

Digitalisointi kattaa
koko rakennetun
ympäristön.

© Hannu Hyyppä

Voivatko koulutukseen tehtävät nopeat päivitykset, näkyväksi tehdyt tietovirrat ja valtion kärkihankkeisiin kohdennettu panostus toimia T&K-yhteistyöratkaisujen vauhdittajina? Miten saadaan uutta digitaalista arvonluontia esitettyyn kymmeneen esimerkkiin?



Hannu Hyyppä, Marika Ahlavoja ja Juho-Pekka Virtanen

KYMMENEN HAASTETTA rakennus- ja kiinteistöalan digitalisointiin

TULEVAISUUDEN TEKNOLOGIAT JA HYPE

Gartnerin hypekäyrä kuvaa teknologian jalkautumista rakentuvien odotusten, hypen, todellisuuden heräämisen, pettymysten ja lopulta syntyvien tuottavien sovellusten kautta. Digitaalitekniikoista Gartnerin hypekäyrän huipulla ovat tällä hetkellä esimerkiksi itseajavat autot, puettavat älyvaatteet, kuluttajien 3D-tulostus ja esineiden internet. Sen sijaan virtuaalitodellisuus ja lisätty todellisuus sekä kaupunki- ja sisätilamallit yhdistettynä uusiin mittaustekniikoihin ovat jo kilpailuetu osalle insinööri- ja teknologiayrityksistä. Soveluksista ei siis ainoastaan puhuta, vaan niitä myös jo käytetään ja myydään. Miehitämättömät lennokit, monialustainen laserkeilaus, etäisyyskamerat, pienet action-kamerat ja yhden piirilevyn tietokoneet mahdollistavat rakennetun ympäristön mittaamisen ja anturoinnin ennennäkemättömällä nopeudella ja laajuudella. Digitaalinen arvonluonti rakennetussa ympäristössä tapahtuu siis osittain uuden tekniikan, aineiston keruun, dataintegraation, analyysien ja mittaroinnin kautta. Samalla digitaalisen tiedon käyttöliittymät ja näyttötekniikka muuntuvat ja monipuolistuvat.

Siirryttäessä 2020-luvulle 3D-teknologiamarkkinoiden liikevaihdon on arvioitu kohoavan jo 500 miljardiin. Nähtäväksi jää, mikä on näiden uusien tekniikoiden rooli Suomessa. Kansainvälisistä yrityksistä Google, Nokia, Apple, Samsung, Microsoft, lukuisat pelitalot ja autonvalmistajat kehittävät 3D-mittausta ja -mallinnusta sekä niihin liittyviä paikkatieto-, virtuaali- sekä kuluttajasovelluksia. Kuinka voimme Suomessa rakennus- ja kiinteistöalalla vastata tähän globaaliin kehitykseen?

RAKENNUS- JA KIINTEISTÖALAN DIGITALISOINNIN TILA

Suomessa digitalisaatio on rakennus- ja kiinteistöalalla nähty paljolti sisäisten prosessien digitalisointina ja palveluiden sähköistämisenä. Nämä muutokset toki parantavat tehokkuutta ja tuottavat siten kustannussäästöjä. Digitalisaatiossa pitäisi kuitenkin olla mahdollisuus ennakkoluulottomiin oivalluksiin, jotka muuttavat alaa ja toimintaa laajemmin, synnyttäen samalla uutta liiketoimintaa. Hyyppä paperisesta lomakkeesta sähköiseen ei tähän riitä.

BIM-MALLIEN STANDARDIT – INFRA-ALA SEURAA

BIM-mallinnuksen kehittämistä ja standardisointia on tehty vuosia. Myös kaupunkimallien standardisoinnissa on edetty, erityisesti CityGML:n osalta. Infra-ala seuraa kehityksessä tiiviisti perässä esimerkiksi LandXML:n kautta. Standardisoinnin lisäksi täytyy tulevaisuudessa panostaa mallien tarjoamiin visualisointimahdollisuuksiin, aineistojen kattavuuteen ja koko kohteen elinkaaren huomiomiseen mallinnuksessa. Kuinka toteutetaan objekti kirjastot ja parametrisoitu suunnittelu tilanteessa, jossa ei olla tekemässä rakennusta komponenteista, vaan esimerkiksi vesirakentamista?

Rakentamisessa yksi tutkimuskohteista on ollut 3D-mittausten hyödyntäminen rakennusprosessin seurannassa ja mitatun tiedon yhdistäminen BIM:iin. Olemassa olevia väyliä pyritään etenevässä määrin kartoittamaan liikkuvilla kartoitusjärjestemillä. Tavoitteena on tunnistaa tieympäristön kohteet ja piirteet laserkeilaimen tai kameroiden tuottamasta pistepilvestä. Kuinka liikkuvan kartoitusaineiston käsittelyyn vaadittava asiantuntijaosaaminen saadaan laajaan tuotannolliseen käyttöön ja älyliikenteen vaatimiksi malleiksi?

