



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Modelling of condition-based maintenance with Markov decision processes

Petra Lähteenmäki

15.06.2022

Ohjaaja: DI Jussi Leppinen

Valvoja: Prof. Antti Punkka

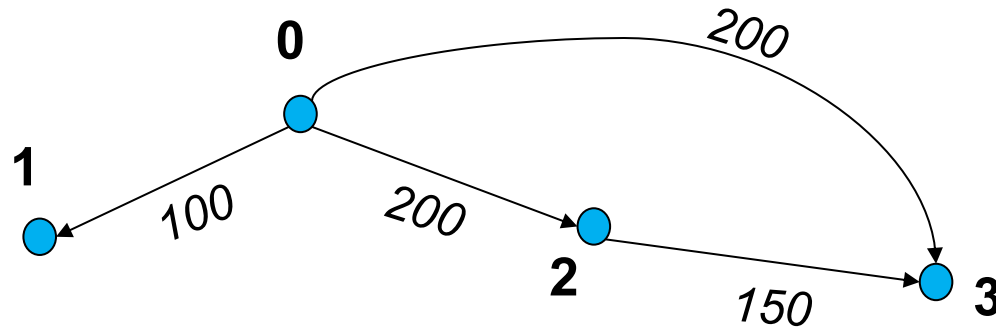
Työn saa tallentaa ja julkistaa Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla. Muilta osin kaikki oikeudet pidätetään.

Tausta (1/2)

- Tekniset systeemit kuluvat ja vaativat huoltoa turvallisen ja luotettavan toiminnan takaamiseksi
- Huollon aikataulutuksella voidaan vaikuttaa kokonaiskustannuksiin
- Systeemin kulumista ja huoltopäätöksiä voidaan kuvata Markovin päätösprosesseilla (MDP)

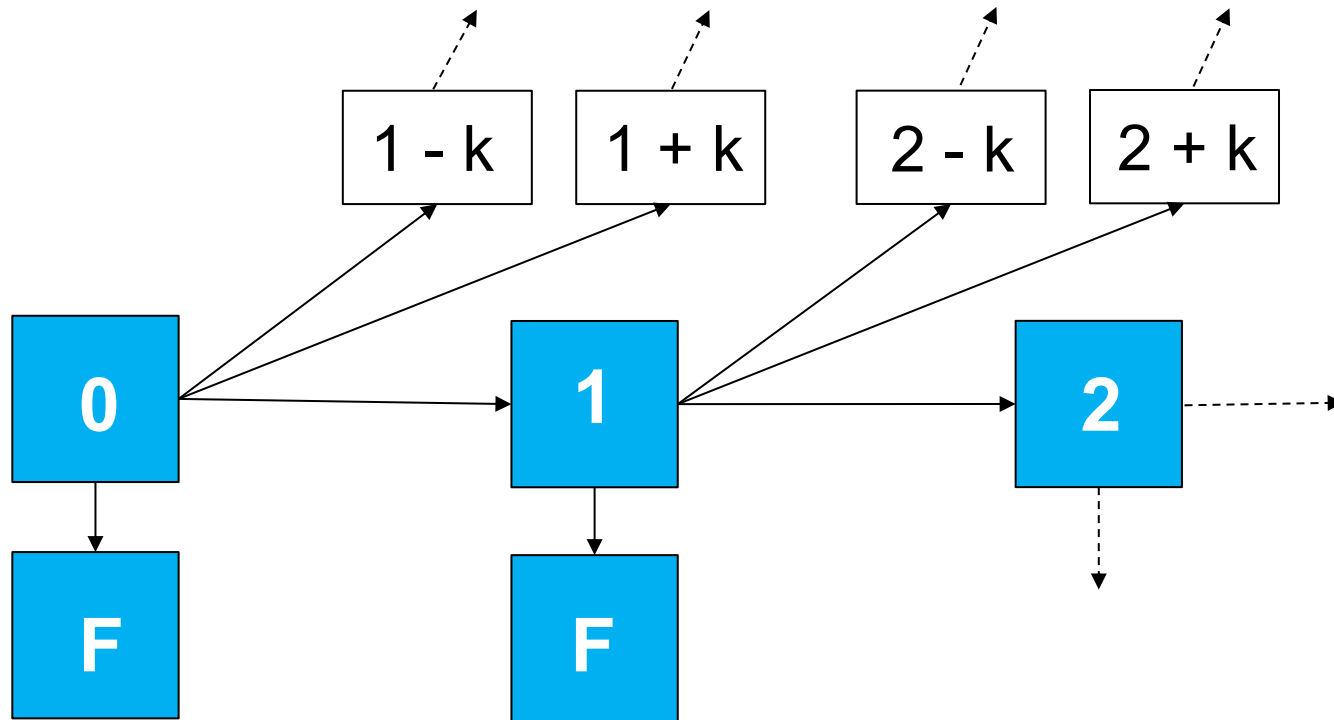
Tausta (2/2)

- Systemin komponenttien välillä voi olla riippuvuuksia



- Systemin huollontarvetta voidaan arvioida monitoroimalla komponenttien kuntoa
 - Kuntoon perustuva huolto (condition-based maintenance, CBM)
 - Komponentit voivat kulua eri nopeuksilla

Komponentin kuluminen eri nopeuksilla



Tavoitteet

- Luodaan laskentamalli
- Tutkitaan kunnan jatkuvan monitoroinnin kannattavuutta
 - Mitkä komponentit ovat kriittisiä systeemin toiminnan kannalta?
- Selvitetään eri nopeuksilla kuluvien komponenttien rooli Markov-päätösprosessissa
 - Miten taataan ratkaistavuus ja pidetään ongelman koko siedettävänä?

Aineistot

- S. Alaswad and Y. Xiang. 2017. A review on condition-based maintenance optimization models for stochastically deteriorating system. *Reliability Engineering & System Safety*, 157:54-63
- B. de Jonge and P. A. Scarf. 2019. A review on maintenance optimization. *European Journal of Operational Research*, 285:805–824
- J. Leppinen, A. Punkka and T. Ekholm. 2022. A Dynamic Optimization Model for Maintenance Scheduling of a Multi-Component System. [Submitted to *Reliability Engineering & System Safety*]. School of Science, Aalto University.

Menetelmät ja työkalut

- MATLAB laskentamallin luomiseen
- Aiemmin luodut koodit
 - Ohjauksen iterointi –algoritmi (policy iteration)
 - Monte Carlo -simulaatio

Aikataulu

- Tutustuminen aineistoihin 06/2022
- Aiheen esittely 15.6.2022
- Mallin kehittäminen 06/2022 – 07/2022
- Työn kirjoittaminen 06/2022 – 08/2022
- Valmis työ 09/2022