

Dynaaminen SLA-riski

Goodnet-projektin loppuseminaari pe 19.10.2012

Pirkko Kuusela, Ilkka Norros VTT

Motivaatio

- Suunniteltu verkko: No-single-point-of-failure
- Arki: ”vähänkin isommassa verkossa on yleensä joku vika päällä” (UNINETTin rungon 35 linkkiä, stabiili 2v, 10% ajasta vähintään yksi linkki alhaalla)
- SIIS:
 - Verkkojen häiriösiETOisuus vaihtelee eri verkon osissa, eri aikoina
 - No-single-point-of-failure muuttuu single-point-of-failure tilanteeksi eri aikoina, eri kohdissa verkkoa. Missä ja milloin? Merkitys palveluille? Vaikutus riskeihin?
- Miten tämä otetaan mukaan verkon suunnitteluun ja operointiin?
- Verkonhallinnan arki: monia verkkoja, kiire, vian vaikutuksen havainnollistaminen, uusi näkökulma: jonkin komponentin toimimisen tärkeys, tulkitun tiedon tuottaminen

Sisältö

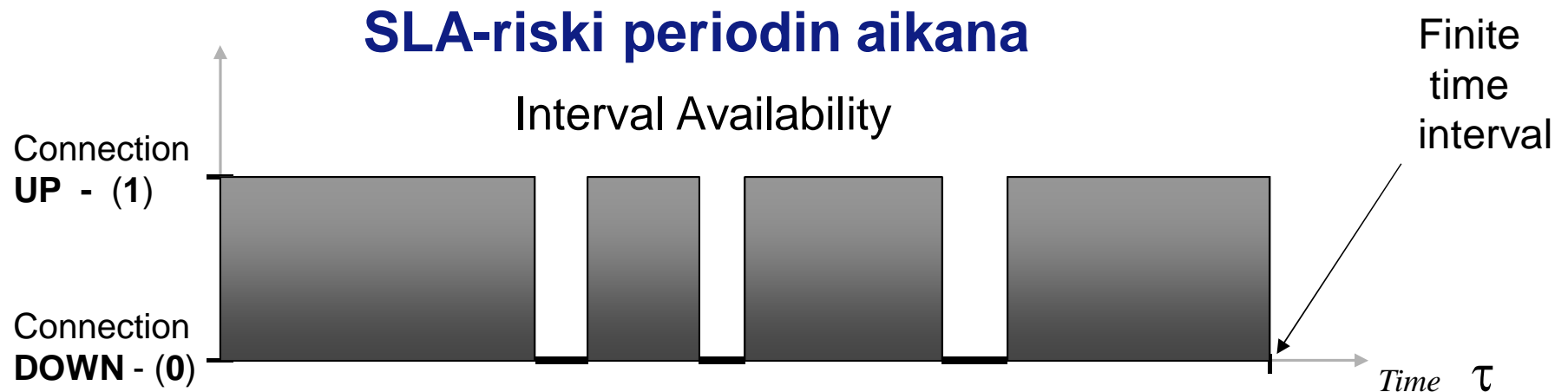
- Tavoite: Havainnollista reitittimien ja linkkien vikojen merkitys SLA-sopimusten kannalta tällä hetkellä operoitavassa verkossa (joka **ei** ole se suunnittelupöydällä ollut verkko ja/tai joillekin asiakkaille on päässyt kertymään palvelukatkoja)
- Askeleet:
 - Verkon palvelukatkojen mallinnus (IPLU-II)
 - Todennäköisyys rikkoa SLA kauden aikana, interval availability
 - Approksimaatio, kun viat harvinaisia, SLA-kausi lyhyt
 - Dynamiikka ajassa sekä vikojen suhteen
 - Liityntäreitittimen SLA-riski perustapahtumien summana
 - Verkon komponenttien toimimisen tai korjaamisen tärkeys SLA-riskien kannalta

Fiktiivinen esimerkki menetelmästä

- Funetin vanha topologia
- Palveluksi määritelty reitityssäännön mukainen yhteys ”ulkomaailmaan” = Ficix & Nordunet
- Funet pieni, mutta riittävän iso havainnollistamaan menetelmää
- Funetin komponenttien luotettavuusmallit perustuvat osittain dataan, osittain heuristiikkaan ja asiantuntijoiden näkemyksiin
- **TÄRKEÄÄ:** Esimerkit **EIVÄT** kerro Funetin luotettavuudesta tai palvelusta, ne ovat fiktiivisiä ja valittu havainnollistamaan erilaisia asioita

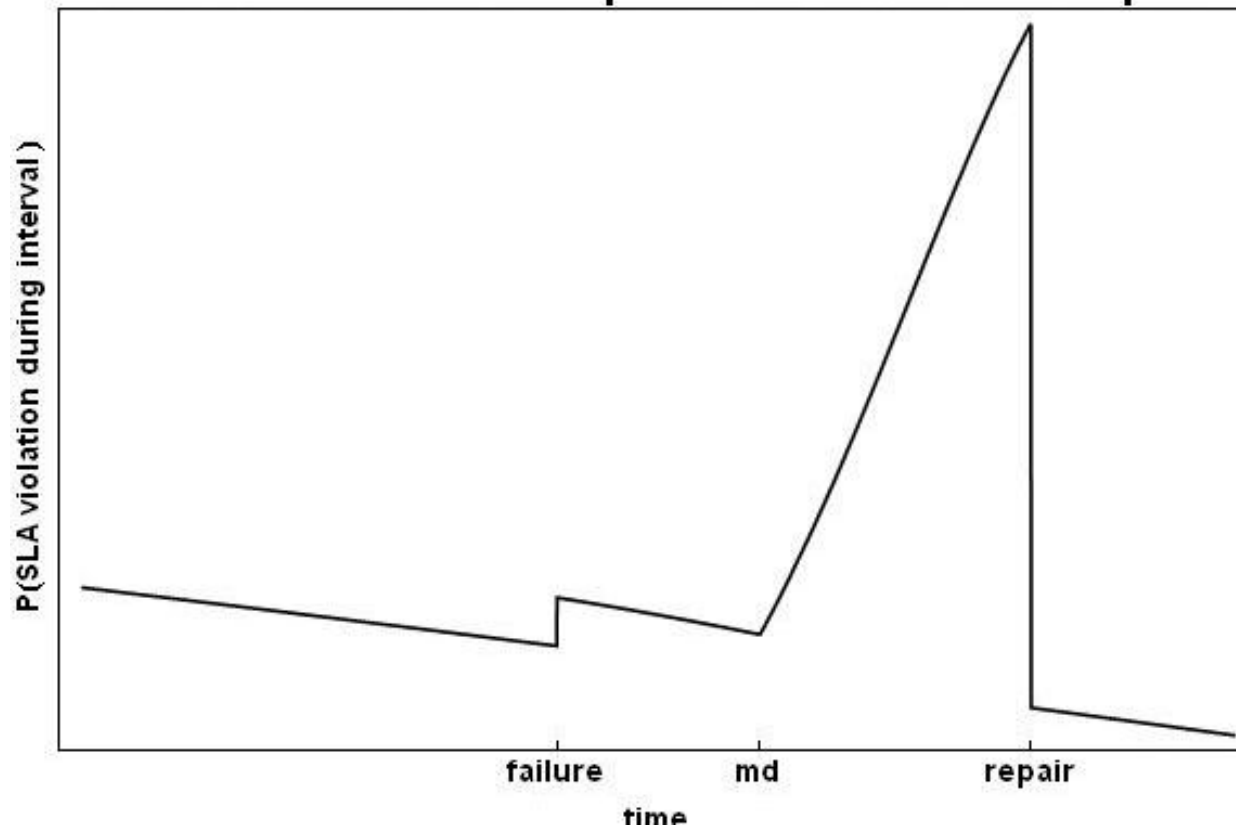
Tausta: verkon palvelukatkojen mallinnus (IPLU-II)