KAUPUNKI- JA SISÄTILAMALLIT MUUTTAVAT SUUNNITTELUA

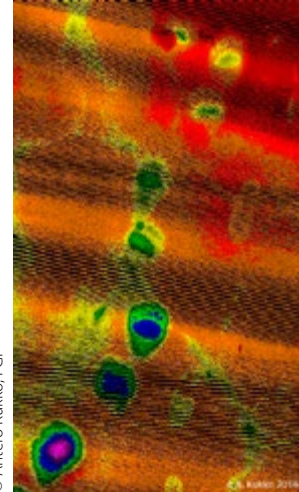
Parin edellisen vuosikymmenen aikana mittaustekniikan kehitys, automaattiset mallinnusmenetelmät ja mallien käsittelyyn, jakeluun ja esittämiseen liittyvä tekniikka ovat mahdollistaneet 3D-kaupunkimallit. Kaupunkimallien pohjana on yleensä ilma-laserkeilattu aineisto, jota myös Maanmittauslaitos on julkaissut avoimena datana. Lisäksi malleja täydennetään kuntien omilla paikkatiedoilla, kuvauksilla ja tarkemmilla mittauksilla. Eritasoisien 3D-kaupunkimallien toteuttaminen on useiden kaupunkien T&K-listalla.

Tarkat 3D-sisätilamallit, joissa on mahdollista liikkua, mahdollistavat tilojen ja tilaratkaisujen suunnittelun sekä yksittäisiin rakennuksen kohtiin liittyvien tulosten esittämisen havainnollisesti. Rakennuksien anturointi, talotekniikka ja muu big data tuottavat

Robottibussi liikenteessä.



© Antero Kukko, FGI



Innovatiivista paikkatieto-osaamista – jääkarhun jäljet reppukeilaimen silmin.

© Hannu Hyypää



© Harri Santamala, Metropolia

”Eritasoisien 3D-kaupunkimallien toteuttaminen on useiden kaupunkien T&K-listalla.”

”Robobusseja testataan ratkaisuina kaupunkiliikenteen globaaleihin haasteisiin.”



© Matti Kurkela, Aalto.

”Prosessiteollisuuden
laitteista ja
palvelinteknologiasta
tekniikka leviää
vähitellen
kuluttajatuotteisiin.”

Piispa Arvid Kurki (1550-luku) esitettynä
lisätyllä todellisuudella (Aurasma-
sovelluksella) Kuusiston linnassa.

jatkuvasti ajantasaista tietoa, jota monitoroimalla korjaustoimenpiteet voidaan ajoittaa oikein.

Kaupunki- ja rakennusmalleja voidaan kuitenkin hyödyntää paljon monipuolisemmin kuin pelkkään suunnitteluun ja rakentamiseen. Paikkatietopohjaisilla aineistoilla ja paikannuksella personoidut palvelut kuntalaisille voidaan toteuttaa joustaviksi. Kuinka tämä osaaminen saadaan Suomen rakennus- ja kiinteistöalan hyödyksi? Saadaanko virtuaaliloilla edistettyä uusia palvelukonsepteja, kuten tilan muunneltavuutta, käytettävyyttä ja interaktiivisuutta?

LISÄTTY JA TÄYDENNETTY TODELLISUUS

Virtuaalimaailmoin voi syöttää historiallista, alueellista tai muuta kuvaa, ääntä, videota, tekstiä ja paikannustietoja niin, että todellisuus ja virtuaalisuus vähitellen sekoittuvat. Sovellukset toteutuvat osittain todellisessa ja osittain virtuaalimaailmassa. Tämä tietovirta pitäisi saada yhdistettyä rakennus- ja kaupunkimalleihin. Suunnittelijan pitäisi mallissa nähdä, mistä korttelista sosiaalisessa mediassa kohistaan. Vastaavasti suunnittelussa tuotettuja malleja

”3D-tulostimien materiaali-
vaihtoehdot laajentuvat
vaihden muovista metalliin,
keraamisiin aineisiin,
selluloosaan, ihmiskudokseen ja
ruoka-aineisiin.”

täytyy osata hyödyntää muilla aloilla sisällöntuotannon lähtökohtana. Kaupunkilaisen pitäisi voida katsoa tulevaisuuden suunniteltua aluetta helposti kännykällään.

