

# Skálafüggetlen hálózatok: a sejtektől az Internetig

Pamuláné Borbély Éva

Gábor Dénes Főiskola

# Hálózatok tudománya

- XX. század tudományos kutatási tendenciája → egyszerűsítés
- XXI. Század → Komplex rendszerek tanulmányozása
- Hálózat kutatás: → komplex rendszerek tanulmányozása

# Hálózati topológia

## Véletlen



Erdős Pál  
(1913-1996)

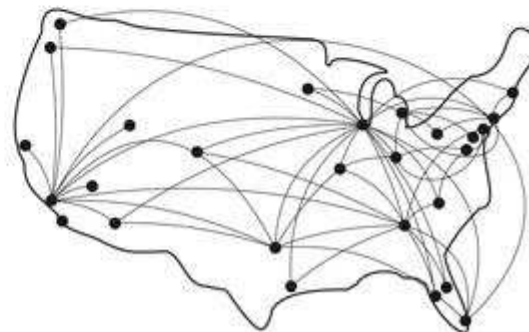
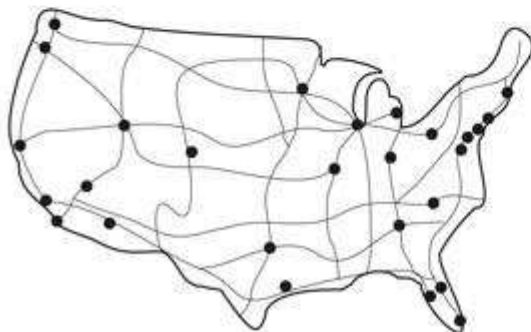
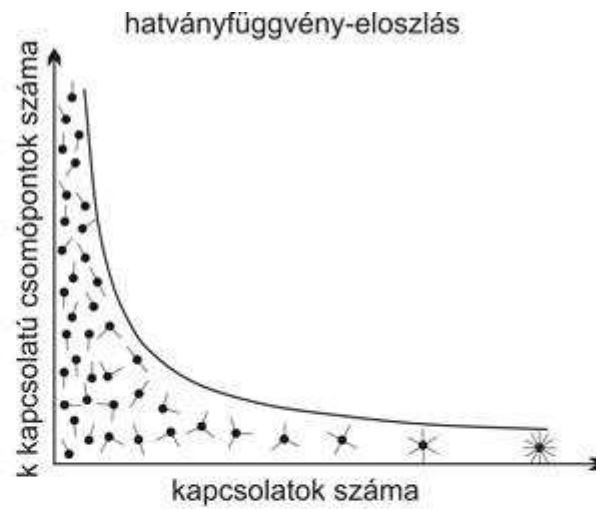
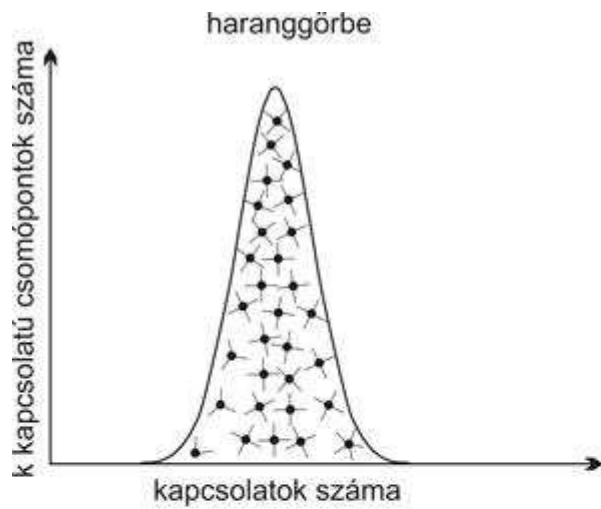


Rényi Alfréd  
(1921-1970)

