

A társadalom hálózati jelenségeinek adatvezérelt vizsgálata I: Társadalmi terjedés

Kertész János
CEU, BME

Magyar Tudomány Ünnepe 2017
Számítógépes Társadalomtudomány





Zhongyuan Ruan (CEU)



Márton Karsai (ENS Lyon)



János Török (CEU, BME)



Riivo Kikas (Univ. Tartu)



Gerardo Iniguez (UNAM)



Kimmo Kaski (Aalto)

Társadalmi terjedés (social contagion)

Információ, viselkedési minták, innovációk emberek hálózatán keresztül terjednek, ami hasonlít a fertőző betegségek terjedéséhez – innen a „**társadalmi fertőzés**” (social contagion) elnevezés.

Lényeges különbségek:

- Társadalmi nyomás: A „fertőzés” függ a társak, hálózati **szomszédok befolyásától** (nem diadikus folyamat)
- **Külső befolyás** hatása

Az innovációk terjedése példa a „társadalmi fertőzésre”: adatok

Kaszkádjelenségek

Komplex társadalmi fertőzés lehet nagyon gyors.

Példák:

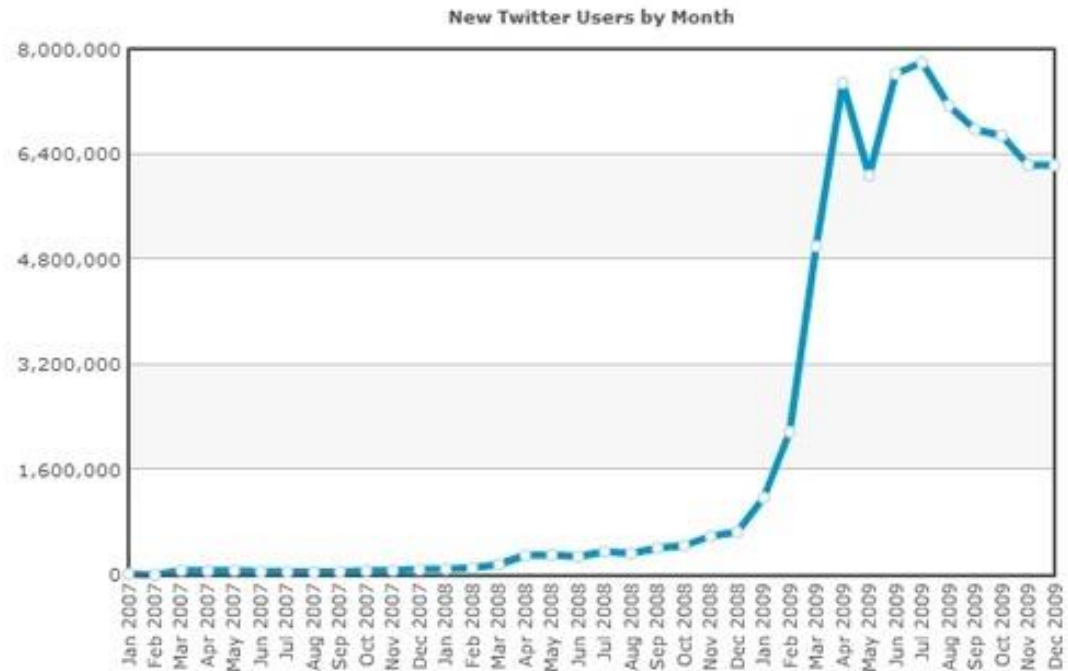
Rémhír: Paksi atomreaktor meghibásodása 2002-ben

Politikai mozgalmak:

Arab tavasz 2011

Innovációk:

Twitter 2009



Küszöb modell

Granovetter (Am. J. Sociology 1978)

