

Adatok és módszerek a hálózatelemzésben

A gazdaságstatisztika lehetőségei és korlátai

Sebestyén Tamás

Pécsi Tudományegyetem

Közgazdaságtudományi Kar



PÉCSI KÖZGÁZ
ahonnan a karrier indul

Tartalom

Alapvetés – a hálózatelemzés háttere

Adatok, adatstruktúrák

Leíró és következtetési módszerek



Struktúra, teljesítmény, gazdaság

Barabásiék munkája ([*Barabási, 2016*](#))

Univerzális törvények a hálózatok fejlődése mögött

A szerkezet és a rendszer teljesítménye összefügg

Skálafüggetlen hálózatok

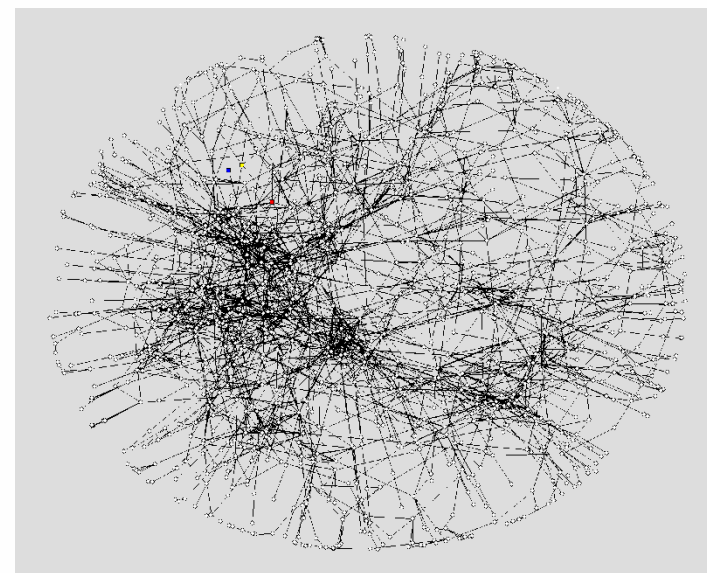
Redundancia és hierarchia

Stabilitás és hatékonyság

Gazdaság

Egyedi szereplők közötti interakciók

Ezen interakciókra épülő rendszer



Adatok

Gazdasági hálózat

Csúcsok: gazdasági szereplők – vállalatok, háztartások, egyének

Élek: gazdasági interakciók – pénzügyi/kereskedelmi tranzakciók

Közvetlen adat a kapcsolatokról

Viszonylag kevés esetben áll rendelkezésre

Ha igen, aggregált egységek között, aggregált tartalommal

Következtetési információ

Együttes előforduláson alapuló közelítés

A big data kínálta lehetőségek

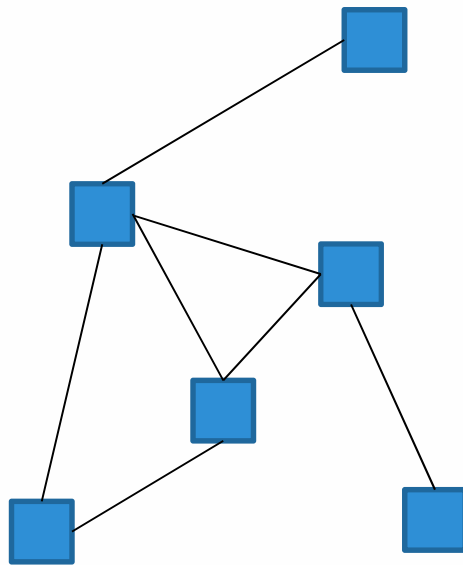
Teljes populáció vs. minta kérdése

Erős heterogenitás

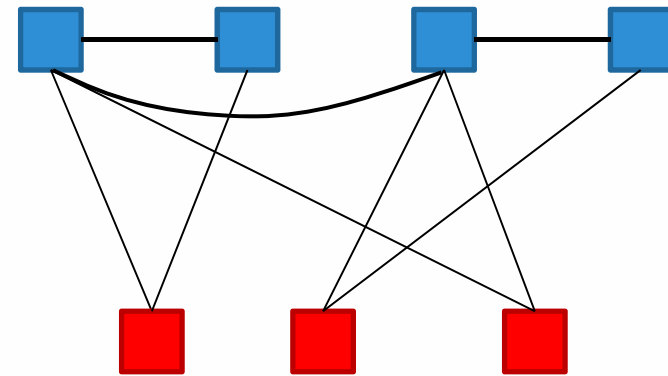


Egymódú vs. kétmódú hálózatok

- Egymódú hálózat
 - Azonos típusú csúcsok és kapcsolatok



- Kétmódú (affiliációs) hálózat
 - Kétféle csúcs és kapcsolatok csak két különböző típusú csúcs között



Kereskedelmi hálózatok I.