## Skálafüggetlen



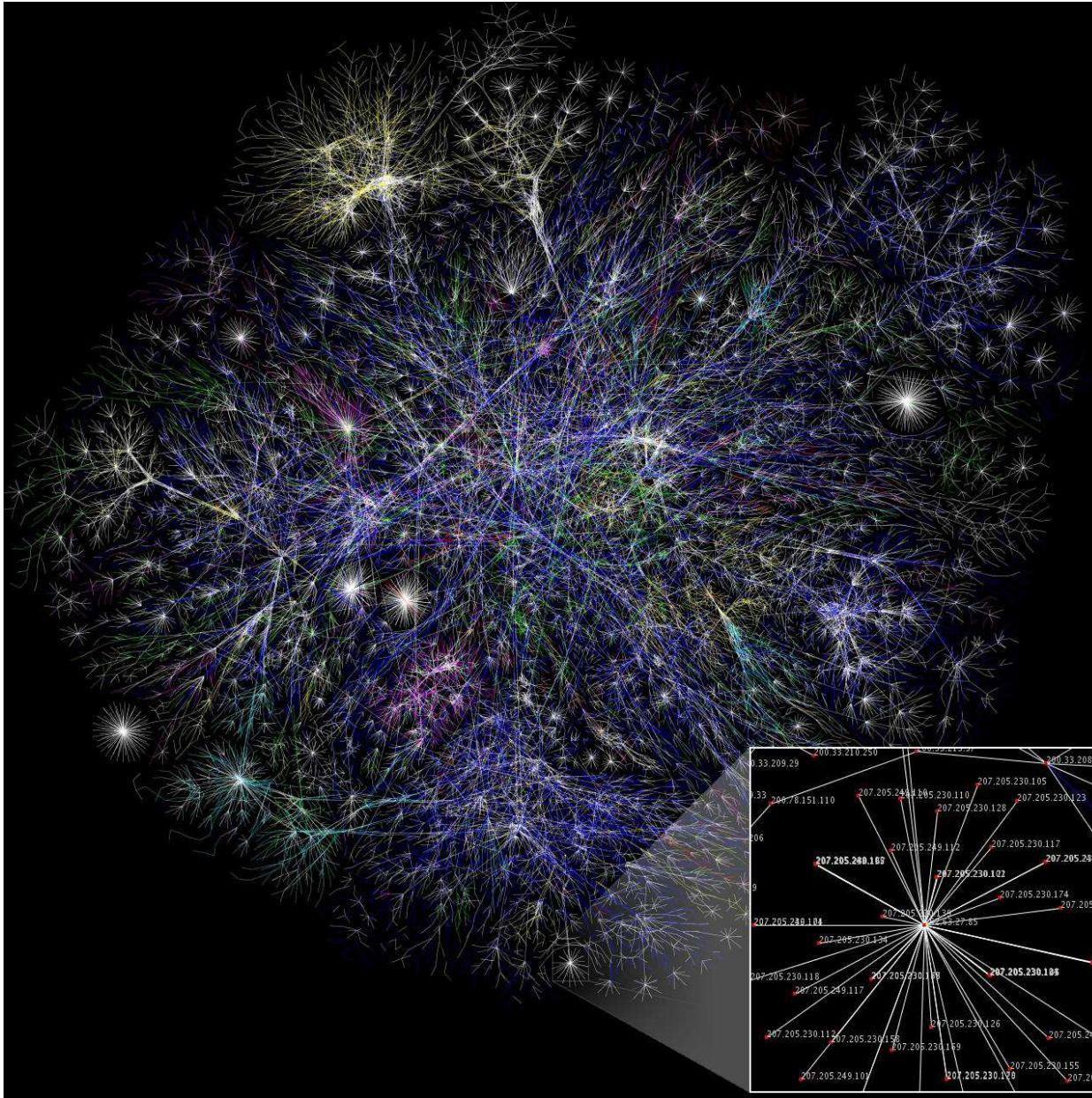
Barabási Albert-László  
(1967- )