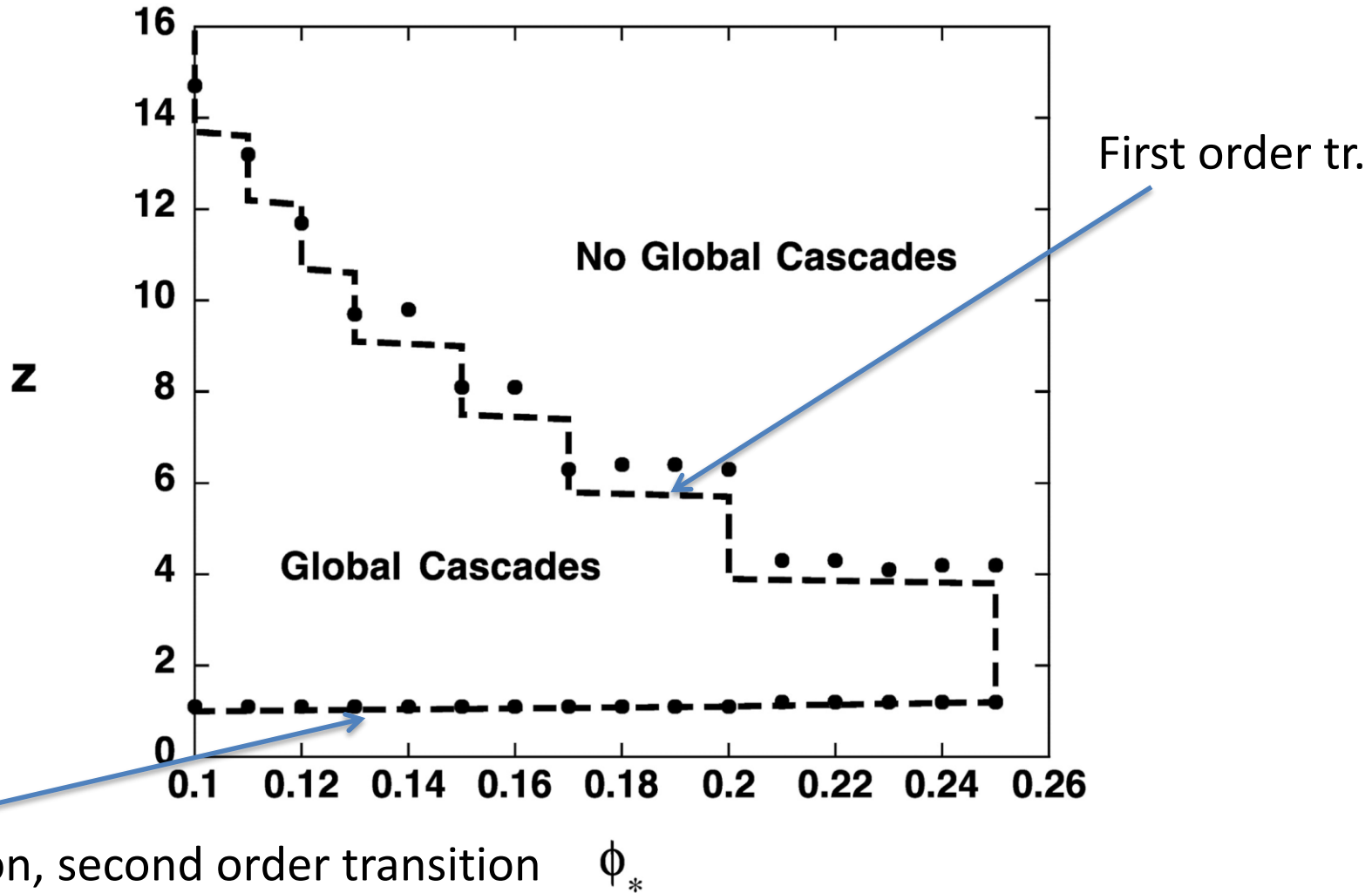
D. Watts (PNAS 2002)

Véletlen hálózat P_k fokszámeloszlással z átlagos fokszámmal.

Minden csúcshoz tartozik egy ϕ küszöbérték. Ha az adoptáló szomszédok **aránya** e fölé kerül: adoptálás.

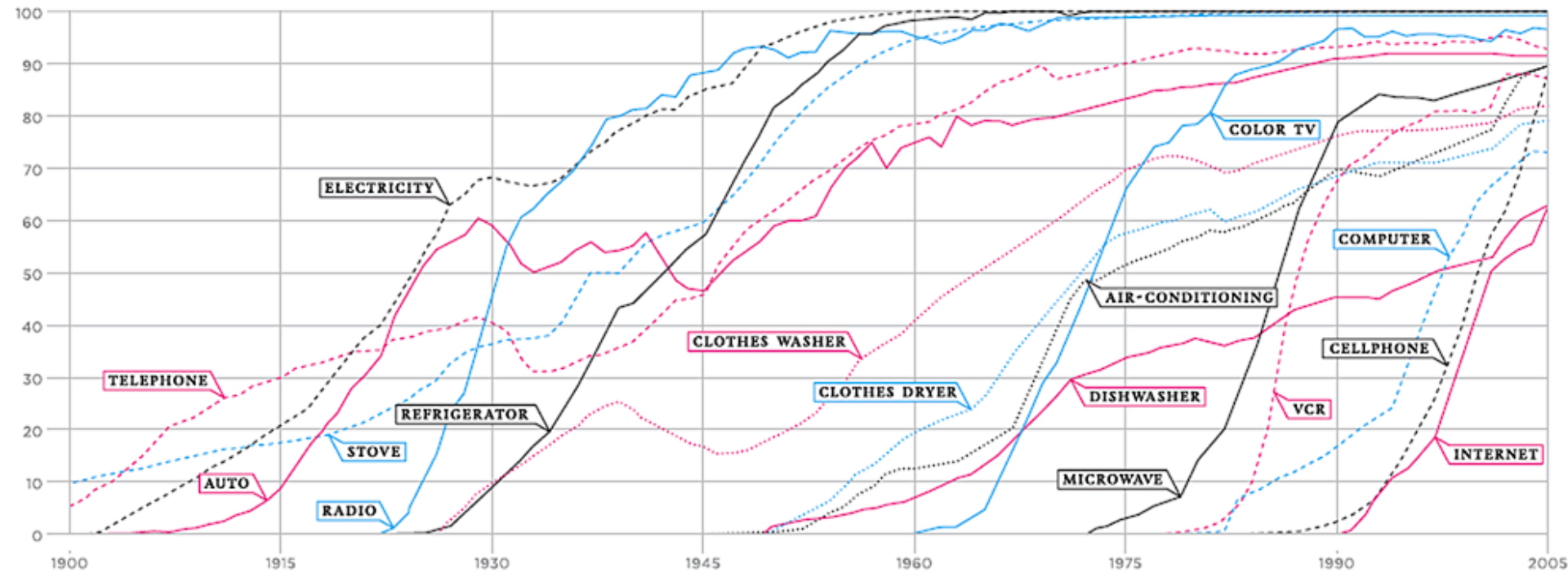
Megoldható. Kritérium: Makroszkopikus klaszter a „sérülékeny” (vulnerable) csúcsokból (amelyeknél elég egyetlen szomszéd adoptálónak válása).

