



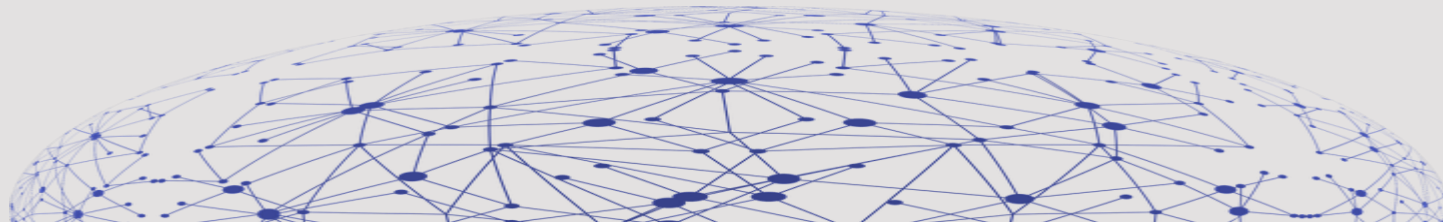
Zsidók, tudomány és hálózatok?

Bevezető gondolatok és alapfogalmak

Biró Tamás

OR-ZSE *Hálózat kutatás a Zsidó Tanulmányokban* kutatócsoport

2018. 12. 19.

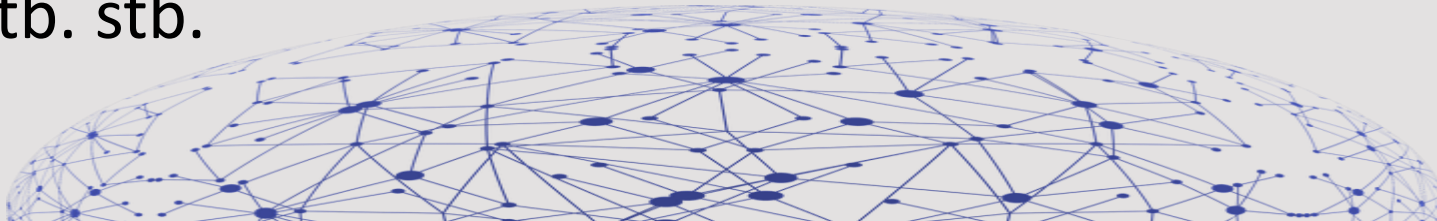




Hálózatok mindenhol

Például:

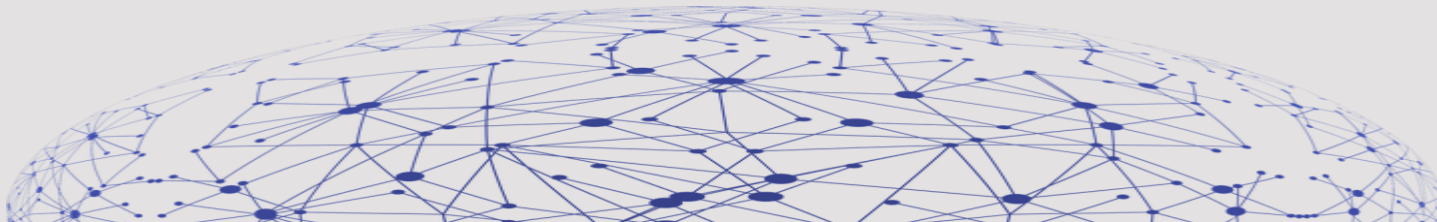
- | | | |
|-----------------------------|---------|---------------------|
| • emberek | alkotta | társadalmi hálók |
| • számítógépek | alkotta | internet |
| • sejtek | alkotta | idegrendszer |
| • szavak | alkotta | szövegek |
| • települések és közösségek | alkotta | közlekedési hálózat |
| • stb. stb. stb. | | |





Hálózat kutatás diszciplínák metszéspontjában

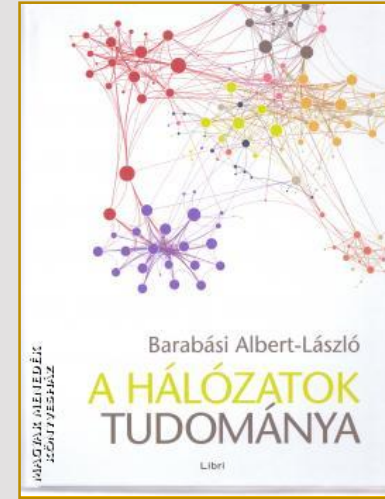
- matematika: gráfelmélet
- komplex rendszerek fizikája: elmélet és számítógépes modellezés
- szociológia
- számítástudomány
- biológia, közgazdaságtudomány, pszichológia... .. + *Jewish studies?*





