

# Analiza socijalnih mreža

## Klasteri u realnim mrežama

Marko Mišić, Jelica Protić

13M111ASM

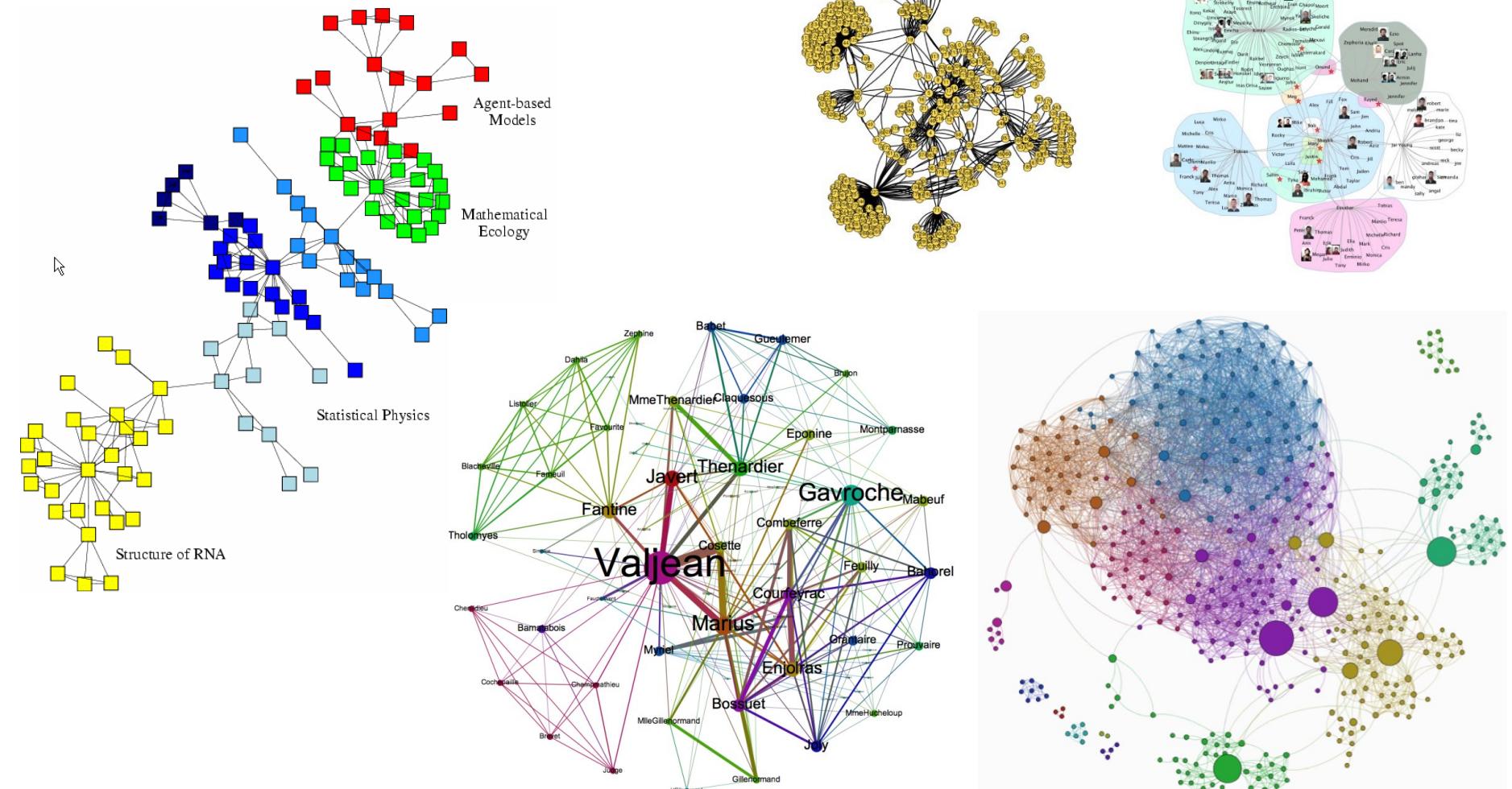
2017/2018.