- Lähtökohta minimikatkosjoukot
 - Palvelulla (yhteys Ficix & Nordunet) ei yksittäisvikaa → lasketaan kaikki 2 komponentin (reititin/linkki) yhteisviat, joista palvelukatko johonkin liityntäreittimeen (=vikojen tunnistaminen)
 - Joka yhteisviasta kirjataan ne liityntäreittimet, joita palvelukatko koskee (=vian vaikutus)
 - Uudelleenreititys ei korjaa näitä, vaan tarvitaan min yhden komponentin korjausoperaatio
 - Yhteensä 112 yhteisvikaa
- Linkkien ja reitittimien on-off mallit (data, heuristiikka), vikojen kestossa suuri vaihtelu, riippumattomat viat
- Yhteisvian on –off -mallintaminen
- On-off -malli palvelulle liityntäreitittimessä
- Kaikki analyttistä, ei simulaatioita, nopeaa
- Katso P.Kuusela, I. Norros. [On/Off Process Modeling of IP Network Failures](#).



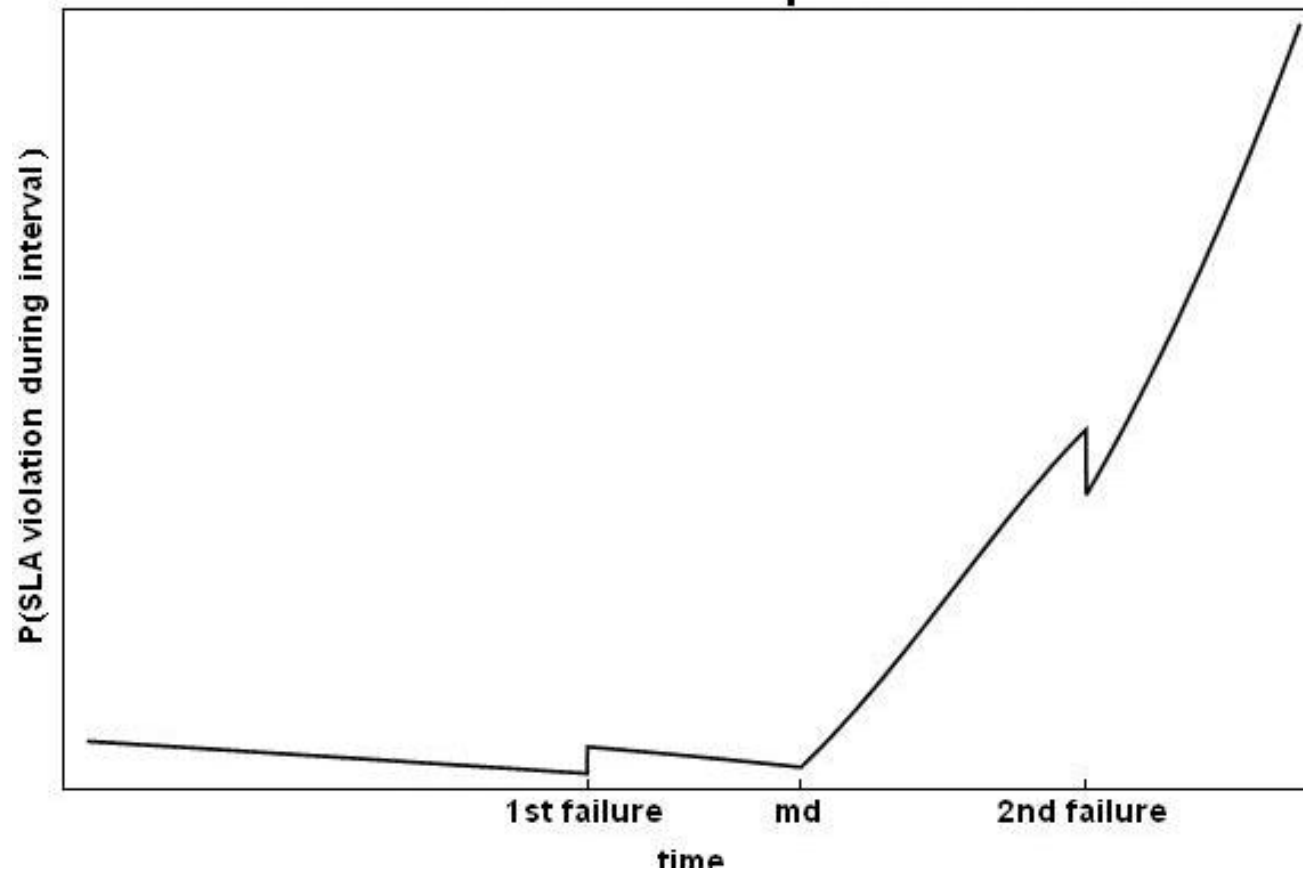
- Keskeinen suure Interval Availability, hankala laskea tarkasti
 - Approksimaatio, kun komponenttien viat kohtalaisen harvinaisia
- Palvelukatkon aiheuttava tilanne on 2 komponentin yhteisvika
 - Laske
 - $P(\text{yhteisvika aiheuttaa SLA:n rikkoutumisen kauden aikana})$**
- Aikadynamiikka, todennäköisyys pienenee kauden loppua kohden
- Vika ja SLA dynamiikka:
 - ehdollista laskenta havaittuun verkon tilaan:
komponenttien tilat ja SLA tilanne tällä hetkellä