Manapság nagyon divatos

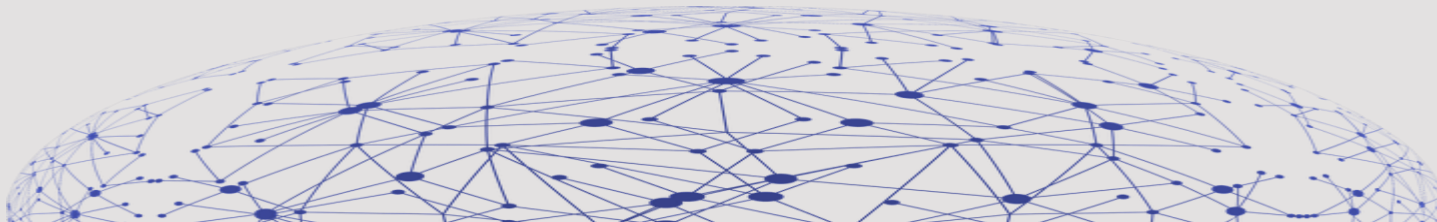
- Erdős és Rényi (1959): *véletlen gráfok*
- Watts és Strogatz (1998): *kisvilág hálózatok*
- Barabási Albert-László és Albert Réka (1999): *skálafüggetlen hálózatok*
- Csermely Péter: *weak links*
- Vicsek Tamás, Kertész János, Palla Gergely: *komplex rendszerek fizikája*
- ...



Barabási
Albert-László



Csermely Péter



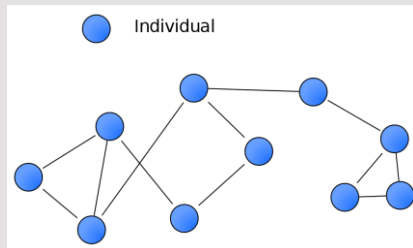


Társadalmi hálók: új dolog?

Szociogrametria

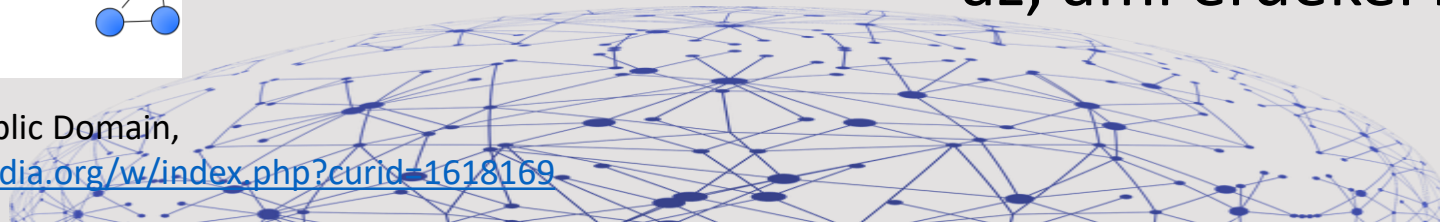
(Jacob Levy Moreno stb.)

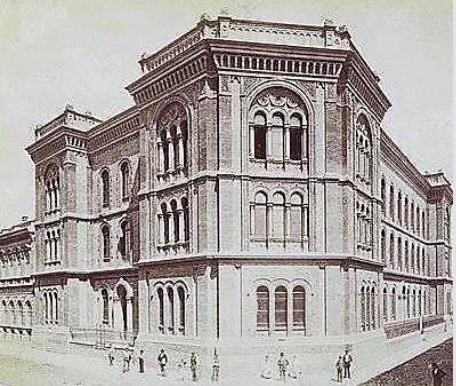
- Empirikus adatok.
- Csomópontok: konkrét egyedek, akik érdekelnek bennünket.
- Emberi aggyal belátható méret.



Mai társadalmi hálók

- Empirikus vagy random hálózat.
- Csomópontok: fiktív vagy idealizált egyedek.
- Emberi aggyal átláthatatlan méret.
- A hálózat statisztikai viselkedése az, ami érdekel bennünket.





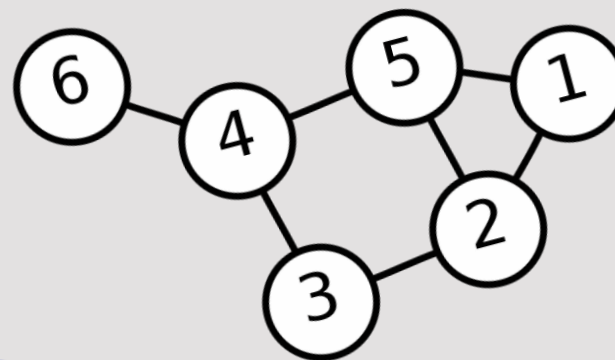
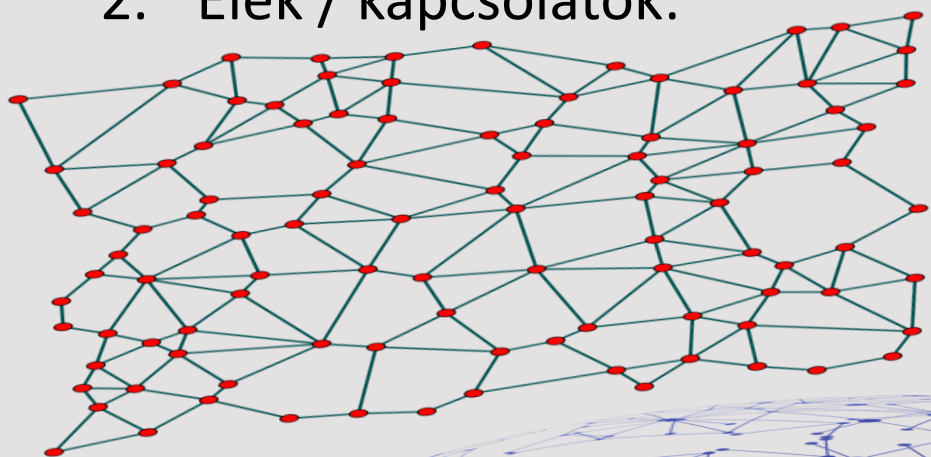
A hálózatok mint matematikai fogalom

