

MUISTILLA ON KOLME ULOTTUVUUTTA

Kulttuuriperinnön digitaalinen tuottaminen ja tallentaminen



| *Osmo Palonen (toim.)* |

Mikkelin ammattikorkeakoulu

A *Tutkimuksia ja raportteja | Research Reports*

|67|



MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

Osmo Palonen (toim.)

MUISTILLA ON KOLME ULOTTUVUUTTA

Kulttuuriperinnön digitaalinen tuottaminen ja tallentaminen

Mikkelin ammattikorkeakoulu

A: Tutkimuksia ja raportteja - Research Reports

67



MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli 2011

MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU
A: Tutkimuksia ja raportteja - Research Reports
PL 181, 50101 Mikkeli
Puhelin 0153 5561

© Tekijät ja Mikkelin Ammattikorkeakoulu

Kannen kuva: Juhani Grönhagen

ISBN 978-951-588-322-3 (nid.)

ISBN 978-951-588-323-0 (PDF)

ISSN 1795-9438


Ulkoasu: Mainostoimisto Ilme Ky

Kannen ja sisällön painatus: Kopijyvä Oy - Mikkeli

KUVAILULEHTI

| | | |
|---|-------------------------------------|---|
|  <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p> | <p>Päivämäärä</p> <p>13.12.2011</p> | <p>Julkaisusarja ja nro</p> <p>A:Tutkimuksia ja raportteja</p> <p>67</p> |
| <p>Tekijät Osmo Palonen (toim)</p> | | |
| <p>Nimeke Muistilla on kolme ulottuvuutta</p> | | |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän julkaisun tarkoituksena on muistuttaa sen lukijoita, että ihmiskunnan muistia – tai kansallinen muistia, jos lähdetään snellmanilaisesta ajattelusta – ei ole kirjoitettu vain asiakirjoihin tai painettu kirjoihin vaan sillä on vähintään kolme ulottuvuutta, jonka näemme ympärillämme. On toki ymmärrettävää, että nämä perinteiset tavat säilyttää historiaa ovat olleet käytössä silloin kun muita keinoja ei ole ollut tarjolla. Sen sijaan ei ole hyväksyttävää, jos uusia parempia työkaluja ei käytetä tallentamaan nykyajan elämää – ja myös huolehtimaan tallenteiden säilymisestä.</p> <p>Tämän julkaisun taustalla olevalla Viva3-projektilla oli useita tehtäviä tutkia, tallentaa ja julkaista menetelmiä ja työkaluja ihmisten elämän, jota hienosti kulttuuriperinnöksi kutsutaan, tallentamiseen vuosikymmeniksi ja vuosisadoiksi. Projekti oli myös herättämässä keskustelua meidän historiamme seuraaville sukupolville tallentamisen tavoitteista ja menetelmistä sekä otti osaa eri tapahtumiin kotimaassa ja kauempana. Se yritti nostaa esille uusia lähestymistapoja arkistoille ja museoille, kuten käyttää hyväksi videotuotantoja sekä 3D-mallinnusta niin reaali- kuin virtuaalimaailmoistakin. Yksi näistä tapahtumista oli Viva3 päätösseminaari, joka pidettiin Mikkelisissä elokuussa 2011. Tämän teoksen keskeisiä osia ovat julkaisun toimittajan Osmo Palosen raportti seminaarin annista ja ennen muuta Mika Nymanin artikkeli Kohti kolmannen sukupolven kulttuuriperinnön tietojärjestelmiä, jota aihetta hän käsitteli myös seminaaripuheenvuorossaan.</p> <p>Projektissa asiantuntijana toimineen insinööri (AMK) Esa Hannuksen kirjoittama artikkeli valokuvaustekniikan käytöstä kulttuuriperinnön 3D- ja 2D-mallinnuksessa on tärkeä teknologiakatsaus, jota voidaan hyödyntää seuraavissa kohteissa projektin jälkeen ja Nymanin artikkelin tapaan uusien mahdollisuuksien ymmärtämisen oppimisessa. Hannus on kirjoitti asiasta myös konferenssipaperin, jonka abstrakti on vapaasti saatavilla http://www.imaging.org/IST/store/epub.cfm?abstrid=44566 ja koko artikkeli samasta osoitteesta maksusta ladattavissa.</p> <p>Aivan kuten reaali maailmassakin hyvin suunniteltu on vasta hyvin suunniteltu, Viva3-projekti pyrki toteuttamaan tutkimuksien ja menetelmäkehityksen tuloksia myös käytännössä, useat niistä olivat myös asiasta kiinnostuneiden opiskelijoiden opinnäytteitä, joita esitellään omassa osiossaan. Todennäköisesti yleisöä kiinnostavin niistä on tradenomi Hannu Tyrväisen tekemä virtuaalinen 3D-malli Mikkelin asemalla seisovasta armeijan sodanaikaisen ylipäällikön, marsalkka C.G.E. Mannerheimin salonkivaunusta. Reaali maailmassa vaunuun pääsee tutustumaan vain yhtenä päivänä vuodessa, mutta Tyrväisen ja Mikkelin museoiden ansiosta siihen, sen matkustajiin ja siellä esillä oleviin esineisiin ja asioihin voi tutustua joka päivä internetissä osoitteessa http://salonkivaunu.mikkeli.fi/. Tyrväinen toteutti paitsi avoimen lähdekoodin ohjelmistolla Blenderillä tehdyn 3D-mallin ja ohjelmistoon kuuluvalla pelimoottorilla lopputuotteen, myös kirjoitti siitä erinomaisen opinnäytetyön ja hyvän artikkelin.</p> <p>Tradenomi (Ylempi AMK) Henna Mölsä taas toteutti Sähköisen asioinnin ja arkistoinnin koulutusohjelmassa tekemänsä opinnäytetyönsä ontologisoinnin testauksesta ja prosessikuvauksista Astuvansalmen kallion mallinnuksessa, joka sekin toivottavasti saa käyttöä myöhemmissä tutkimuksissa ja selvityksissä. Julkaisun epilogissa projektipäällikkö Osmo Palonen pohtii, miten sähköisessä muodossa syntynyt aineisto ja elämästä tehdyt tallenteet saadaan todellisuudessakin säilymään seuraaville sukupolville. Palonen esittää useita teknisiä ratkaisuja, mutta muistuttaa, että avain on yhteistyö.</p> | | |
| <p>Avainsanat (asiasanat) kulttuuriperintö, tallentaminen, tuottaminen, digitaalinen tallennus, digitointi, hankkeet, mallintaminen, kolmiulotteisuus</p> | | <p>ISBN 978-951-588-323-0</p> <p>ISSN 1795-9438</p> |
| <p>Sivumäärä 128 s.</p> | <p>Kieli Suomi</p> | <p>Luokitukset YKL 61; 49; 90.2 UDK 004.9; 930.85</p> |
| <p>Muita tietoja</p> | | |