# Motivacija (1)

---

- Uobičajeno klasteri (komune) u mrežama se definišu kao grupe čvorova koje odlikuje:
  - Relativno velika gustina, odnosno visok stepen povezanosti čvorova u okviru klastera
  - Relativno mali stepen povezanosti sa ostalim delovima mreže (čvorovima van klastera)
- Klasteri su odlika većine realnih mreža
  - Postoje karakteristični obrasci u vezi realnih mreža koji se mogu uočiti na osnovu njihove klasterizacije

# Motivacija (2)



# Motivacija (3)

---

- Procena kvaliteta klastera vrši se na osnovu ranije definisanih metrika:
  - Koeficijenta klasterizacije
    - Lokalne i globalne varijante
    - Ponekad se naziva tranzitivnost
  - Modularnosti
  - Konduktanse
- Postoji i niz kvalitativnih teorija kojima se na deskriptivan način definišu klasteri
  - Teorije uključuju i genezu klastera u okviru neke mreže

# Jake i slabe veze (1)

---

- Teoriju slabih i jakih veza je postavio *Granovetter* 1973. godine
- Granoveter je u socijalnim mrežama definisao tri vrste veza između aktera:
  - Jake veze (*strong ties*)
  - Slabe veze (*weak ties*)
  - Neprisutne veze (*absent ties*)
    - Odsustvo bilo kakvog značaja u odnosu
    - Komšije kojima se javljamo u zgradama, prodavci u prodavnici u kraju
- Jake veze predstavljaju kontakte iz svakodnevnog života
- Slabe veze su esencijalne za širenje informacija u mreži i povezivanje različitih grupa unutar nje
  - Naši prijatelji se kreću u istim krugovima kao i mi
  - Informacije koje imaju prijatelji se preklapaju sa našim

# Jake i slabe veze (2)

---

- Jake veze (*Krackhardt*) karakterišu:
  - Intimnost, otvorenost, emocionalna posvećenost, poverenje
  - Reciprocitet, preklapanje u interesovanjima
  - Česti kontakti
  - Porodica, rođaci, bliski prijatelji i saradnici
- Jake veze najčešće poznaju iste ljude i stvari
  - Postoji tendencija da se popunjavaju praznine
    - Prijatelji prijatelja i sami postaju prijatelji
  - Relativno zatvoreni krugovi
- Jake veze su korisne za:
  - Pružanje saveta i pomoć
  - Pouzdane informacije
  - Pozamljivanje novca
  - Gajenje prijateljstva

# Jake i slabe veze (3)

---

- Slabe veze (*Granovetter*) karakterišu:
  - Pristup različitim resursima i široka resursna baza
  - Osećaj distance i povremeni kontakti
  - Poznanici, kolege sa posla
- Slabe veze proizvode šire i raznovrsnije socijalne mreže
  - Lakše povezuju grupe podeljene klasnim, etničkim, rasnim ili drugim izvorima podele
- Istraživanje pokazuju da se poslovi češće pronalaze preko poznanika
  - U 16% slučajeva preko kontakata koje viđamo jednom nedeljno
  - U 28% slučajeva preko kontakata koje viđamo jednom godišnje
- Slabe veze su korisne za:
  - Širenje i razmenu informacija
  - Pronalaženje posla

# Jačina veze i slaba tranzitivnost (1)

---

- Jačina veze se može na određeni način kvantifikovati
  - Prema učestalosti susretanja sa nekom osobom
  - Vremenu provedenom zajedno
  - Nivou emotivne vezanosti i intimnosti
  - Nivou reciprociteta u uslugama
- Prema jačini veze
  - Jake veze su sve one veze iznad određenog praga  $s$
  - Neprisutne veze sve one ispod nekog praga  $w$
  - Slabe veze su sve one između
  - Prag  $w$  definiše istraživač, dok se prag  $s$  određuje algoritamski