- Első lépés az **absztrahálás**: a kutatás tárgyát (pl. társadalom, szöveg, emberi agy, településszerkezet...) hihetetlen mértékben leegyszerűsítjük.

- Hálózat = gráf:

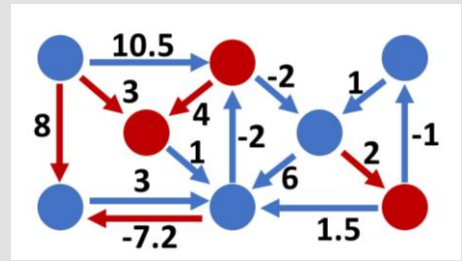
1. Csúcsok / csomópontok:
2. Élek / kapcsolatok:

*nincs belső szerkezetük, nincs egyedi jellegük (?)
egyszerű reláció két csomópont között*

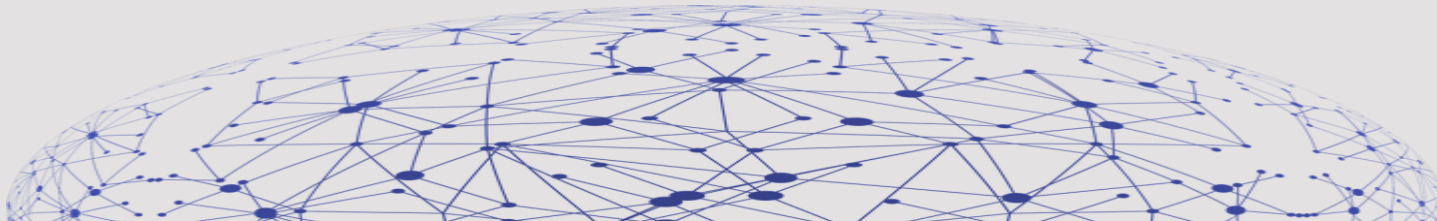




A hálózatok mint matematikai fogalom



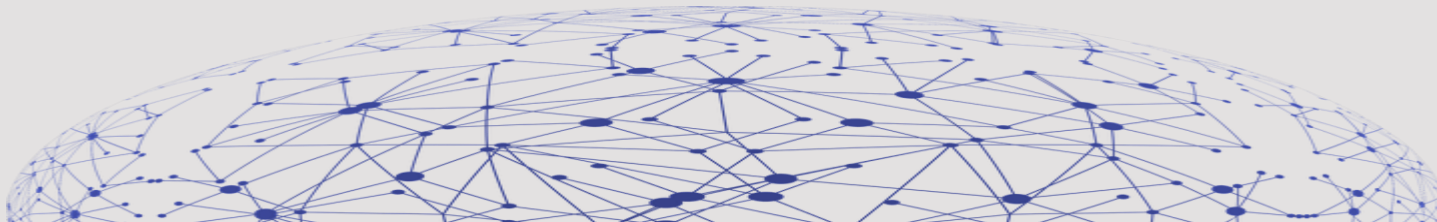
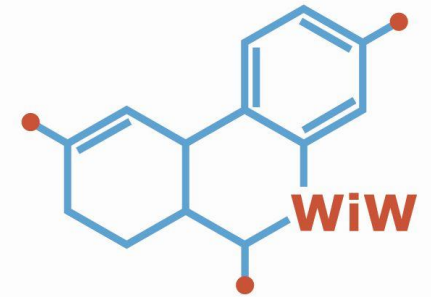
- Első lépés az **absztrahálás**: a kutatás tárgyát (pl. társadalom, szöveg, emberi agy, településszerkezet...) hihetetlen mértékben leegyszerűsítjük.
- Hálózat = gráf:
 1. Csúcsok / csomópontok: *nincs belső szerkezetük, nincs egyedi jellegük (?)*
 2. Élek / kapcsolatok: *egyszerű reláció két csomópont között*
- Variációk gráfokra:
 - Színezett csúcsok: *valami egyszerű tulajdonsággal felruházzhatók*
 - Irányított élek: *két csomópont közti reláció nem szimmetrikus*
 - Súlyozott élek: *a kapcsolat erőssége vagy jellege jelezhető*





