



Aalto-yliopisto  
Perustieteiden  
korkeakoulu

# Modelling activity networks of an organization.

*Pyry Kanerva*

*08.2023*

Teacher in charge &

Advisor: *DSc (Tech.) Harri Hakula*



Aalto-yliopisto  
Perustieteiden  
korkeakoulu

# Organisaation sisäisten aktiviteettiverkkojen mallintaminen

*Pyry Kanerva*

*08.2023*

Ohjaaja: *Harri Hakula*

Valvoja: *Harri Hakula*

Työn ei saa julkista Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla. Kaikki oikeudet pidätetään.

# Tutkielman taustat

- Yhteistyössä Fingertip Oy :n kanssa
- Pohjautuen Fingertip sovellusta käyttävän organisaation aktiviteetti dataan
- Osana Harri Hakulan ja Dr. Jere Koskisen pitkää vuoropuhelua tiimien tehokkuudesta
- Tuomo Antikaisen kandityön jatkeena

# Tutkielman tavoitteet

- Kartoittaa aktiviteetti-verkkojen ymmärtämisen hyötyjä yritykselle
- **Löytää linkki verkkoeteoreettisten mallien ja aktiviteetti-verkon välillä**

# Tutkielman rajaukset ja menetelmät

- Tutkielmassa käytetään Fingertip :n omistamaa dataa
- Dataa käsillään pythonilla – anonymisoidussa muodossa

# Työn motivaatio

- Tietotyö tapahtuu digitaalisilla työskentely-alustoilla → työn asiayhteydet katoavat digitulvaan
- Yleistyvä tiimityöskentely lisää yksittäisten aktiviteettien linkittymistodennäköisyyttä
- Kokonaiskuvan muodostaminen tietotyöstä hankalaa
- *A business: a set of linked activities and contributors that aim to create value*

# Työn motivaatio

- Onko mahdollista kartoittaa tietotyöskentelyn aktiviteettien muodostamat verkot?
- Onko aktiviteettiverkoilla struktuuria tai struktuureja?
- Ovatko aktiviteettiverkkojen struktuurit mallinnettavissa vuorovaikutusverkkomalleilla?

Hypoteesi:

- Tietotyön aktiviteettiverkko on klusteroitunut, eli small-world tyyppien
  - Sillä organisaatiot ovat klusteroituneita (Tuomon työ)

# Esityksen kulku

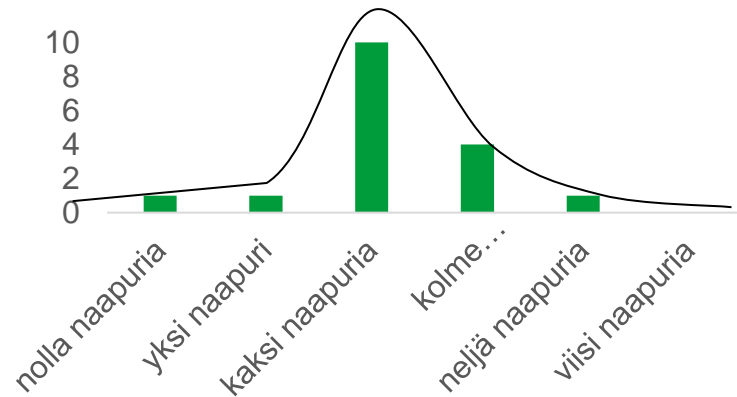
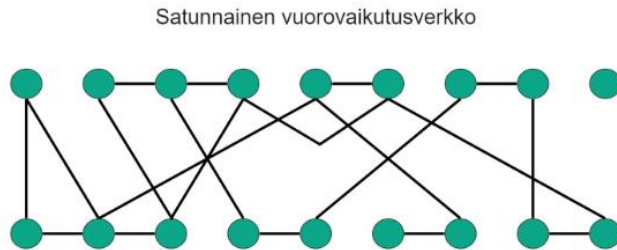
1. Fingertip ja aktiviteettiverkot
2. Observoidut aktiviteettiverkot
3. Aktiviteettiverkot ja vuorovaikutusverkkomallit
4. Tulokset ja arviot



# LYHYESTI VERKKOMALLEISTA

---

# Verkkoteoreettiset mallit

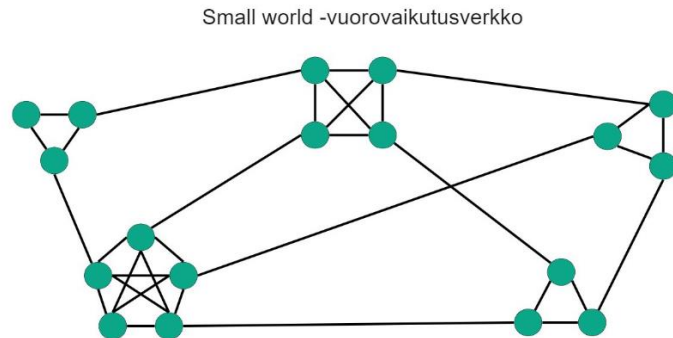


**Definition 2.13.** Let  $N$  be a set of nodes. For all pairs  $n_i, n_j$  in  $N$  let there be an edge with probability  $p$ .

The degree distribution of a random network is found by calculating its binomial distribution. The logic goes as follows: the probability that node  $n_i$  has exactly  $k$  links is

$$p_k = \binom{N-1}{k} p^k (1-p)^{N-1-k}.$$

# Verkkoteoreettiset mallit



**Definition 2.19.** A triangle in  $G = (V, E)$  on  $v_i \in G$  is any subgraph of that has three edges and three vertices including  $v_i$ .

**Definition 2.20.** A triple in  $G = (V, E)$  on  $v_i \in G$  is any subgraph of that has two edges and three vertices including  $v_i$ , such that  $v_i$  is incident to both edges.

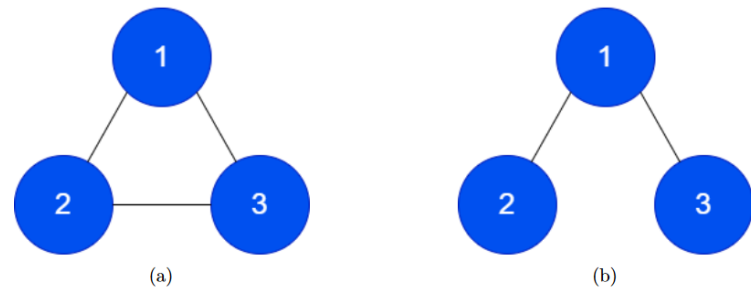


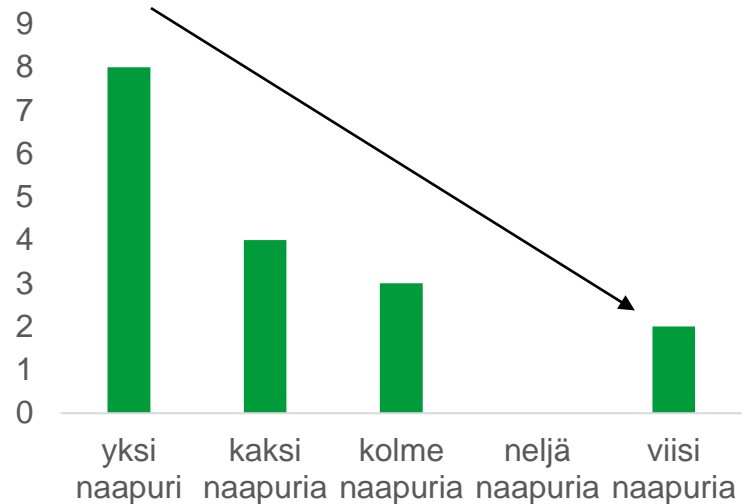
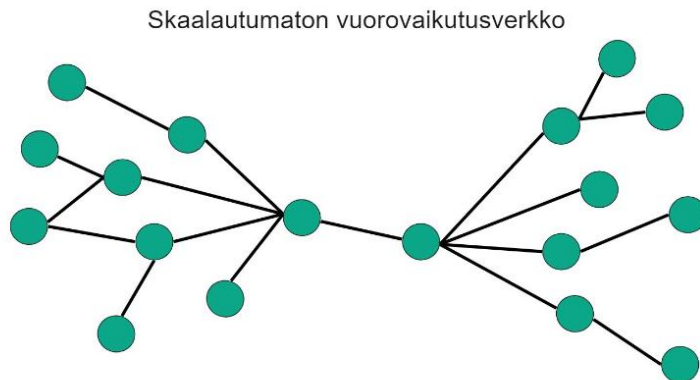
Figure 6: Illustration of a triangle (in a) and a triple (in b).

**Definition 2.21.** The local clustering coefficient  $C_i$  for a undirected graph  $G = (V, E)$  is

$$C_i = \frac{\lambda_G(v)}{\tau_G(v)},$$

where  $\lambda_G(v)$  is the amount of triangles in  $G$  and  $\tau_G(v)$  is the amount of triples in  $G$ .

# Verkkoteoreettiset mallit



## 2.3.3 Scale-free networks

A scale-free network is characterized by the presence of hubs, nodes that have a lot of adjacent nodes. The scale-free networks are defined by having a degree distribution that follows the power-law.

**Definition 2.14.** Let  $G$  be a graph.  $G$  is a scale-free graph if the fraction of  $P(k)$  of nodes in the network having degree  $k$  goes for large values of  $k$

$$P_{deg}(k) \propto k^{-\gamma},$$

where  $\gamma$  is some exponent.