20

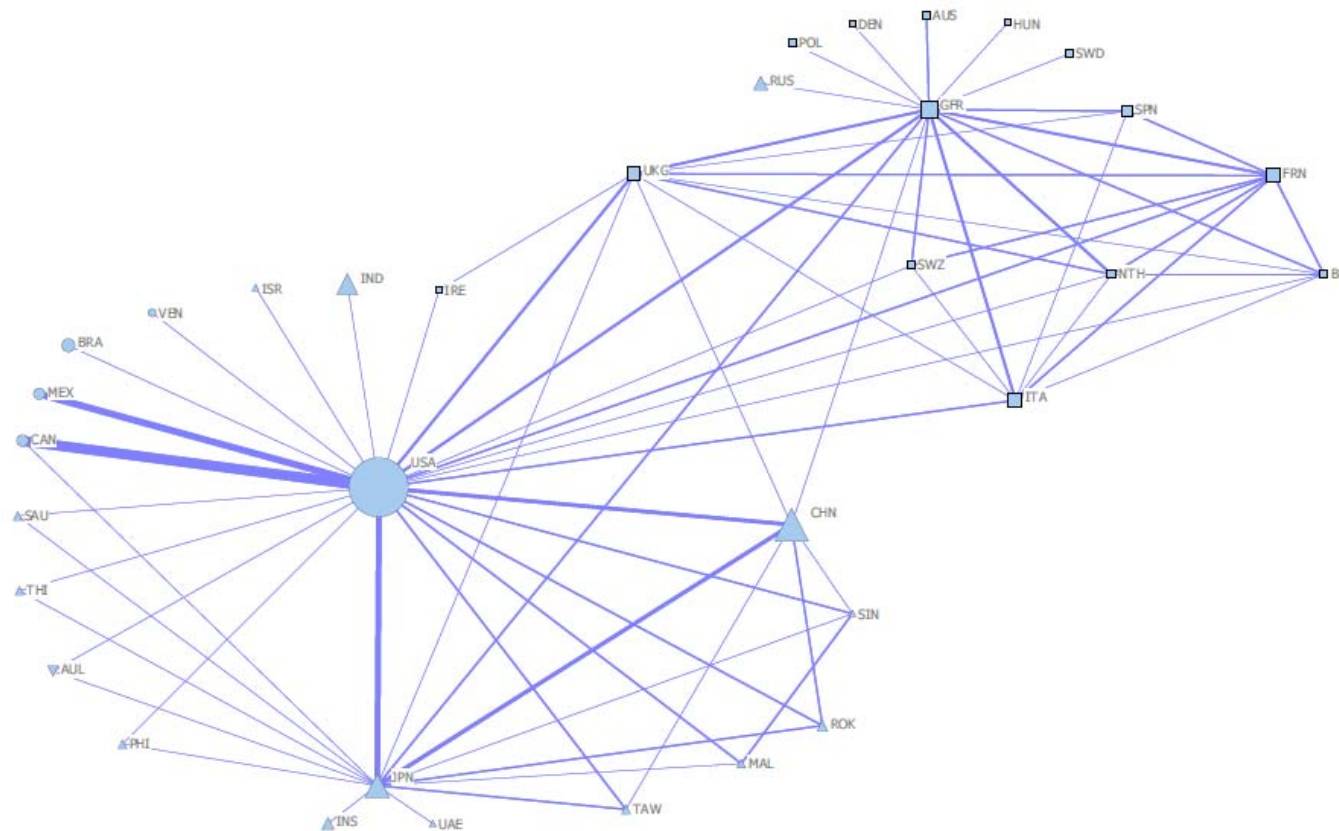


FIG. 5: A partial visualization of the original weighted ITN (W). Thickness of links is proportional to their weight. Only the largest 1% of links are shown. Node sizes are proportional to country's GDP. Node shapes represent the continent which the country belongs to (Circles: America; Empty Squares: Europe; Upright Triangles: Asia; Crossed Squares: Africa; Reversed Triangles: Pacific).

(Fagiolo (2010), JEIC)



PÉCSI KÖZGÁZ
ahol minden a karrier indul

Kereskedelemi hálózatok II.