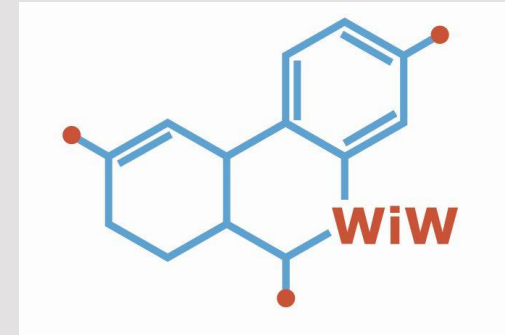
Példa: társadalmi hálók

- Kutatási kérdés: *vajon ?*
- Definiáljuk a gráfot!
 1. Csúcsok: egyének
 2. Élek: egyének közti kapcsolat

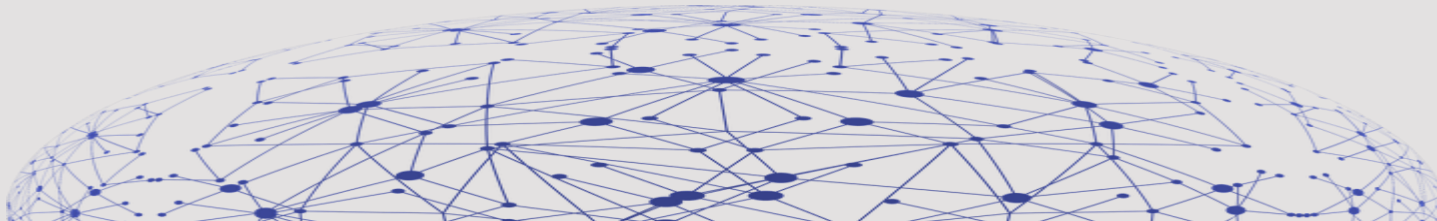




Példa: társadalmi hálók



- Kutatási kérdés: *vajon ?*
- Definiáljuk a gráfot!
 1. Csúcsok: egyének
 2. Élek: egyének közti kapcsolat
- Ez így nem elég. Pontosítsuk!
 - Csúcsok: *valódi személyek valamely közösségben vagy fiktív modell? homogén, vagy valamilyen tulajdonság szerint színezzük?*
 - Élek:
 1. *két csúcs közt akkor és csak akkor húzunk élet, ha*
 2. *súlyozzuk az éleket, két csúcs közti él súlya =*





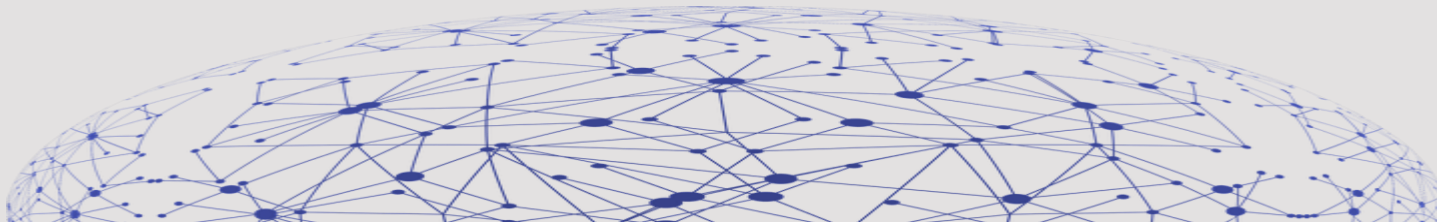
Példa: kulturális javak hálójá (pl. intertextualitás)

- Kutatási kérdés: *vajon ?*
- Definiáljuk a gráfot!
 1. Csúcsok: irodalmi művek
 2. Élek (1): X irodalmi műből irányított él indul Y irodalmi mű felé, ha X szöveg hivatkozást tartalmaz Y szövegre.
Élek (2): X és Y összekötve, ha van közös szerzőjük.
Élek (3): X és Y közti él súlya = az azonos szavak aránya.

IRÁNYÍTOTT

EGYSZERŰ

SÚLYOZOTT





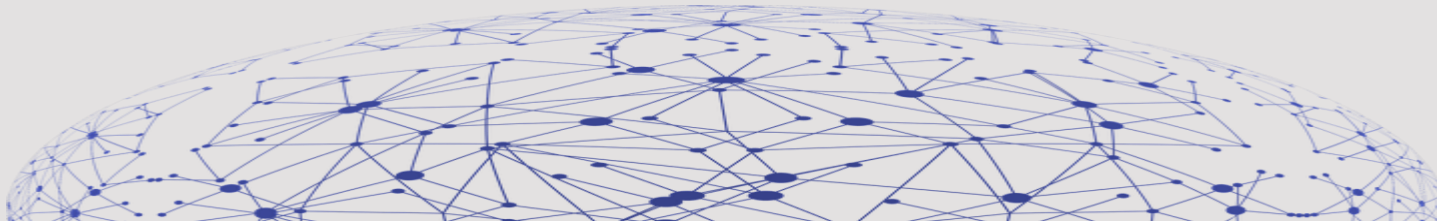
Példa: szavak hálója

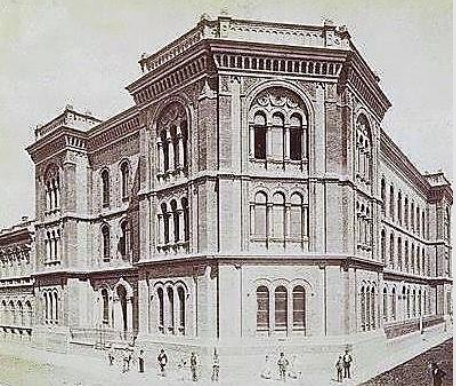
- Kutatási kérdés: *vajon ?*
- Definiáljuk a gráfot!
 1. Csúcsok: szavak (*típusok*) egy szövegtörzsben
 2. Élek (1): X szóból irányított él indul Y szó felé,
ha X szót valahol Y szó követi a szövegben.
 - Élek (2): X és Y összekötve, ha szerepelnek egy mondatban.
 - Élek (3): X és Y közti él súlya = az azonos kontextusok száma.

