

YMPÄRISTÖMINISTERIÖN VIITETIEDOT:

HANKKEEN NIMI:

CityCNN - Suunnittelun tukeminen kaupunkien avointa dataa hyödyntävien koneoppimismallien avulla

DIAARINUMERO:

YM99/612/2018

SEURANTAKOODI:

70002006

PROJEKTINUMERO:

OH280-S51200-07-03

YHTEYSHENKILÖT MINISTERIÖSSÄ: *valvoja*
maksatusyhdyshlö

Anna Laitinen,
Eeva-Liisa Siru

CityCNN

Loppuraportti 22.3.2019



Sisällysluettelo

[Sisällysluettelo](#)

[1. Hankkeen tausta](#)

[2. Hankkeen osapuolet ja toiminta](#)

[2.1 Hankkeen osapuolet](#)

[2.2 Hankkeen toiminta](#)

[3. Hankkeen tavoitteet](#)

[4. Hankkeessa kokeillut toimintamallit ja tekniikka](#)

[5. Poikkeamiset suhteessa hankehakemukseen](#)

[6. Hankkeen tulokset, hyödynnettävyys ja vaikutukset](#)

[7. Viestintä, verkostot ja tulosten avoin jakaminen](#)

[8. Haasteet ja kehittämistarpeet](#)

[9. Talous](#)

[10. Yhteydeotot ja lisätiedot](#)

1. Hankkeen tausta

Hankkeessa kokeiltiin tietojärjestelmätieteessä vauhdilla kehittyvien koneoppimisalgoritmien soveltamista rakennusalan kontekstissa. Algoritmien kouluttamisessa yödynnetään kuntien avoimesti julkaisemaa valtavaa datamäärää, joka todettiin melko helposti ja automaattisesti valmisteltavaksi koneoppimismallien kouluttamisen pohjaksi.

Hanke tuotti sarjan kokemuksia ja esimerkkejä siitä, minkälaisissa tilanteissa ja minkälaisen kokonaisworkflow'n avulla avoimella kaupunkidatalla koulutettuja koneoppimisalgoritmeja voidaan hyödyntää rakennus- ja kaupunkisuunnittelijan jokapäiväisen työskentelyn tukena. Hankkeen tuloksia ja esimerkkejä on esitelty erilaisissa tilaisuuksissa, kokeilun paikka -sivustolla sekä rakennusalan blogissa aecbusiness.com

Osana hanketta valmisteltiin myös tietoaaineisto, jolla kokeiltiin keinoälymallin hyödyntämistä ongelmiin, joiden ratkaisu tavallisesti mielletään yksinomaan suunnittelijan ammattitaitoon ja

kokemukseen perustuvaksi. Erityisesti ihmisen valmisteleman datan hyödyntäminen mallien kouluttamiseen osoittautui erityisen kiinnostavaksi.

Hankkeen nimi, CityCNN, viittaa konvoluutioneuroverkkoihin - koneoppimisalgoritmiin, joka osoittautui lupaavaksi lähtökohdaksi erilaisten työkalujen kehittelylle.

2. Hankkeen osapuolet ja toiminta

2.1 Hankkeen osapuolet

Vaikka hankkeeseen liittyen käytiin lukuisia keskusteluja ja viestinvaihtoja, varsinainen hankesisältö tehtiin kokonaisuudessaan yrityksemme sisäisenä kehitystyönä.

2.2 Hankkeen toiminta

Hankkeen ytimenä toimi hankesuunnitelmavaiheessa suunnittelemamme kokonaisworkflow, jossa kokonaisuus jaettiin viiteen erilliseen sprinttiin. Kohdassa 4. on lyhyt kuvaus kustakin kokonaisuudesta.

3. Hankkeen tavoitteet

Hankkeen tarkoituksena oli kokeilla tietojärjestelmätieteessä vauhdilla kehittyvien algoritmien soveltamista käyttöä rakennusalan kontekstissa. Sen yhteydessä hyödynnetään kuntien avoimesti julkaisemaa valtavaa datamäärää, joka on melko helposti ja automaattisesti valmisteltavissa algoritmien käyttöön. Sen tarkoitus on tuottaa kokemuksia, esimerkkejä, työkalu- jatoimintatapaehtotuksia siitä, minkälaisen kokonaisworkflown avulla koneoppimisalgoritmeja voidaan hyödyntää rakennus- ja kaupunkisuunnittelijan jokapäiväisen työskentelyn tukena, ja mahdollistaa demonstraatiot ja esittelyt jatkokehityksen pohjaksi.