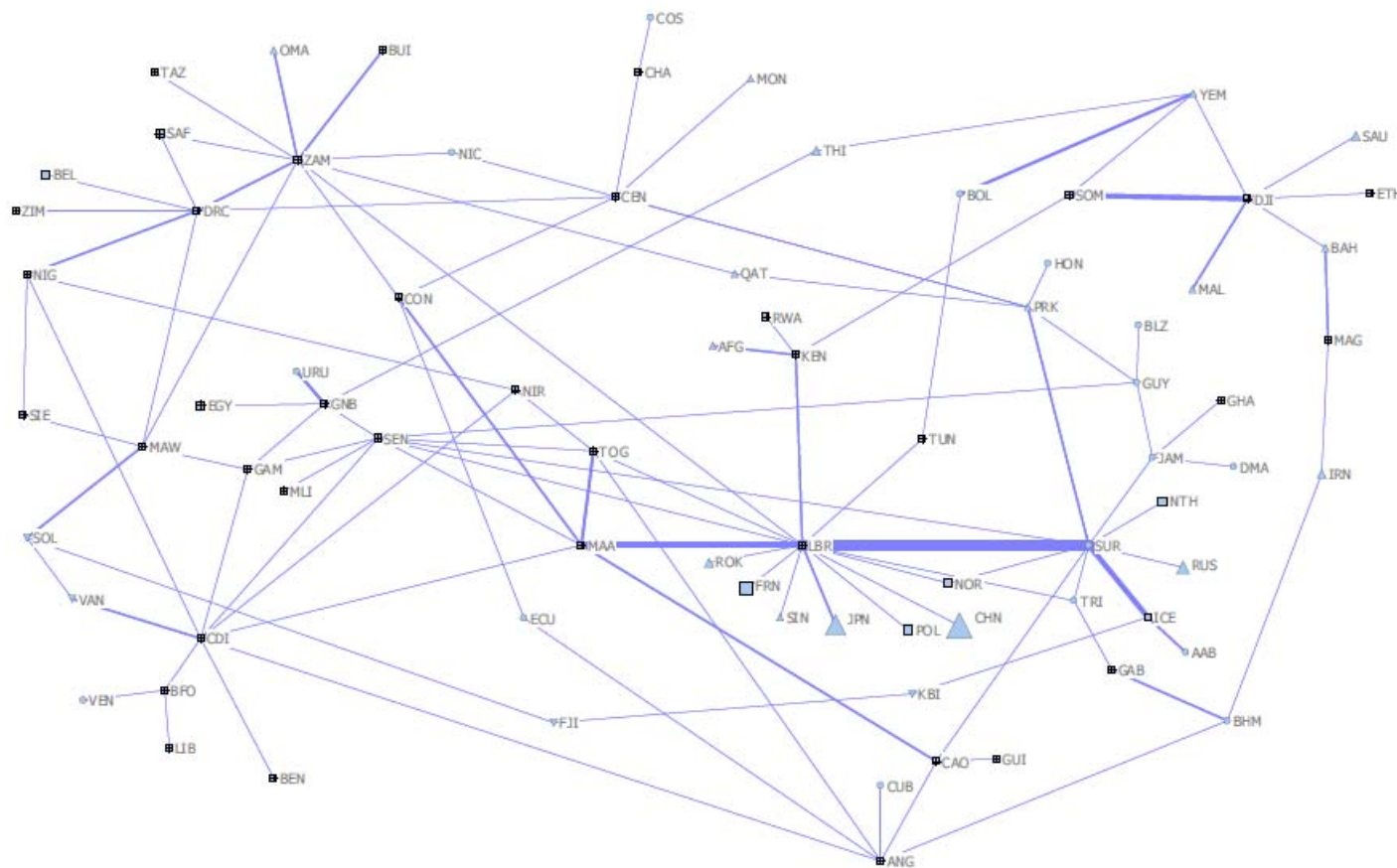
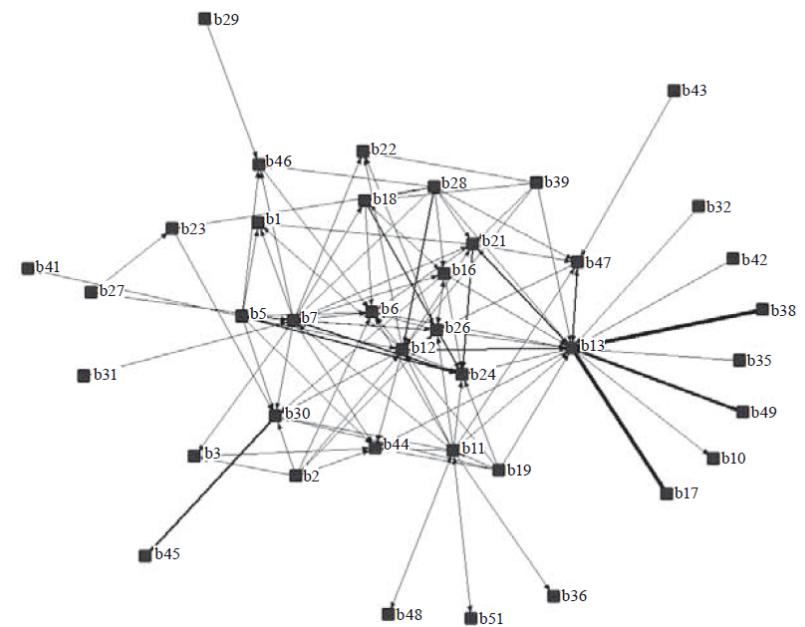
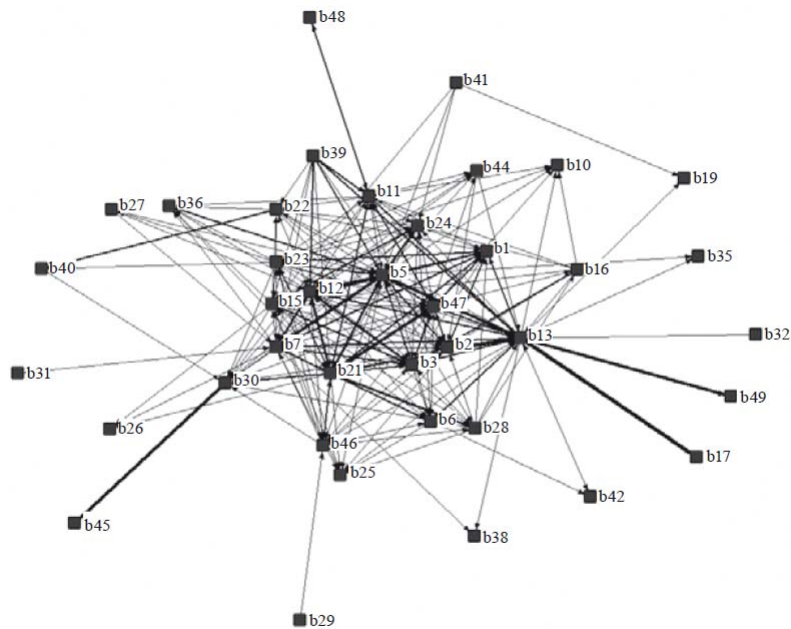


