



Loppuraportti

Havahtumisten hyödyntäminen vikojen ennakoinnissa



ELENIA

1 Projektin yhteenveto

1.1 Yleiskuvaus

Projektissa tutkittiin mahdollisuutta hyödyntää SCADAan tallentuvia sähköasemien suojarleiden havahtumisia keskijänniteverkon vikojen ennakoinnissa. Havahtumistietoja yhdisteltiin DMS keskeytystietoihin sekä NIS komponentti- ja kunnossapitotietoihin. Hankkeessa käytettiin dataa 12 sähköasemalta, alueena Itä-Häme. Havahtumis- ja keskeytystiedot oli kerätty vuosilta 2017-2018. Työ jaettiin kahteen osaan, jotka olivat puustosta johtuvien vikaantumisten ennakointi ilmajohtoverkossa ja komponenttivaurioista johtuvien vikojen ennakointi ilmajohto- ja maakaapeliverkossa. Projekti aloitettiin 12/2018 ja loppupalaveri pidettiin 11/2019.

1.2 Projektin tavoitteet

Projektin tavoitteena oli tutkia SCADA-havahtumisten hyödynnettävyyttä sähköverkon vikojen ennakoinnissa ja siten selvittää voisiko havahtumisten perusteella ennustaa verkossa olevan muodostumassa jokin piilevä vika. Projekti oli tutkimushanke, jonka jälkeen mahdollisen ennustamiseen kykenevän järjestelmän kehittäminen olisi tapahtunut erillisessä hankkeessa.

2 Projektin toteutus ja tuotokset

Työ jaettiin kahteen osaan, jotka olivat puustosta johtuvien vikaantumisten ennakointi ilmajohtoverkossa ja komponenttivaurioista johtuvien vikojen ennakointi ilmajohto- ja maakaapeliverkossa.

Ilmajohtoverkon vikoja ennakoidessa datana käytettiin DMS-keskeytystiedoista puuston aiheuttamia ilmajohtoverkon vikoja, johtolähdön havahtumistietoja, johtolähdön tietoja NIS-komponenttidatasta, josta laskettiin lähdön ilmajohtopituus ja pylväiden ikä, NIS-kunnossapitotiedoista raivaustietoja sekä tuulitietoja ulkoisista lähteistä. Laskennassa kokeiltiin kahta erilaista mallia, logistista regressiota, joka on klassinen lineaarinen malli, joka on helppo ymmärtää, muttei tarkkuudeltaan paras mahdollinen sekä random forestia, joka on koneoppimismalli, jonka päätöksiä ei pääosin pysty helposti selittämään, mutta toisaalta tarkkuus on yleensä hyvä. Tuloksia arvioitiin laskemalla tuloksista AUROC, joka kuvaa analyysin tarkkuutta huomioiden epätasapainon selitettävässä muuttujassa. Kummallakin mallilla AUROC jäi eri parametreilla laskien noin haarukkaan 50-60, joka on tuloksena heikko. Tuloksista voitiin siis päätelty, ettei nykyisellä datalla ole muodostettavissa ennustemallia puustovikojen ennustamiseen. Tuulen nopeudella havaittiin kuitenkin olevan odotusten mukaisesti selkeä yhteys vikojen määrään.

Komponenttivikoja tutkittaessa lähtödatana käytettiin DMS-keskeytystiedoista komponenteista aiheutuneita vikoja, NIS-komponenttidataa sekä NIS-kunnossapitodataa, jota luokiteltiin Elenian henkilöstön toimesta sen mukaan kuvaako kyseinen kunnossapitohavainto vikaa itse laitteessa, ympäristössä vai esimerkiksi turvallisuuspuutetta. Analyysin aluksi DMS-vioista suodatettiin sellaiset tapaukset, joissa vikaantuminen oli aiheutunut verkkokomponentista ja viat kohdistettiin NIS-komponenttiedoista löytyville komponenteille. Tämän yhdistämisen jälkeen jäljelle jääneiden vikatapausten määrä jäi kuitenkin hyvin pieneksi, sillä suurelta osalta DMS-vioista puuttui sen aiheuttaneen komponentin ID tai jos komponentin ID löytyi, puuttui se NIS-komponenttiedoista. Syynä puuttumiseen NIS-tiedoista oli todennäköisesti useimmiten komponentin purkautuminen vikaantumisen seurauksena, joten paljon analyysin kannalta

kiinnostavia kohteita jäi analyysin ulkopuolelle. Jäljelle jääneet vikatapaukset hajaantuivat lisäksi suurelle joukolle eri valmistajien tietyn tyyppisiä laitteita, jonka takia analyysistä ei saatu tilastollisesti luotettavaa. Lisäksi yksittäistä komponenttia kohden oli huomattavan vähän havaintoja DMS-vikojen ja NIS-kunnossapitotietojen muodossa, jonka takia oli hyvin vaikeaa tietää koska vikaantuminen todellisuudessa on tapahtunut.

Projektin lopputuloksena selvisi, ettei vikojen luotettavaa ennakkointia havahtumisiin perustuen pystytä nykyisin käytettävissä olevasta datasta muodostamaan. Lopputuloksena saaduista tuloksista nousi kuitenkin useita kehityskohteita, joihin huomiota kiinnittämällä voitaisiin saada ennakkointia kehitettyä tulevaisuutta silmällä pitäen.

2.1 Tuotosten hyödyntäminen ja mahdolliset jatkotutkimustarpeet

Tällaisenaan käytettävissä olevasta datasta ei saatu luotua tavoitteena ollutta ennustemallia keskijänniteverkon vikojen ennakkointiin suoja-alueiden havahtumisista. Tuloksena löydettiin kuitenkin useita konkreettisia aihioita esimerkiksi PowerBI-tyyppisille raporteille, jotka voisivat tukea päätöksentekoa verkon kunnossapidossa.

Esimerkiksi laskemalla NIS-kunnossapitotietoihin dokumentoitujen vikahavaintojen tai DMS-keskeytystietoihin dokumentoitujen vikojen määrää tietyn laitetyyppin komponentilla suhteessa kyseisen laitetyyppin komponenttien kokonaismäärään voidaan arvioida eri laitetyyppien välisiä eroavaisuuksia kestävyudessa ja tunnistaa vikaherkkiä riskikohteita sekä laitetyyppistä, että yksittäisistä komponenteista. Tämä mahdollistaa muun muassa kunnossapito-ohjelman tehostamisen ja tietynlaisen vikojen ennakkoinnin, kun on mahdollista esimerkiksi suunnata ylimääräisiä tarkastuksia kohteille, joissa voidaan olettaa olevan mahdollisesti tietty tunnistettu tyyppivika.

Haasteeksi muodostui myös topologiatiedon puute käytetyssä datassa. Hankkeessa käytetyt havahtumiset ja vikatiedot olivat menneisyydestä, mutta verkkotiedot, joihin niitä peilattiin, olivat tämän hetkisestä verkosta normaalissa kytkentätilanteessa. Todellisuudessa tästä aiheutui virhettä analyysiin sillä havahtumiset koskevat koko johtolähtöä, mutta osa johtolähdöstä, josta havahtuminen oli tullut, saattoi olla saneerattu tai kytkentätilanne saattoi olla eri. Tämän haasteen korjaamiseksi tarvittaisiin säilöön tieto menneisyyden verkosta ja topologiatiedot.