4. Hankkeessa kokeillut toimintamallit ja tekniikka

Seuraavassa on lueteltu lyhyesti hankkeessa kokeillut toimintamallit ja tekniikka hakemuksen mukaisin hankeosittain. Tarkempaa tietoa hankeosista löytyy mm. sivustoltamme citycnn.sankari.fi.

CityCV OSA 1 - Koneoppimistiedon lähtötietodatan ohjelmallinen valmistelu kaupunkien avoimia datarajapintoja hyödyntäen

- Tarkoitus
 - Kokeilla mahdollisuutta automatisoida datan noutaminen ja valmistelu kaupunkien avoimia rajapintoja hyödyntäen
- Odotettu tulos

- Työkaluprototyyppi, joka mahdollistaa koulutusdatasetin automaattisen tai lähes automaattisen valmistelun rajapintojen kautta jaetusta avoimesta datasta
- Tulos
 - Kehitettiin Python ohjelmistoa, jolla pystytään valmistelevaan suoraan algoritmille soveltuvaa lähtötietoaineistoa automaattisesti kaupungin avoimesta WMS-rajapinnasta. Valmistettiin yksinkertaista kirjastoa vastaavien työkalujen kehittämisen helpottamiseksi jatkossa.

CityCV OSA 2 - Asiantuntijan havaintoihin perustuvan datasetin valmistelu

- Tarkoitus
 - Valmistellaan yksi tai useampi datasetti, joka sisältää asiantuntijan tuottamaa tietoa kaupungin tietoaineiston perusteella
 - Tarkoituksena selvittää pystytäänkö koneoppimismalli kouluttamaan ennustamaan mitä asiantuntija datan perusteella esittäisi, esim. liito-oravareittien, viihtyisyyden tai täydennysrakentamismahdollisuuksien osalta.
- Odotettu tulos
 - Kokemuksia siitä minkälaiseen, tavallisesti suunnittelijan ammattitaitoon perustuvan datan tuottamiseen generatiivinen neuroverkko voi soveltua
 - Työkaluprototyyppijä
- Tulos
 - Kehitettiin työkaluja laajojen manuaalisesti valmisteltavien aineistojen laadintaan ja hallintaan
 - Valmistettiin kokeiluja varten sarja suunnittelijan ammattitaitoon perustuvia datasettejä, mm. noin 300 kuvaparin aineisto, jolla pyrittiin opettamaan algoritmi tunnistamaan täydennysrakentamiselle soveltuvia alueita satelliittikuvista

CityCV OSA 3 - Eri hyödyntämiskohteiden ja koneoppimismallien kokeilut

- Tarkoitus
 - Selvittää kuinka laajoja datasettejä tarvitaan käyttökelpoisen koneoppimismallin kouluttamiseen
 - Selvittää eri käyttötarkoituksiin soveltuvat datan laajuudet ja resoluutiot
 - Selvittää miten neuroverkon topologian optimointi vaikuttaa lopputulokseen
- Odotettu tulos
 - Esimerkkejä kaupunkidatapohjaisten koneoppimisalgoritmien käyttökohteista, kokemuksia ja ehdotuksia siitä, minkätyyppisiin uusiin sovellusmahdollisuuksiin generatiivinen neuroverkko voi suunnittelijan tukena taipua
 - Vertailuja eri algoritmivarianttien välillä
 - Työkaluprototyyppijä
 - Kokemuksia siitä miten datan laajuus, resoluutio ym. parametrit vaikuttavat koulutetun mallin käyttökelpoisuuteen
- Tulos

- Kokeiltiin erilaisia resoluutiota, lähtötietoyhidstelmiä ja algoritmien parametreja tarkoituksena selvittää tasapaino laskennan raskauden ja mielenkiintoisten tulosten välillä
- Kehitettiin workflowta automaattisen mallien kouluttamiseen pilvilaskentatehoa hyödyntäen