FIG. 6: A partial visualization of the residual weighted ITN (E). Thickness of links is proportional to their weight. Only the largest 1% of links are shown. Node sizes are proportional to country's GDP. Node shapes represent the continent which the country belongs to (Circles: America; Empty Squares: Europe; Upright Triangles: Asia; Crossed Squares: Africa; Reversed Triangles: Pacific).

(Fagiolo (2010), JEIC)

Bankközi hitelkapcsolatok

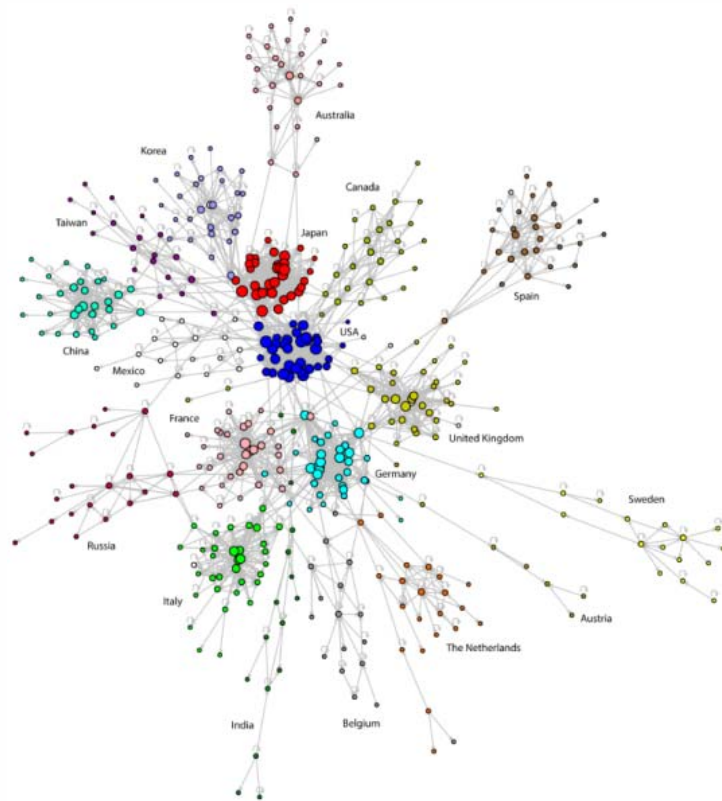


(Berlinger et al. (2012), KSz)