DESCRIPTION

| | | |
|---|---|---|
|  <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p> | <p>Date</p> <p>13.12.2011</p> | <p>Publication series and NO A: Research Reports</p> <p>67</p> |
| <p>Authors Osmo Palonen (ed.)</p> | | |
| <p>Name of the work The memory has three dimensions</p> | | |
| <p>Abstract</p> <p>The purpose of this publication is to remind the readers that the memory of human race – as well as nations, if we prefer Hegelian approach – is not only written on sheets of records and documents, or printed in the books; instead it has at least three dimensions, the view everyone can see around. It is understandable that those traditional means in preserving history had been enough when there have not been any other options available. However, it is a sin not to utilize the advanced tools and methods recording the living in the modern world – and preserve it.</p> <p>The project Viva3 behind this publication had several goals to make studies, store and publish the methods and tools about preserving cultural heritage – the fancy name of people's life – for decades and centuries. The project was also important to create discussion about politics and policies concerning the preservation of our history to the next generations. The project took part in events both in Finland and abroad and tried to push new approaches in the fields of archives and museums to include the new creators of heritage archives: video producers, 3D modellers of both real and virtual world, for example. One of these events was the closing seminar of the Viva3 project held in Mikkeli on August 2011. In this book there is a report of this seminar written by the editor Osmo Palonen and as the most interesting part of this collection an article written by Mika Nyman, who spoke about the same task in his lecture.</p> <p>Another important technology review and study report is written by BSc. Esa Hannus, who reports how to use photography and photogrammetry in modelling and presenting cultural heritage in digital 3D and 2D format. Hannus wrote about the same field of study also a paper in English for Archiving 2011; the abstract can be found the website http://www.imaging.org/IST/store/epub.cfm?abstrid=44566</p> <p>The same way as the real life is not only plans, politics and policies, this book reports of the real applications and studies that were realised in the project Viva3. Maybe the most famous from the viewpoint of the public interest is the modelling of the railway car used by Field Marshal C.G.E. Mannerheim, the Commander-in-Chief of the Finnish Army during the World War II. The saloon car is now placed as a museum at the Mikkeli railway station, but it is open only one day a year to prohibit wear and tear. By using new 3D technology, it is possible to walk in the rail car, see details and gather information about the passengers, documents and events via internet by using the website provided by the City Museum of Mikkeli. Website http://salonkivaunu.mikkeli.fi/ can be used by five languages. The designer of the model, BSc. Hannu Tyrväinen used Open Source 3D modelling software Blender and the included game engine in creating local workstation for public as well as a web version using panoramic photography. He wrote an excellent thesis as well as the article.</p> <p>MBA Henna Mölsä studied in her master thesis how to use ontologies and process modelling in presenting pre-historic rock paintings.</p> <p>In his closing article Osmo Palonen considers the options, threads and opportunities to preserve the born digital cultural heritage and recordings of human life for the next generations.</p> | | |
| <p>Keywords cultural heritage, data entry, production, digital storage, digitizing, projects, modelling, three-dimensional</p> | | <p>ISBN 978-951-588-323-0 ISSN 1795-9438</p> |
| <p>Pages 128 p.</p> | <p>Language Finnish</p> | <p>Classifications YKL 61; 49; 90.2 UDK 004.9; 930.85</p> |
| <p>Remarks</p> | | |