IRÁNYÍTOTT

EGYSZERŰ

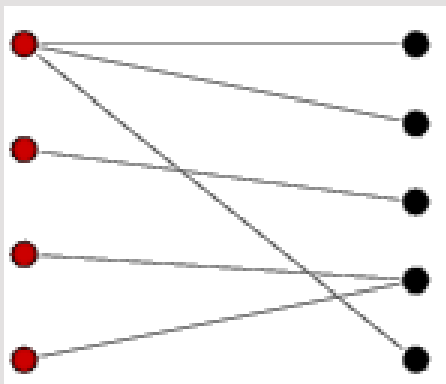
SÚLYOZOTT





Példa: szerzők és kiadók hálójá

- Kutatási kérdés: *vajon ?*
- Definiáljuk a gráfot!
 1. Piros csúcsok: ... szerzők (Magyarországon, 2018-ban, ...)
Kék csúcsok: ... kiadók (Magyarországon, 2018-ban, ...)
 2. Élek: X szerző és Y kiadó összekötve akkor és csak akkor, ha X szerzőnek jelent meg műve Y kiadónál.



PÁROS GRÁF

A kép forrása:

<http://mathworld.wolfram.com/BipartiteGraph.html>



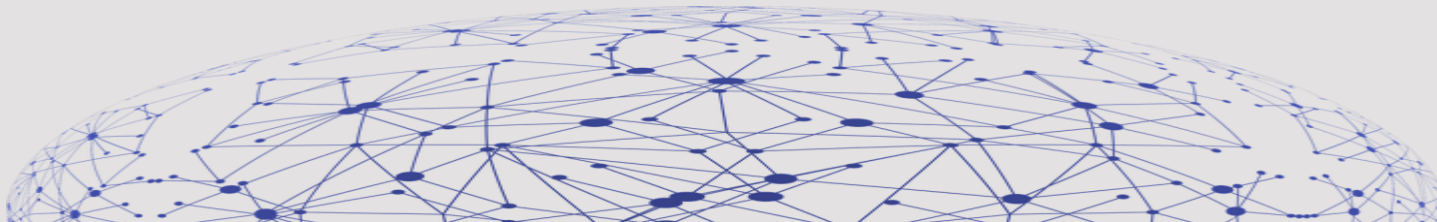
Példa: fogalmak hálója

- Kutatási kérdés: *vajon ?*
- Definiáljuk a gráfot!
 1. Csúcsok: (...-ból kinyert) fogalmak halmaza.
 2. Élek (1): X fogalomból irányított él indul Y fogalom felé, ha kísérleti alany X fogalomról Y-ra asszociált.
 - Élek (2): X és Y összekötve, ha együtt szerepelnek egy műben.
 - Élek (3): X és Y közti él súlya = az azonos attribútumok száma.

IRÁNYÍTOTT

EGYSZERŰ

SÚLYOZOTT





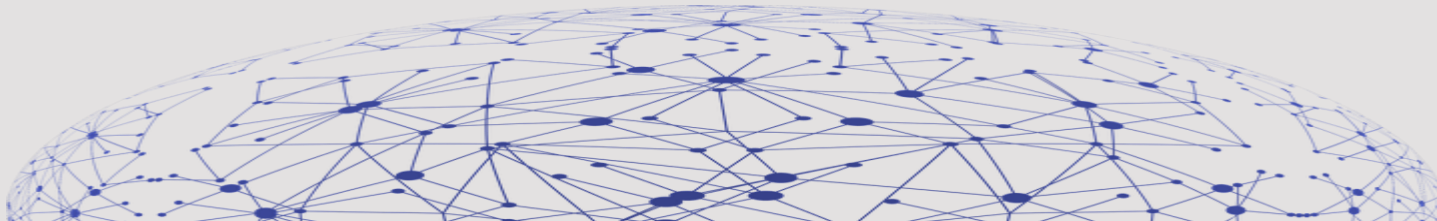
Példa: települések hálójá

- Kutatási kérdés: *vajon ?*
- Definiáljuk a gráfot!
 1. Csúcsok: Adott ország települései.
 2. Élek (1): X településből irányított él indul Y település felé, ha volt migráció X településről Y településre.
 - Élek (2): X és Y összekötve, ha van köztük távírókapcsolat.
 - Élek (3): X és Y közti él súlya = távolság (*km légvonalban?*
km úton? eljutási idő? napi vonatjáratok száma?)