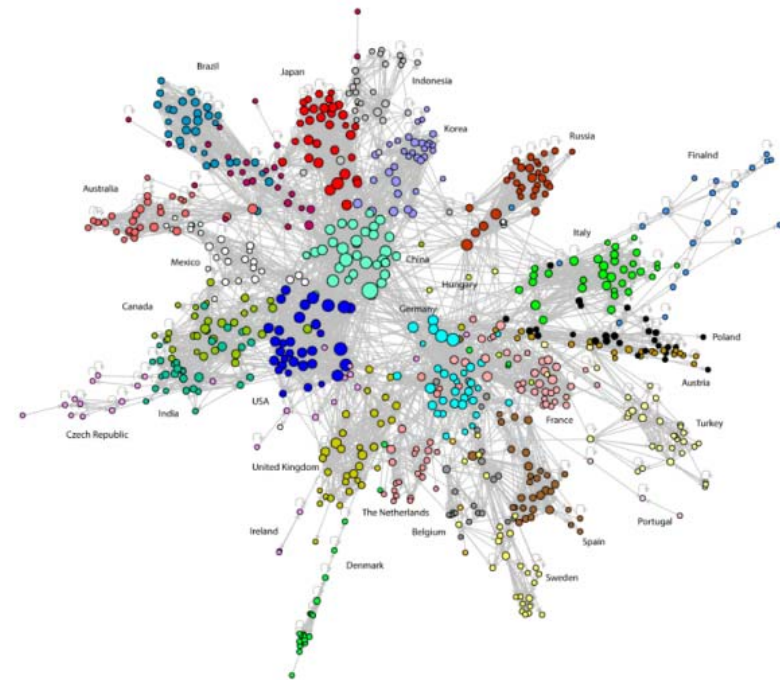


PÉCSIKÖZGÁZ
aholmen a karrier indul

Ágazati kapcsolatok - terméktérképek



(A)



(B)

(Cerina et al. (2015), PLOS One)