Cascade windows for the threshold model. (ER graph)



Watts D J PNAS 2002;99:5766-5771

% US Háztartások



Nagyon különböző adoptációs sebességek

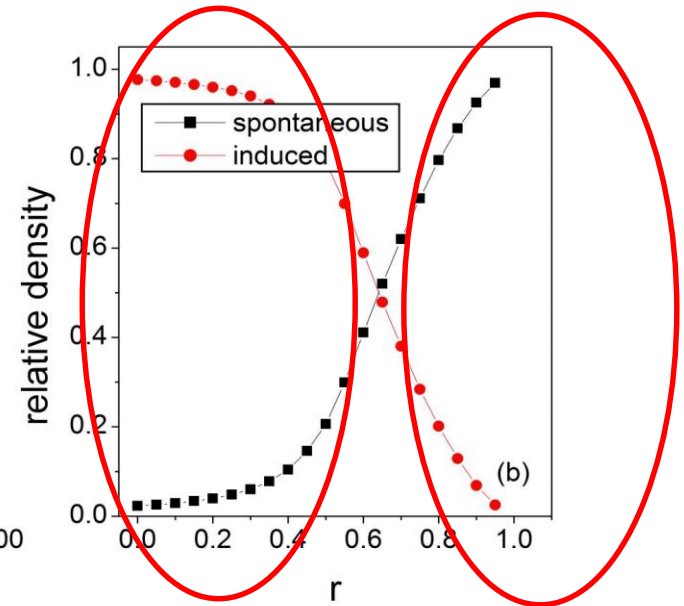
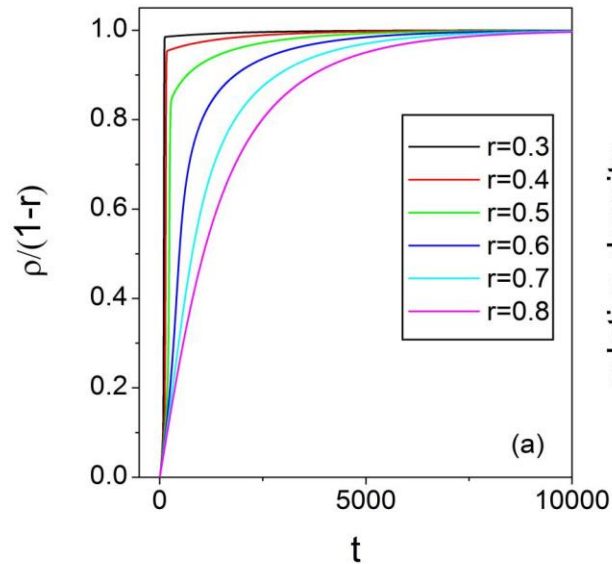
Általánosított Watts-modell

1. **Blokkolt csúcsok.** Vannak, akik semmiképpen nem hajlandók átvenni az innovációt (elvi megfontolás, elégedettség, stb.);
2. **Spontán innovátorok.** Külső hatásra (pl. reklám) jelennek meg. (Itt: p valószínűséggel adoptáló lehet minden nem blokkolt csúcs.)

Általánosított Watts-modell

Különböző mechanizmusok

Adoptálók
normalizált
sűrűsége



$$\text{ER}, z = 7, \phi = 0.2, \quad p = 5 \times 10^{-4}$$

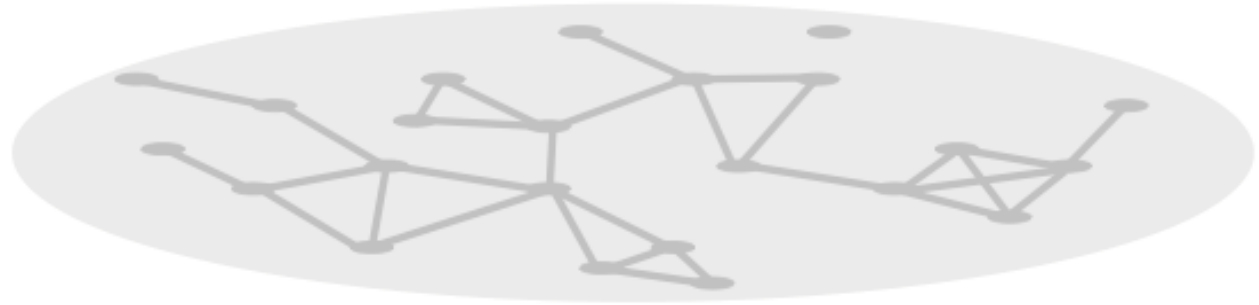
Van egy karakterisztikus r_x , ahol a kinetika változik

Big Data: Skype



- 700+ million users world-wide
 - September 2003 - March 2011 (2738 days)
 - Registration dates
 - Location & self reported demographic data
 - Spamming accounts are removed
- Link creation dynamics
 - Time stamped link addition events
 - Only confirmed links
- Free and Payed services
 - 6 free and 9 payed services
 - Time of adoption
 - Usage activity sequences
- Country networks
 - For calculations we selected users in single countries
 - For selected users we considered all first neighbors
 - Look for the behaviour of country users only