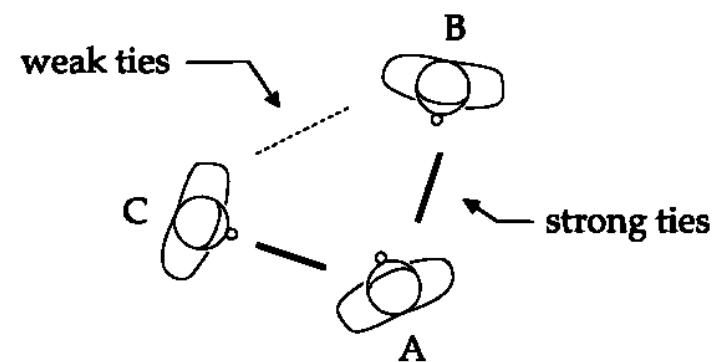
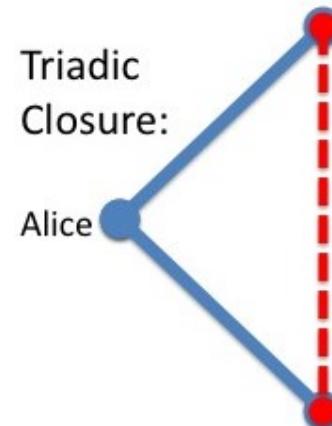
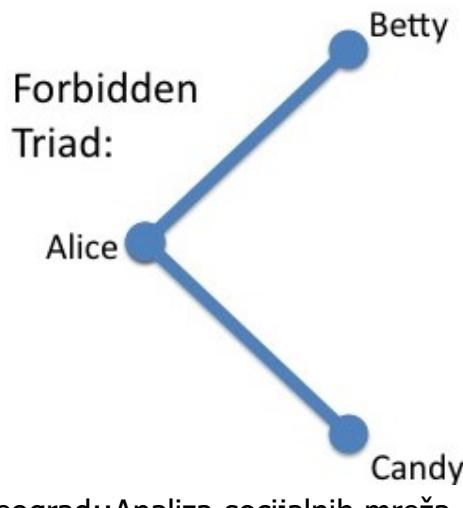
# Jačina veze i slaba tranzitivnost (2)

---

- Na osnovu jačine veze se definiše osobina slabe tranzitivnosti
  - Trijada čvorova  $x, y, z$  je slabo tranzitivna, ukoliko postojanje jakih veza između parova čvorova  $x, y$  i  $y, z$  implicira postojanje slabe veze  $x, z$
- Određivanje jačine  $s$  jake veze u mreži se vrši na osnovu slabe tranzitivnosti
  - Vrednost  $s$  je jednaka najmanjoj težini jake veze, takvoj da postoji slabo tranzitivna trijada kod koje slaba veza ima težinu veću od  $w$
- Može se iskoristiti za određivanje povezanih komponenti
  - Graf se na osnovu vrednosti  $s$  pretvori u binarni i odrede slabo povezane komponente

# Jačina veze i slaba tranzitivnost (3)

- Slaba tranzitivnost implicira postojanje barem slabe veze između tri aktera od kojih su dva povezana jakim vezama
  - „Prijatelj moga prijatelja je i moj prijatelj“
  - Ako su *Alice* i *Betty*, i Alice i Candy povezani jakim vezama, onda između *Betty* i *Candy* mora postojati bar slaba veza



# Jezgro i periferija mreže (1)

---

- Strukture koje se sastoje od jezgra i periferije se često pronalaze u ekonomskim i socijalnim mrežama
  - Gusto, dobro povezano jezgro (ili više njih)
  - Slabo povezana periferija
- Čvor mreže (akter) pripada jezgru ukoliko je dobro povezan i sa drugim čvorovima jezgra i sa perifernim čvorovima
  - Centralni klaster mreže
  - Čvorove povezuju jake veze
  - Koncentracija auto-industrije u određene regije
- Čvor pripada periferiji ukoliko nije dobro povezan ni sa jezgrom ni sa drugim čvorovima na periferiji
  - Tipično ih povezuju slabe veze
  - Obodni regioni koji se bave poljoprivredom