# FINGERTIP JA AKTIVITEETTIVERKOT

---

# Taustaa: Fingertip alusta



# Taustaa: Fingertip alusta

## Tärkeimmät aktivaattorit



Meeting



Decision



Plan



Task



Objective

# Taustaa: Fingertip alusta

## Aktivaattorin määrittelyt



SYSTEM



PROCESS



STATE



RELATIONS



ACTORS



DIALOG



FILES



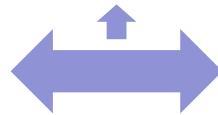
LEADERSHIP



# Taustaa: Fingertip alusta



Plan



RELATIONS



Objective

**“A Plan can have a Relation with an Objective.”**

# Aktiviteettiverkon määritelmä

Määritellään aktiviteettiverkko tämän työn kontekstissa seuraavasti:

1. Aktiviteettiverkon määrittelevät sen solmut, jotka ovat aktivaattoreita, sekä linkit näiden solmujen välillä

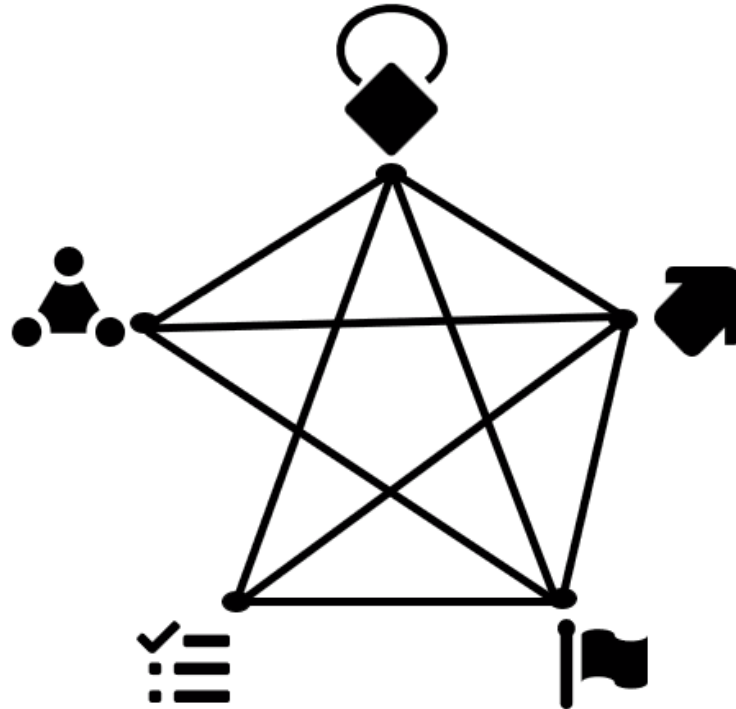
Datasetti

# TULOKSET

---

# Datasetti: Aktivaattorityyppien yhteydet

- Yhteyksiä löytyi viiden eri aktivaattorin väliltä viereisen kuvan mukaisesti
- Ainoa puuttuva yhteys oli tapaamis- ja tehtävä-tyyppisten aktivaattorien välillä

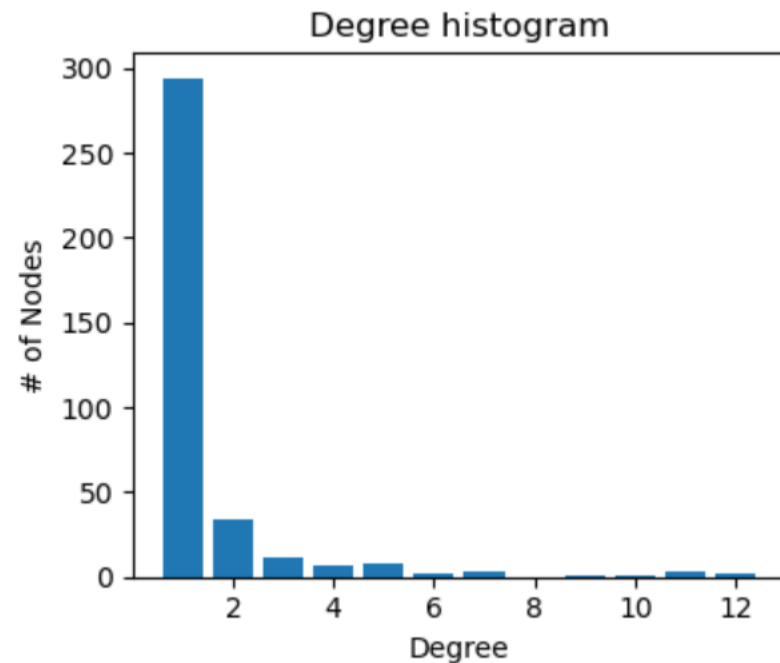
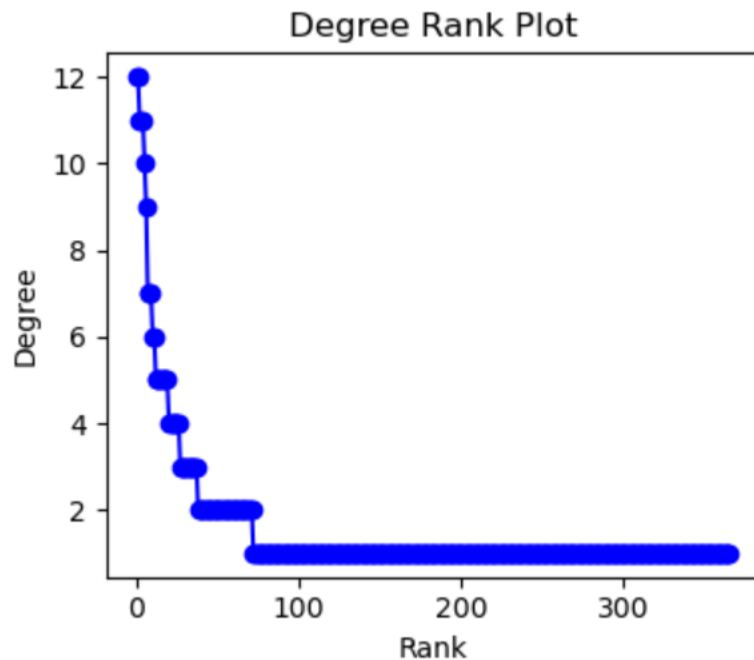


# Datasetti: Polkujakauma

- Kaikki nollan askeleen polun eteläisyydellä itsestään
- Yleisin polkupituus on kaksi askelta
- Pisin polku vain viisi

Length of Path	Number of Paths
0	366
1	570
2	1278
3	490
4	358
5	92

# Datasetti: Astelukujakauma



# Datasetissä esiintyy skaalautumattomuutta

- Astelukujakauma noudattaa (melko hyvin) potenssilakia, näin ollen datasetti on skaalautumaton
- Koska kokonaisuus on skaalautumaton, se ei ole satunnainen!