# Skálafüggetlen hálózatok

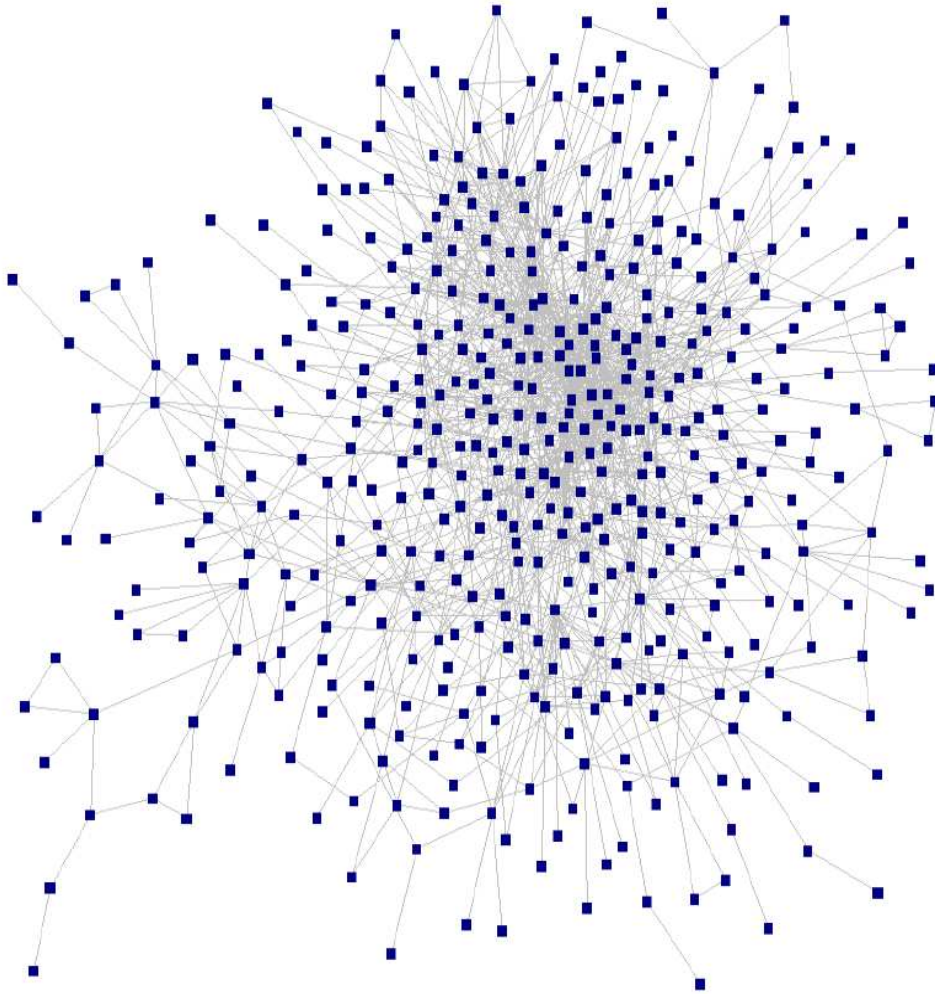
Az eloszlás neve	Kitevő**
<i>Atomi hálózatok</i>	
Fehérje domének atomhálózata	1,6-2,5
<i>Molekuláris hálózatok</i>	
Élesztő génexpressziós hálózata	1,4-1,7
Élesztő fehérje-fehérje kölcsönhatási hálózata	1,5-2,5
<i>Escherichia coli</i> baktérium anyagcsere hálózata	1,7-2,2
Emberi fehérje-fehérje kölcsönhatási hálózat	1,7
<i>Biológiai hálózatok</i>	
Táplálékláncok (ökoszisztémák) fokszáma	1
<i>Társadalmi hálózatok</i>	
Tudományos együttműködés megoszlása	1,2-2,5
Email üzenetek megoszlása	1,5-2
A városok méreteloszlásának Zipf törvénye	2
Telefonhívások megoszlása	2,1-2,3
Színészek együttes fellépése	2,3
A vagyoneeloszlás Pareto törvénye	2-3
Emberi szexuális kapcsolatok gyakoriság-megoszlása	3,2-3,4
A tudományos produktivitás Lotka törvénye	2
<i>Információs hálózatok</i>	
www (be- és kimenő kapcsolatok megoszlása)	2,1-2,7
Szavak együttes előfordulása	2,7
Tudományos idézettség megoszlása	3
<i>Technológiai hálózatok</i>	
Számítógépes programcsomagok szerkezete	1,4-1,6
Internet szerkezete	2,5
Elektromos mikroáramkörök kapcsolatrendszere	3
Áramhálózatok szerkezete	4

# Internet térképe: IP címek



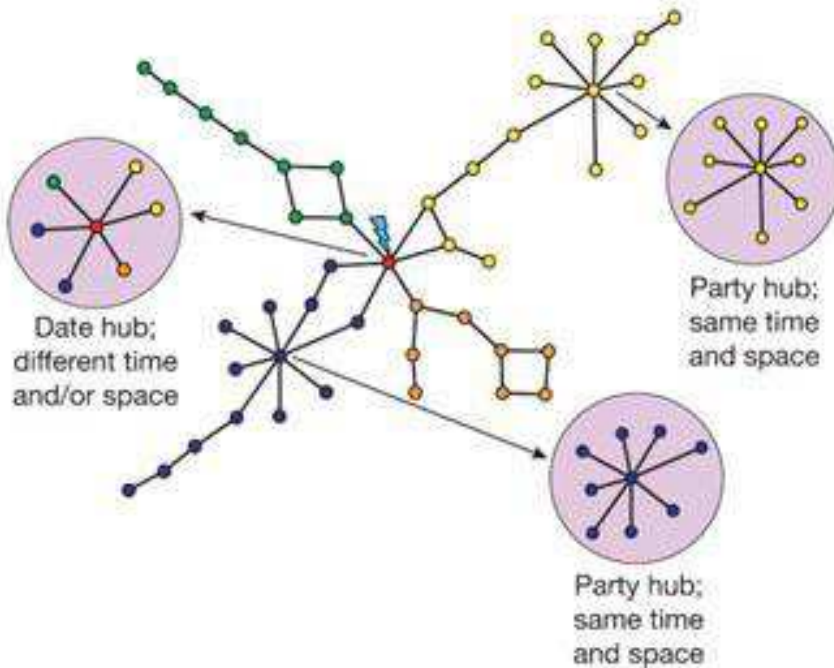
# Erdős-szám (The Erdős Number Project )