SLA risk due to component failure and repair



- 2 komponenttia rinnan. Palvelukatko jos kumpikin alhaalla. Tässä kuvassa vain toinen komponentti vikaantuu ja se korjataan ennen toisen vikaantumista, ei yhteisvikaa → silti SLA-riski nousee ensimmäisen vian tullessa ja poistuu vian korjautuessa.
- Vialla minimikesto md, jonka vuoksi riski aluksi laskee (kun odotellaan ensimmäistä mahdollisuutta vian poistumiseen) ja lopulta alkaa taas nousta (todennäköisyys sille, että kyseessä on nk. pitkä vika kasvaa)
- Kun vika on korjattu palataan samalle laskevalle suoralle, jolta hypättiin pois vian alkaessa
- Jos vikoja ei olisi lainkaan, SLA-riski on ajan suhteen laskeva

SLA risk due to 2 component failures



- 2 komponenttia rinnan. SLA-riski kauden aikana kohoaa ensimmäisen katkon vuoksi ja räjähtää toisen katkon tullessa.
- Tästä tilanteesta seuraa SLA:han vaikuttava palvelukatko. Korjausten jälkeen kohonnut riskitaso, joka taas laskee (ellei SLAta jo rikottu) jos vikoja ei ole.
- Interval Availability approksimoidaan eri tavoilla 0, 1 ja 2 vian tilanteissa

Liityntäreitittimen dynaaminen SLA-riski yhteisvikojen johdosta

- Lasketaan todennäköisyysapproksimaatio sille, että jäljellä olevan SLA-kauden aikana liityntäreitittimeen A kertyy yhteisvikojen johdosta katkoaikaa yli kauden SLA rajan, $PSLA(A)$
 - Ehdollistettuna
 - a) tähän mennessä kertynyt katkoaika,
 - b) verkon nykyinen vikatilanne
- $PSLA(A)_t = \sum_{A \in V} vaikutus(C_i \cap C_j) PSLA_{T-t}(C_i \cap C_j | \text{verkon tila}, A: n \text{ SLA tila})$
 - $C_i \cap C_j$ komponenttien C_i ja C_j yhteisvika
 - $T - t$ jäljellä olevan SLA kauden pituus

Verkon komponentin toiminnan/korjauksen tärkeys verkon SLA-riskien kannalta

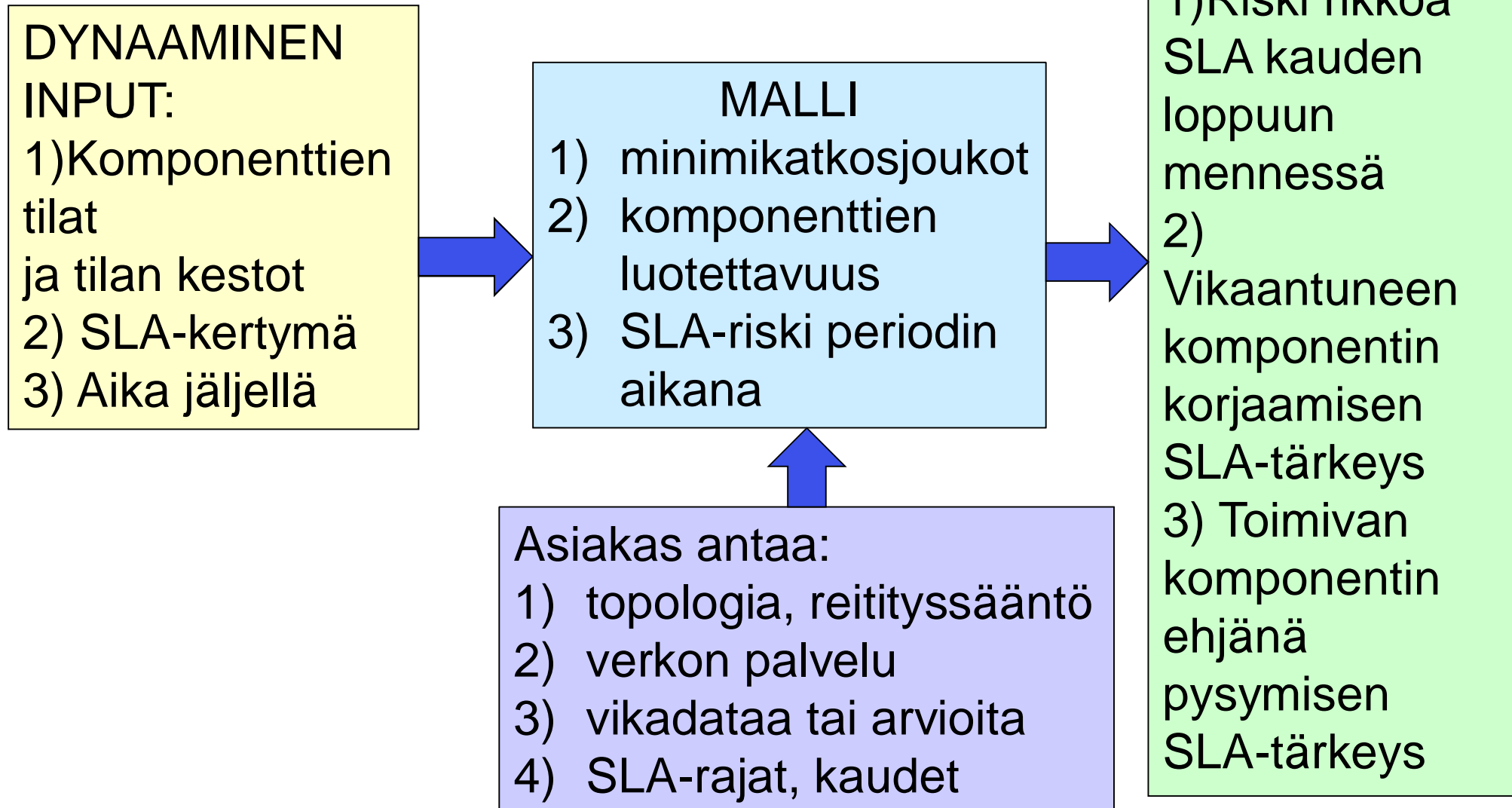
- Komponentin C toimimisen tai korjauksen tärkeysmitta