Aktiviteettiverkot

# TULOKSET

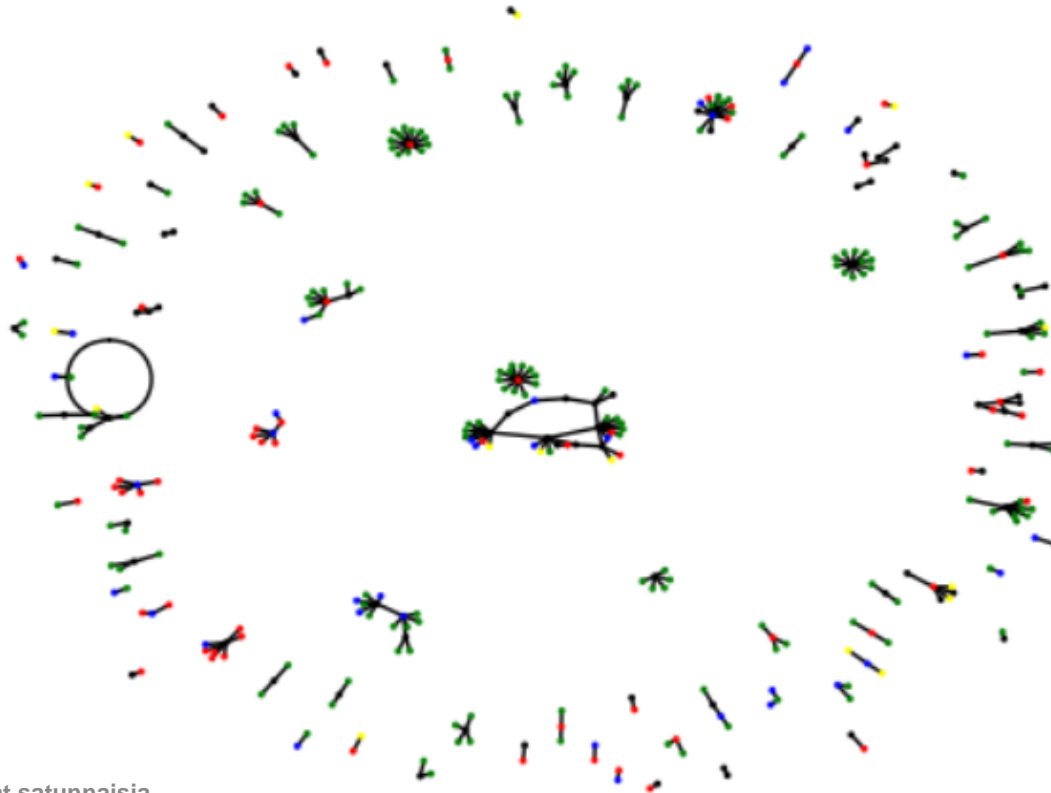
---



# Observoidut aktiviteettiverkot

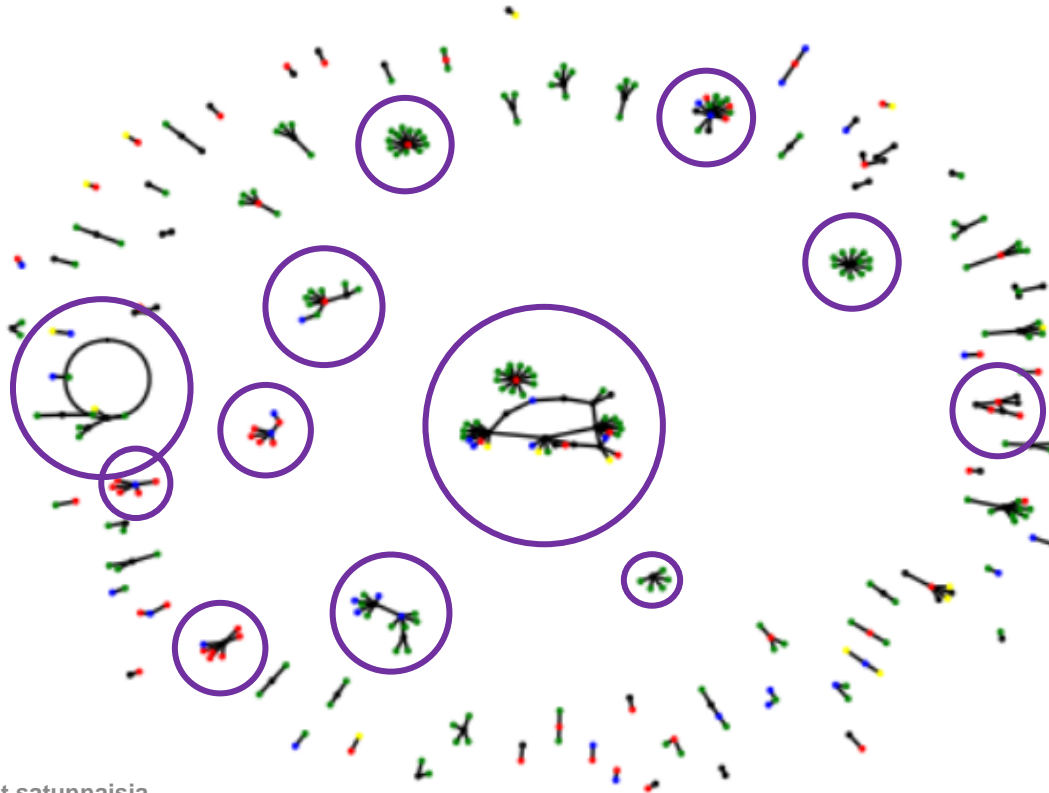
Aktivaattoryypit	
	Plan
	Meeting
	Task
	Objective
	Decision

# Observoidut aktiviteettiverkot



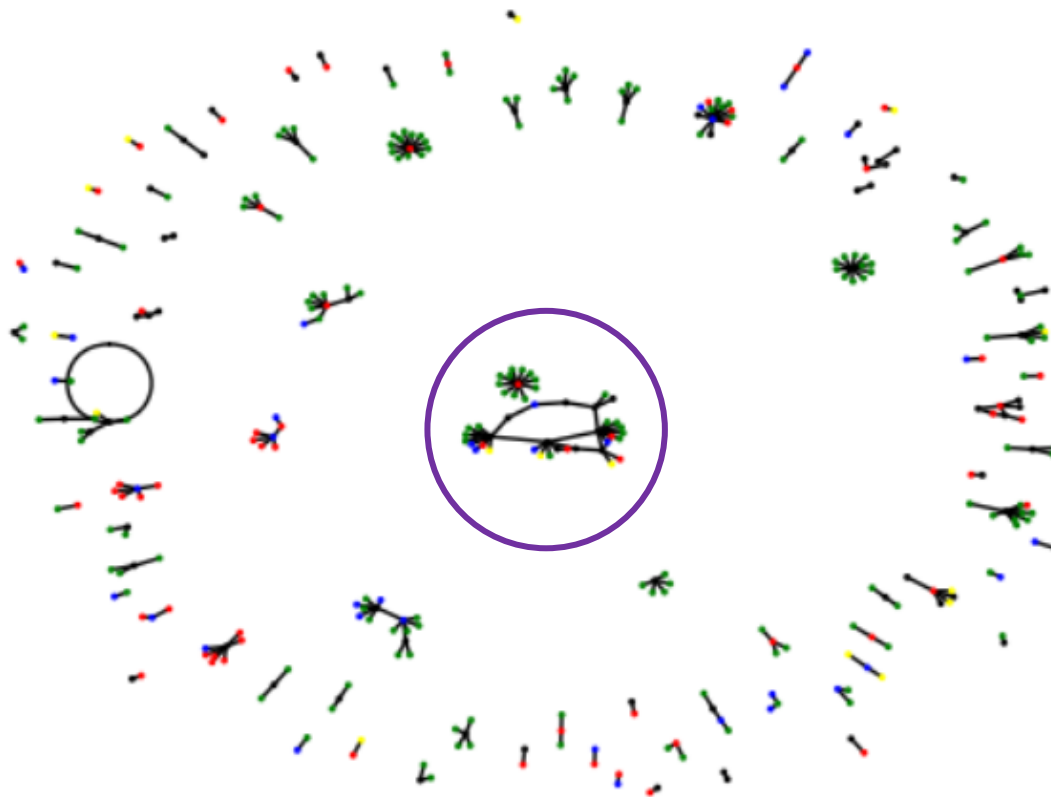
NB! Etäisyys ja sijainti ovat satunnaisia.  
Vain linkit, solmut ja solmujen värit  
kuvaavat dataa

# Tarkastelussa keskitytään vain suurimpiin yhtenäisiin verkkoihin

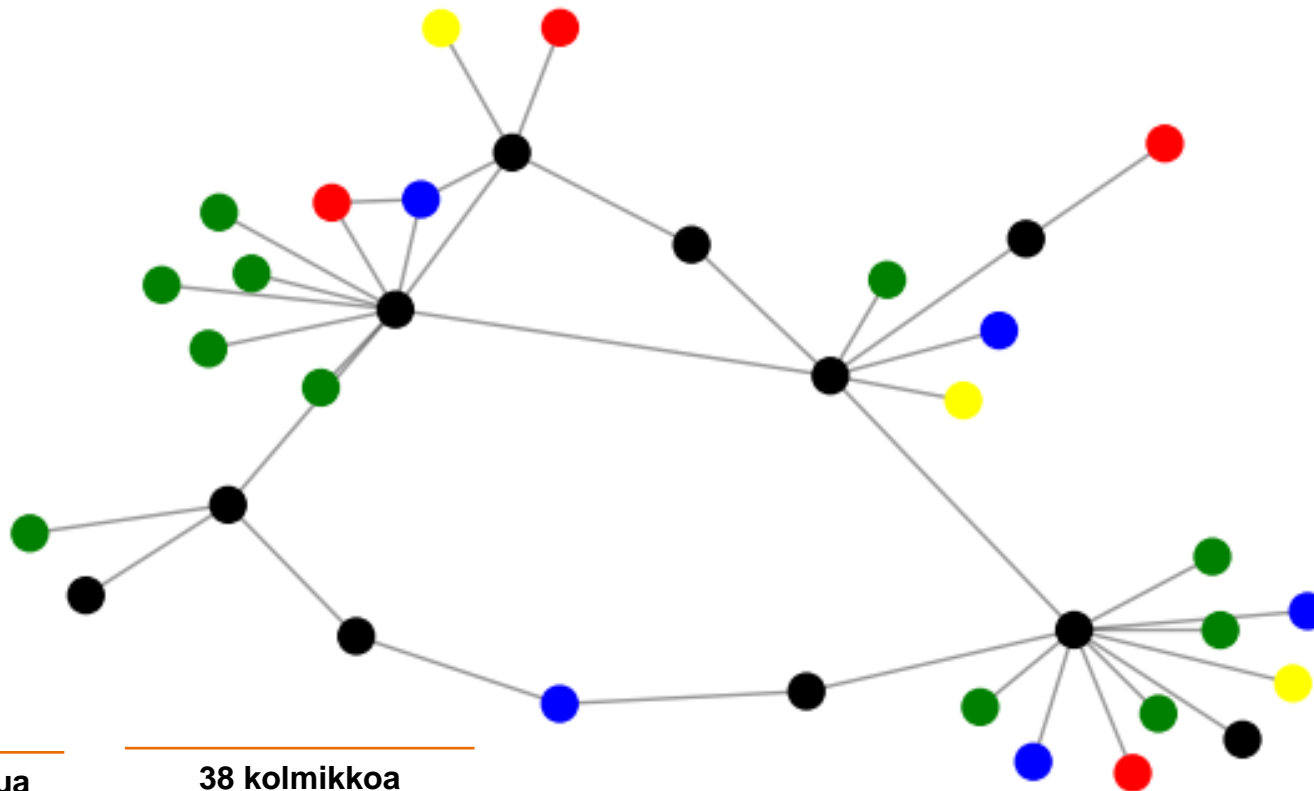


NB! Etäisyys ja sijainti ovat satunnaisia.  
Vain linkit, solmut ja solmujen värit  
kuvaavat dataa

