



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Enhanced policy iteration methods for optimal maintenance scheduling (aihe-esittely)

Konsta Parkkali

11.6.2021

Ohjaaja: *DI Jussi Leppinen*

Valvoja: *Prof. Antti Punkka*

Työn saa tallentaa ja julkistaa Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla. Muilta osin kaikki oikeudet pidätetään.

Tausta

- Monikomponenttinen systeemi (Leppinen ym., 2021)

- Taloudelliset riippuvuudet
- Rakenteelliset riippuvuudet

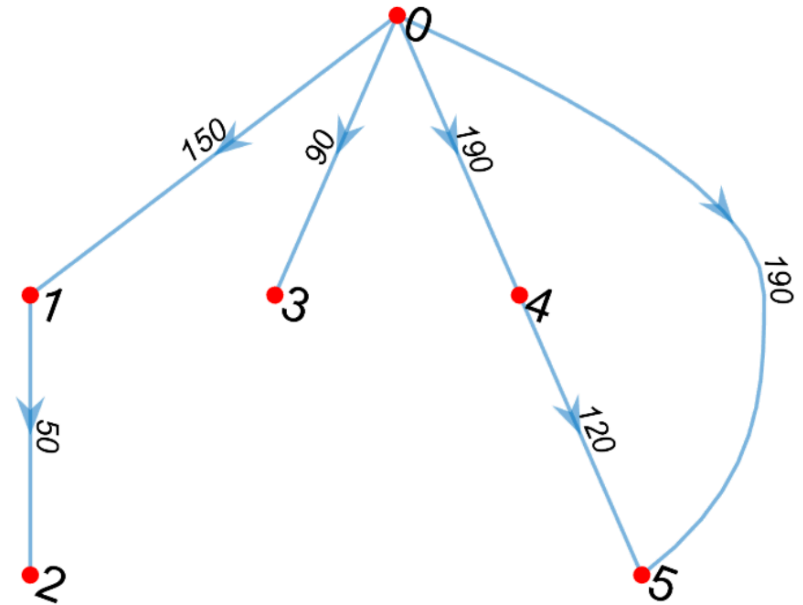
- Systeemin tila S

- 1. rivi: Komponenttien iät
- 2. rivi: Onko rikki?

- $s = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 3 & 5 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

- Huoltotoimenpiteet A

- $a = [1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0]$



Kuva 1: Leppinen ym. (2021)