$IM(C)=$

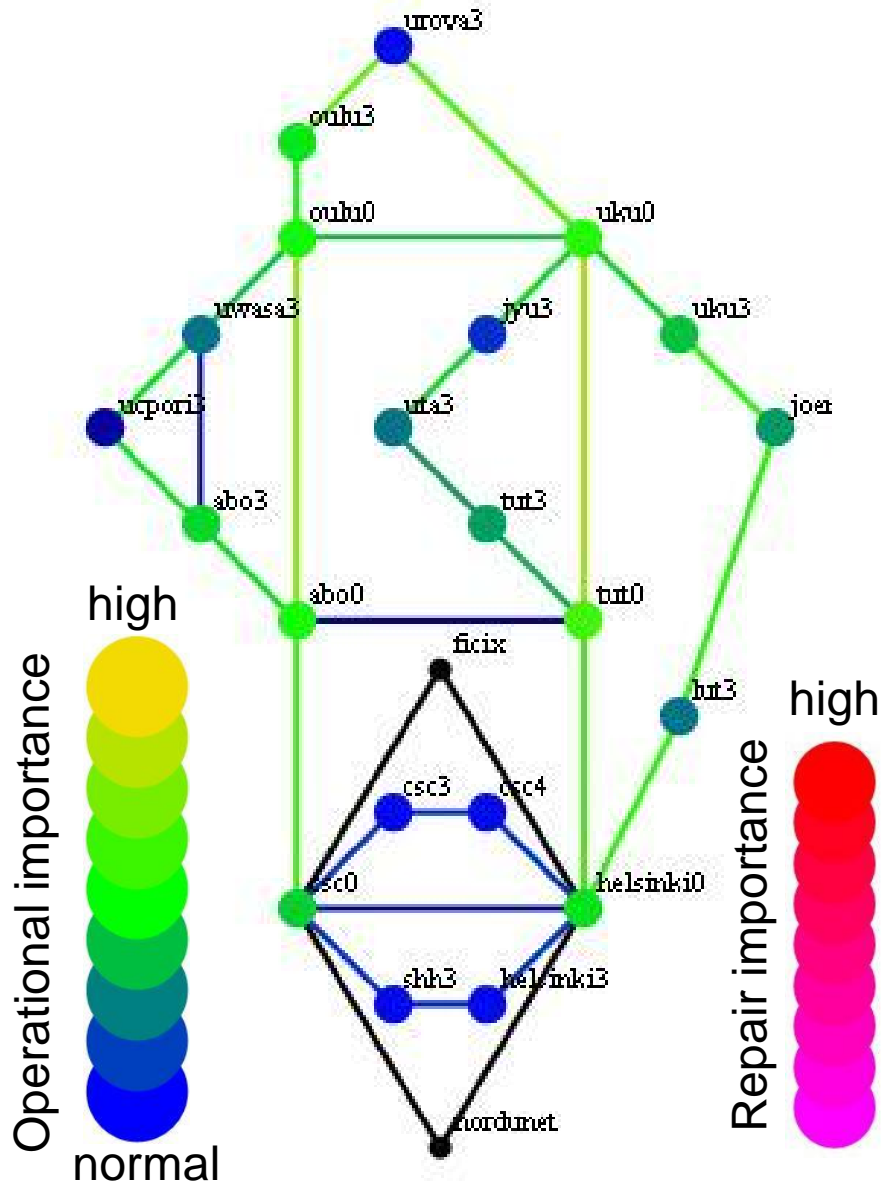
$$\frac{\sum_{A \text{ liittytäreititin}} PSLA(A | \text{current state}) - \sum_{A \text{ liittytäreititin}} PSLA(A | \text{verkon tila, C vastakkainen})}{\sum_{A \text{ liittytäreititin}} PSLA(A | \text{current state})}$$

- Modifikaatio Fussell-Vesely riskitärkeydestä
- Toimivalle komponentille $IM(C) < 0$:
 - mitä pienempi, sitä tärkeämpi komponentin toimiminen on
- Vikaantuneelle komponentille $IM(C) \in [0,1]$:
 - 0 ei merkitystä, 1 korjaus erittäin tärkeää
- Huom. Lasketaan taas yhteisvikojen mielessä, liittytäreititin yksittäisvikamielessä "helppo" tapaus lisätä päälle.