# Aloitetaan suurimmasta aktiviteettiverkosta



# Suurin yhtenäinen verkko



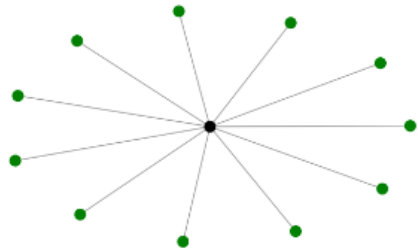
34 solmua

38 kolmikkoo

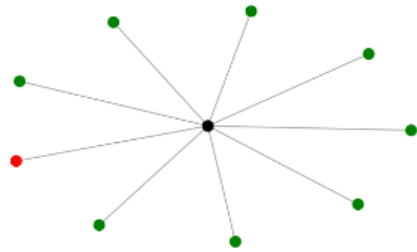
37 linkkiä

2 kolmiota

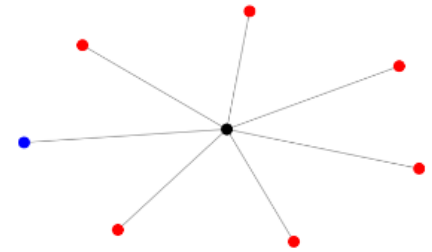
# Päätös keskiössä, tehtävät reunalla



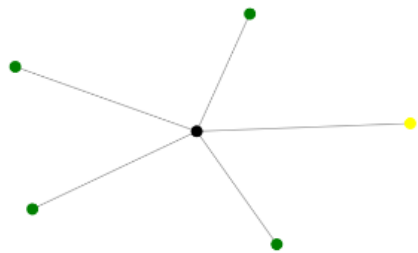
(a)



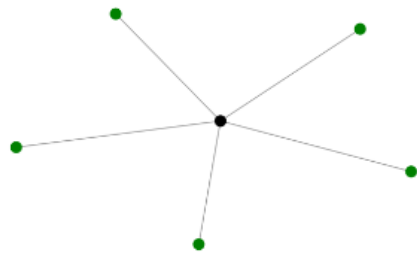
(b)



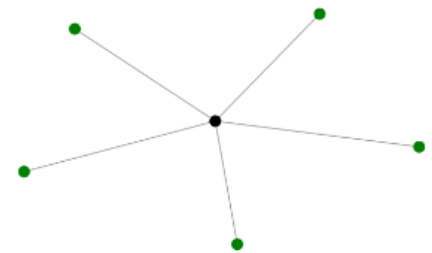
(c)



(d)

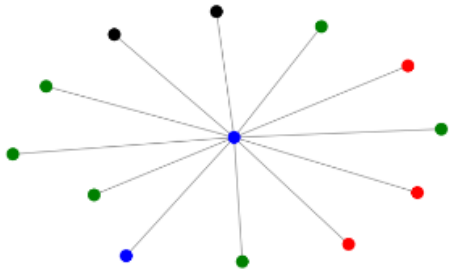


(e)

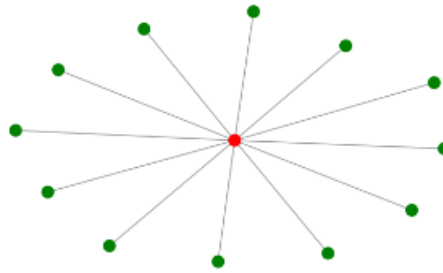


(f)

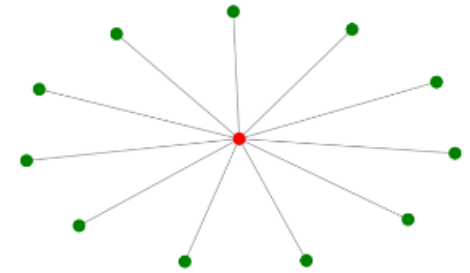
# Tavoite keskiössä



(a)

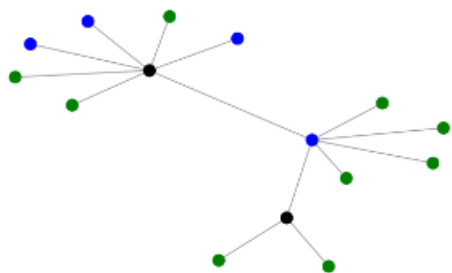


(b)

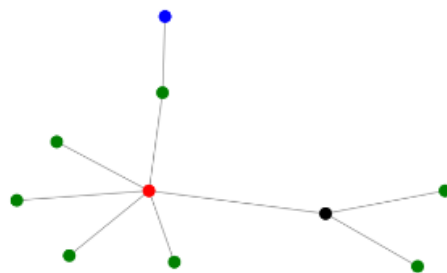


(c)

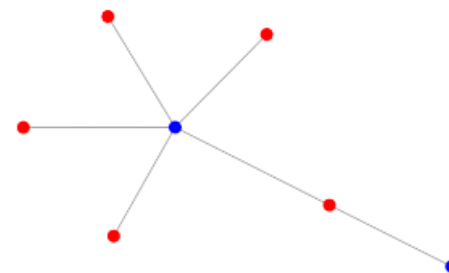
# Muut isommat yhtenäiset verkot



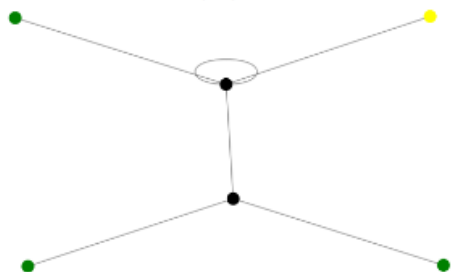
(a)



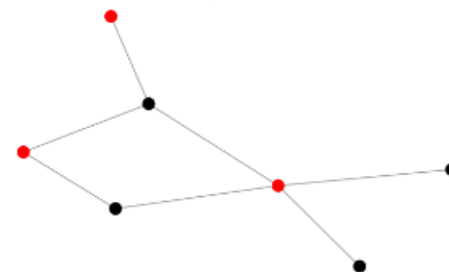
(b)



(c)



(d)



(e)



# Aktiviteettiverkot ja vuorovaikutusverkkomallit

- Aktiviteettien “kyky” muodostaa suhteita vaihtelee huomattavasti
  - Päätös solmut vaikuttavat muodostavan eniten linkejä
  - Tavoitteetkin muodostavat paljon linkejä, mutta eivät yhtä tasaisesti.
    - Vrt. kasvata liikevaihto miljoonaan vs. rajaa tutkielma aihe viikossa
- Yhden keskeisen solmun verkko yleisin tyyppi isoista verkoista
  - Esim. Keskisolmulla 12 naapuria, ulkosolmuilla 1

# Aktiviteettiverkot ja vuorovaikutusverkkomallit

- Yksikään observoiduista verkoista ei edustanut klusteroituvaa mallia (small-world)
- Klusteroitumis kerroin koko datasetille 0.011, suurimalle yhtenäiselle verkolle 0.053

# Aktiviteettiverkot ja vuorovaikutusverkkomallit

- Vain kaksi isoimmista 15 verkosta omasi Hamilton-syklejä (isoin ja kymmenenneksi isoin)
- Kompleksiksi verkoista voi kutsua vain suurinta
- Toiseksi suurin verkko omasi Hub-rakenteen
  - Kahdella solmulla korkea keskeisyys, ja muilla matala

# Johtopäätökset

- Datasetin verkoilla havaittavissa selkeää struktuuria
  - Tapa miten noodit linkittyvät ei ole satunnainen
- Datasetin verkoilla ei selkeää “vain yhtä” käyttäytymistapaa
  - Aktivaattorien sisältö vaikuttanee niiden “kykyyn” muodostaa linkkejä
  - Verkko sisältö vaikuttanee sen linkittymiseen uusiin solmuihin
- Yksikään verkoista ei ole small-world mallinen
  - Hypoteesi ei toteudu tämän datasetin osalta

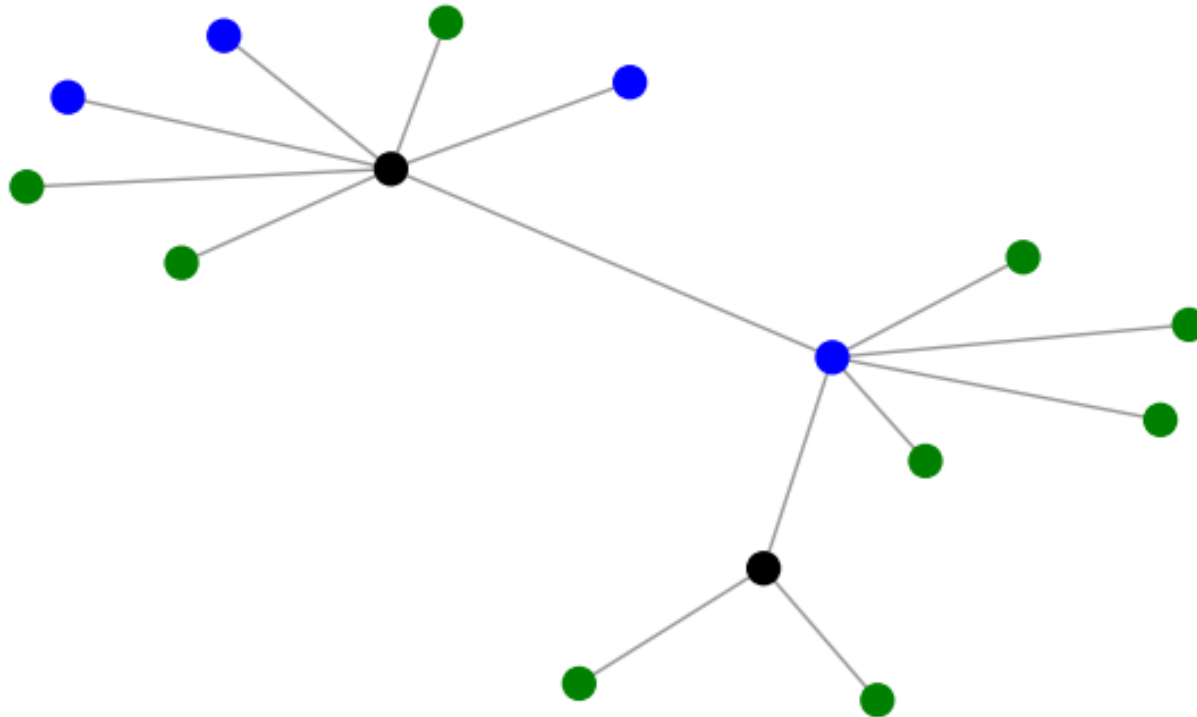
# Johtopäätökset

- Todellisuudessa vuorovaikutuksia voisi olettaa esiintyvän laajemmin
- Data poikkeaa todellisuudesta, sillä:
  - Käyttäjien kokee “kitkaa” alustalla työskennellessä
  - Datan tarkastelun rajattu viiteen aktivaattori-tyyppiin ja niiden suoriin suhteisiin
    - Aktivaattoreilla on aina sijainti jollain kanavalla. Nämä kanavat huomioiden verkot muuttuisivat huomattavasti
    - Aktivaattoreita on useampaa tyyppiä, kuin tässä analysoidut viisi
    - Analyysissä ei huomioitu aktivaattorien luomis- ja valmistumisaikoja
- Tarkastelun kohteena oli vain yksi organisaatio. Fingertip sovellusta voi käyttää monilla tavoin ja eri organisaatiot voivat työskennellä erilaisin struktuurein.