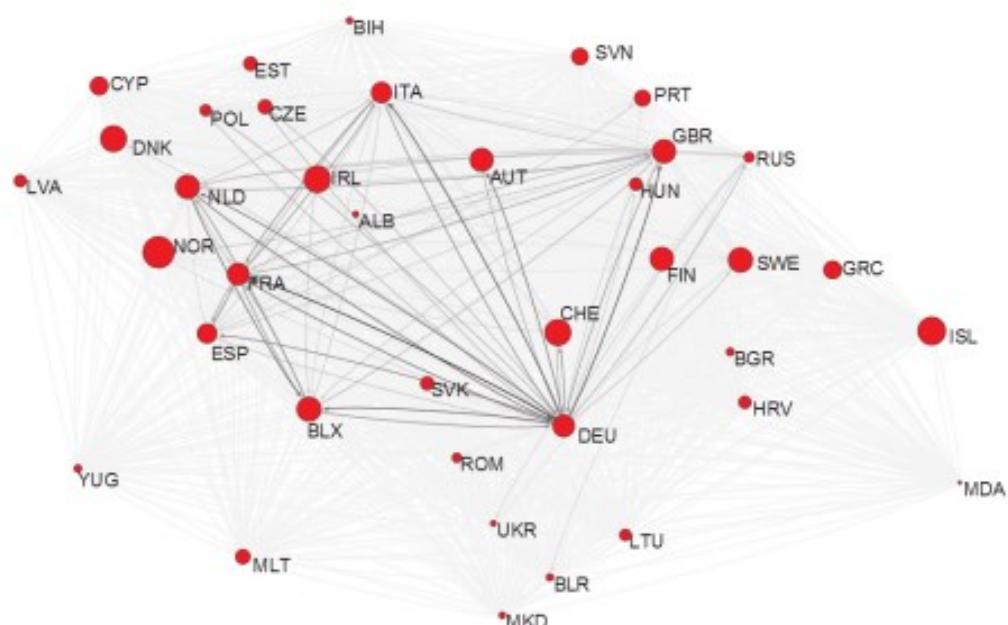
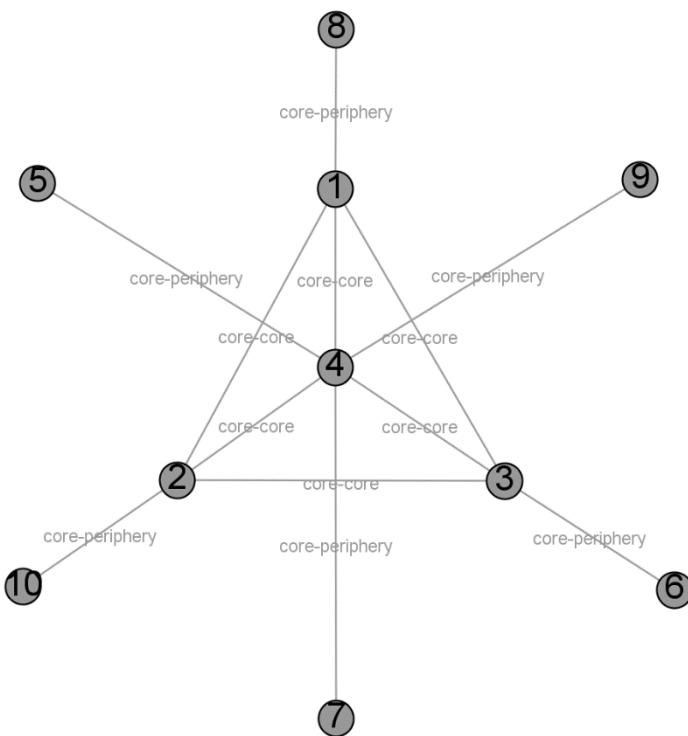
# Jezgro i periferija mreže (2)