Verkon dynaaminen SLA-riski

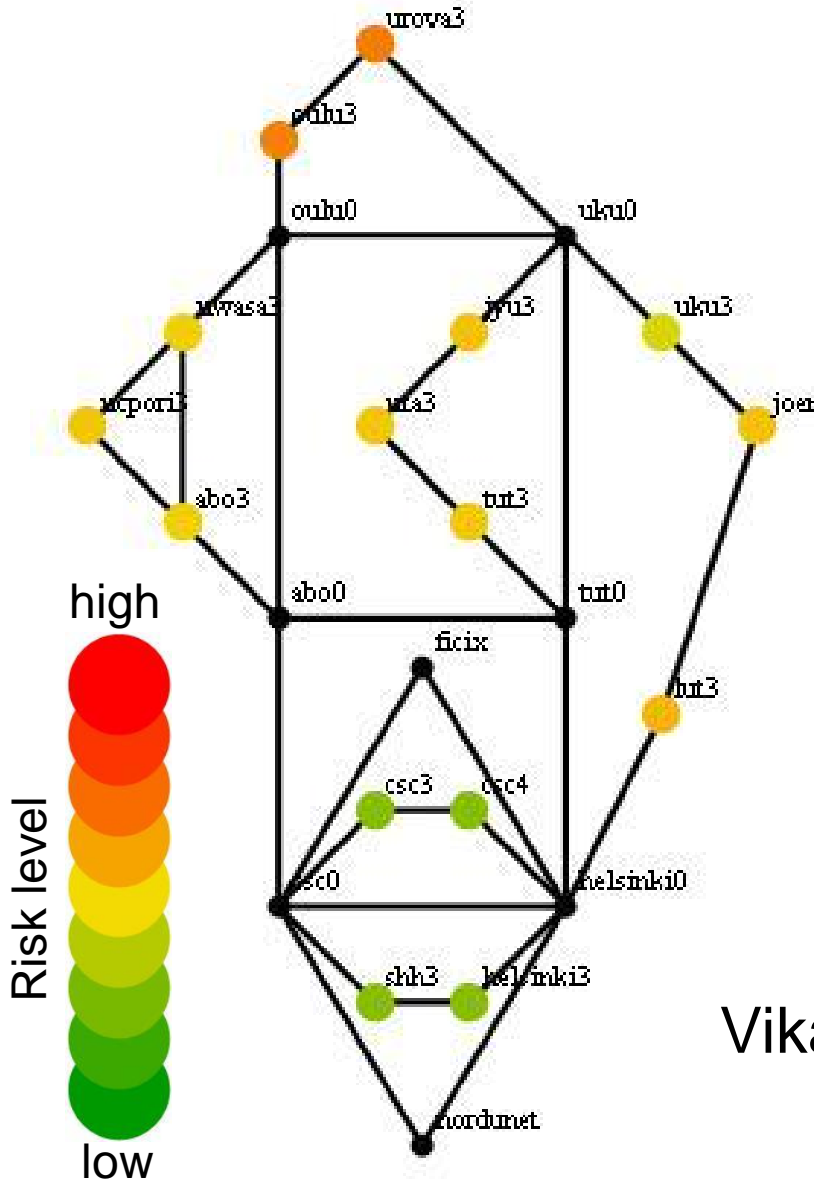


Component importance (jf): Ex A



- Perustilannetta vastaava komponenttien tärkeys, kaikki komponentit toimivat
- SLA-kausi 28 vrk alkanut, ei kertyneitä katkoja, kaikissa liityntäreiteittimissä sama SLA-raja 6h kauden aikana.
- Palvelu = yhteys "ficix" & "nordunet"
- Kuva yhteisvikamielessä, miten vaikuttaa verkon kokonaisriskiin
- Jos komponentti toimii: laske miten **tässä verkkotilanteessa** koko verkon yhteisvikojen SLA-riskit (ed. kuva) muuttuvat, jos komponentti vikaantuisi juuri nyt
→ toimimisen tärkeys
- Jos komponentti ei toimi: laske miten **tässä verkkotilanteessa** koko verkon yhteisvikojen SLA-riskit (ed. kuva) muuttuvat, jos komponentin vika loppuisi juuri nyt
→ korjauksen tärkeys
- Joillakin "ei vaikuta muihin"-rooli ja lähtökohta 2 komponenttiviaat

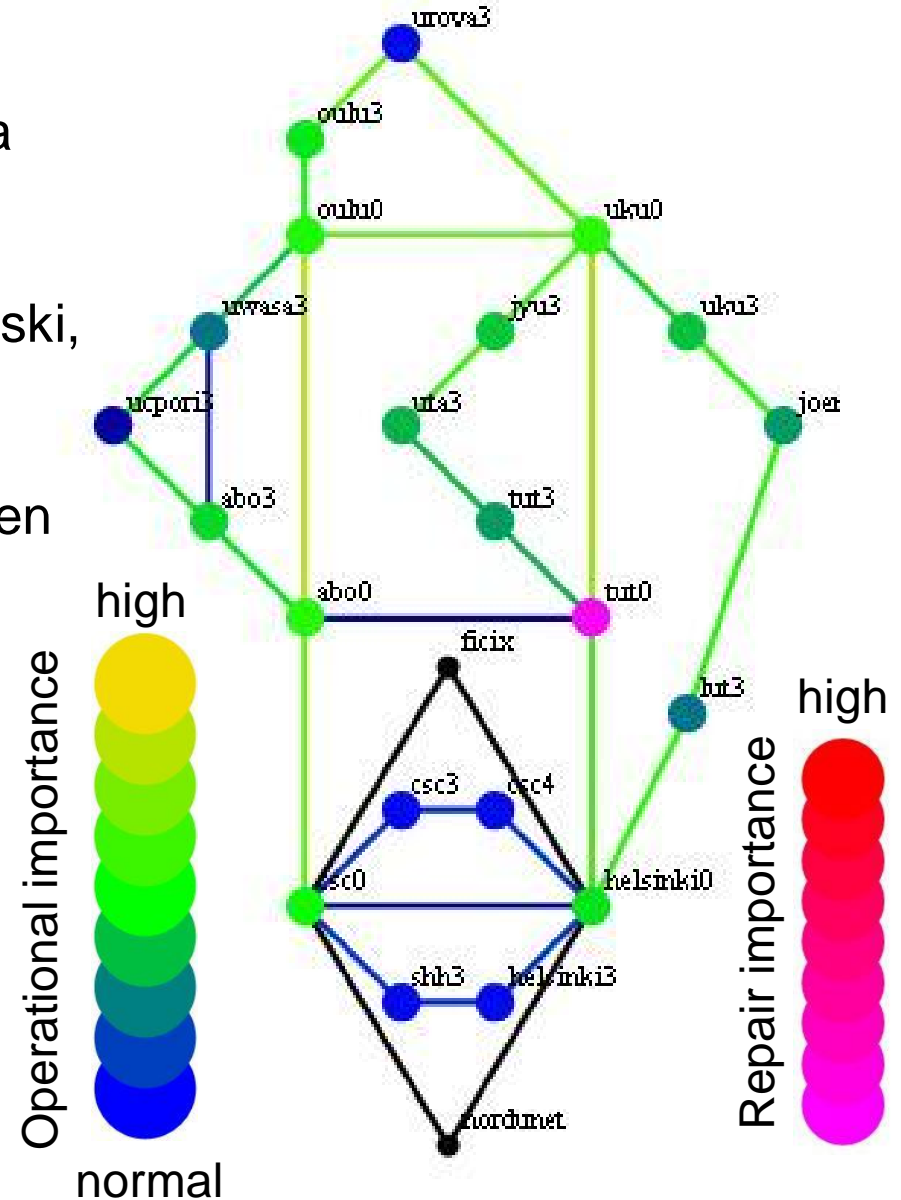
SLA-risk, joint failures: Ex C



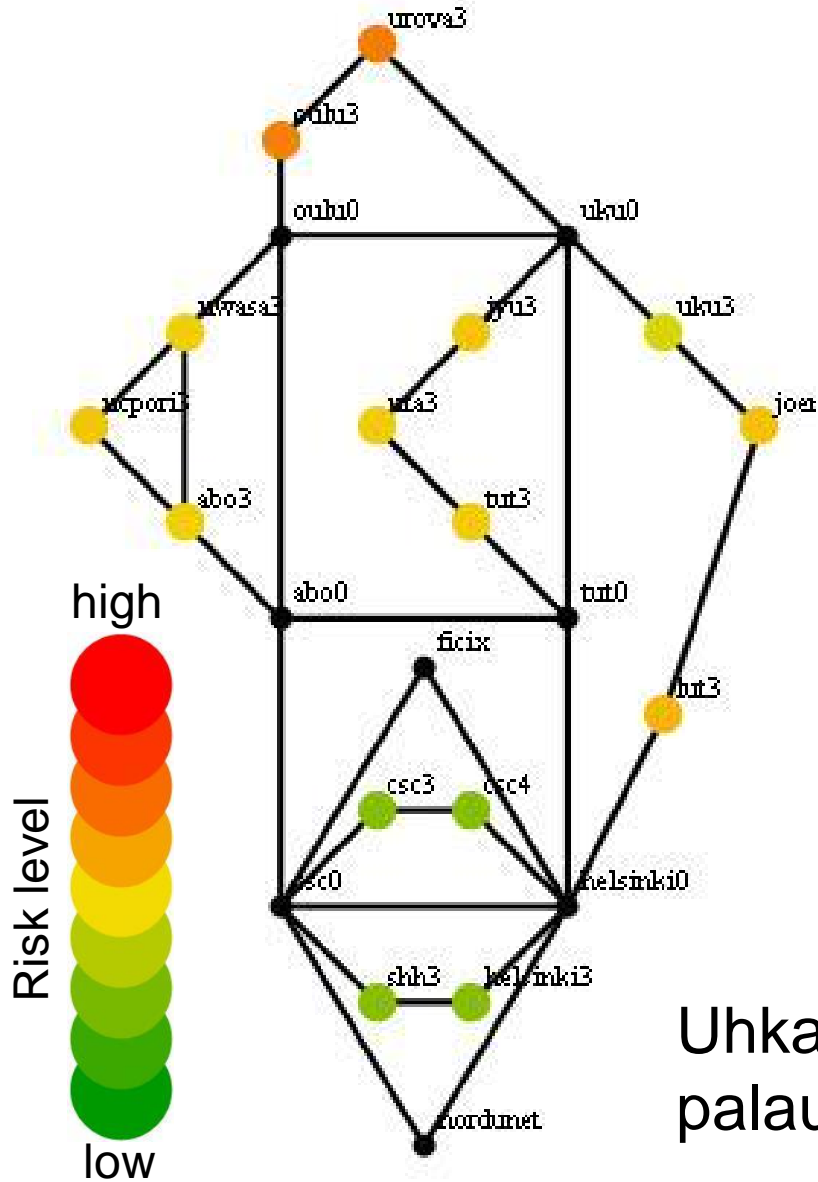
Ei SLA kertymää, tut0 alhaalla Kesto vaikuttaa. Kohonnut riski, mutta ei katkoa. Palautuminen lähes alkutilaan korjauksen jälkeen