# Appendix: Kaikki suurimmat verkot

# Observoidut aktiviteettiverkot

2nd largest interconnected network of the dataset

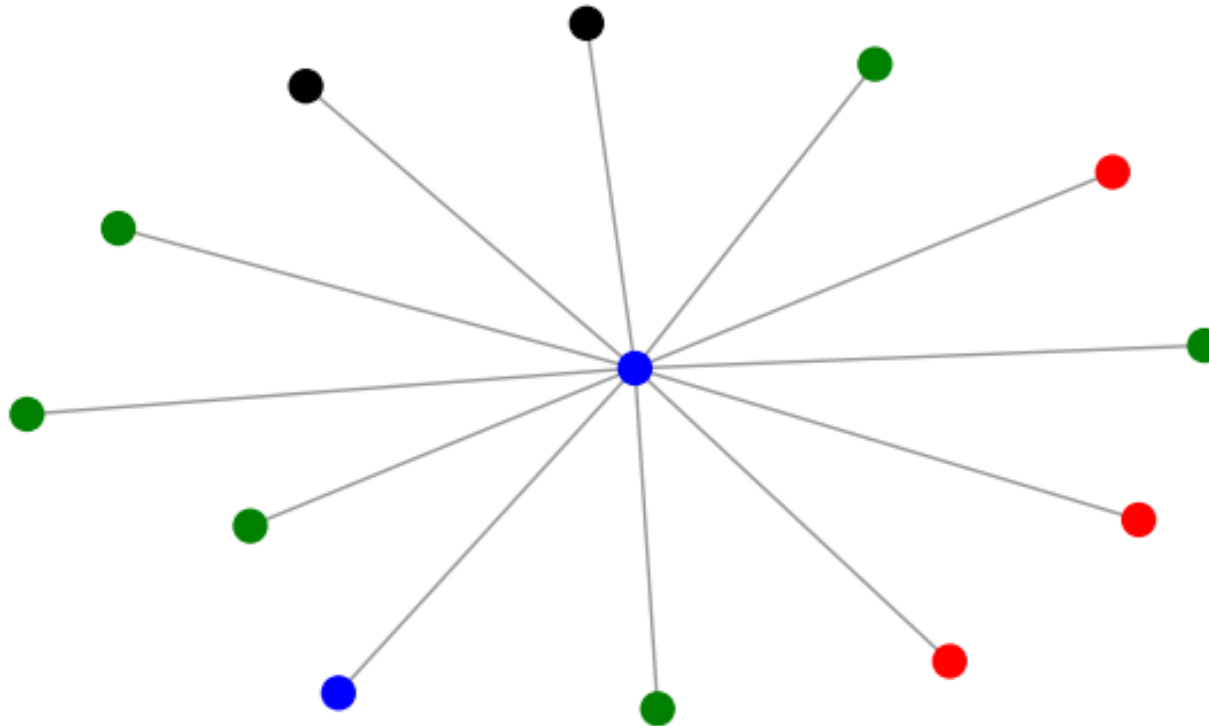


15 solmua

13 linkkiä

# Observoidut aktiviteettiverkot

3rd largest interconnected network of the dataset



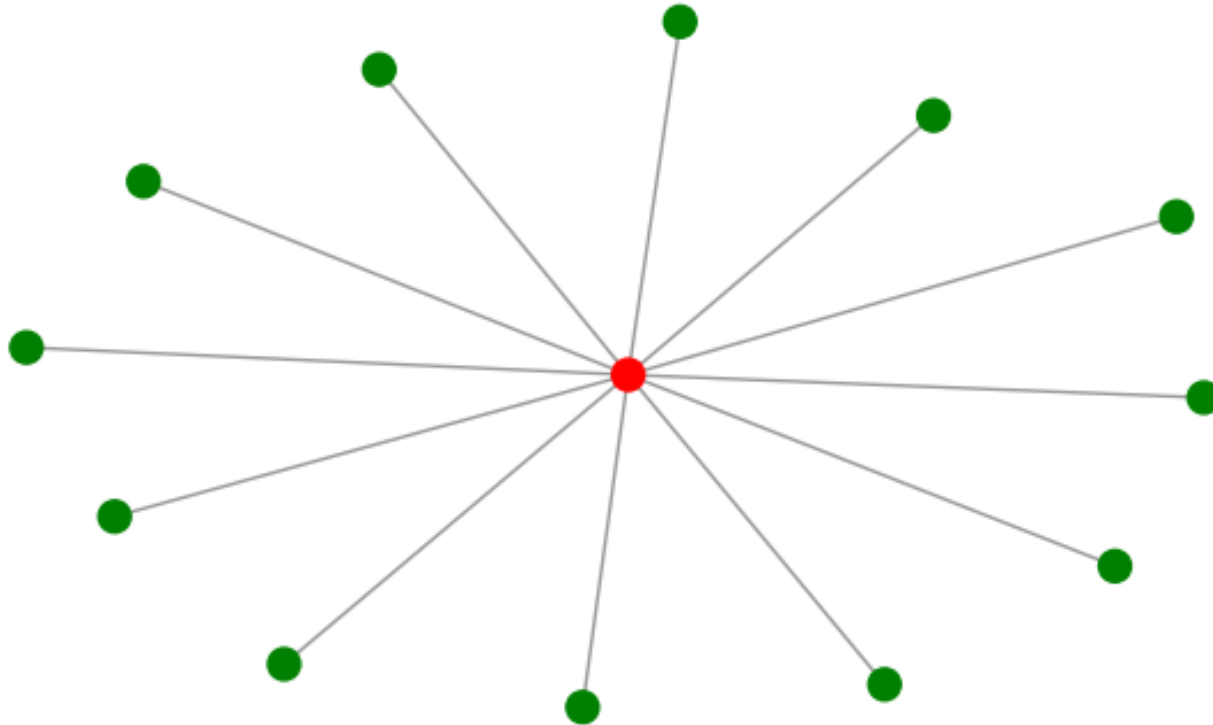
13 solmua

12 linkkiä



# Observoidut aktiviteettiverkot

4th largest interconnected network of the dataset

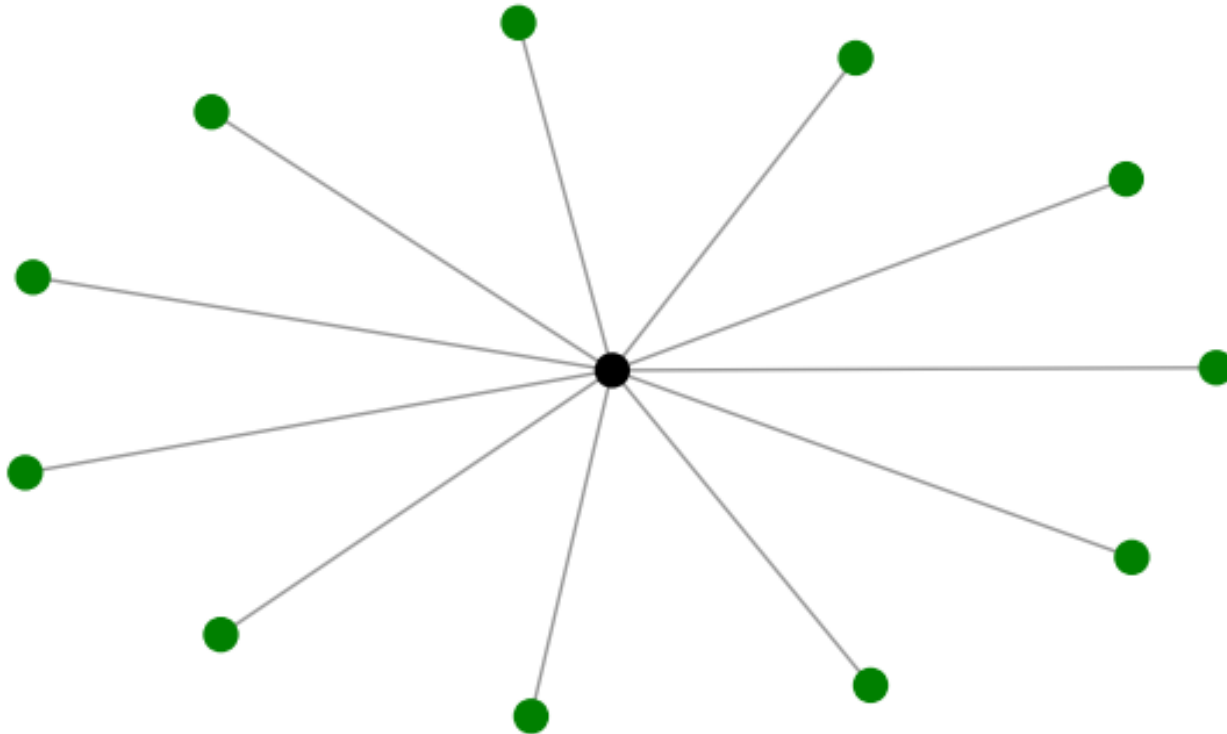


13 solmua

12 linkkiä

# Observoidut aktiviteettiverkot

5th largest interconnected network of the dataset

