größe der Knoten, Closeness oder Betweenness dienen der Zuweisung von Lagen im Layout.

Beziehungen zwischen Akteuren

Beziehungen zwischen Akteuren können einseitig oder beidseitig bestätigt sein. Kanten von erwiderten Beziehungen werden hervorgehoben und bilden zusammen mit ihren inzidenten Knoten den *Kern des Netzwerks*.

Einseitig bestätigte Beziehungen werden als gerichtete Kanten dargestellt. Daraus resultieren Eingangsgrad und Ausgangsgrad, welche auf Höhe und Breite der Knoten abgebildet werden.

Semantische Informationen

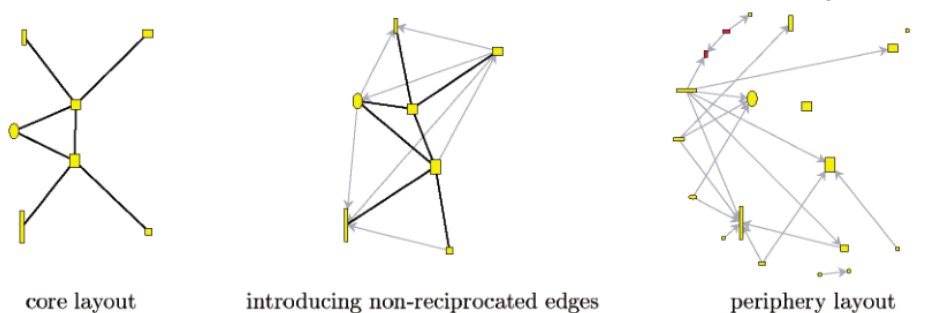
Des weiteren werden semantische Informationen der Akteure durch visuelle Variablen dargestellt. So wird die Farbe eines Knoten benutzt um anzuzeigen, ob ein Akteur bei der Policygestaltung auf Pro- oder Kontraseite stand. Die Form eines Knoten wird benutzt um den legalen Status des Akteurs wiederzugeben.

Algorithmus

Der Layoutalgorithmus verwendet ein *energiebasiertes Verfahren* und *Simulated Annealing*. Das heißt, in Abhängigkeit von einer sinkenden Temperatur T werden für kleine Änderungen im Layout die Energie des Layouts berechnet. Geändert wird die Position der Knoten um einen zufälligen kleinen Winkel. Sinkt die Energie dabei wesentlich, wird die Änderung übernommen. Nach einer Iteration über alle Knoten, wird die Temperatur gesenkt, bis ein gewisser Schwellwert erreicht wird.

```
function anneal( $V, U, T$ )
begin
  while  $T > \epsilon$  do
    foreach  $v \in V$  do
       $x' \leftarrow x$ ;
      draw  $\alpha \in [-\frac{T}{T_0}\pi, \frac{T}{T_0}\pi]$  uniformly at random;
       $x \leftarrow x'$  with  $x_v$  rotated by  $\alpha$ ;
       $\Delta \leftarrow U^{(T)}(x) - U^{(T)}(x')$ ;
      if  $\Delta > 0$  then with probability  $1 - e^{-\frac{\Delta}{T}}$  reset  $x \leftarrow x'$ ;
     $T \leftarrow c \cdot T$ ;
end
```

Dieses Verfahren, also Simulated Annealing, wird drei mal wiederholt. Zunächst wird damit ein Layout des Kerns berechnet, also nur beidseitig bestätigte Kanten berücksichtigt. Im zweiten Schritt werden die Kanten von nicht erwiderte Beziehungen zwischen Knoten des Kerns hinzugefügt. Im letzten Schritt wird das periphere Layout berechnet, welches alle Knoten, die nicht im Kern liegen, sowie Kanten zwischen diesen umfasst.



Für jeden der drei Schritte wird die Energie für die Knoten im Simulated Annealing unterschiedlich berechnet:

- **Layout des Kerns:** Die Energie pro Knoten wird mittels optimaler Distanz zu anderen Knoten, Kreuzungen ($T > 1$) des Layouts und Abstoßung zu nahen Kanten ($T \leq 1$) berechnet.
- **Hinzunahme von unbestätigten Kanten innerhalb des Kerns:** Für die Energie eines Knoten wird nur die Abstoßung zu nahen Kanten berücksichtigt.
- **Peripheres Layout:** In der dritten Iterationen tragen Abstoßung zu anderen Knoten, Anziehung zu adjazenten Knoten und Abstoßung zu nahen Kanten zur Energie eines Knoten bei.

Zusammenfassung

- Mehrstufiges Layoutverfahren
 - Kern bildet Basis des Layouts, darum peripheres Layout
 - Unterschiedliche Kantentypen haben unterschiedliche Wichtigkeit
- Je Stufe Anwendung von Simulated Annealing, Sinkende Temperatur während Algorithmus
- Verschiedene Zentralitätsmetriken