---

- Čvorovi periferije su obično:
  - Novi članovi mreže koji teže da postanu deo centralnog klastera
  - Akteri-mostovi ka drugim klasterima u mreži
  - Izolovani akteri koji učestvuju u više klastera
- Periferija mreže omogućuje pristup novim informacijama i idejama
- Jezgro mreže omogućuje da se te ideje realizuju
- Ukoliko jezgro čini najveći deo mreže, onda se ono naziva gigantska komponenta mreže

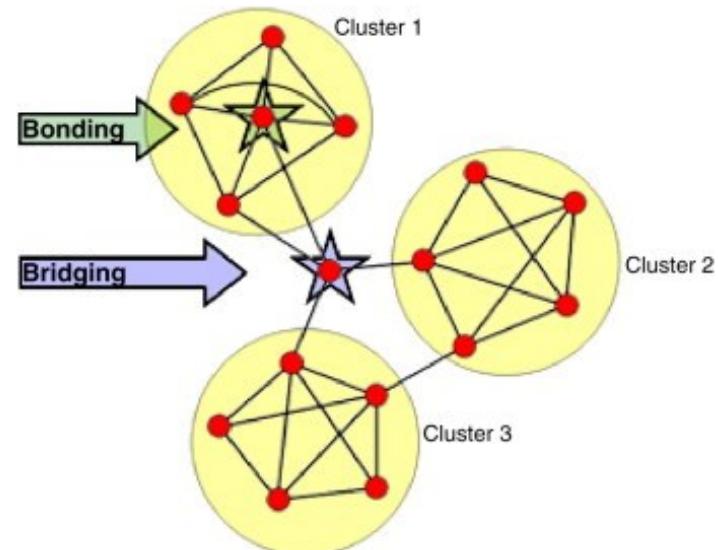
# Jezgro i periferija mreže (3)

- Primer mreža u kojima je prisutan *core-periphery* model



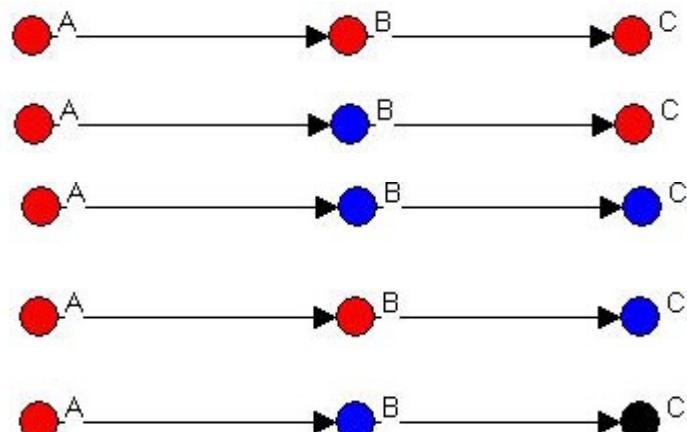
# Brokeri i habovi (1)

- Veze u realnim mrežama koje sadrže klaster se mogu podeliti u dve grupe:
  - Veze koje povezuju članove klastera (*bonding, closure*)
  - Veze koje povezuju čvorove iz različitih klastera (*bridging, brokerage*)
    - Čvorovi mostovi, brokeri
- Veze u okviru klastera ukazuju na komunikaciju u grupi od poverenja
- Veze između klastera omogućavaju pristup novim informacijama i resursima