CityCV OSA 4 - Koulutettujen koneoppismallien validointi ja benchmarkkaus

- Tarkoitus
 - Kehittää keinot koulutettujen mallien testaamiseen
 - Testata ja vertailla erilaisiin algoritmivariantteihin ja datasetteihin perustuvia koulutettuja koneoppimismalleja
- Odotettu tulos
 - Benchmarkkaus eri algoritmien ja datasettien välillä
- Tulos
 - Tarkasteltiin ja vertailtiin mallien tuottamia analyyseja lähtötiedoista erotettuihin validointisetteihin ja ihmisen valmistelemiin analyyseihin

CityCV OSA 5 - valmiiden mallien hyödyntämisen helpottaminen loppukäyttäjälle

- Tarkoitus
 - Kehittää helppokäyttöinen työkaluprototyyppi, jolla ei-tekniinen käyttäjä voi tuottaa avoimen datan perusteella koneoppimismalliin perustuvia analyysejä helposti, esim vain rajaamalla
- Odotettu tulos
 - Työkaluprototyyppi ja käyttökokemuksia
- Tulos
 - Kehitettiin web-pohjainen työkalu, jota voidaan käyttää kaupunkidatalla koulutetun mallin "ajamiseen", mm. Analyysia tai visualisointia varten
 - Keskusteltiin ja esiteltiin em. Työkalua erilaisissa keskusteluissa ja tilaisuuksissa

CityCV OSA 6 - viestintä ja raportointi

- Tarkoitus
 - Dokumentointi ja tulosten julkaisu
- Odotettu tulos
 - Loppu- ja välidokumentaatiot, esittelyt ja seminaariosallistumiset
- Tulos
 - Tärkeimmät lopputulokset
 - <https://aec-business.com/how-machine-learning-can-help-with-urban-development/>
 - Tämä loppudokumentaatio
 - <https://www.kokeilunpaikka.fi/fi/experiment/1072/>
 - Projektisivusto citycnn.sankari.fi
 - Kiradigi-tilaisuudet
 - WDBE-konfrensse
 - AU2018-konfrensse

5. Poikkeamiset suhteessa hankehakemukseen

Hakemukseen verrattuna hankkeen kokonaiskustannukset jäivät runsaan 30% prosenttia pienemmiksi. Kaikki suunnitellut osakokonaisuudet saatiin kuitenkin toteutettua suunniteltujen periaatteiden mukaan. Hankkeen kokonaiskustannusten pienentyminen johtui muutamasta syystä:

- Hankkeen aluksi kehitetty datan valmistelun automaatio mahdollisti koulutusdatasettien luomisen huomattavasti ennakoitua pienemmällä työmäärällä
- Yleiskustannuksiin suunnitellut matka- ja laskentakustannukset jäivät merkittävästi ennakoitua pienemmiksi edullisten lento- ja majoituskulujen ansiosta, vaikka kokonaisuuteen sisällytettiin myös WDBE-konferenssikäynti
- Koska aiemmasta Kiradigi-hankkeesta poiketen tuen maksatus tapahtui vain yhdessä erässä hankkeen päätteeksi, pienehkön organisaatiomme oli rahoitussyistä karsittava hankkeen ei-välttämätöntä sisältöä

6. Hankkeen tulokset, hyödynnettävyys ja vaikutukset

Hanke onnistui kokonaisuudessaan hyvin ja suunnitelman mukaisesti. Hanke herätti myös laajamittaista mielenkiintoa ja johti lukuisiin yhteydenottoihin sekä Suomesta että ulkomailta.

Hankkeen tarkoitus oli tuottaa tuottaa kokemuksia, esimerkkejä, työkalu- jatoimintatapaehdotuksia siitä, minkälaisen kokonaisworkflown avulla koneoppimisalgoritmeja voidaan hyödyntää rakennus- ja kaupunkisuunnittelijan jokapäiväisen työskentelyn tukena, ja mahdollistaa demonstraatiot ja esittelyt jatkokehityksen pohjaksi.