## 1913-1996



- Erdős Pál 509 szerzőtársának Erdős száma 1!
- Erdős szám 2: >6984 személy esetén
- (Bill Gates Erdős száma 4)

# Középpontok



Han et al.  
Nature 430, 88

**Date hub:** különböző csoportokat köt össze időben és/vagy térben (gyenge kapcsolatok) → kreativitás, diverzitás, **innováció: Híd szerű kapcsolatok**

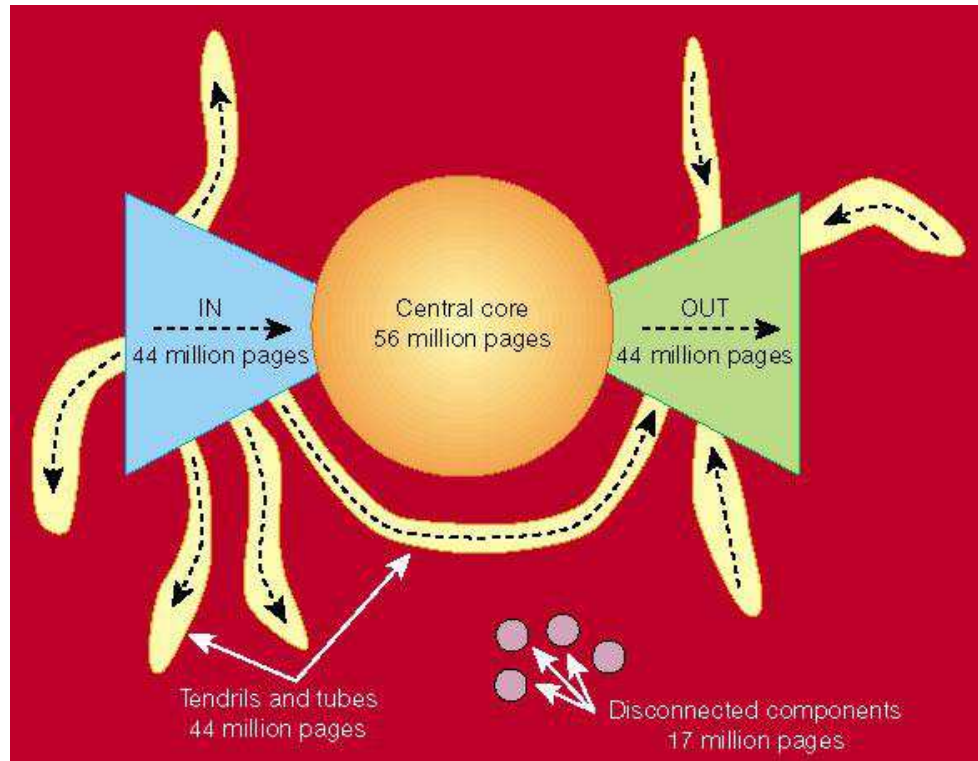
(M. Granovetter: „A gyenge kapcsolatok ereje” 1973)

**Party hub:** azonos típusú csomópontokat köt össze (erős kapcsolatok) → a struktúra alaptulajdonságát határozzák meg pl. a „szaktudás” erős kapcsolatok mentén terjed