# Brokeri i habovi (2)

- Posredništvo se može iskazati i kroz odgovarajuću metriku (*brokerage*) i uloge
  - Za svaki čvor se može računati kao broj parova suseda u ego mreži čvora koji nisu međusobno povezani
- Svaki čvor može zauzeti neku od pet uloga:
  - Koordinatora (*coordinator*)
  - Konsultanta (*consultant*)
  - Ulaznog predstavnika (*gatekeeper*)
  - Izlaznog predstavnika (*representative*)
  - Veze (*liaison*)
- Teorija strukturnih rupa (*Burt*)



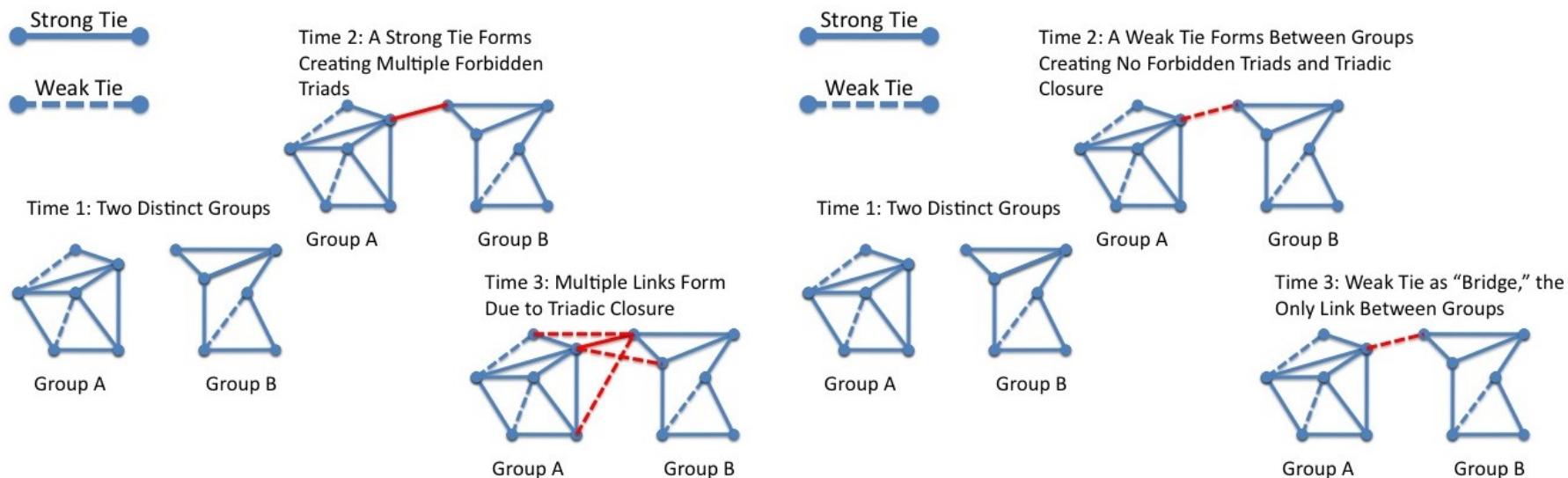
# Brokeri i habovi (3)

---

- Identifikacija brokera (mostova) u mreži se vrši na osnovu metrika
  - Relacione centralnosti
  - Koeficijenta posredovanja (*brokerage*)
  - Mrežnih ograničenja (*network constraint*)
- Mrežna ograničenja pokazuju u kojoj meri je član mreže povezan sa drugim članovima mreže koji su već međusobno povezani
  - Što su susedi aktera bolje povezani, to više ograničava njegove mogućnosti za delovanje
- Brokeri u mreži imaju visoku relacionu centralnost i relativno niska mrežna ograničenja

