

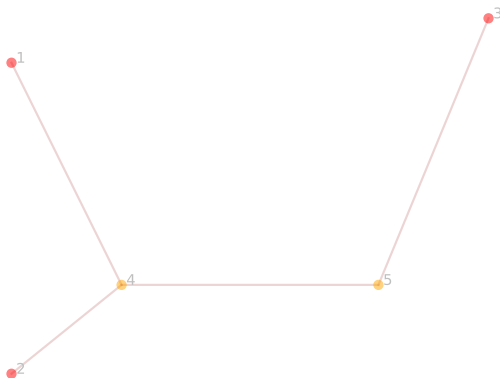
# Belief propagation

Jaka Velkaverh

27. september 2023

# Problem

Imamo omrežje naprav, naprave so sidra (vemo pozicijo) ali agenti (ne vemo pozicije), izmerjane so razdalje med napravami, ki so dovolj blizu.



Izračunati želimo pozicije agentov.

## BP, ko ni ciklov

Vsaka naprava ima vero (belief):

$M_t(\vec{x})$  = Verjetnost, da je pozicija naprave  $t$ ,  $\vec{x}$

# BP, ko ni ciklov

Vsaka naprava ima vero (belief):

$$M_t(\vec{x}) = \text{Verjetnost, da je pozicija naprave } t, \vec{x}$$

Naprave si med seboj pošiljajo sporočila:

$$m_{u,t}(\vec{x}) = \text{Kako verjetno se } u\text{-ju zdi, da je pozicija } t, \vec{x}$$

# BP, ko ni ciklov

Vsaka naprava ima vero (belief):

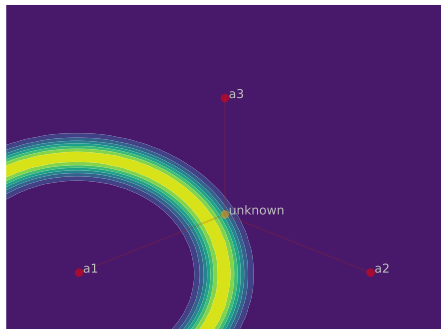
$$M_t(\vec{x}) = \text{Verjetnost, da je pozicija naprave } t, \vec{x}$$

Naprave si med seboj pošiljajo sporočila:

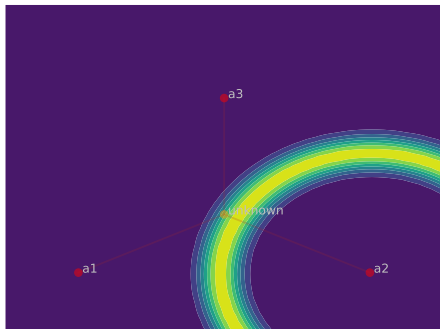
$$m_{u,t}(\vec{x}) = \text{Kako verjetno se } u\text{-ju zdi, da je pozicija } t, \vec{x}$$

Za izračun sporočila naprave  $u$  napravi  $t$  potrebujemo sporočila vseh naprav, ki so sosedje  $u$  razen  $t$ . Če ni ciklov, lahko vsa sporočila izračunamo v “eni iteraciji”.

