

Social Network Analysis

第4章

Points, Lines and Density

情報理工学研究科 修士二年
榊 剛史

この章の目的

背景

- 社会ネットワークには行列による数学的な解析が必要
- 最も一般的な手法はgraph theoryである

graph theoryを学ぶ利点

- GRADAPやUCINET等のソフトを効率的に使う
- 実際、GRADAPを扱うにはグラフ理論の知識が必要。

graph theoryとは

- ☞ graph=graph of networks
- ☞ ネットワークを行列で表し、解析する
 - 大規模で複雑なネットワークを扱える
- ☞ ネットワークを可視化する
 - 直感的に理解しやすい

Sociogram and Graph Theory

ネットワークの可視化

- 要素 = point (点)、関係 = line (線) で表現する
- 点の位置や線の長さには意味はなく、あくまで pattern のみに意味がある (P.66 Fig. 4.1)
- graph はどのように書いても良い。ただし、見易さと簡便さから、線の長さは同じにすることが多い。

graphの種類

- line の種類によって 4 Type に分けられる。

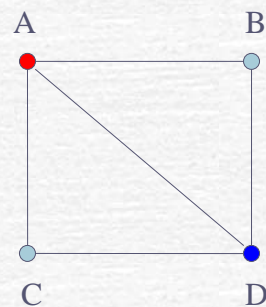
	方向	無し	有り
重み	binary	undirected	directed
	multiplicity	valued	valued and directed
行列		対称	対称 or 非対称

用語の定義

- adjacent: 互いに隣同士の点
- neighbourhood: 隣接している点全て
- degree of a point: 隣接している点の合計
- path: 2点間をつなぐ経路
- length: pathの長さ
- distance :ある2点間の最小のlength

用語の定義

- adjacent: (B),(C),(D)
- neighbourhood : (B, C, D)
- degree: 3
- path & length:
 - ABD:2, ACD:2, AD:1
- distance:
 - AD:1

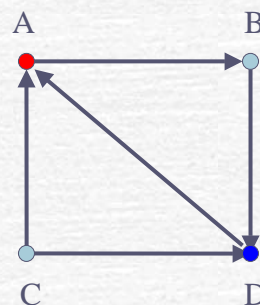


用語の定義 (directed graph)

- indegree
 - ある点に入り込んでいる矢印の数
- outdegree
 - ある点から出ている矢印の数
- path
 - 方向に沿って2点間をつなぐ経路
- semi-path
 - 必ずしも方向に沿わずに、2点間をつなぐ経路

用語の定義 (directed path)

- indegree
 - A:2, B:1, C:0, D:2
- outdegree
 - A:1, B:1, C:2, D:1
- path & length
 - ABD:2
- distance
 - ABD:2



Density: Ego-centric and Socio centric

Density

- complete graph
 - 全ての点が連結しているgraph
- Density
 - 完全なgraphと比べてどの程度異なっているかを測るために、lineの全体的な分布を集約したもの
 - より多くlineが引かれていれば、graphのdensityは大きくなる

Densityの計算 (unvalued)

- ☞ Densityに影響するパラメータ
 - Inclusiveness
 - 全部の点に対する独立でない点の個数
 - 各点のdegreeの合計=lineの数の2倍
- ☞ Densityの計算式(P.71 Fig 4.4)

$$\text{density} = \frac{\text{lineの数}}{\text{lineの最大数}} = \frac{l}{n(n-1)/2}$$

ネットワークの解析方法

- ☞ ネットワークの性質により、解析方法が異なる
- ☞ ‘ego-centric’ network
 - 特定のagentの周囲のネットワークのみ解析を行う
 - 例:親友の名前を挙げる場合
- ☞ ‘socio-centric’ network
 - ネットワーク全体の解析を行う

Densityの計算 (valued)

- valued graphではlineのmultiplicity(多重度)を考慮する必要がある

$$\frac{\sum \text{全lineのmultiplicity}}{\sum \text{全lineのmaximum multiplicity}}$$

- 研究者がネットワークの性質から類推する
 - 例:P.43 Fig. 3.5

densityの信頼性

- 大きなネットワークの方がdensityが小さくなりやすい
- agentの維持できるrelationの数に限界があるため
- 例:
 - Mayhew & Levingerの例(P.75)
 - 'loving'と'awareness'の例(P.75)

densityの推定

- ☞ 十分なsample dataがあれば、mean degreeを用いて信頼性の高いdensityが推定できる
- ☞ degreeの合計 = mean degree × Caseの数

$$degree = \frac{(n \times mean_degree) / 2}{n(n-1) / 2}$$

- ☞ Granovetterの手法

densityの推定

- ☞ Granovetterの手法
 - mean degreeの値の信頼性が不明な場合でも使える手法
 - 小さいsampleが無数にあるとき、各サンプルについてdensityを計算し、平均を取る
 - 全体で100,000サンプルの時
 - 100サンプル × 5セット
 - 200サンプル × 2セット

densityについてのまとめ

densityの長所

- directed, undirected graphの両方に使える
- ego-centric, socio-centric両方に使える
- sample dataから推定できる

densityの欠点

- valued dataにおいては、sizeやrelationのタイプによりdensityが変化する
- sizeが大幅に異なるネットワークの比較には使えない

Community Structure and Density

Wellmanによる研究

- ☞ 地域を越えた‘personal network’の広がりを社会ネットワークを使って分析
- ☞ 845人に対し、6人の親しい人を尋ねた
- ☞ 結果
 - ego-centricにdensityを計算(P.78 Fig.4.6)
 - mean density: 0.33
 - densityが0.5以上となるのは、全体の20%

Wellmanによる研究

- ☞ 分析
 - 親類関係によって、densityが高くなっている
 - personal networkのdensityは低い
- ☞ 結論
 - East Yorkの人々は、親友の少なくとも一人を頼ることは出来るが、大多数を頼るのは困難
 - 社会性において重要なのは親友だが、助けとなるのは親戚

Wellmanによる研究

- ☞ ‘interpersonal network’ of household
 - 男女による違いや、誰が働いているかによって異なる
 - 女性の方がrelationを維持できる
 - 専業主婦の方が、relationを維持できる

Smithによる研究

- ☞ 13世紀のイギリスの村におけるCommunity Structure
 - 親戚とその他の関係の役割について分析
 - 425人の領主のうち112人を分析(distance=1)
- ☞ 結果
 - 4エーカー : densityとsizeは正の相関
 - 4エーカー以上 : densityとsizeは負の相関
 - densest network : 3 ~ 4エーカー

Smithによる研究

結果 (続き)

- sizeとdensityの相関性 = 0.012

結論

- densityはネットワークのサイズではなく、その質による
- 親戚と隣人によるネットワークが強固であるとは限らない

その他の研究

Griecoによる研究

- 就職機会について、社会ネットワークを解析
- distanceが2以上離れた人から情報を得た場合、新たなrelationが作られる
- ego-centricな関係の変化により、継続的にdensityは変化していく