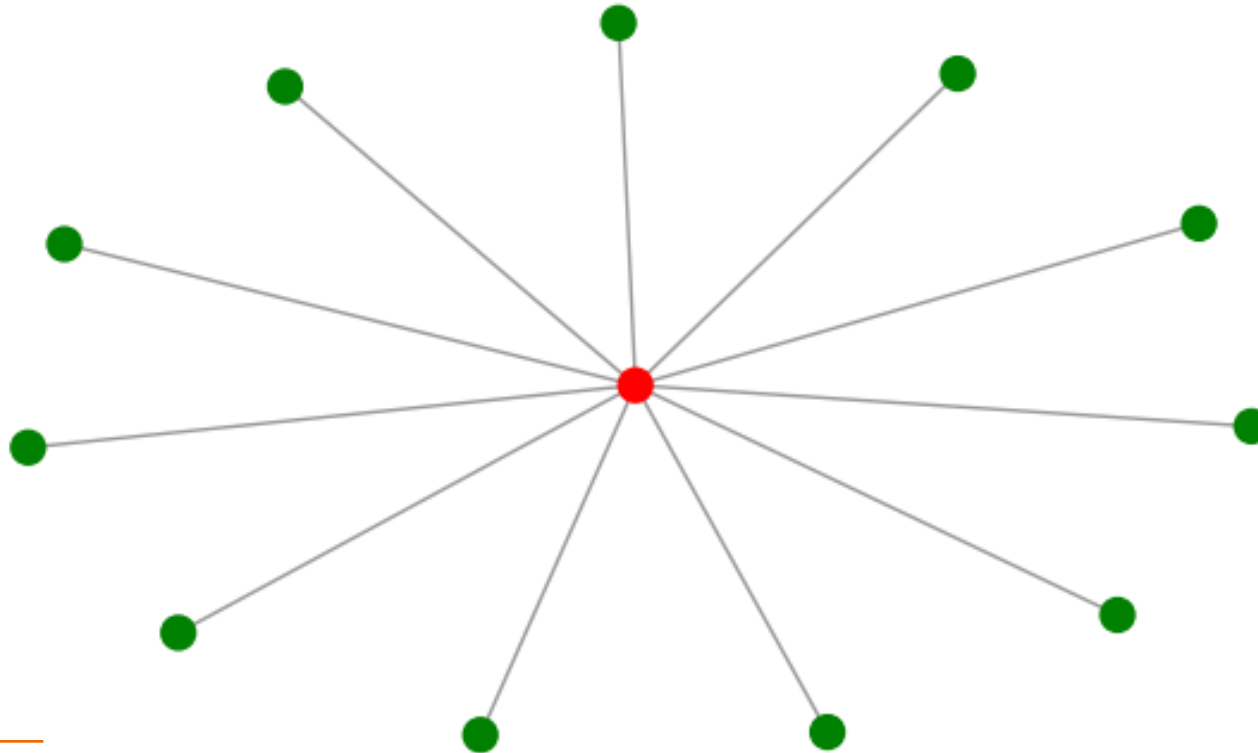


12 solmua

11 linkkiä

# Observoidut aktiviteettiverkot

6th largest interconnected network of the dataset

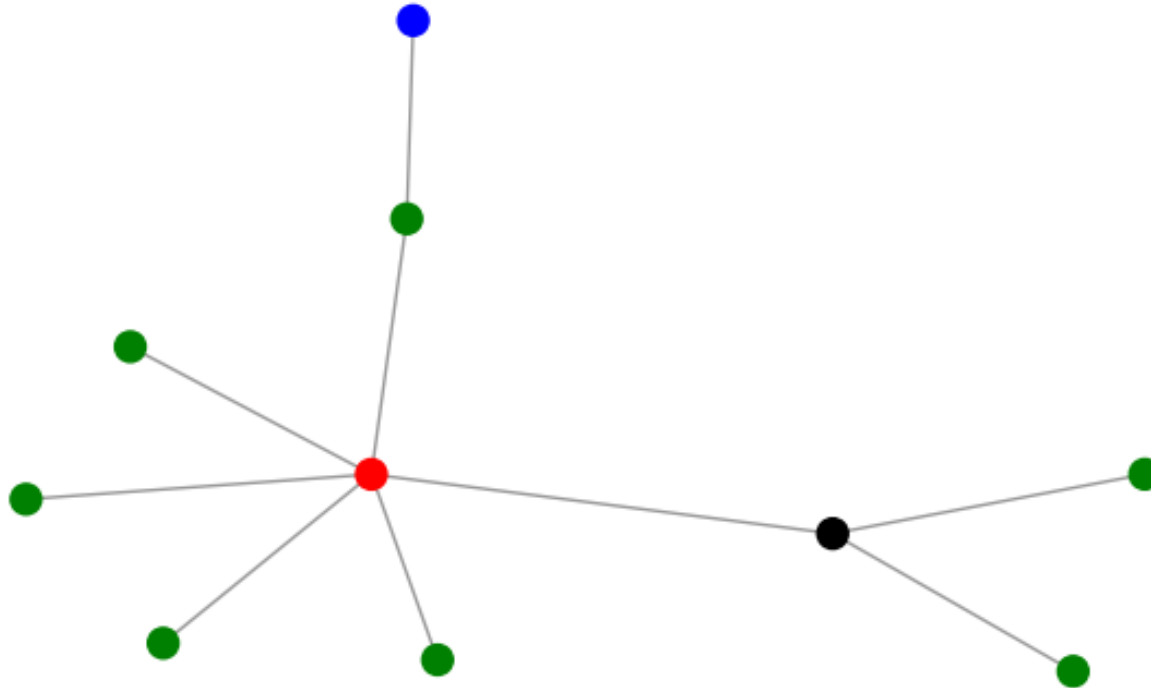


12 solmua

11 linkkiä

# Observoidut aktiviteettiverkot

7th largest interconnected network of the dataset

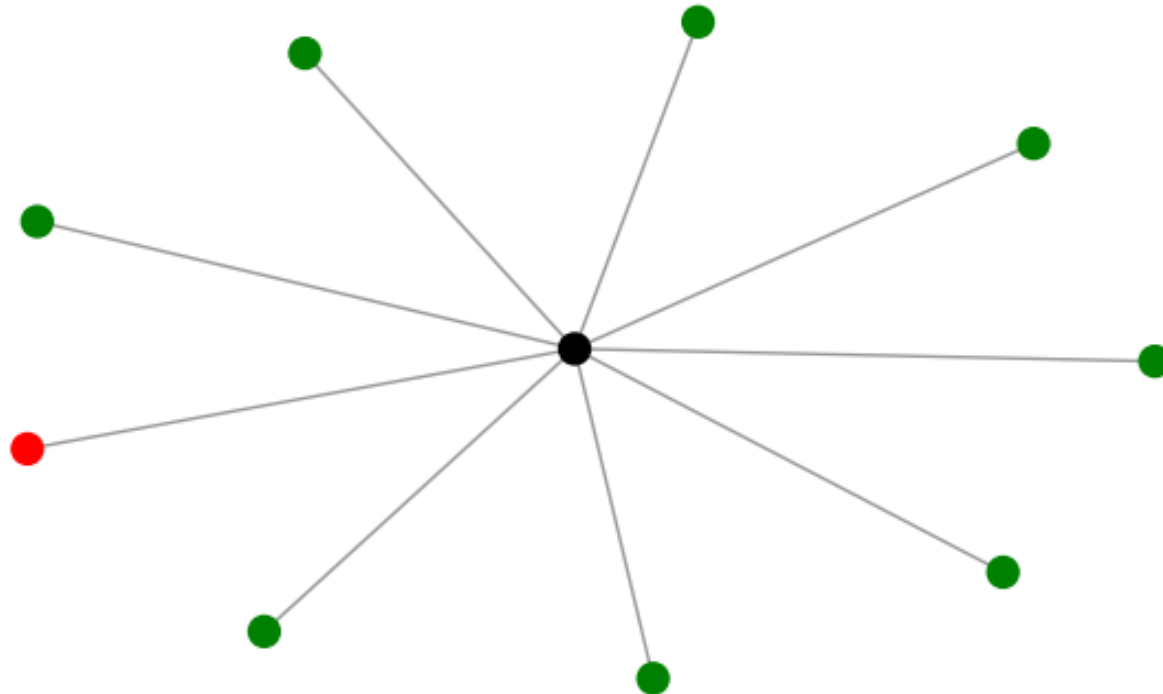


10 solmua

9 linkkiä

# Observoidut aktiviteettiverkot

8th largest interconnected network of the dataset

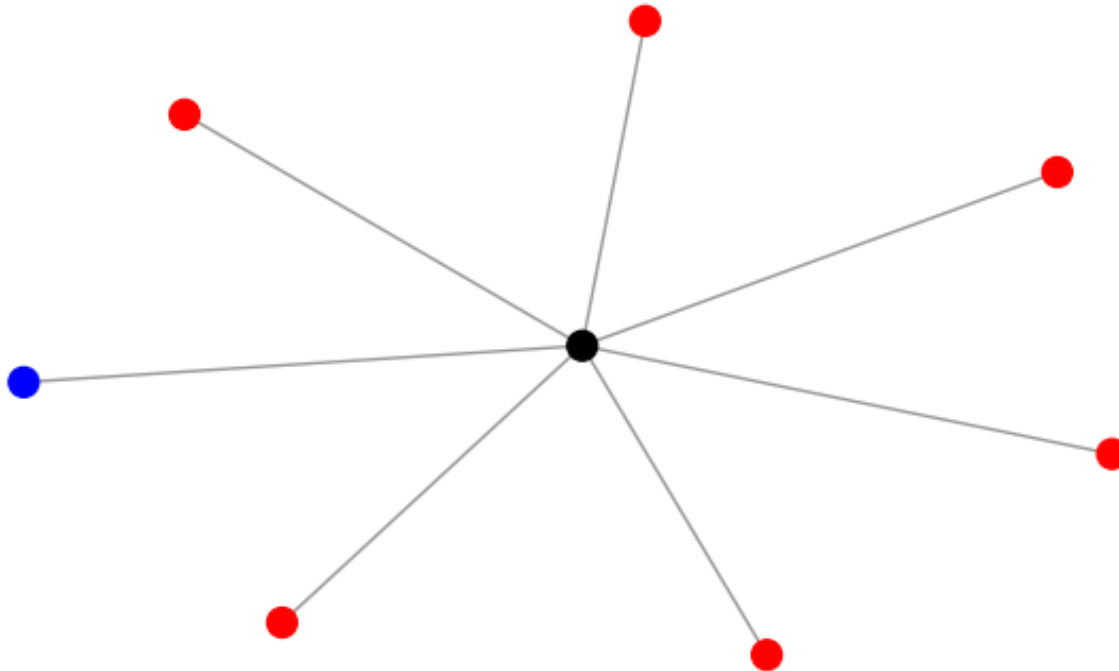