ITSEAJAVAT AUTOT – ROBOAUTOT

Itseajavat autot luvataan maantielle 2020-luvun alussa. Googlen, Teslan, Applen ja Fordin viitoittamalla tiellä muutkin autonvalmistajat alkavat vähitellen tarjota autoon automaattista ohjausta tukevia ominaisuuksia. Suomessa on käynnissä useampi robottiautohanke. Robottiauton varusteet vastaavat liikkuvassa kartoituksessa käytettävää laitteistoa, johon kuuluvat laserkeilain, paikannus- ja navigointilaitteisto, kameroita, tutkia ja sensoreita. Robobusseja testataan ratkaisuna kaupunkiliikenteen globaaleihin haasteisiin. Sen lisäksi, että autot mittaavat ympäristöä omaa toimintaansa varten, voisivatko ne tuottaa tietoa myös muille? Onko mahdollista joukkoistaa väylien 3D-kartoitus miljoonille itseajaville autoille ja käyttää niiden konenäkölaitteita? Kuka omistaa aineistot ja millaista älykästä infraa tarvitaan itseajavien autojen tarpeisiin? Miten lainsäädäntö kehittyy? Miten matkustajien viihdetarve toteutetaan automaattiohjauksen aikana?

PAIKKATIETOAINIESTOT PÄÄTÖKSENTEKOA TUKEMAAN

Paikkatietoaineistot tarkentuvat ja toimivat vähitellen rakennetun ympäristön suunnittelun, markkinoinnin ja kaupan tukena. Kolmiulotteisia malleja voidaan tuottaa yhä nopeammin automaation avulla. Lisäksi pistepilviä voidaan hyödyntää suoraan esim. Esrin, Bentleyyn, Graphisoftin ja Autodeskin tuotteissa. Malleja hyödyntävien sovellusten kehittämiseen ja julkaisuun on syntynyt erillisiä tuotteita, kuten FCG Cityportalin MAPGETS. Automaattisten menetelmien kehitys ja pistepilvien yleistymisen haastavat pe-

rinteisiä paikkatiedon prosesseja ja tuotteita. Miten automaattiset muutostulkintamenetelmät nopeuttavat uudenlaisen maastotietokannan täsmäpäivitystä? Lisääntyvä automaatio ja analyysit lisäävät visualisointimenetelmien tarvetta. Spatiaalisten riskianalysien, eroosio- ja valumismallinnuksien sekä maanpinta-, kuljettavuus-, näkyvyys- ja maisema-analysien tuloksia pitää pystyä esittämään helposti tarkasteltavassa muodossa, mielellään samassa järjestelmässä suunnitteluaineiston kanssa.

3D-TULOSTIMET LAAJENTAVAT ESINEIDEN KAUPAN 3D-MALLIKAUPAKSI

3D-tulostus mahdollistaa suunnittelussa nopean protoamisen ja tulostamisen fyysiseen muotoon. Kuluttajille saatavilla olevilla 3D-tulostimilla toteutetaan vielä lähinnä pieniä muovisia objekteja. Tulostimien materiaalivaihtoehdot laajentuvat vaihdellen muovista metalliin, keraamisiin aineisiin, selluloosaan, ihmiskudokseen ja ruoka-aineisiin. Teollisuudessa metallien 3D-tulostus on jo käytössä. Yleistyessään 3D-tulostimet mahdollistavat fyysisten esineiden ”jakelun” virtuaalimallina. 3D-tulostusta tullaan hyödyntämään asiakaslähtöisesti niin aidoissa kuin niiden rinnalla toimivissa virtuaali- tai lisätyn todellisuuden kohteissa. Kuinka 3D-tulostus saadaan nykyistä nopeammin yritysten osaamiseksi?

ALUEELLINEN TIETOMALLINTAMINEN

Suuret kaupunginosien rakennushankkeet ovat muuttaneet suunnittelukäytäntöjä ja toimintatapoja. Yksittäisen rakennuksen mallintaminen ei riitä, kun koko ympäristö muuttuu. Tarvitaan kokonaisvaltaisia rakennetun ympäristön malleja. Tällöin puhutaan alueellisesta tietomallintamisesta. Virtuaalinen suunnittelu yhdistää alueen dynamiikan, tietomallintamisen ja visualisoinnin useasta näkökulmasta. Tarkemmalla suunnittelulla, mittatarkalla valmistuksella ja nopealla visualisoinnilla voidaan rakentamisessa säästää merkittävästi. Voivatko kunnat ja kaupungit vaatia konsulteilta tehdyt 3D-mallit käyttöönsä ja seuraavan suunnittelun lähtöaineistoksi? Kuinka näitä malleja voidaan hyödyntää alueellisessa tietomallintamisessa?