Multiplex hálózat

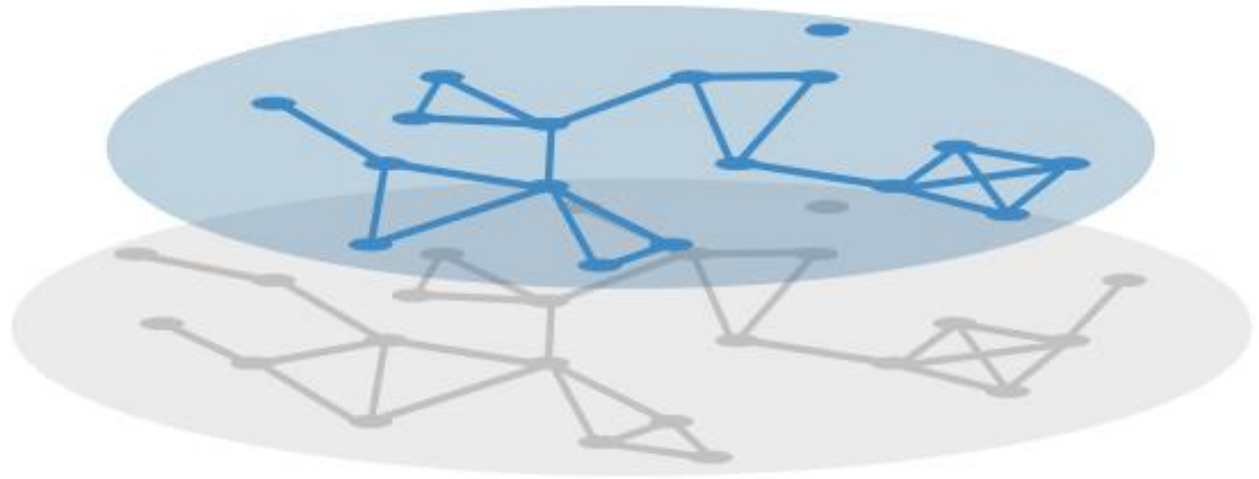


Social network

Multiplex hálózat

Online social network

Social network

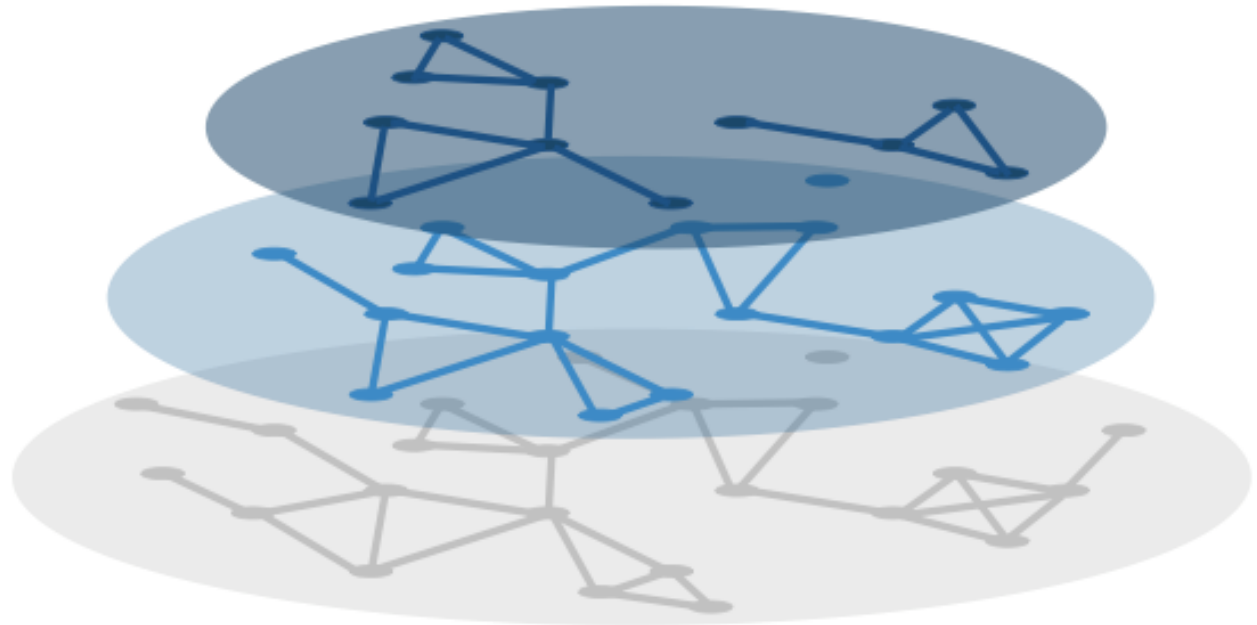


Multiplex hálózat

Online service network

Online social network

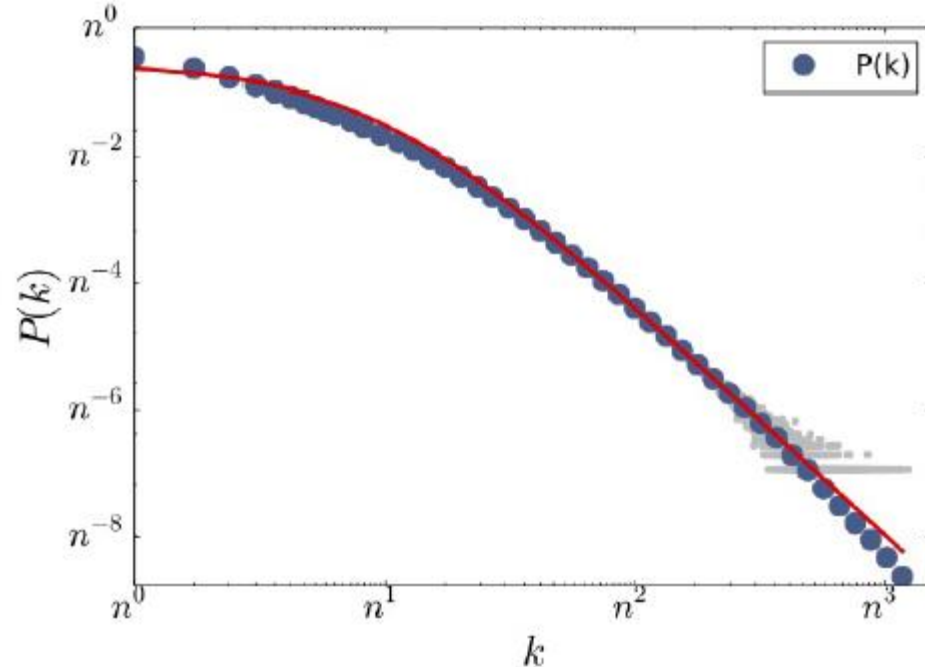
Social network