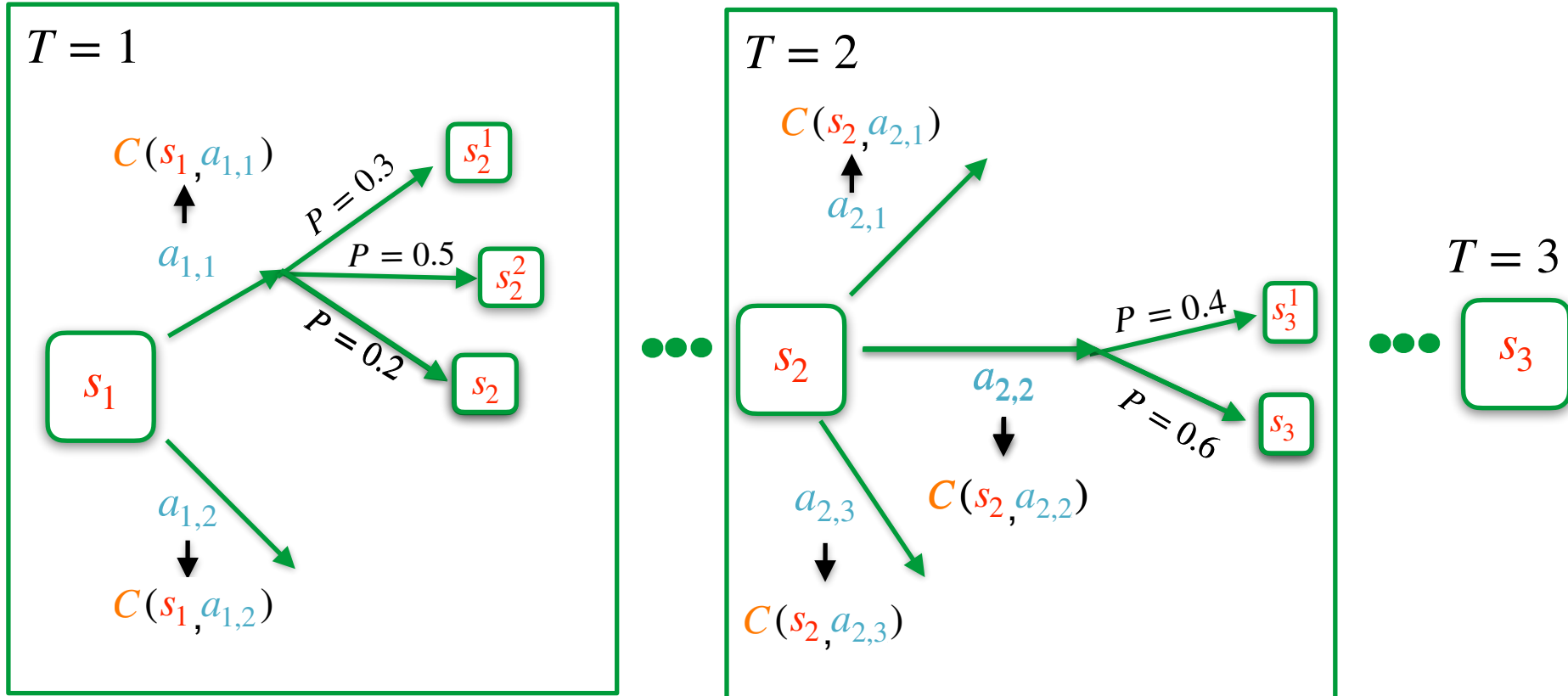
Tausta

- Tavoitteena löytää optimaalinen huoltoaikataulu
 - Pitää systeemin toiminnan luotettavana
 - Minimoi huoltamiskustannukset C
 - Välittömien ja tulevien kustannusten kompromissi
 - Diskonttauskerroin $0 < \beta < 1$

$$E \left(\sum_{t=1}^{\infty} \beta^t C(s_t, a_t) \right)$$

Malli

- Mallinnetaan diskontattuna Markov päätös -prosessina



Tavoitteet ja menetelmät

- Optimaalinen huoltoaikataulu voidaan ratkaista analyttisesti Policy iteration -menetelmällä (Puterman, 1994)
 - Laskennallisesti vaativa ongelman kasvaessa
- Eri metodien soveltuvuuden testaaminen huoltoaikataulun ratkaisemiseen
 - Varmistetaan toimivuus pienissä ongelmassa
 - Miten skaalautuu isoihin ongelmiin?
 - Laskenta-aika Matlabissa
 - Vaikuttaako ongelman tyyppi?
 - Komponenttien väliset yhteydet
 - Diskonttauskerroin, luotettavuuskynnys

Vertailtavat metodit

- Modified policy iteration (Puterman, 1994)
 - Gauss Seidel
- Andersson acceleration (Geist ym., 2018)
- Nesterov acceleration (Akian ym., 2020)

Aikataulu

- Aineistoon tutustuminen 5/2021
- Aiheen esittely 11.6.2021
- Menetelmien toteuttaminen 5-6/2021
- Työn kirjoittaminen 8/2021
- Työn esittely 8/2021

Aineistot

- Leppinen, J., Punkka, A. & Ekholm, T. (2021): A Dynamic Optimization Model for Maintenance Scheduling of a Multi-Component System. [Submitted to EJOR]. School of Science, Aalto University.
- Puterman, M. L. (1994): Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming. John Wiley & Sons.
- Geist, M. & Scherrer, B. (2018): Andersson acceleration for reinforcement learning. EWRL 2018 - 4th, European workshop on Reinforcement Learning.
- Akian, M., Gaubert, S., Qu, Z. & Saadi, O. (2020): Multiply accelerated value iteration for non-symmetric affine fixed point problems and application to Markov decision processes. arXiv preprint [arXiv:2009.10427](https://arxiv.org/abs/2009.10427)