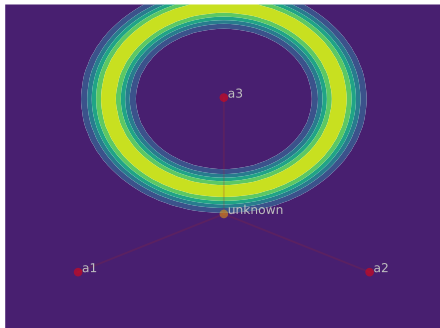
# Primer za BP brez ciklov



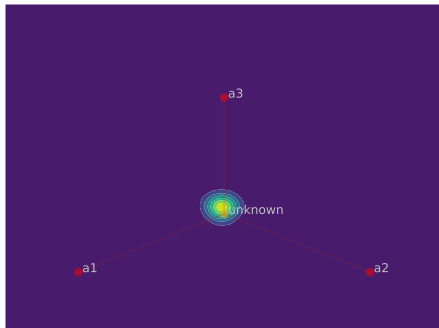
Slika: Sporočilo od sidra a1 agentu



Slika: Sporočilo od sidra a2 agentu

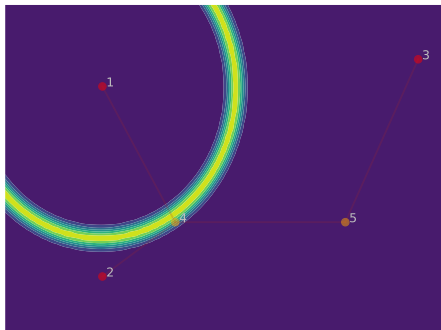


Slika: Sporočilo od sidra a3 agentu

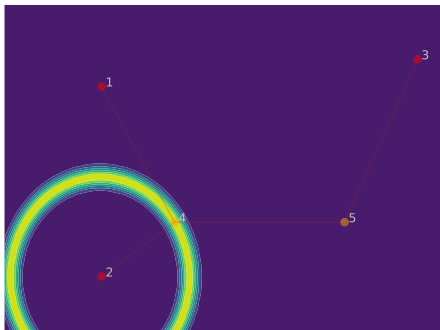


Slika: Vera agenta na koncu

## Drugi primer za BP brez ciklov

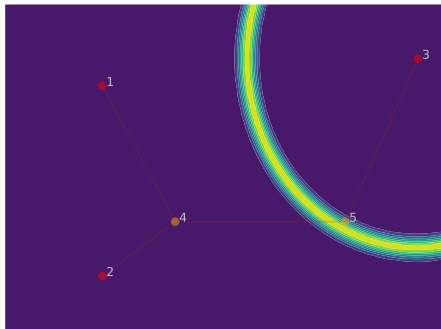


Slika: Sporočilo od sidra 1 agentu 4

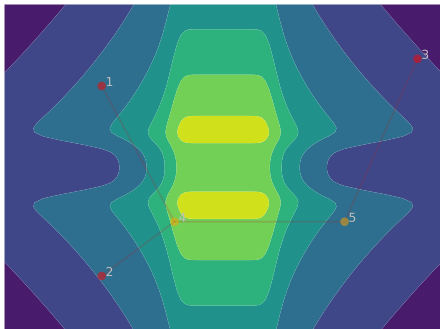


Slika: Sporočilo od sidra 2 agentu 4

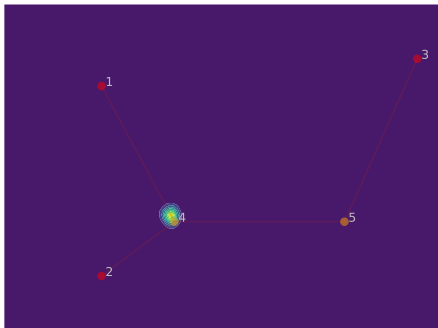




Slika: Sporočilo od sidra 3 agentu 5



Slika: Sporočilo od agenta 5 agentu 4



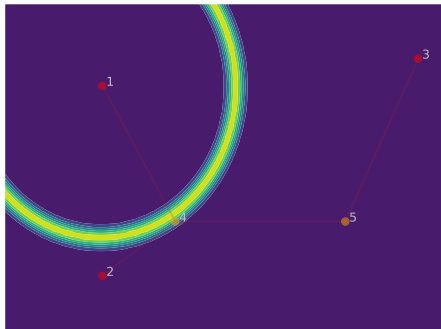
Slika: Končna vera agenta 4

## BP s cikli

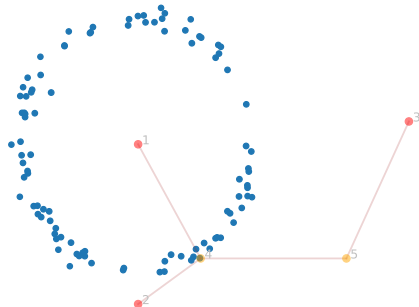