RAKENNUSTEN ANTUROINTI JA ESINEIDEN INTERNET

Esimerkiksi LVI-järjestelmien toimintaa, monia sisäilman laatua koskevia suureita, valaistuksen määrää ja yksittäisten rakenteiden kosteutta voidaan nykyään anturoida. RFID-teknologian avulla antureita voidaan sijoittaa myös rakenteiden sisälle ilman johdotusta. Kuinka anturi-, mittarointi- ja RFID-teknologia hyödynnetään kiinteistöjen valvonnassa, rakennuksen nykytilan lisäksi rakennuksen historiaa koskien? Kenen vastuulla on tietää millaisia antureita on, mikä on niiden tarkkuus ja kustannustiedot? Kuinka antureiden tuottama data kiinnitetään rakennuksen malliin?

Lisäksi antureita on entistä enemmän myös muualla kuin rakennuksissa. Mobiililaitteilla seurataan jo liikuntasuorituksia ja unta. Puettavat älyvaatteet ja myös monet rakennuksissa olevat laitteet yhdistävät elintoimintojen ja ympäristön tarkkailua. Prosessiteollisuuden laitteista ja palvelinteknologiasta tekniikka leviää vähitellen kuluttajatuotteisiin. Mikäli rakennuksen, sen käyttäjien ja rakennuksessa olevan tekniikan tiedot yhdistetään, saadaan ajantasainen kuva rakennuksesta ja sen käytöstä. Kuinka datavirrat kootaan ja mille alustalle? Voidaanko taloa tarkkailla sen käyttäjien älylaitteiden kautta?

SERIOUS GAMING JA ALAN PELILLISTÄMINEN

Avoimet aineistot, hackathonit ja start up-buumi takaavat sen, että aivan uudenlaisia sovelluksia nähdään piakkoin rakennetun ympäristön pelillistämässä. Voivatko rakennettuun ympäristöön liittyvät, henkilökohtaiseen paikannukseen ja lisättyyn todellisuuteen perustuvat palvelut loikata Pokémon Gon saavuttaman suosion siivellä? Voisiko buumia hyödyntää joukkoistamisessa? Tekniikka mahdollistaa kansalaisten osallistumisen olemassa olevien digitaalisten mallien päivittämiseen ja korjaustarpeiden raportointiin. Millaisten sovellusten kautta ja millä motivaatiolla tulevaisuuden kuluttaja osallistuu kaupungin kartoitukseen? Pelivalmiin mallin luominen ja pelisuunnittelu on moniulotteinen prosessi, joka vaatii sekä teknistä että taiteellista tietoa ja osaamista. Tehdäänkö pelit Unityllä, Minecraftilla vai Meshmoonilla? Kuinka niistä saadaan tarpeeksi visuaalisia ja houkuttelevia?

RATKAISUJA?

Monet edellä mainituista teknologioista yhdistyvät ja sekoittuvat nopeasti keskenään sekä tulevat pian kuluttajakäyttöön. Vaatimus T&K:n tuottavuudesta edellyttää uskallusta ja luottamusta osapuolten välillä toteuttaa uusia ratkaisuja yhteiseen käyttöön. Tuotetun tiedon jakamiseen ja tuotteistamiseen ei kuitenkaan välttämättä ole tarjolla resursseja. Tietovirrat ja vuorovaikutus Suomessa eri toimijoiden välillä kaipaavat toimenpiteitä valtion taholta, jotta T&K-ohjelmien tuloksia voidaan hyödyntää nopeammin. Lukuisien projektien asiantuntijaosaaminen tulisi kohdistaa kansallisesti sovittuihin tavoitteisiin ja arvонуontiin erilaisten T&K-ohjelmien tehostetun koordinoinnin myötä.



Hannu Hyypä työskentelee Aalto-yliopistossa professorina ja Laserkeilaututkimuksen huippuyksikköissä. Sähköposti: hannu.hyypa@aalto.fi



Marika Ahlavo toimii koordinaattorina sekä Aalto-yliopistossa Laserkeilauksen huippuyksikköissä että Metropolia Ammattikorkeakoulussa. Sähköposti: marika.ahlavo@aalto.fi



TaM Juho-Pekka Virtanen toimii tohtorikoulutettavana Aalto-yliopistossa rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen instituutissa. Sähköposti: juho-pekka.virtanen@aalto.fi

Lisätietoja kirjoittajien lisäksi: Arttu Julin, Aalto-yliopisto, Matti Kurkela, Aalto-yliopisto, Matti Vaaja, Aalto-yliopisto, Antero Kukko, Maanmittauslaitos – Paikkatietokeskus