ESIPUHE

Muisti on jälki näkemästämme todellisuudesta

Osmo Palonen

Tämän artikkelikokoelman otsikkona on Muistilla on kolme ulottuvuutta. Sen tarkoituksena on muistuttaa, että ihmiskunnan tai kansan – jos näin snellmanilaisesti halutaan yhä ajatella – muistia ei ole vain kirjoitettu asiakirjoihin tai painettuihin kirjoihin, vaan sillä on vähintään ne kolme ulottuvuutta, jotka näemme ympärillämme. Pitäytyminen vanhoissa tavoissa toimii niin kauan kuin muuta ei ole saatavilla. Menestyjät ovat niitä, jotka näkevät muutoksen suunnan ja ottavat uudet innovaatiot käyttöön.

Tekniikan muutokset ovat keskeinen osa ihmiskunnan käännekohtia. Muutosten vaikutuksia voidaan nähdä eri maantieteellisillä alueilla tai eri toimialoilla usein kumppaakin vaikutusalueetta koskien. Uusien teknologisten innovaatioiden käyttöönotto vaatii myös poliittisia päätöksiä. Tiedon massalevityksen ensiaskel, Gutenbergin 1430-luvulla keksimistä irtokirjakkeista ja viiniprässistä syntynyt kirjapaino vaati ympärilleen valistuneita hallitsijoita, jotka eivät kieltäneet raamattujen tai muiden kirjojen painamista sadoin ja tuhansin kappalein. Vasta 1800-luvulla kuitenkin puusta paperikoneella tehty paperi ja paperirullalta kymmeniätuhansia kappaleita tunnissa painava rotaatiopaino muuttivat painotuotteen niin edulliseksi, että sitä voitiin myydä satojatuhansia kopioita joka päivä. Samalla tavalla nidotuista pökkareista voitiin tuottaa kirjoja lähes kaikille. Tämä vaati paitsi vapautta painaa lehtiä ja kirjoja, myös niin suuret keskittyneet ja lukutaitoiset markkinat, että tuotteet saatiin myytyä nopeasti. Ensiksi tällainen vapaus löytyi Pohjois-Amerikasta, jossa myös myöhemmät massaviestinnän muodot kuten televisio, väritelevisio ja kuvaltaan parannettu HD-televisio ovat saavuttaneet laajan markkinan ensimmäisenä.