Innovációs kapcsolatrendszer – tudáshálózatok

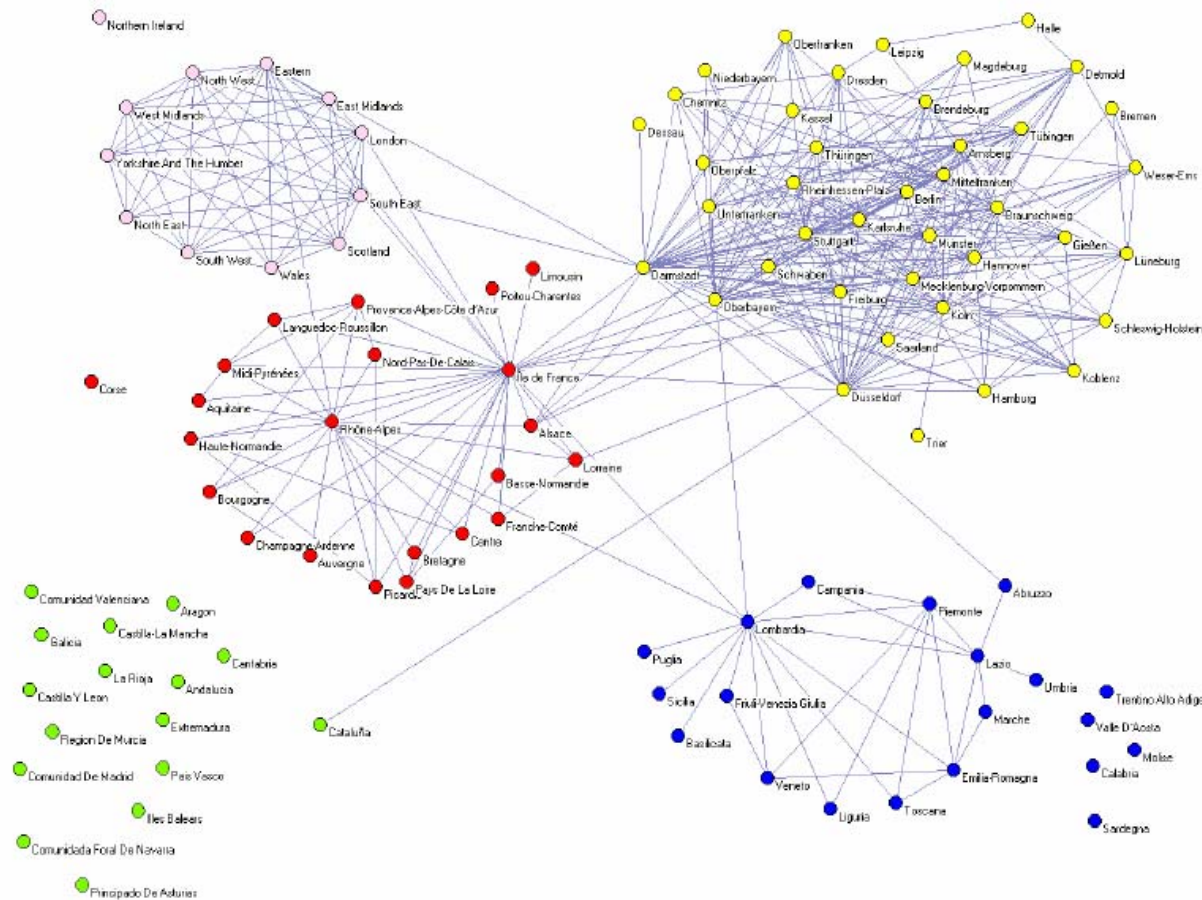