IRÁNYÍTOTT

EGYSZERŰ

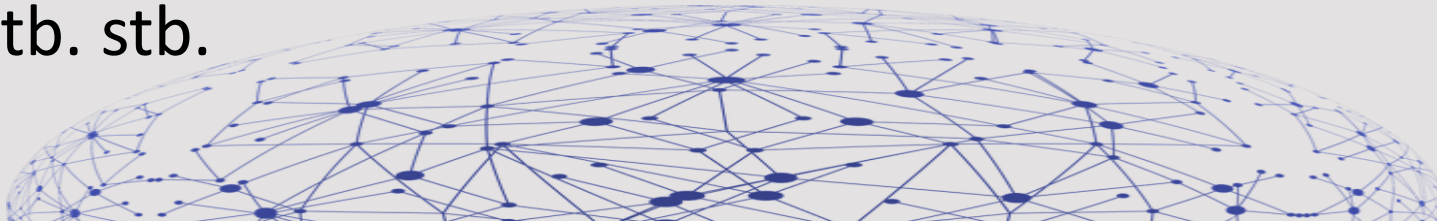
SÚLYOZOTT





További példák

- Vállalatok: együttműködések, tulajdonviszonyok stb.
- Ökológiai hálózatok.
- Az agy mint idegsejtek (neuronok) hálózata.
- Gének kölcsönhatása. Fehérjék kölcsönhatása.
- Az internet mint számítógépek kábelekkel összekapcsolt hálózata.
- Az internet mint weboldalak linkek révén összekapcsolt hálózata.
- Stb. stb. stb.

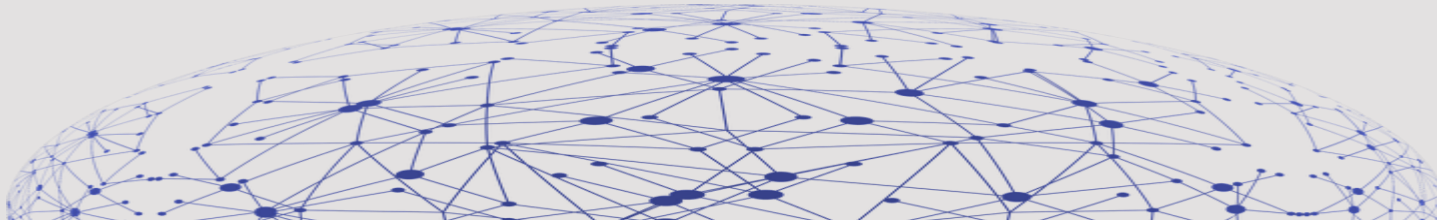




A hálózatok mint matematikai fogalom

- Első lépés az **absztrahálás**: a kutatás tárgyát (pl. társadalom, szöveg, emberi agy, településszerkezet...) hihetetlen mértékben leegyszerűsítjük.
- Második lépés: a hálózat = gráf definíciója
 1. Csúcsok / csomópontok
 2. Élek / kapcsolatok
- Harmadik lépés: kezdjünk valamit a hálóval
 - Vizualizáció (*már önmagában hasznos; de hogy válik publikációvá?*)
 - A hálózat valamely tulajdonságának a meghatározása
 - Számítógépes modellezés a hálón

**választ
szeretnénk
adni a feltett
kutatási
kérdésre**

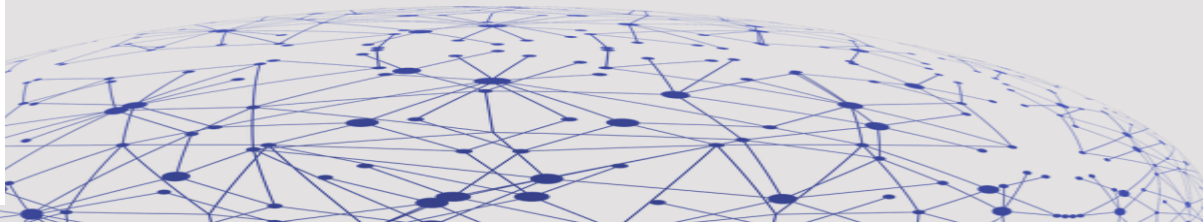
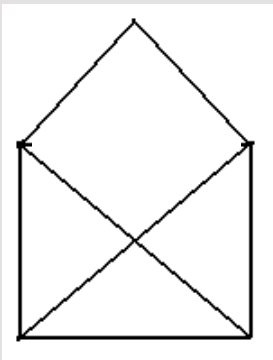
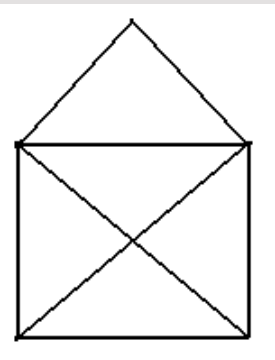




A hálózat (*matematikailag definiált*) tulajdonságai

Néhány gráfelméleti fogalom:

- Séta (út): csúcsok és élek váltakozó sorozata.
- Legrövidebb út?
- Súlyozott gráfban: min./max. összsúlyú (költségű) út?
- Egy csúcs fokszáma: a csúcsba befutó élek száma.