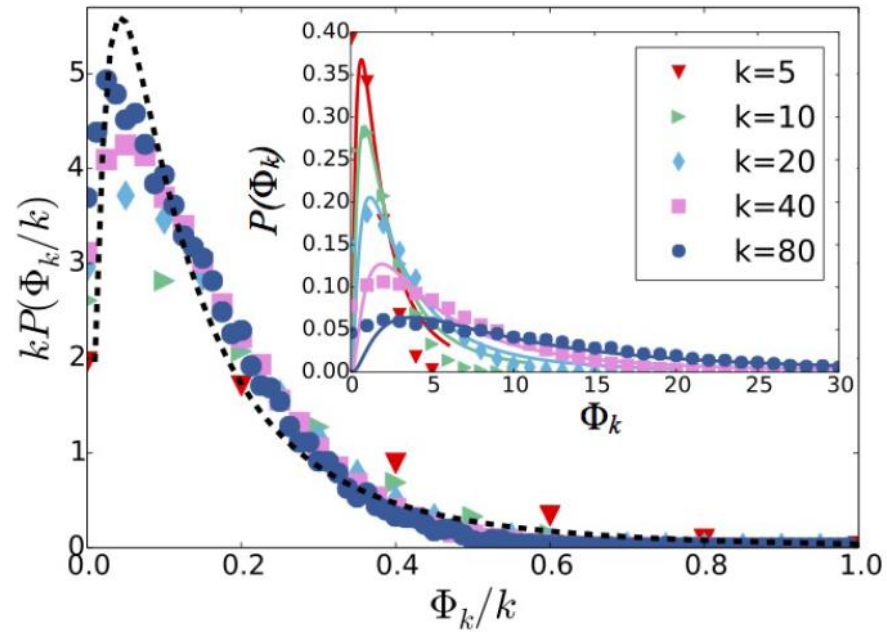
A Skype hálózat jellemzése

520 M csúcs a Voice over Internet szolgáltatásnál.

Széles fokszámeloszlás

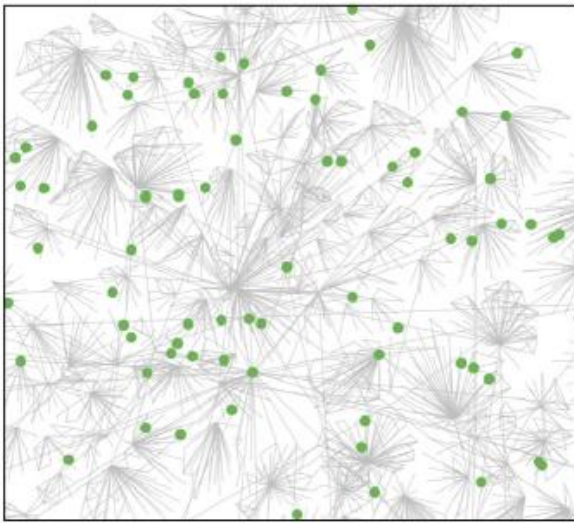


Küszöbeloszlás

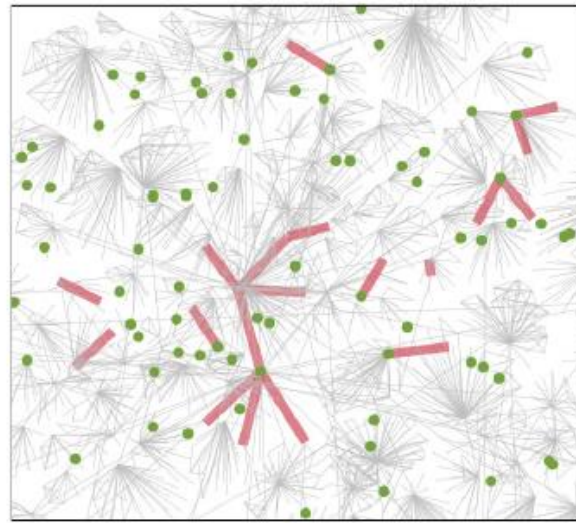


Empírikus eloszlás: log-normál: $\langle \phi \rangle = 0.19$
 ϕ jó változó!