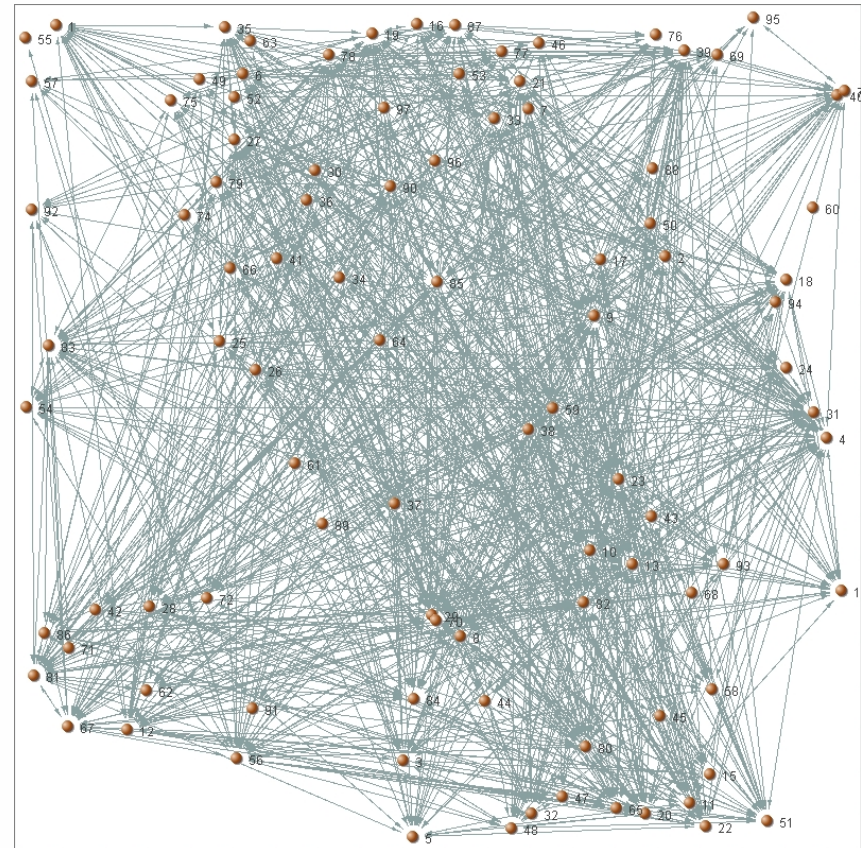
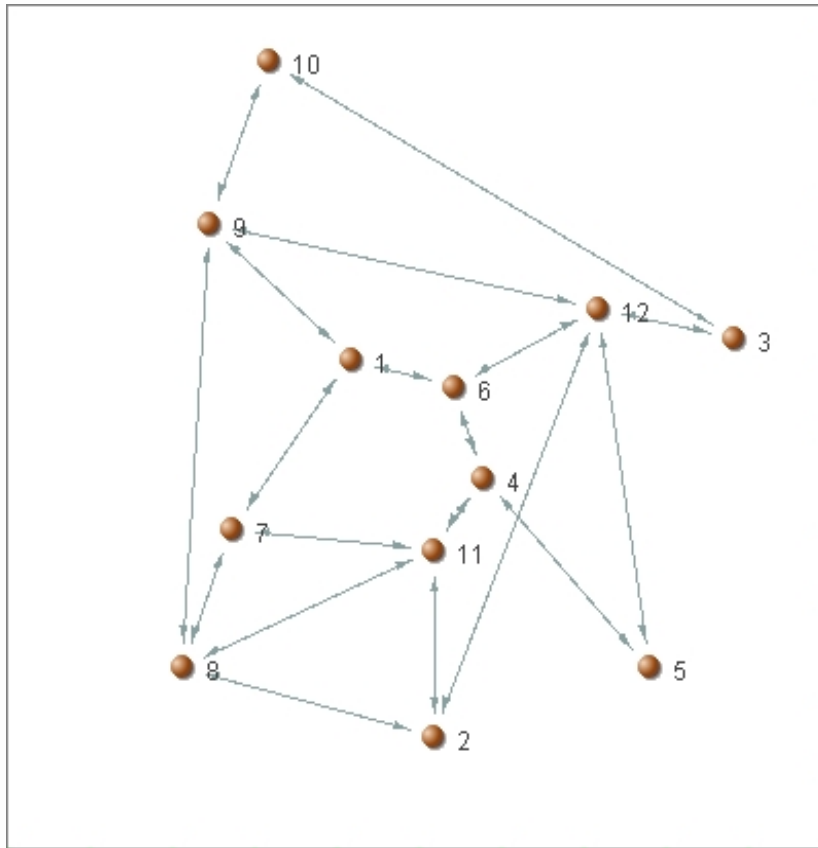