Vika alkaa

Component importance (jf): Ex C

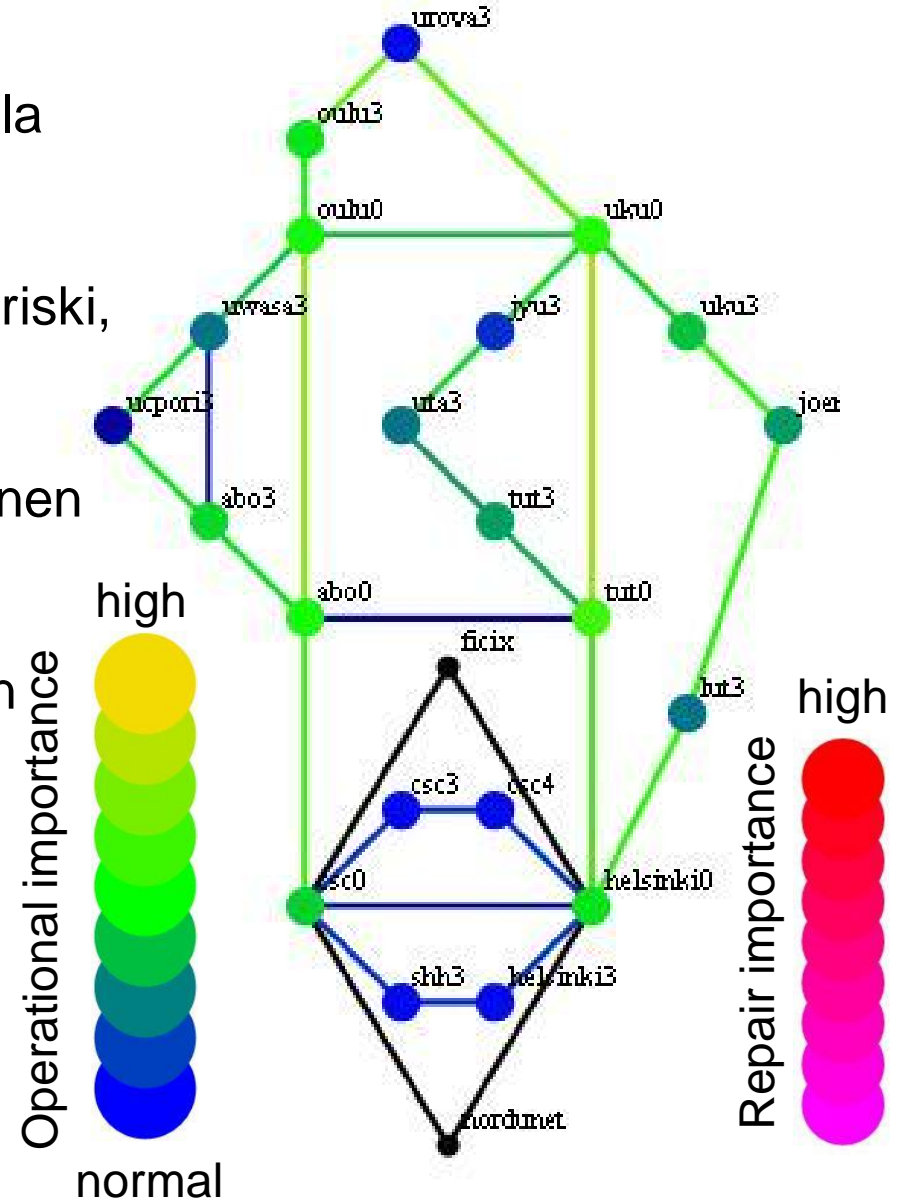


SLA-risk, joint failures: Ex A



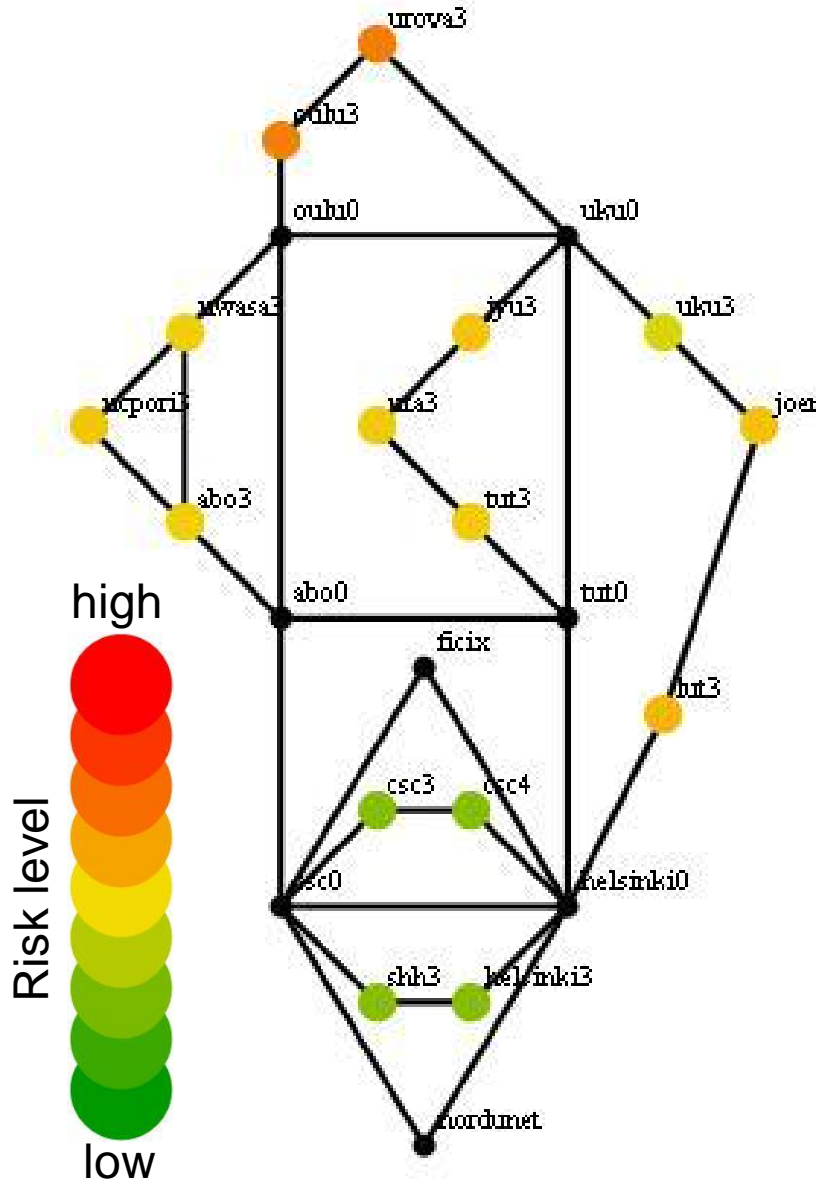
Ei SLA kertymää, tut0 alhaalla Kesto vaikuttaa. Kohonnut riski, mutta ei katkoa. Palautuminen lähes alkutilaan korjauksen jälkeen