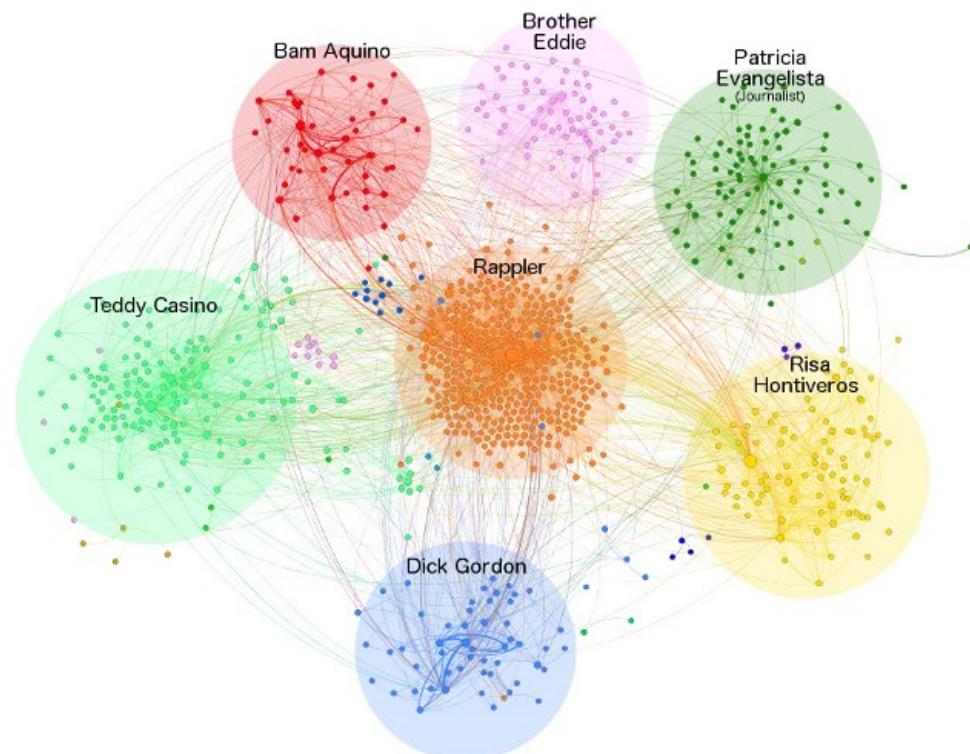
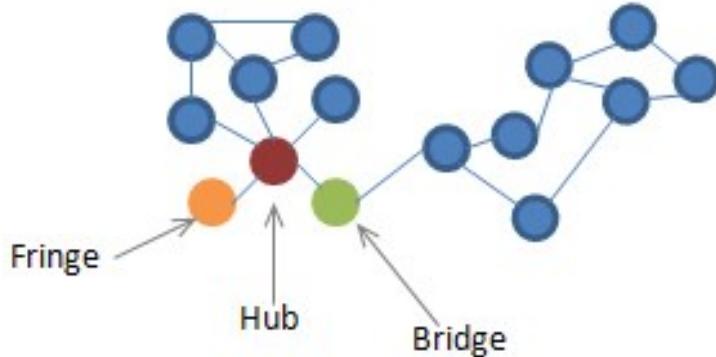
# Brokeri i habovi (4)