Figure 3 Co-patents network 1998-2002 “including” Oberbayern, Darmstadt, Düsseldorf and Ile de France

(Maggioni & Uberti (2006), PEE)

Vizualizáció?



Adatstruktúrák

Kapcsolati mátrix

$$\mathbf{A} = [a_{ij}]$$

Bináris ($a_{ij} \in [0; 1]$) vs. súlyozott ($a_{ij} \in \mathbb{R}$) kapcsolatok

Írányított vs. irányítatlan ($a_{ij} = a_{ji}$) kapcsolatok

Egymódú hálózat: $N \times N$

Kétmódú hálózat: $N \times M$

Ekkor $\mathbf{B} = \mathbf{A}\mathbf{A}^T$ konverzióval kapjuk az egymódú háló mátrixát



Mit számíthatunk? – Leíró statisztikák

A csúcsok jellemzői

Fokszám

Közöttiség

Közelség

$$d_i = \sum_{j=1}^N a_{ij}$$

$$\Delta = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}}{N(N-1)} = \frac{\bar{d}}{N-1}$$

A hálózat egészének jellemzői

Átlagos fokszám, sűrűség

Klaszterezettség

Skálafüggetlenség, fokszámeloszlás

$$\ln(P(d_i = k)) = a - b \ln(k)$$

A részek megértésétől az egész megismerése felé

Aggregálás – a kapcsolódási struktúrák figyelembevételével

Statisztikai következtetések

Csúcsok hálózati és más jellemzői közötti kapcsolat

Regressziós becslés – hálózati hatások

Térbeli késleltetés mintájára hálózati késleltetés

$$\mathbf{y} = \alpha_0 + \alpha_1 \mathbf{X} + \alpha_2 \mathbf{A}\mathbf{y} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

Rendszer egészének jellemzői és hálózati felépítése közötti kapcsolat



Lehetőségek és korlátok

Lehetőségek

Jórészt kiaknázatlan terület, fontos és érdemi hozzájárulás várható a gazdaság működésének megértéséhez

Korlátok

Adatokhoz való hozzáférés – érzékenység, mennyiség

A teljesség (reprezentativitás) kérdése – mintából kimaradó nagy elemek érdemben torzítják az eredményeket





PÉCSIKÖZGÁZ
ahonnan a karrier indul