



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Applying modified policy iteration to multi-component system maintenance scheduling (aihe-esittely)

Petri Koivisto

10.5.2021

Ohjaaja: DI Jussi Leppinen

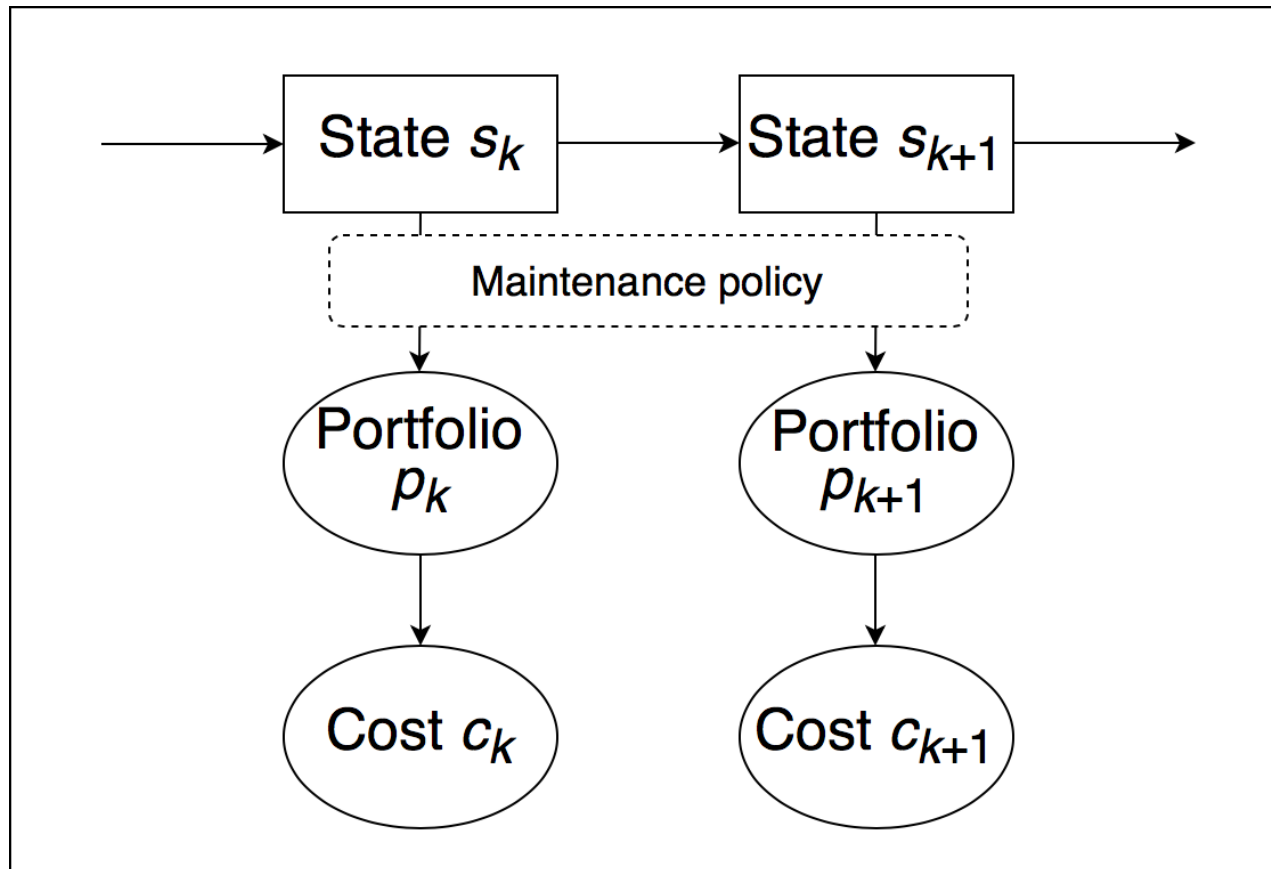
Valvoja: Prof. Antti Punkka

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

Tausta

- Tekniset järjestelmät kuluvat käytössä ja niitä täytyy huoltaa säännöllisesti
 - Järjestelmän komponenttien uusiminen
- Huollon suunnittelulla voidaan vaikuttaa merkittävästi pitkän aikavälin kustannuksiin
 - Samalla pyritään säilyttämään tietty vaadittu luotettavuustaso
- Huoltojen aikataulutusta voidaan mallintaa Markov-päätöksentekoprosessilla (MDP) (Leppinen 2020)
 - Tavoitteena minimoida pitkän aikavälin kustannukset

Markov-päätöksentekoprosessi



Ongelma

- Optimaalinen huoltokäytäntö voidaan ratkaista käyttäen ohjauksen iterointialgoritmeilla (policy iteration)
- Policy iteration -algoritmissa järjestelmän tilaa hetkellä k kuvaa tilavektori $s_k = [a_k, f_k]^T \in \mathbb{R}^{2 \times n}$
 - Tila-avaruuden S koko kasvaa ”todennäköisesti eksponentiaalisesti” komponenttien määrän kasvaessa
 - Curse of dimensionality
- Perinteisessä policy iteration -algoritmissa täytyy kääntää $|S| \times |S|$ -kokoinen matriisi
 - Matriisi käännetään jokaisella algoritmin iteraatiolla

Tavoitteet ja rajaukset

- Selvittää mahdollisuuksia nopeuttaa optimaalisen huoltopolitiikan löytämistä
 - Modified policy iteration -algoritmi (MPI) pyrkii nopeuttamaan algoritmin konvergoitumista käyttämällä approksimatiivisia välivaiheita
- Implementoida olemassa olevaan huollonsuunnittelumalliin MPI-algoritmi ja verrata sen suorituskykyä tavalliseen policy iteration -algoritmiin

Tietolähteet

- J. Leppinen. A Dynamic Optimization Model for Maintenance Scheduling of a Multi-Component System. Diplomityö, Aalto-yliopisto, 2020
- M. L. Puterman. Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming. John Wiley & Sons, Inc., 1994.
- B. de Jonge, P. A. Scarf. A review on maintenance optimization. European Journal of Operational Research, 285(3):805–824, 2020

Menetelmät ja työkalut

- Malli toteutetaan MATLAB-laskentaohjelmistolla
- Eri ratkaisualgoritmien välisiä suorituskykyeroja kvantifioidaan mittaamalla ohjelman ajoaikoja
 - Algoritmien nopeuseroa mitataan useilla malliparametrien arvoilla
 - Säädetäviä parametreja esimerkiksi järjestelmän vaadittu luotettavuuskynnys ja approksimatiivisten välivaiheiden määrä MPI-algoritmissa
- Ratkaisualgoritmien välisiä eroja voidaan myös tarkastella vertaamalla millaisia huoltoportfolioita ne tuottavat

Aikataulu

- Työn aloitus ja aineistoon tutustuminen 3-4/2021
- Aiheen esittely 10.5.2021
- Menetelmän kehitys 5/2021
- Työn kirjoitus 5/2021
- Valmiin työn esittely 11.6.2021