



Aalto-yliopisto
Perustieteiden
korkeakoulu

Kustannustehokkaat riskienhallintatoimenpiteet kuljetusverkostossa (aihe-esittely)

Joonas Lanne

01.12.2014

Ohjaaja: Eeva Vilkkumaa

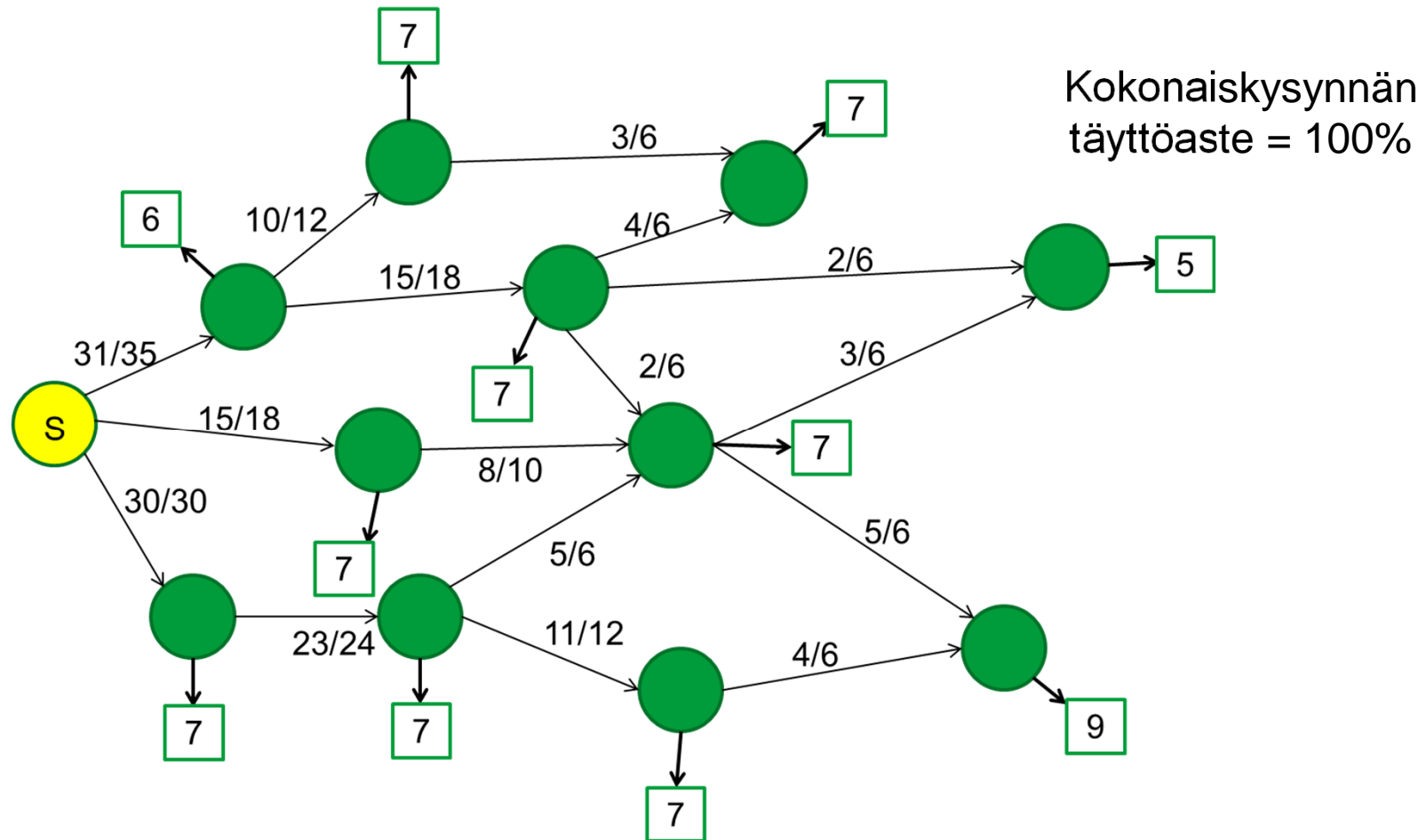
Valvoja: Ahti Salo

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

Kuljetusverkot kriittisten infrastruktuurien mallina

- Yhteiskunnan toimivuus riippuu merkittävästi kriittisistä infrastruktuureista kuten sähkön- ja lämmönjakeluverkostoista.
- Näitä verkostoja voidaan kuvata malleilla, joissa solmut ovat yhdistetty toisiinsa kaarilla.
 - Esimerkiksi voimala yhdistetty jakokeskuksiin putkilla
- Osa solmuista on lähteitä tai nieluja
 - Lähteistä virtaus kaaria pitkin nieluihin
- Tavoitteena on täyttää nielujen kysyntä, kun kaarilla on jokin virtausta rajoittava maksimikapasiteetti.