10 solmua

9 linkkiä

# Observoidut aktiviteettiverkot

9th largest interconnected network of the dataset

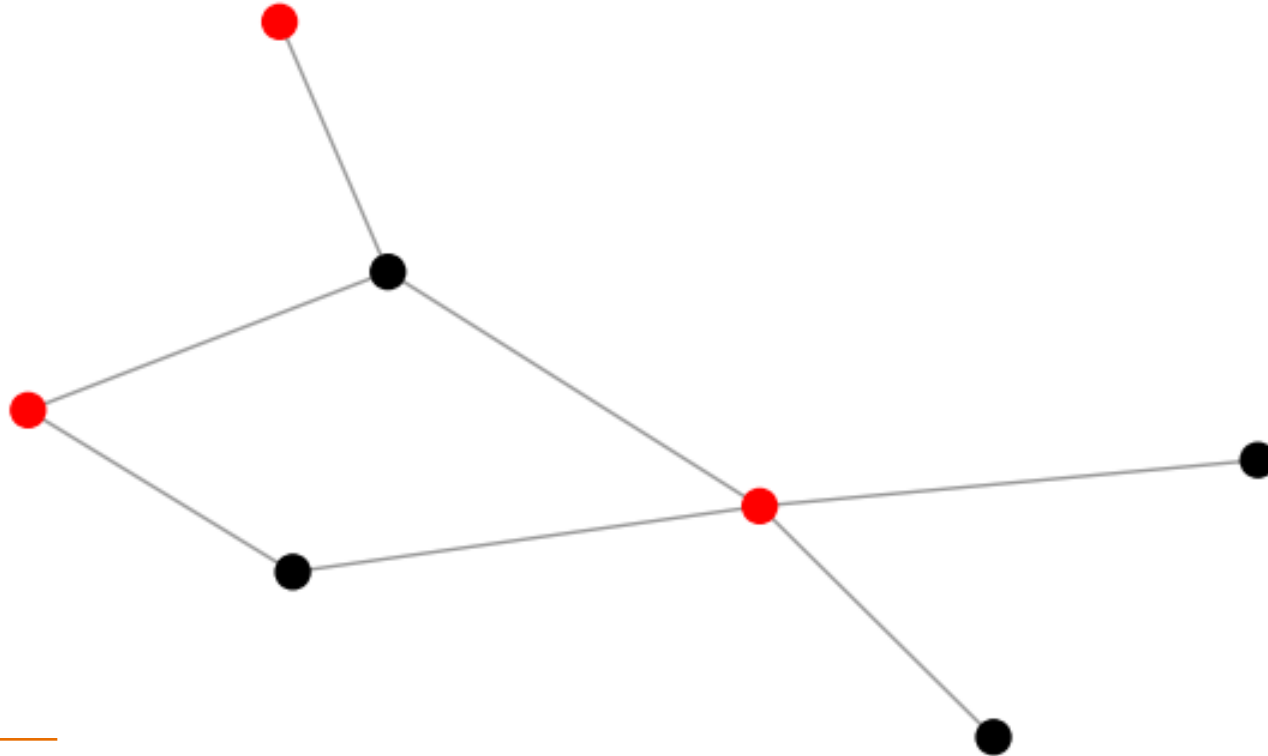


8 solmua

7 linkkiä

# Observoidut aktiviteettiverkot

10th largest interconnected network of the dataset

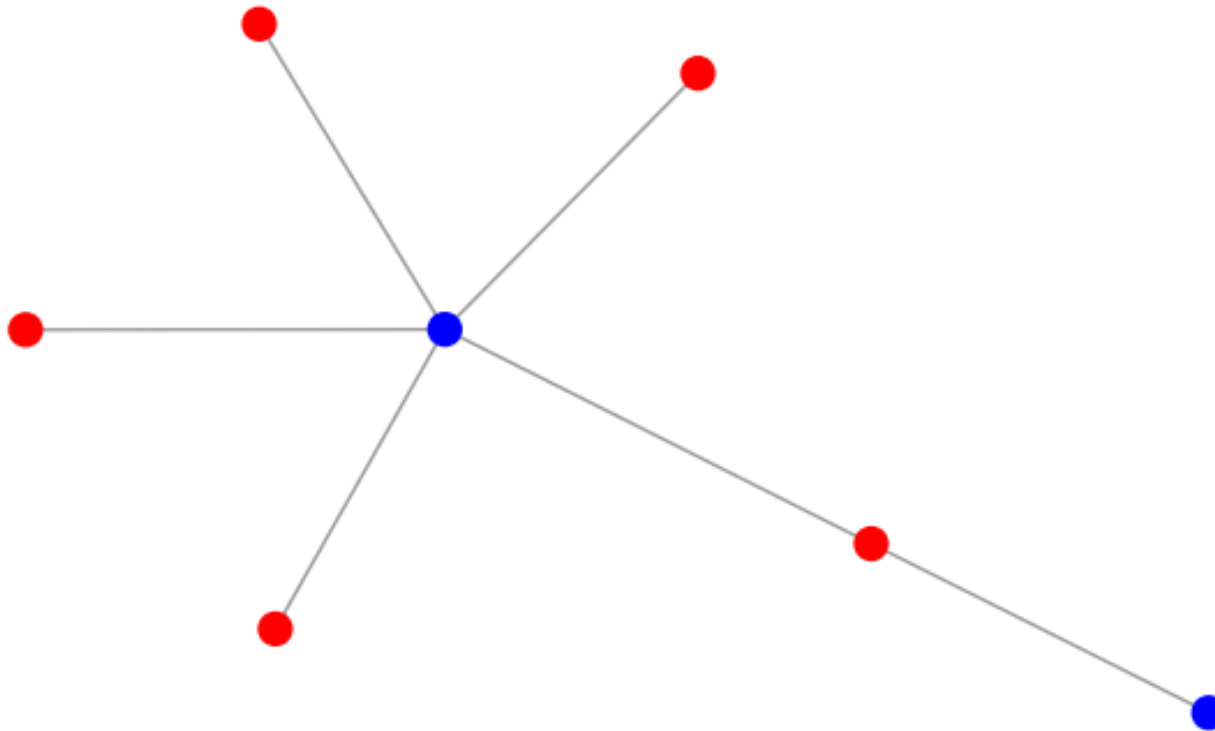


7 solmua

7 linkkiä

# Observoidut aktiviteettiverkot

11th largest interconnected network of the dataset



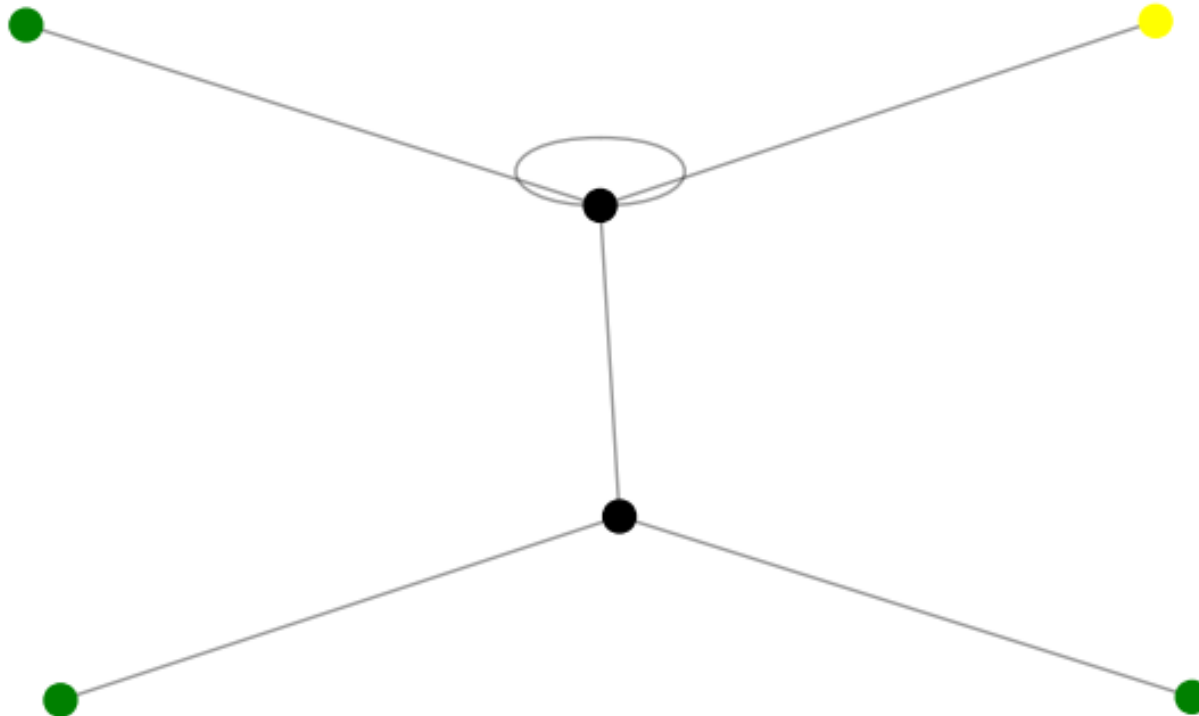
7 solmua

6 linkkiä



# Observoidut aktiviteettiverkot

12th largest interconnected network of the dataset