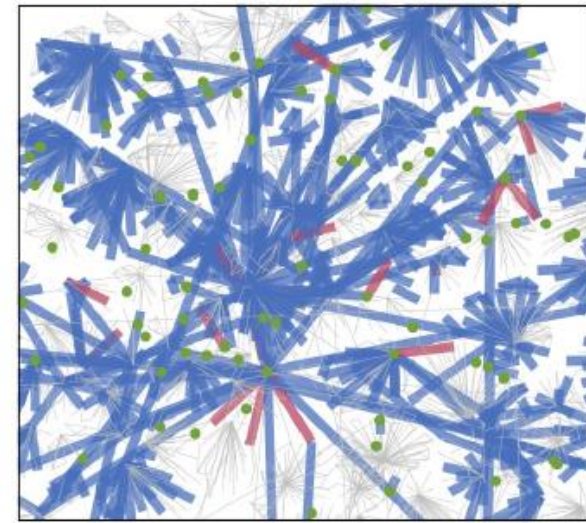
Empirikus eredmények



Spontán

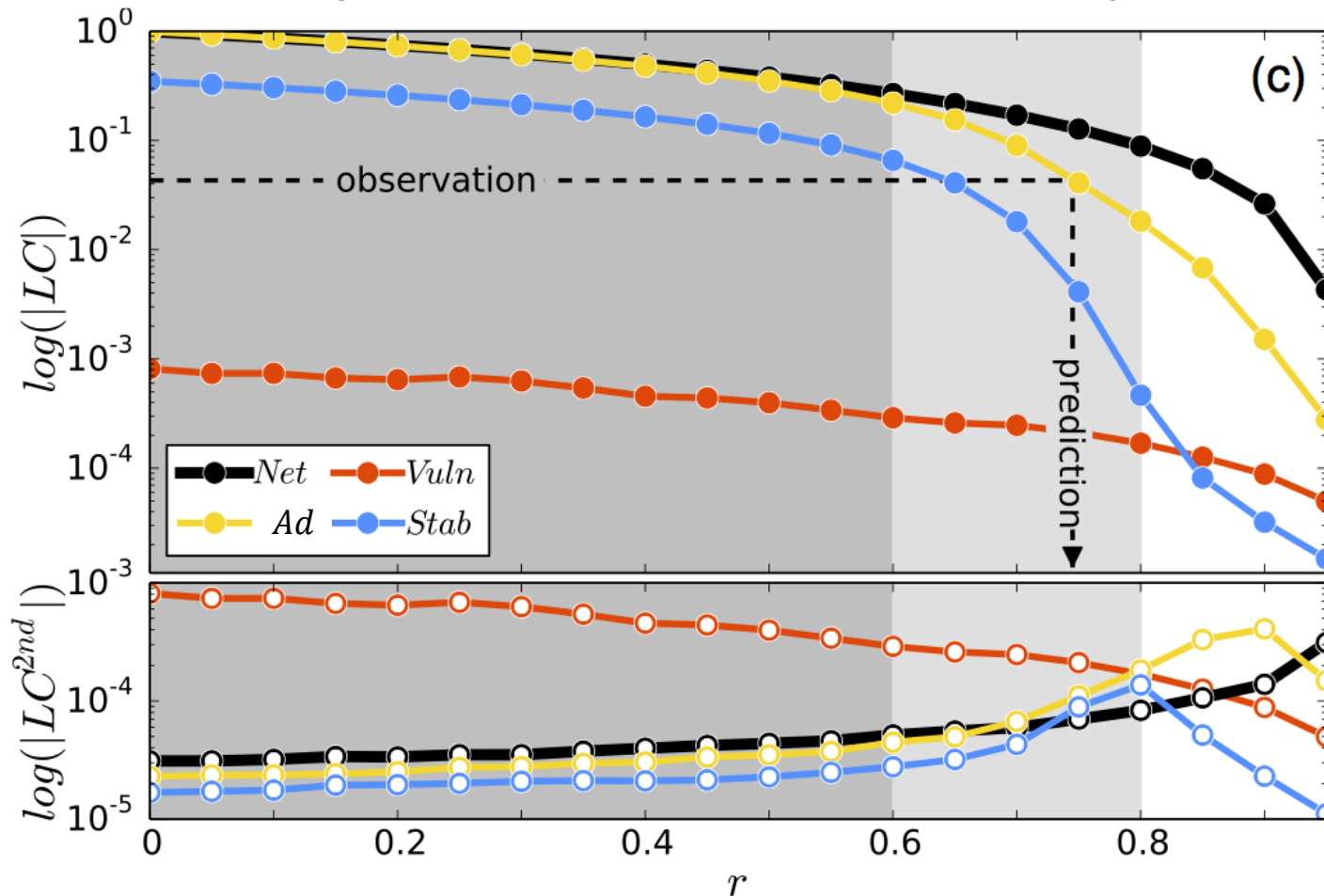


Sérülékeny



Adoptálók

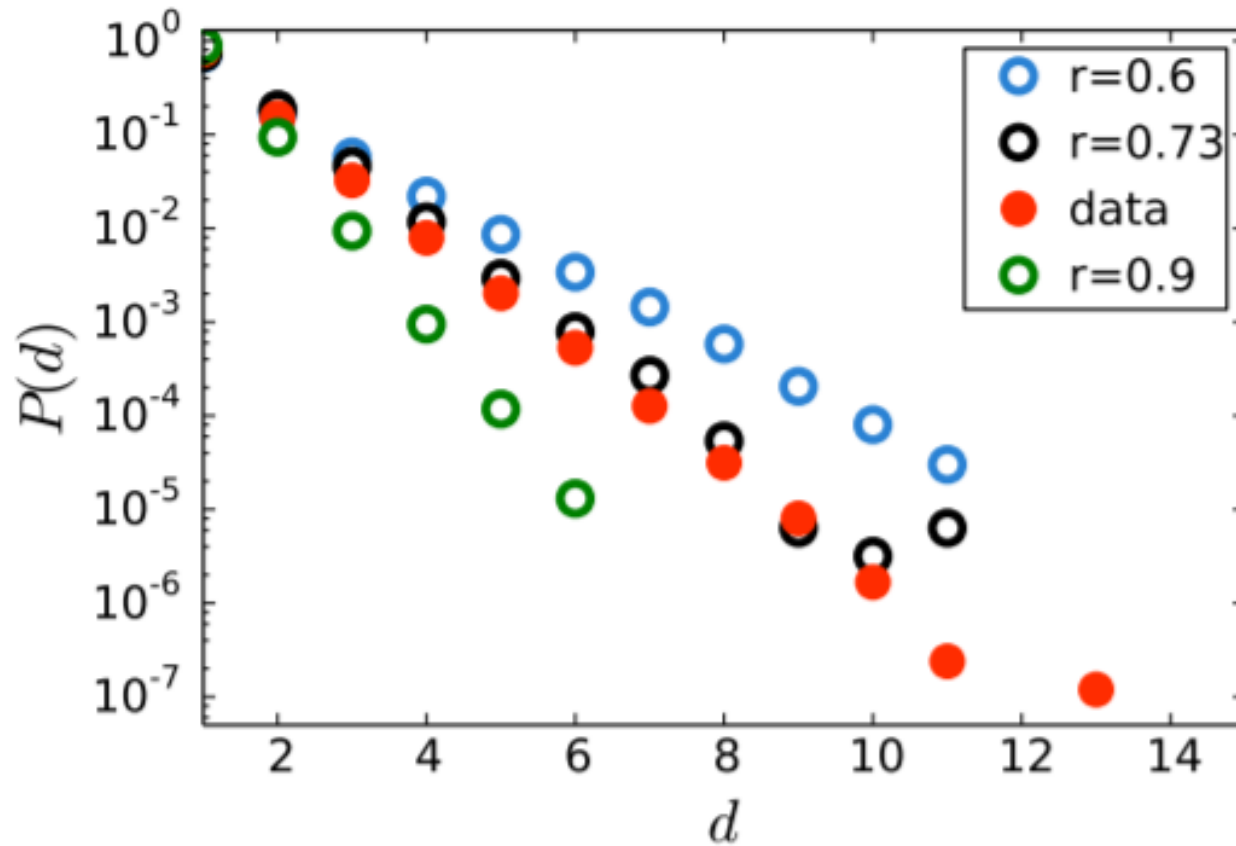
Összehasonlítás a modellel (verifikálás)



Mérhető eloszlások bemenő adatok.

r_{emp} -t az ábra alapján határoztuk meg: $r_{\text{emp}} = 0.745$.

Összehasonlítás a modellel (kalibrálás)



A sérülékeny fák mélységeloszlása

Egy online szociális hálózat kaszkádos összeomlása

iWiW

Indul: 2002 (Facebook: 2004)

2006: Magyar Telekom

Leglátogatottabb magyar oldal: 2005-2010.