Tämän vuoksi odotusten mukaan toteutettujen työkalujen ja menetelmien suora hyödynnettävyys on rajoitettua - sekä työkalujen että esitetyn menetelmän laajamittainen hyödyntäminen vaati huomattavasti kokeiluhanketta laajempaa kehitystyötä. Jatkokehitysmahdollisuuksia selvitetään hankkeen aikana saatujen kontaktien kanssa tämän raportin kirjoitusaikana.

Hanke tuotti laajamittaisesti uutta normaalin arkkitehtitoimiston tehtäväkenttää laajentavaa osaamista yrityksellemme.

- Algoritmien, metodien ja koneoppimiskirjastojen ja -julkaisujen tuntemusta
- GIS-kokemusta ja paikkatietopohjaisen datan käsittelykokemusta, myös automatisoidusti
- Pilvipohjaisten laskenta- ym resurssien hyödyntämistä (google , aws)
- Seminaarimatkan myötä ymmärryksen rakennusalan digitalisaation maailmanlaajuisen terävimmän kärjen tilanteesta

- Tutkimushankkeen suunnittelun, johtamisen ja koordinoinnin hallintaa

7. Viestintä, verkostot ja tulosten avoin jakaminen

Hankkeesta on laadittu tämän raportin lisäksi seuraavanlaista kirjallista dokumentaatiota:

- Hanke on viety kokeilunpaikka- sivustolle
- Runsaasti lisäkontakteja toi hankkeen esittely aecbusiness.com -sivustolla:
<https://aec-business.com/how-machine-learning-can-help-with-urban-development/>
- Soveltuva osa työkaluprototyyppien lähdekoodista julkaistaan GitHubissa tai vastaavalla alustalla

Osana hanketta käytiin lukuisia keskusteluja, kokouksia ja puheluja kotimaisten rakennusalan ja it-alan, yritysten kanssa.

Hankkeeseen kuulunut konfrenssematka mahdollisti hankkeen esittelyn ja kontaktien luomisen lukuisten kotimaisten ja ulkomaisten asiantuntijoiden kanssa. Seminaarimatkan lisäksi henkilökuntamme osallistui useisiin tilaisuuksiin tarkoituksena seurata alan tämän hetken tilannetta ja esitellä hankkeen tuloksia, kuten Kiradigi-hankkeen tilaisuudet ja WDBE-konfrenssi.

8. Haasteet ja kehittämistarpeet

Koska aiemmasta Kiradigi-hankkeesta poiketen tuen maksatus tapahtui vain yhdessä erässä hankkeen päätteeksi, pienehkön organisaatiomme oli rahoitussyistä karsittava hankkeen ei-välttämätöntä sisältöä. Mahdollisessa vastaavassa hankkeessa tulisi tarkemmin selvittää etukäteen todennäköinen maksatusaikataulu ja valmistella hankkeen rahoitus sen perusteella - suunnitelmavaiheessa ennakoimme kahta maksatusvaihetta, mutta se toteutuikin vain yhtenä.

9. Talous

Hankkeen toteutuneet kustannukset olivat jonkun verran budjetoitua pienemmät, johtuen kohdassa 5. Luetelluista syistä, maksatuksen jakautuminen aikaisemmista kiradigi-hankkeista poiketen vain yhteen, hankkeen päätteeksi loi painetta tiivistää kokonaisuutta, mikä toteutettiin pääosin siten, että hankkeeseen sidottiin tunteja vain projektin vetäjältä.

Ennakoitua pienemmästä työmäärästä huolimatta hankkeelle asetetut tavoitteet toteutuivat

Ministeriön Kiradigi-rahoituksen osuus rahoituksesta on 40%. Muu rahoitus koostui kokonaan Arkkitehdit Sankari Oy:n omarahoitusosuudesta.

Poikkeamat suunnitellusta budjetista on eritelty tarkemmin kohdassa "Poikkeamat suhteessa hankehakemukseen".

10. Yhteydeotot ja lisätiedot

Arkkitehdit Sankari Oy (0812083-2)

Pursimiehenkatu 27 LH2

00140 Helsinki

info@sankari.fi

antti.kauppi@sankari.fi

050-5991068