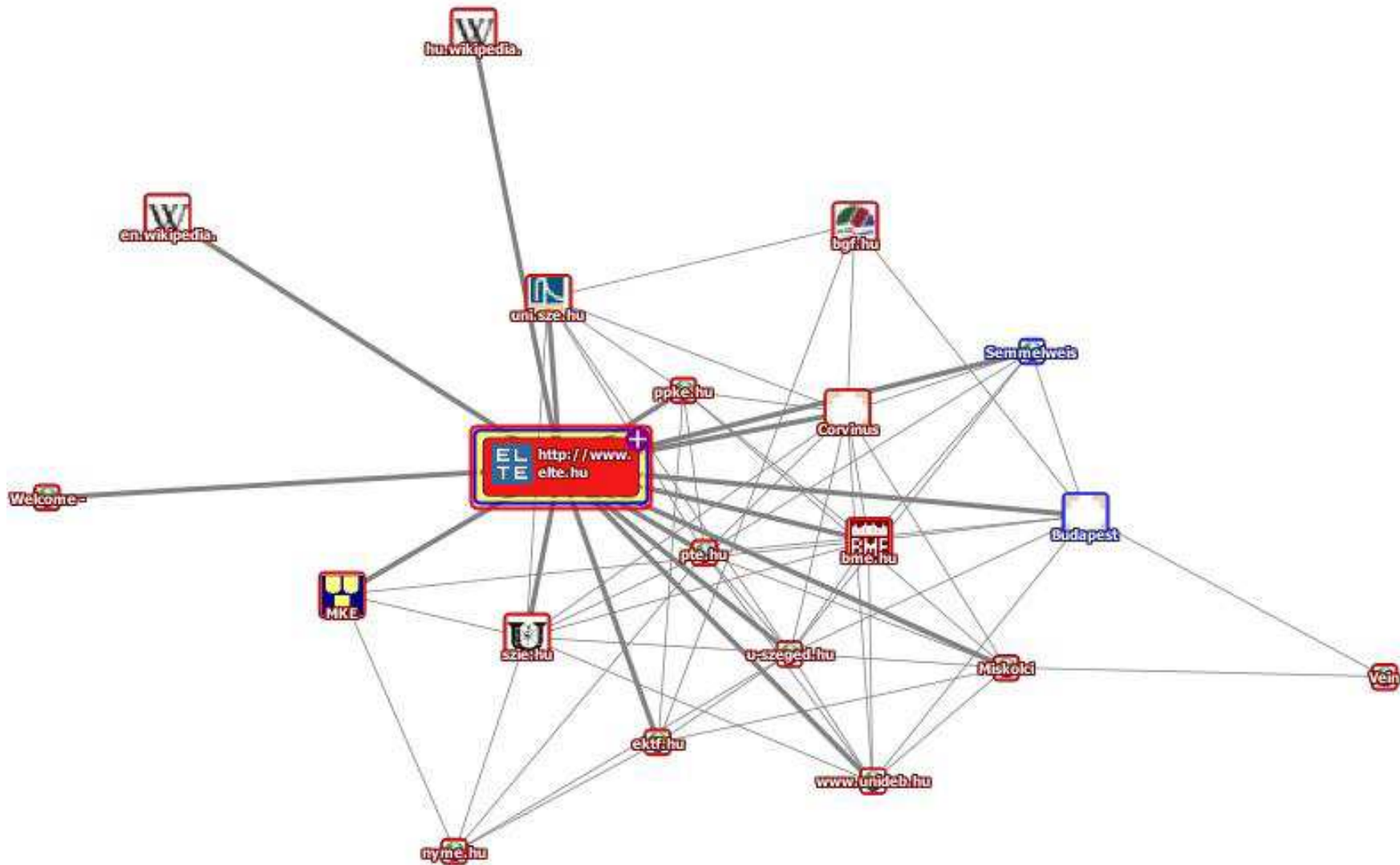


# Alkalmazás

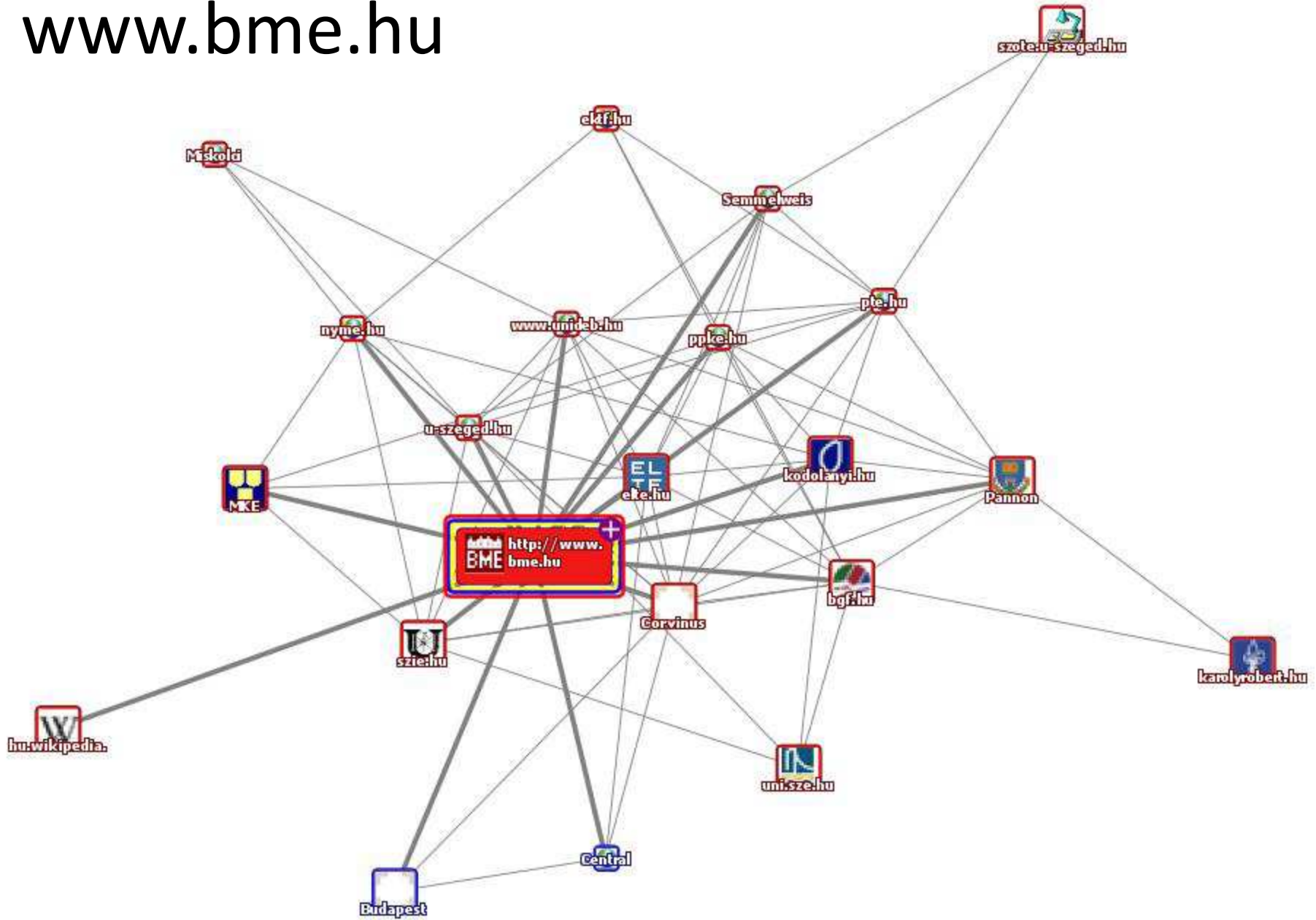
- Milyen weblapot tervezzünk, ha ismerjük a web topológiáját?
- Milyen csomópontokhoz kapcsolódjunk?
- Optimális linkek száma?