4.3 Mio regisztrált felhasználó

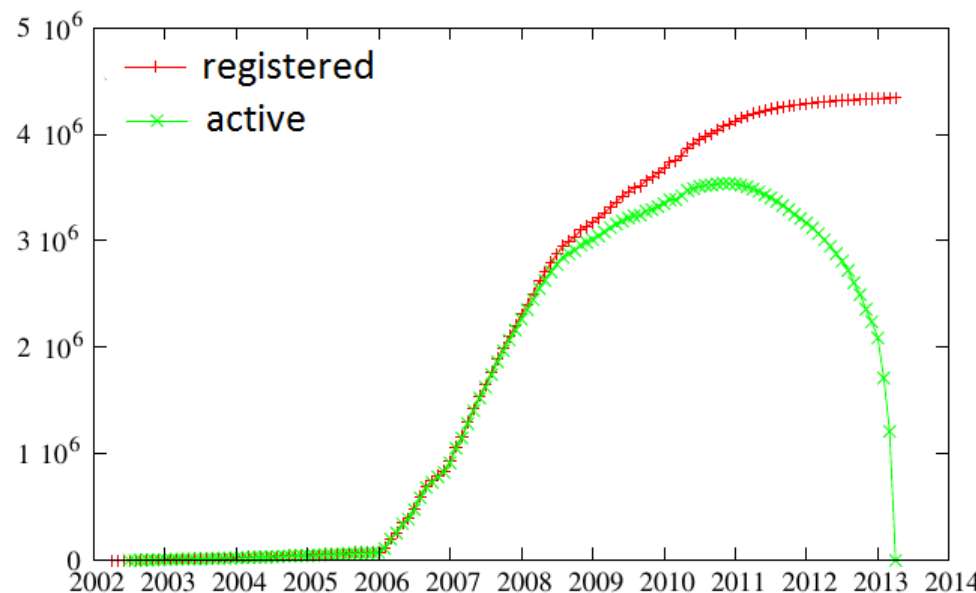
Kor, nem, hely, iskola, ...,

reg dátum,

utolsó login,

kapcsolat keletkezés

Bezárva 30, 2014



Letörés

Kaszád modell

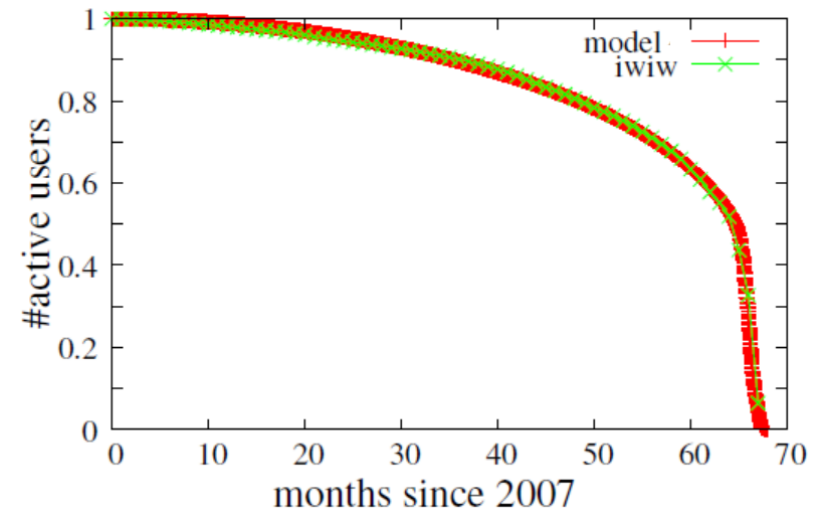
- Csak „fontos” csúcsok ($z=15$, 150 helyett)
- Küszöb $R_i = 45 \pm 10\%$
- Kritérium teljesülése után késleltetés τ -val.
- Külső hatás növekvő rátával: $\gamma = \mu t$

μ sets the time scale of the process.

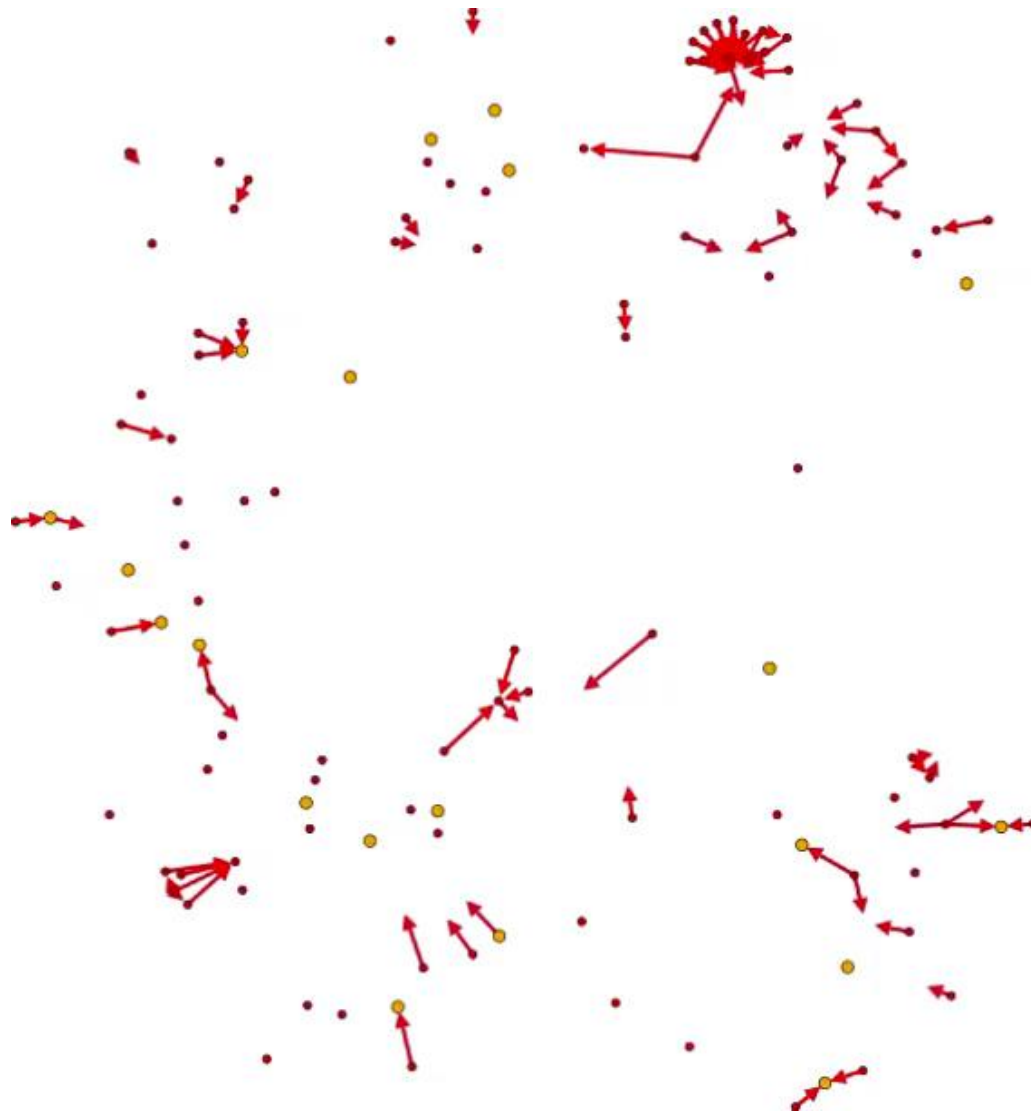
z és τ fittelve.

RÉSZLETESEBBEN:

DEC: 13-án az MTA TK-ban



Kaszkádok



Cikkek

- Elmélet:

Zhongyuan Ruan, Gerardo Iniguez, Márton Karsai, JK:

Kinetics of social contagion

Phys. Rev. Lett. 115, 218702 (2015)

- Innovációterjedés empirikus vizsgálata:

M. Karsai, G. Iniguez, Riivo Kikas, Kimmo Kaski, JK:

Local cascades induced global contagion: How heterogeneous thresholds, exogenous effects, and unconcerned behavior govern online adoption spreading

Sci. Rep. 6, 27178 (2016)

- Online szociális hálózat kaszkádos letörése

J. Török and JK: Cascading breakdown of online social networks (Sci. Rep., accepted for publication)

Köszönöm