Euler és a königsbergi hidak problémája

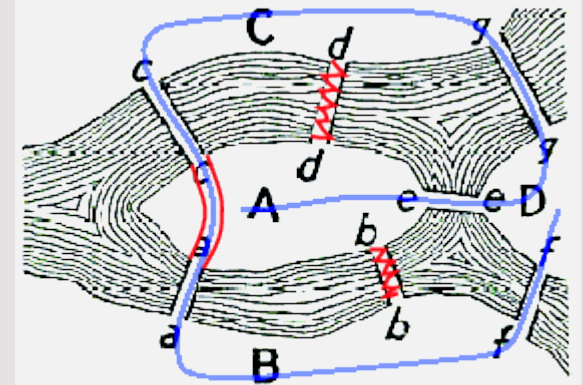


FIGURE 38. Geographic Map:
The Königsberg Bridges.

Euler tétele: pontosan akkor rajzolható le egy gráf, ha összefüggő, és ha a páratlan fokú csúcsok száma 0 vagy 2.



A hálózat (*matematikailag definiált*) tulajdonságai

István Czachesz: Network Analysis of Biblical Texts, *Journal of Cognitive Historiography* 3.1-2 (2016) 43–67.

- Centralitási mértékek:

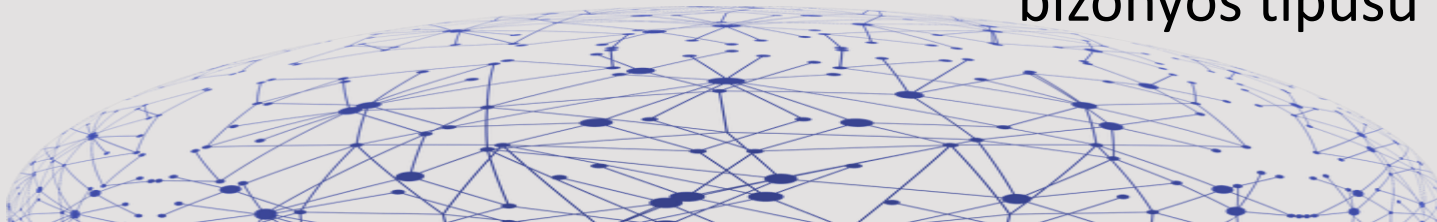
melyik csomópont „van középen”?

- amelyiknek legnagyobb a fokszáma?
- amelyiken keresztül a legtöbb út vezet?
- amelyik a legközelebb van a többihez?
- ...

(Ld. István előadását utánam.)

- Modularitás: *mennyire esik szét a hálózat alcsoportokra?*

- „Kisvilág” tulajdonság:
az átlagos úthossz kicsi a gráf méretéhez képest. Például bizonyos típusú véletlen gráfokban.





Számítógépes modellezés egy hálózaton

Dinamika egy hálózatban, példák:

- Hogyan terjed egy vírus vagy egy mém egy társadalmi hálón?
 - Két fajta csúcs: „fertőzött” (kék) és „nem fertőzött” (piros)
 - X kék csúcs kékre festheti Y piros csúcsot, ha van köztük él, és ha ...
- Hogyan tanul (= sajátít el tudást) idegsejtek egy hálózata?
 - Két fajta csúcs (neuron): „tüzel” és „nem tüzel”.
 - X neuron és Y neuron közti kapcsolat erőssége (súlya) nő, ha egyszerre tüzelnek (*Hebb-féle tanulás*).

Kulturális epidemiológia,
memetika,
kulturális evolúció...

Vö. két ember közti
társadalmi kapcsolat
erősödik, ha egyszerre
járnak istentiszteletre?





Rendben, hálózatokat fogok kutatni

Mit tegyek?

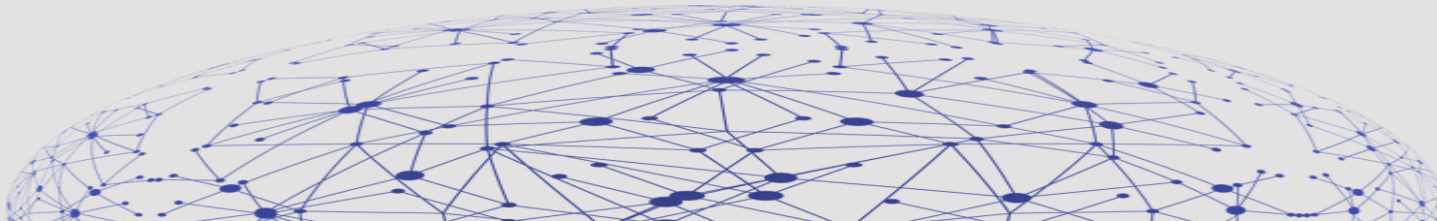
Az ideális eset:

- Kutatási kérdés megfogalmazása: *mit szeretnék megtudni, megérteni?*
- Milyen hálózatot vegyek fel, ami a kérdés megoldásához vezet?