www.elte.hu

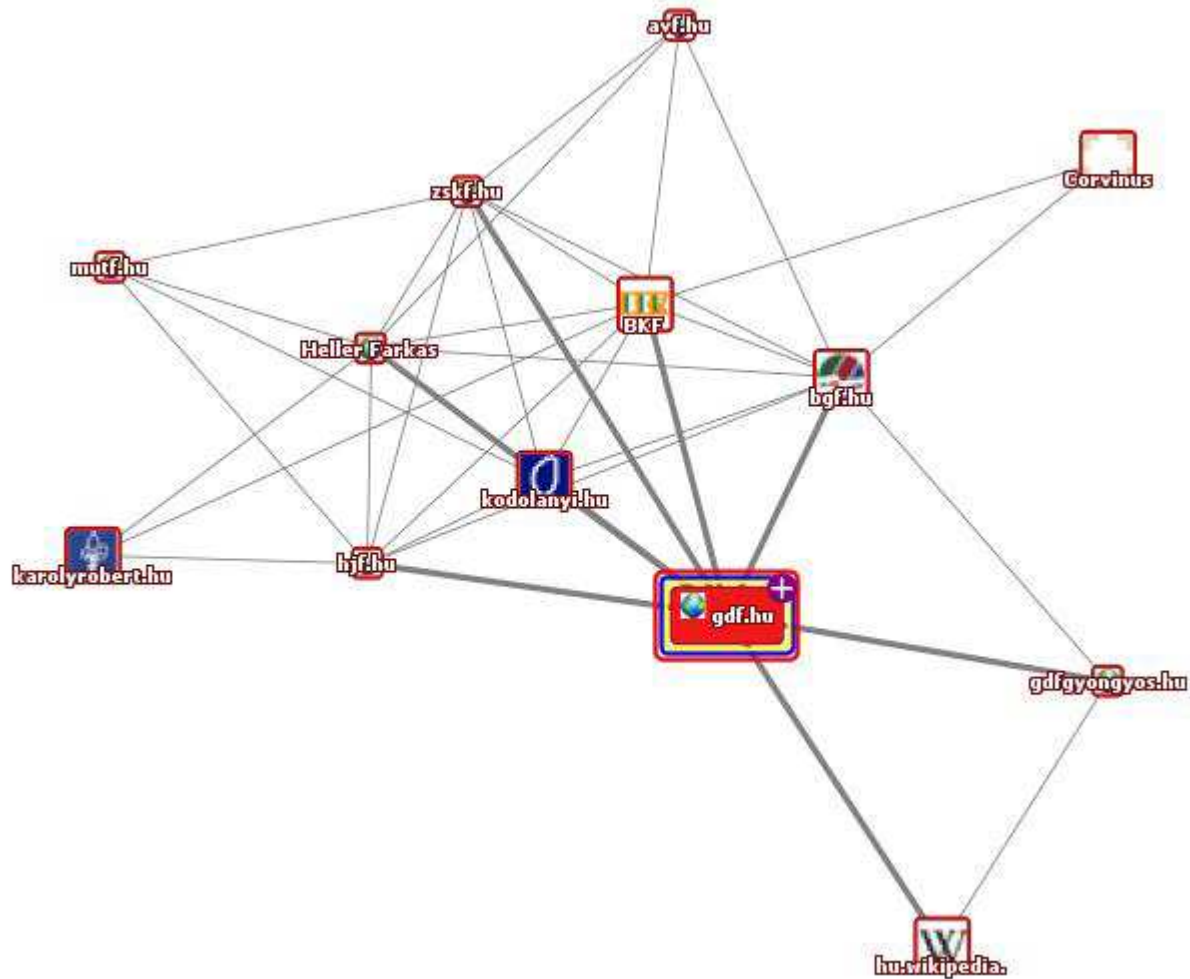


# www.bme.hu

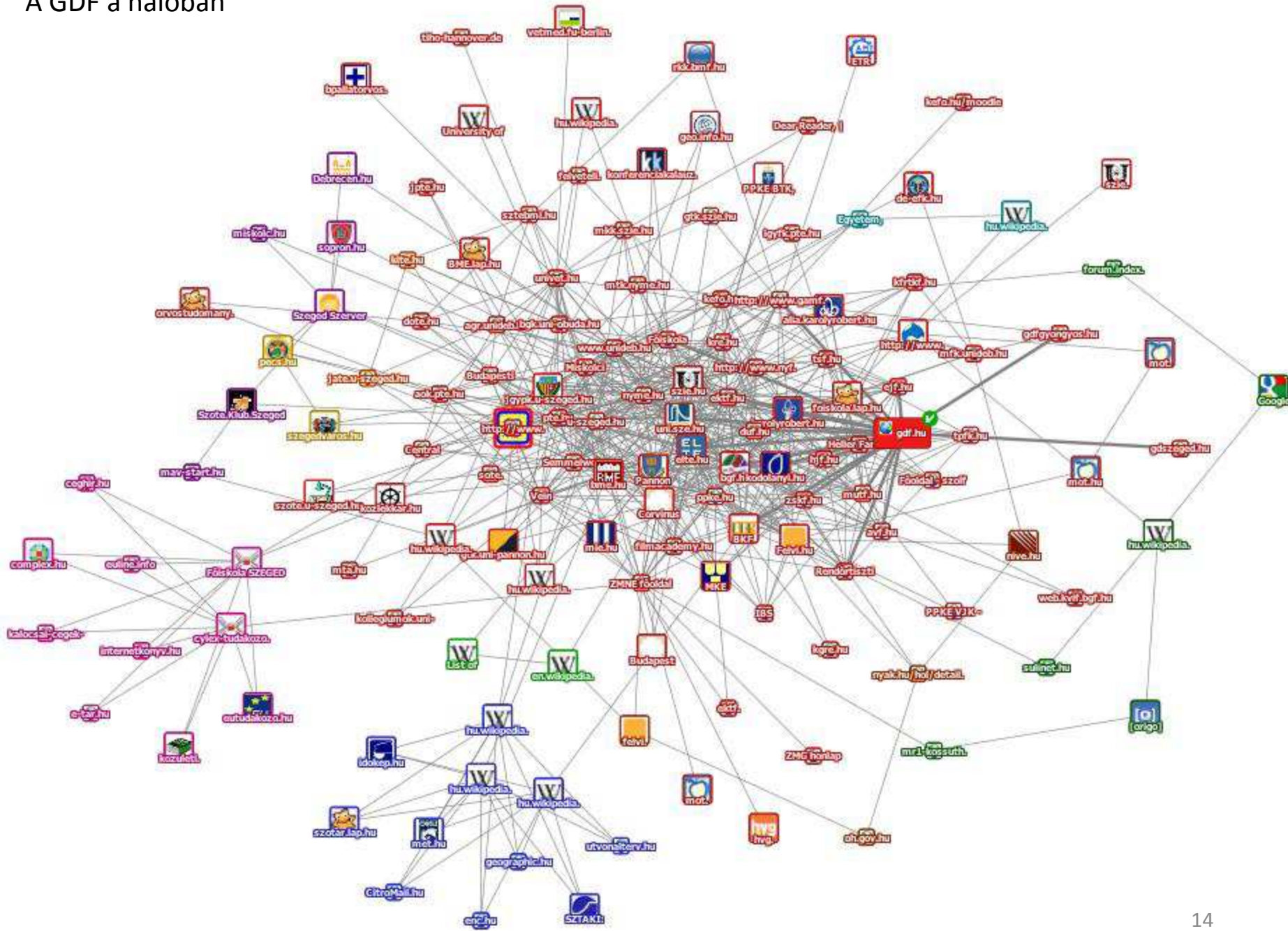




# www.gdf.hu



# A GDF a hálóban





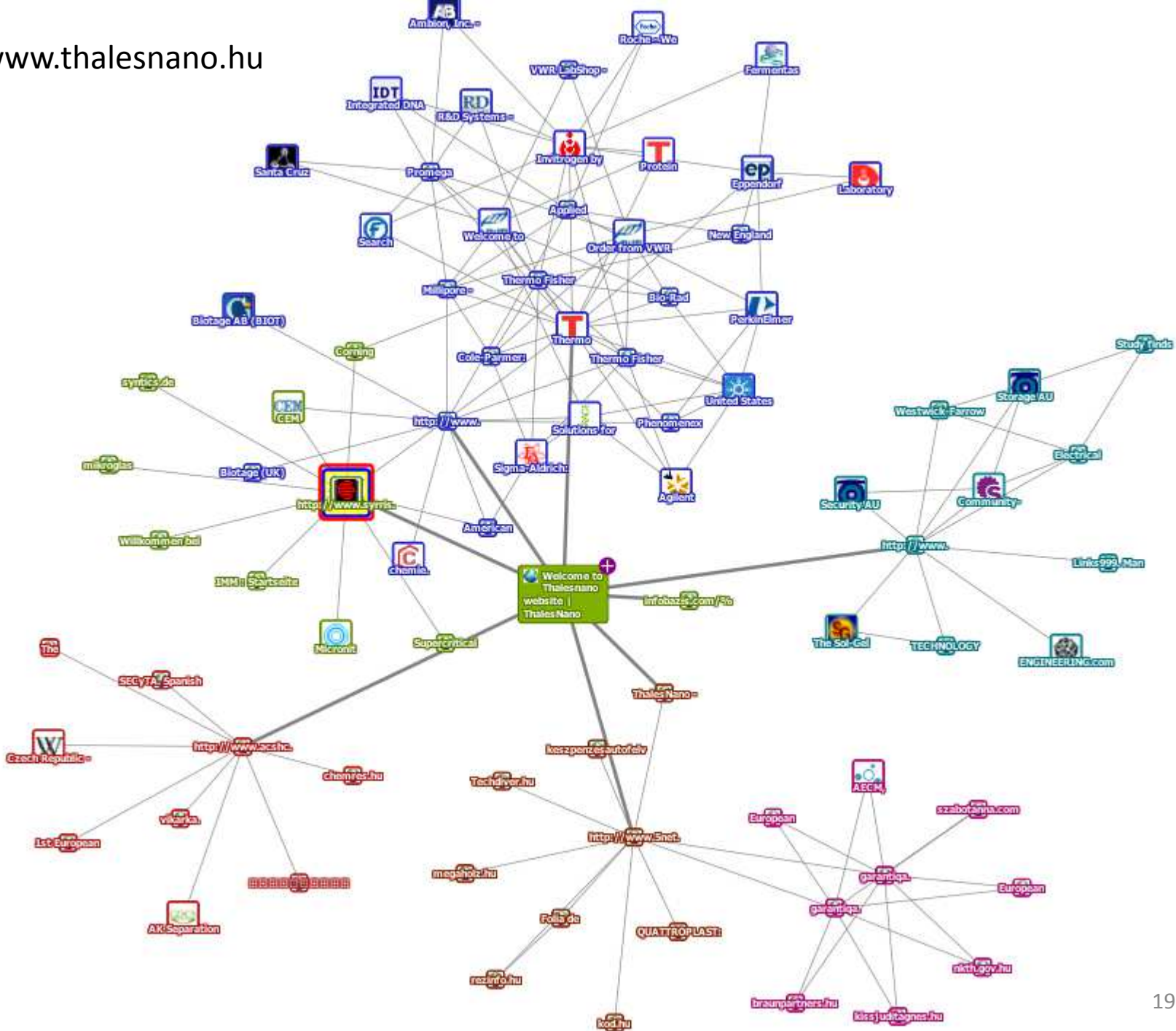








# Egy sikeres magyar vállalkozás



# Amit a hálózatkutatásból tanulhatunk

- Híd-szerű gyenge kapcsolatok tudatos kiépítése különböző csoportok közt!
- Valódi többnyelvűség a linkek szintjén!
- A keresőmotorok algoritmusát megismerni, és tudatosan alkalmazni a honlap-tervezésnél!