Component importance (jf): Ex A

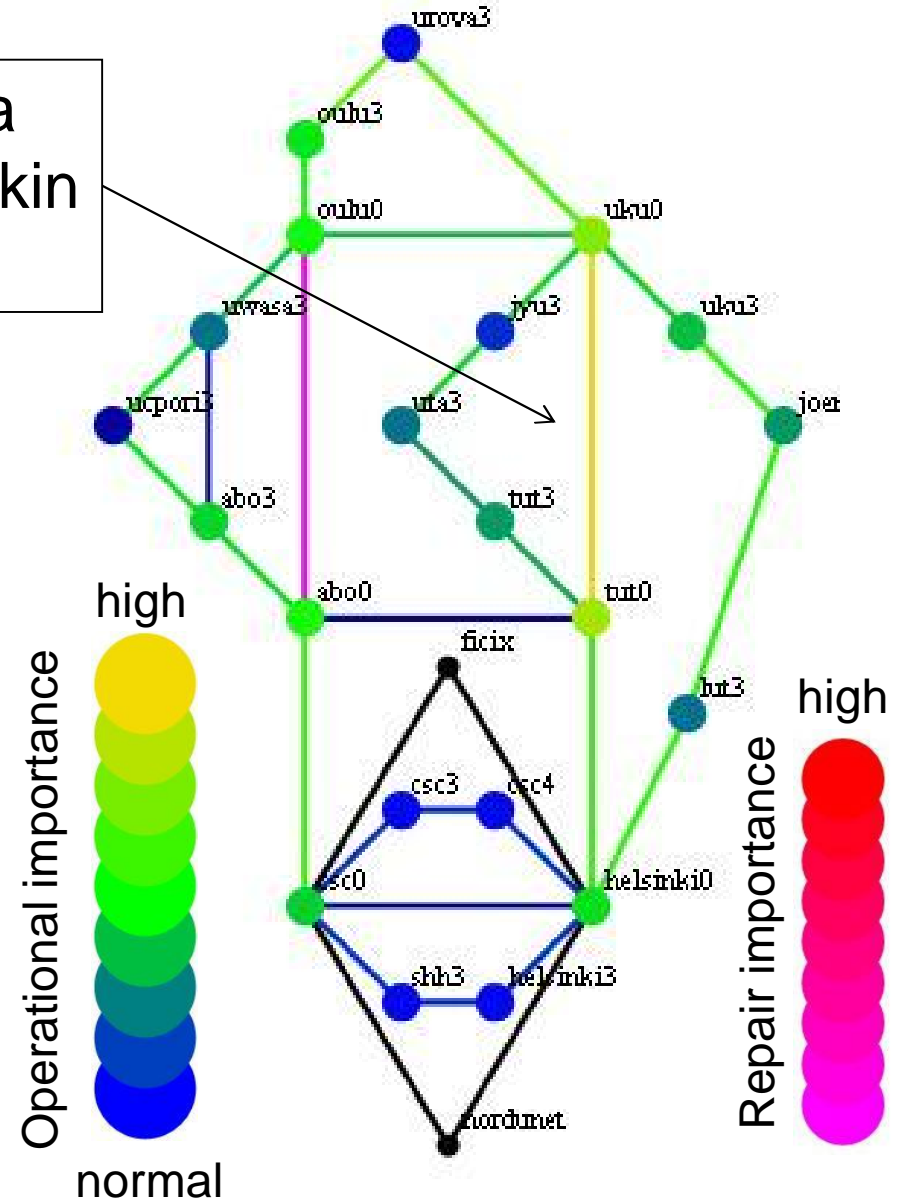


Esim D: ei SLA-kertymää, kausi alussa, (uku0,oulu0) vika alkanut

SLA-risk, joint failures: Ex D



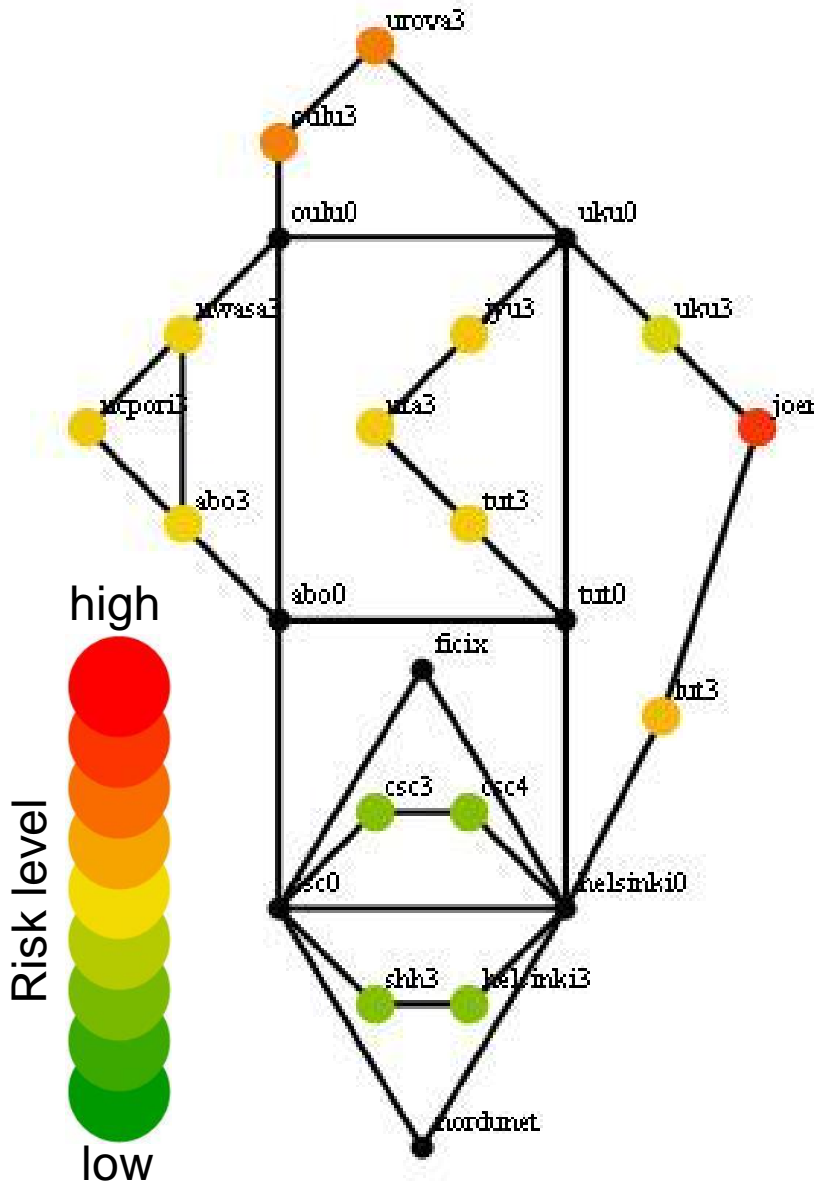
Component importance (jf): Ex D



Huomaa runkolinkin tärkeys.

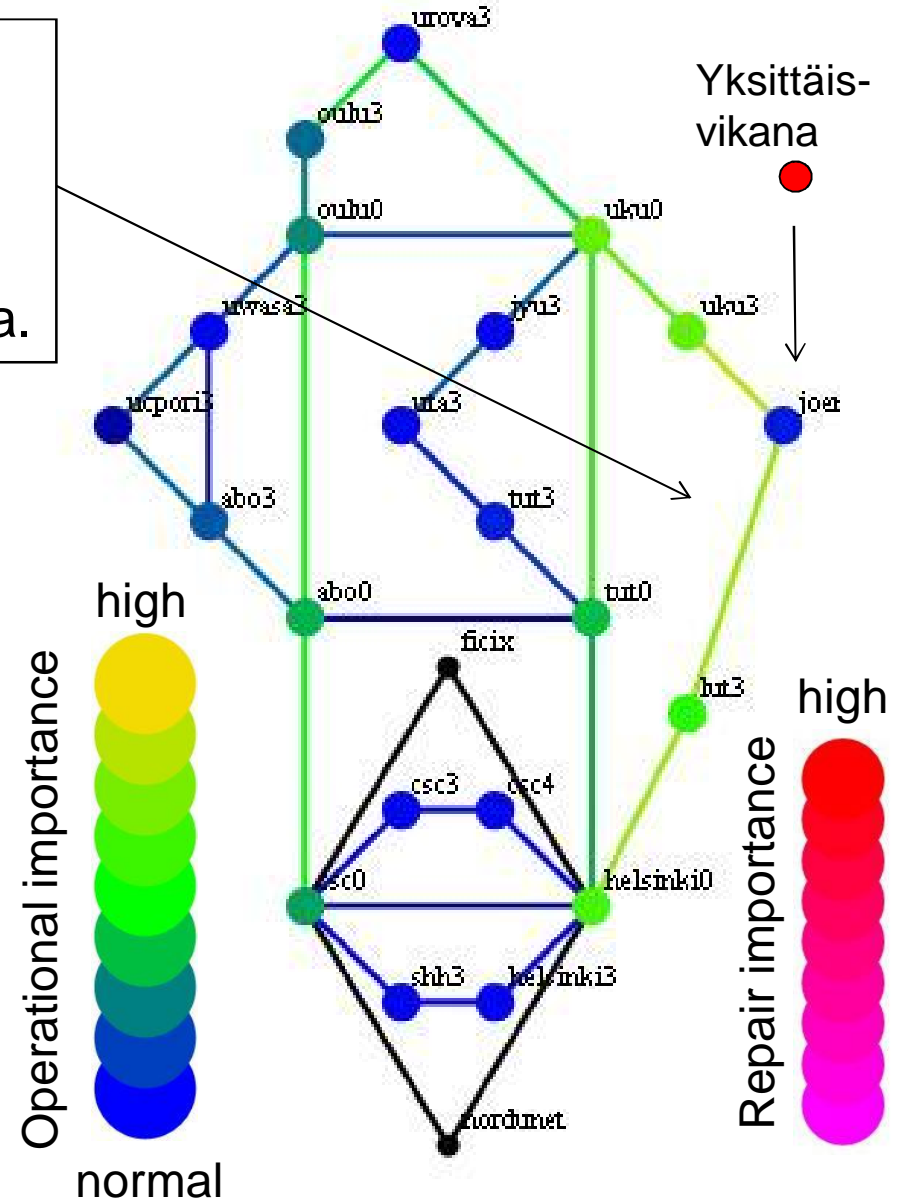
Esimerkki E: joensuu3:ssa katkoja 90% SLA-rajasta, kautta jäljellä 75%,
 kaikki komponentit toimivat

SLA-risk, joint failures: Ex E



Huomaa linkkien tärkeys tällä suunnalla.

Component importance (jf): Ex E



Lopuksi

- **Kiitos kuulijoille!** Tahti oli tiukka...
- Jos kiinnostuit aihepiiristä, ota yhteyttä pirkko.kuusela@vtt.fi. Tulen mielelläni kertomaan lisää tästä ja muista tuloksista.
- Jatkoideoita:
 - Menetelmien hyödyntäminen suunnittelussa ja verkon operoinnissa (hälytysten rikastaminen)
 - Laajentaminen viiveisiin liittyviin riskeihin (viiverajan ylitys = off)
 - SLA-riskin approksimaatio kun katko tiheästi toistuva (häiriötila, viiveen vaihtelu)
 - Minimikatkosjoukkojen täysimittainen hyödyntäminen



**VTT luo teknologiasta
liiketoimintaa**