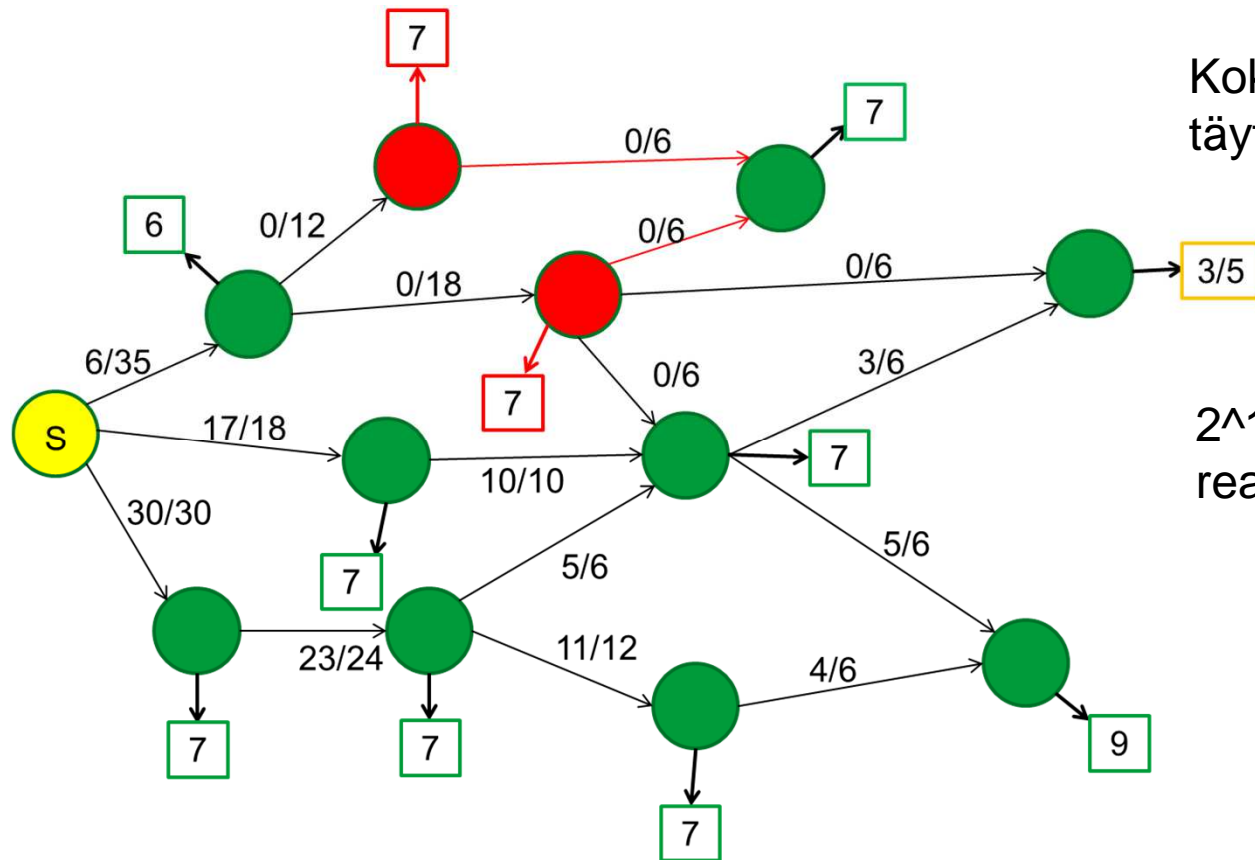
Esimerkkiverkosto



Vikaantumistapahtumat ja verkon suorituskyky

- Kuljetusverkoston solmut saattavat vikaantua esimerkiksi poikkeuksellisten sääilmiöiden tai ilkeiden seurauksena.
- Vikaantuneet solmut ja niihin liittyvät kaaret ovat käyttökelvottomia vikojen korjaamiseen kuluvan ajan verran.
- Kokonaiskysynnän täyttöaste jollekin vikaantuneiden solmujen yhdistelmälle voidaan laskea ratkaisemalla maksimivirtaus sen verkoston läpi, josta vikaantuneet solmut on poistettu.
- Solmuilla on toisistaan riippumattomat vikaantumistodennäköisyydet -> solmuyhdistelmän vikaantumistodennäköisyys on yksittäisten solmujen vikaantumistodennäköisyyksien tulo.
- Verkon suorituskykyä voidaan mitata tutkimalla kysynnän täyttöastejakaumia erilaisten vikaantumisyhdistelmien todennäköisyyksien valossa.

Esimerkki vikaantuneesta verkostosta



Kokonaiskysynnän täyttöaste = 78,9%

2^{11} vikaantumisrealisaatiota

Riskienhallintaportfolio

- Verkostojen odotusarvoista suorituskykyä voidaan kasvattaa parantamalla sen sietokykyä häiriöille.
- Erilaisia riskienhallintatoimenpiteitä
 - Solmujen vikaantumistodennäköisyyttä voidaan pienentää.
 - Solmujen korjausaikaa voidaan lyhentää.
- Toimenpiteet eivät kuitenkaan ole ilmaisia vaan tarkoituksena on löytää kustannustehokkaat portfoliot erilaisilla budjettirajoitteilla.

Menetelmät ja työkalut

- Maksimivirtauksen laskeminen verkoston läpi
 - Max flow –algoritmi
- Portfolio-optimointi
 - Dominoitujen portfolioiden poistaminen käyvästä joukosta
 - Geneettinen algoritmi
- Työkaluna Matlab

Tietolähteet

- J. Kangaspunta & A. Salo. A Resource Allocation Model for Improving the Resilience of Critical Transportation Systems. Manuscript, (2014).
- Omer M, Mostashari A, Nilchiani R, Mansouri M (2012) A framework for assessing resiliency of maritime transportation systems. Maritime Policy & Management 39: 685-703.

Aikataulu

- Aiheeseen tutustuminen ja kirjallisuuskatsaukset
10/2014
- Sopivan verkoston ja parametrien löytäminen, mallin muodostaminen ja ohjelmointi 11/2014
- Aiheen esittely 1.12.2014
- Työn kirjoittaminen 12/2014
- Valmiin työn esittely 12.1.2015