Če algoritem spremenimo tako, da deluje iterativno, ga lahko uporabimo, na omrežjih s cikli. Sporočila in vera imajo zdaj dodaten indeks  $M_t^i(\vec{x})$ ,  $m_{u,t}^i(\vec{x})$ .

# Približek BP z delci (NBP)

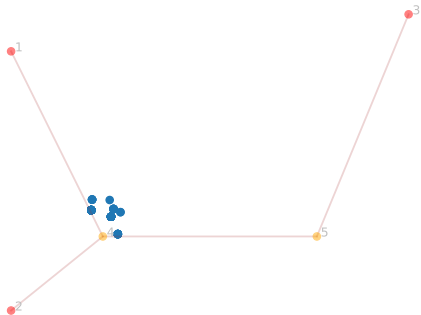
Vero in sporočila predstavimo z ti. delci.



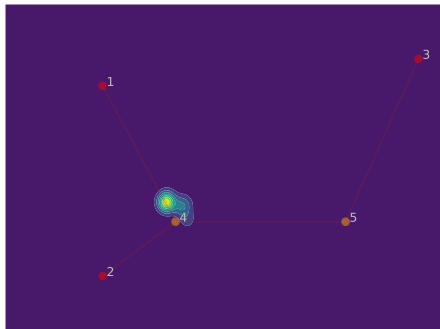
Slika: Sporočilo od sidra 1 agentu 4



Slika: Točke sporočila od sidra 1 agentu 4

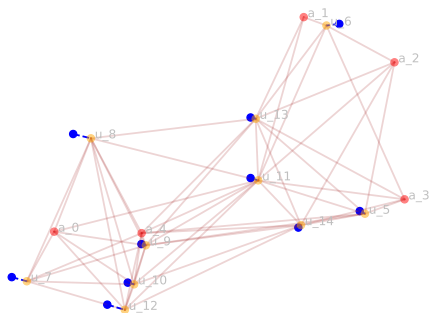


Slika: Končni delci agenta 4

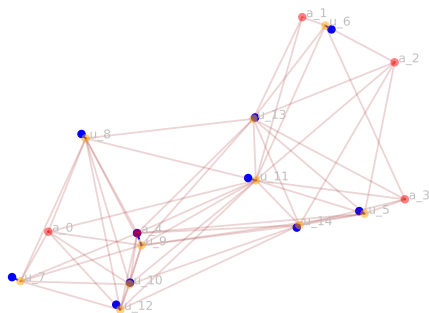


Slika: Končna vera agenta 4

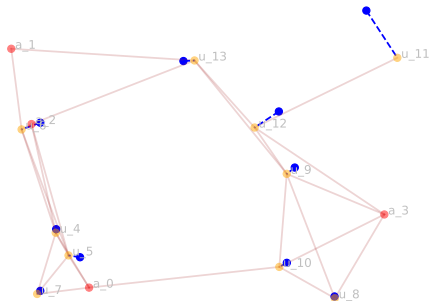
# Implementacija algoritmov



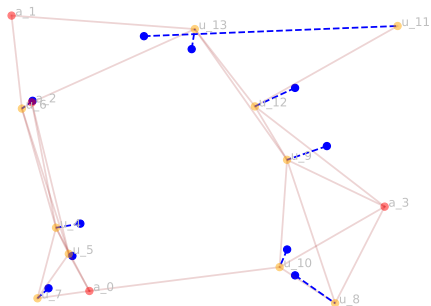
Slika: Napake BP



Slika: Napake NBP



Slika: Napake BP



Slika: Napake NBP