1. Mik a csomópontok?

2. Mik a kapcsolatok?

- Adatok gyűjtése: *big data*? Mi számít elégé *big-nek*?
- A felrajzolt háló elemzése — *kapok választ a kérdéseimre?*

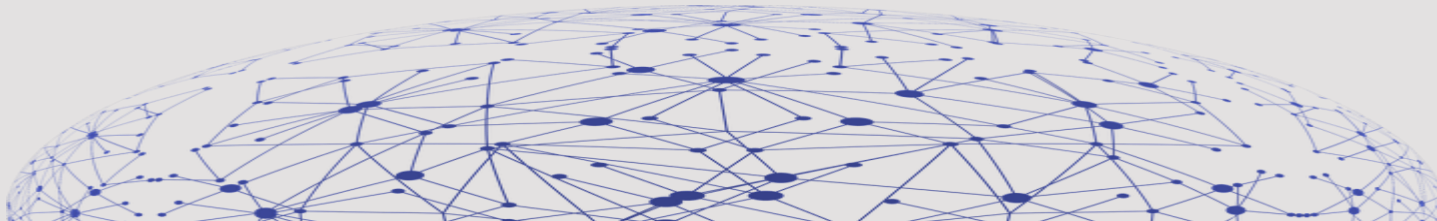




A hálózatkutatás mint paradigma

Mit nyerek?

1. Régi válaszok régi kérdésekre, „újrátöltve”?
2. Új válaszok régi – *megválaszolt / megválaszolatlan* – kérdésekre?
3. Új kérdések megfogalmazása *(és jó esetben megválaszolása)*
az új nézőpont és az új fogalmi apparátus segítségével?

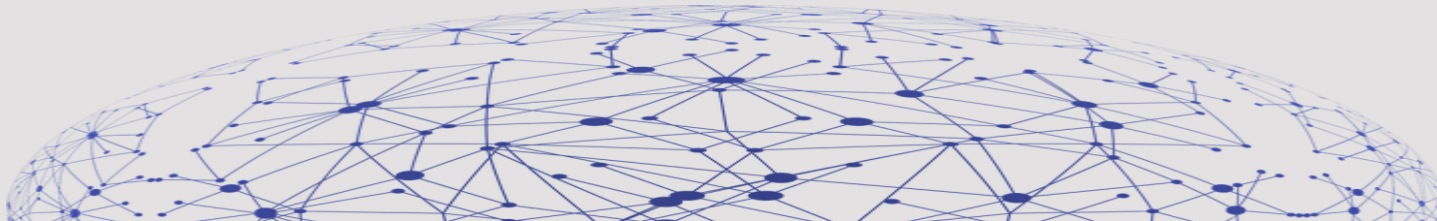




A hálózatkutatás mint paradigma

Több opció:

1. Az adataim elrendezése hálózatban, majd gráfelméleti elemzése.
2. Számítógépes szimulációk hálózatokon:
 - a. empirikus adatokon alapuló hálózatokon;
 - b. véletlen hálózatokon
3. A hálózat fogalma mint ihletforrás: új perspektíva a kutatásomban.
4. A hálózat mint metafora.





Tudománytörténet

Egy teljesen irreleváns, de megkerülhetetlen téma: zsidó vonatkozások.



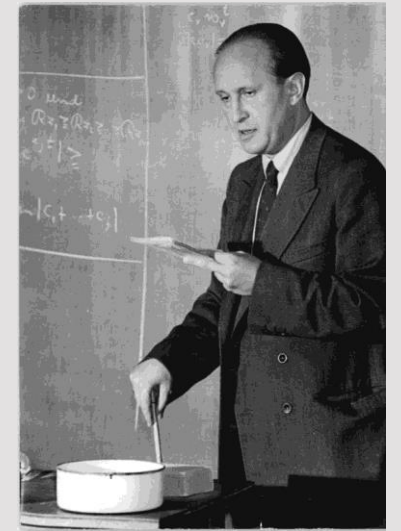
König Dénes



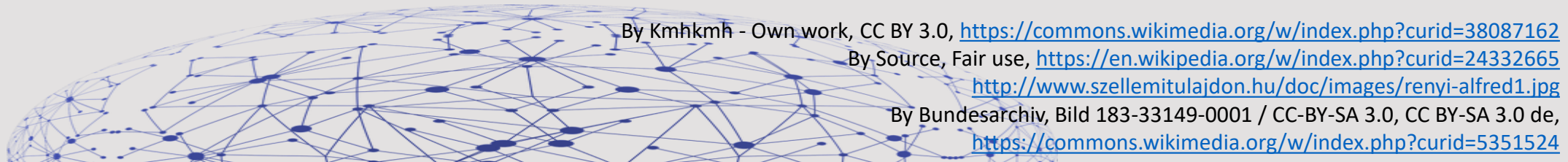
Erdős Pál



Rényi Alfréd



Turán Pál



By Kmhkmh - Own work, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=38087162>

By Source, Fair use, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=24332665>

<http://www.szellemitulajdon.hu/doc/images/renyi-alfred1.jpg>

By Bundesarchiv, Bild 183-33149-0001 / CC-BY-SA 3.0, CC BY-SA 3.0 de,

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5351524>



Köszönöm a figyelmet!

Biró Tamás
birot@or-zse.hu