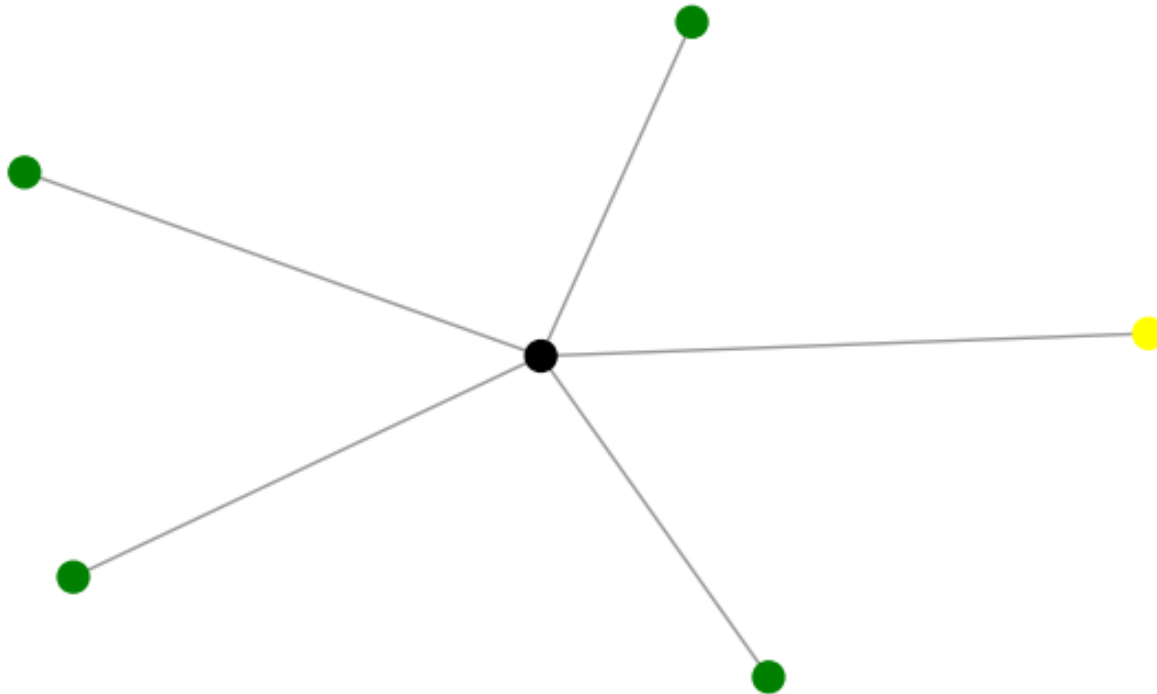


6 solmua

6 linkkiä (yksi linkki aktivaattorista itseensä)

# Observoidut aktiviteettiverkot

13th largest interconnected network of the dataset

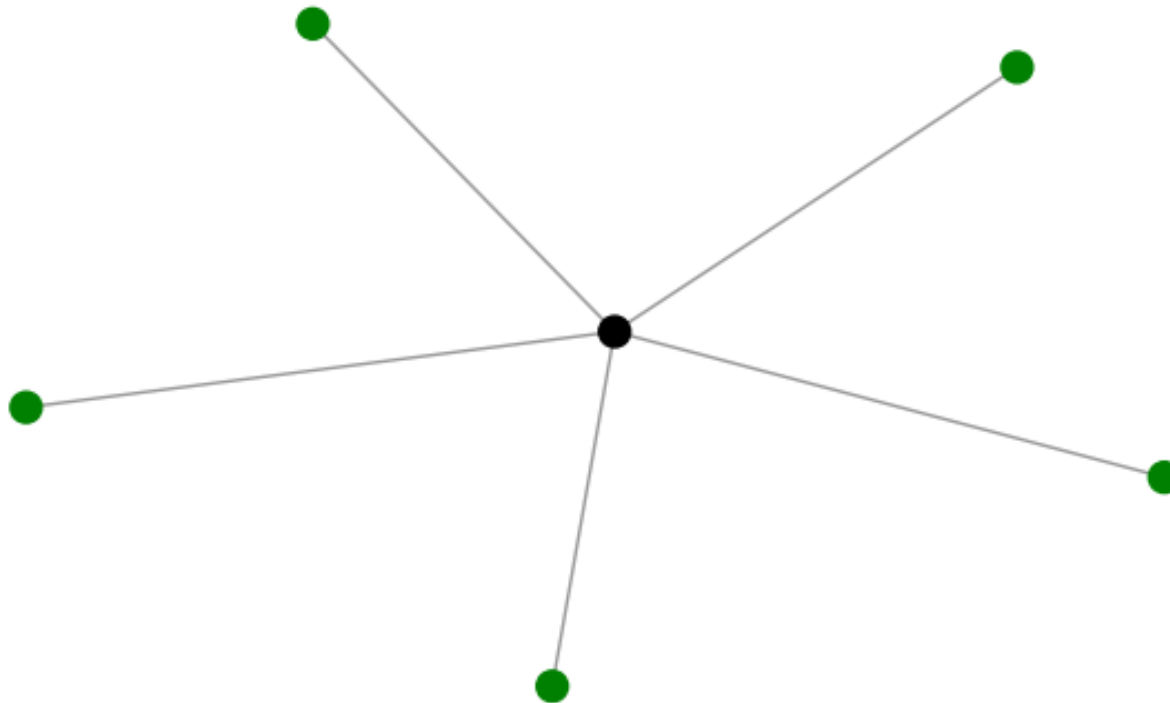


6 solmua

5 linkkiä

# Observoidut aktiviteettiverkot

14th largest interconnected network of the dataset

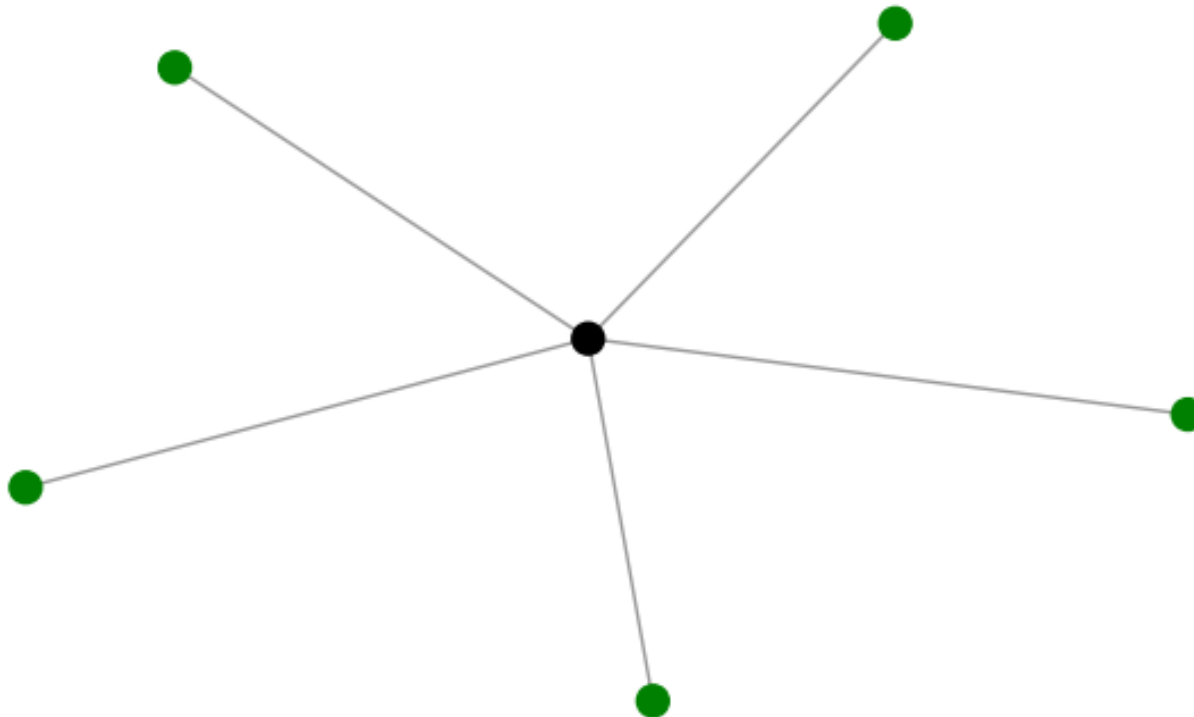


6 solmua

5 linkkiä

# Observoidut aktiviteettiverkot

15th largest interconnected network of the dataset



6 solmua

5 linkkiä