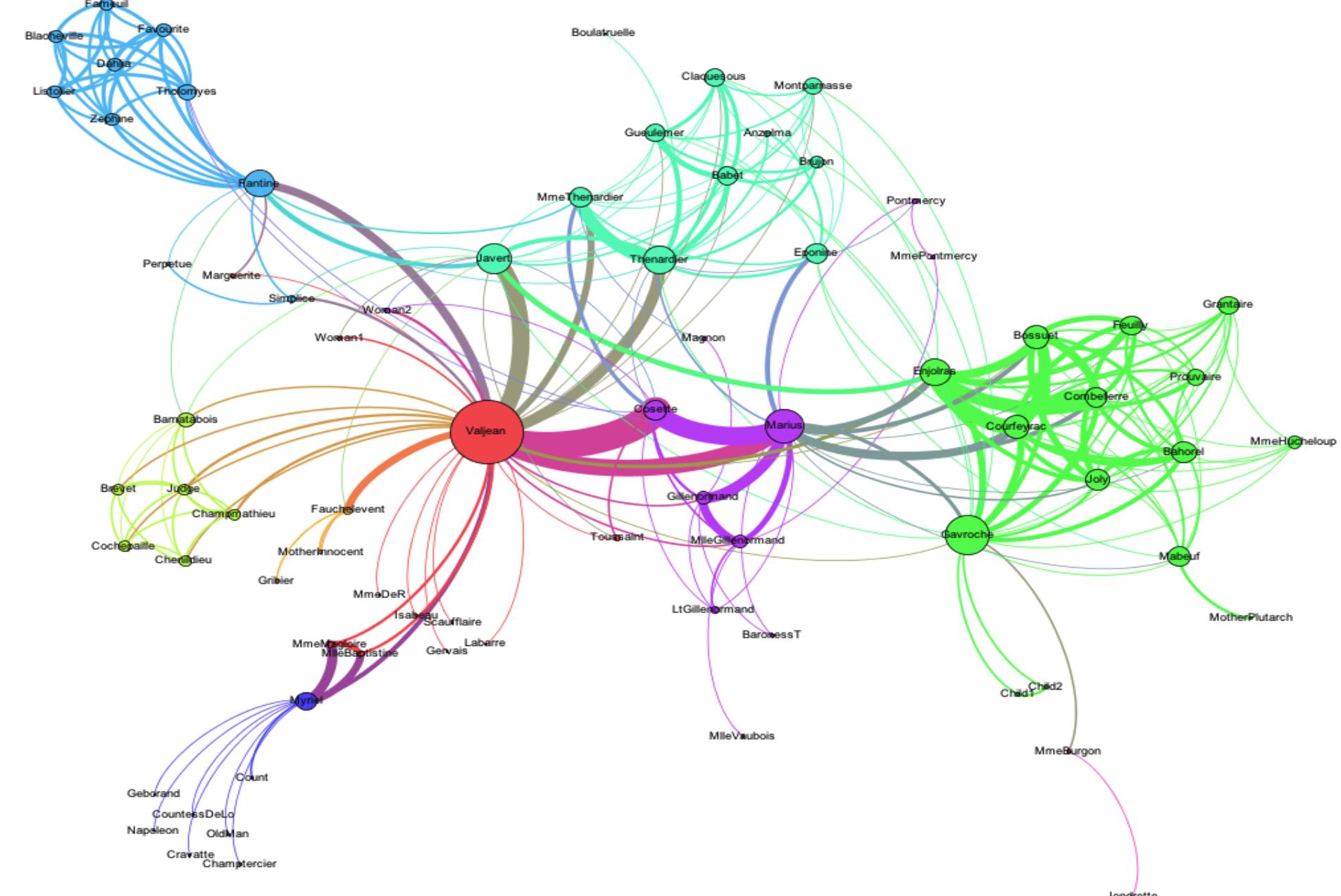
- Jake veze ne mogu biti mostovi u mreži
  - Pre ili kasnije uspostaviće se bar slabe veze između ostalih aktera
  - Uspostavljanjem slabih veza trijade se zatvaraju



# Brokeri i habovi (5)

- Habovi (*hub*) su članovi mreže sa najvećim uticajem
  - Uticaj se računa na osnovu ulazne centralnosti po stepenu
  - Običnost se detektuju u usmerenim mrežama





# Literatura

---

- Hanneman, Robert A. and Mark Riddle, *Introduction to social network methods*, University of California, Riverside, 2005.
- J. Jovanović, Softverska analiza društvenih mreža, FON, 2017.
- M. Mišić, Unapređenja sistema za detekciju plagijarizma u izvornom programskom kodu – Primena metoda za analizu socijalnih mreža u detekciji plagijarizma, PhD disertacija, ETF 2017.
- B. Hoppe, C. Reinelt, *Social Network Analysis and the Evaluation of Leadership Networks*, *Leadership Quarterly*, 21, 2010. pp. 600-619.
- <http://www.network-science.org/>