Vaikka massaviestinnän alalla teknologisten innovaatioiden laaja käyttö on usein tapahtunut Yhdysvalloissa, on menestystä rakennettu lähempänäkin. Jo klassinen esimerkki on ensimmäinen ylikansallisesti toimiva NMT-matkapuhelinverkko 1980-luvulla. Maantieteellisestä läheisyydestä huolimatta ei meillä keskiluokkaiseksi jokamiehen viestintäkaluksi päätynyttä palvelua voitu edes ajatella silloiseen Neuvostoliittoon kuuluneessa Baltiassa tai Venäjällä. Myös Yhdysvaltain markkinoilla kesti oman kokemukseni mukaan 2000-luvulle ennen kuin yhteiskäyttöisiä lähes kaikkialle ulottuvia puhelinverkkoja saatiin luotua. Tekniikan hyödyntämisessä myös suomalainen lehdistö on ollut menestyksenkäs moneen muuhun alueeseen verrattuna, onhan varsinkin paperisten sanomalehtien levikki edelleen muualle verrattuna kohtuullinen ja lukijamäärät maailman kärkeä. Itse tuon ajanjakson suurelta osalta sisältä kokeneena arvioin, että keskeinen syy oli kyky reagoida ympäröivän viestintämaailman muutokseen. Kun televisio, joka on lehtien kilpailija paitsi ajassa myös mainonnan markkinoilla, muuttui värilliseksi, lehdet seurasivat kiitettävällä vauhdilla perässä. Kun K-kaupan Väiski oli televisiossa värillinen, oli silloisten lähes kokonaan mustavalkoisten lehtien myös pystyttävä tarjoamaan värillistä tilaa. 1970-luvulla lehdet panostivat markkojaan painotekniikan kehittämiseen ja tarjosivat ilmoitussivuilleen väriä.

1990-luvun alussa koko lehdistön antama kuva maailmasta perustuu siihen samaan mitä itsekin näemme eli värikuviin. Yhdysvalloissa ja Britanniassa painotaloja 1990-luvulta 200-luvun alkuun kiertäneenä ja lehtiä lukeneena näin, että kehityksestä oli jääty jälkeen.

Vaikka Marshall McLuhan jo 1960-luvulla toi tietoliikenteen kehitysnäkymiin perustuneen Global Village eli maailmanlaajuinen kylä -käsitteensä, ei 1990-luvulta alkanutta vapaa-seen tiedon liikkeeseen perustuvaa kehitystä osattu ennakoida. Tuskin kukaan päätoiminen ennustajakaan osasi arvata, millaisia seurauksia jo lyhyessä ajassa oli tulossa, kun Sir Tim Berners-Lee julkisti vuonna 1991 aikaisemman tekstipohjaisen Gopherin korvaavan graafisen World Wide Webin sekä HTML-kielen. 1993 julkaistu graafinen selainkäyttöliittymä ja sen myötä räjähdysmäisesti levinnyt internetin käyttö kaikkine sovelluksineen vasta siirsi meidät McLuhanin maailmaan. Internet on kutistanut maapallon työ- tai olohuoneeseemme ja paikasta riippumatta mukana kulkeville, joskus vielä puhelimeksi kutsutuille päätelaitteille. Tiedon nopea esteetön levittäminen on ainakin joskus vienyt tähän asti keskeisenä tekijänä tekniikan käyttöönotossa toimineen valtion ja sen poliittisten päättäjien vallan, kuten esimerkiksi ns. arabikeväästä olemme nähneet. Tuskin Berners-Lee, joka sai aivan oikein ensimmäisenä suomalaisen Millenium-palkinnon vuonna 2004, pystyi arvioimaan miten hänen kehittämänsä teknologia yhdessä jokamiehen matkaviestinnän avulla vaikutti yhteiskuntien kehitykseen ja ihmisten elämään.

Tulevaisuuteen katsojien on oppikirjojen mukaan seurattava sekä megatrendejä että heikkoja signaaleja voidakseen ajoittaa omat toimensa menestyksekkäästi. Vaikka tulevaisuuden menestyksekkäs arviointi ei voikaan perustua oppikirjoihin, kuten me historioitsijat olemme käännekohtia tutkiessamme ymmärtäneet, voi näitä työkalujakin käyttää. Megatrendiksi voimme selkeästi nähdä massaviestinnän ja kiinnostuksen kohteiden pirstaloitumisen. Emme enää Suomessakaan katso samoja televisio-ohjelmia yhtä aikaa, kuten vielä 1970- ja 1980-luvulla, ja tšekäläiset kirjankustantajat alkavat huolestua, kun ihmiset lukevat yhä enemmän alkukielellä kustantajien tuottamien käännösten sijasta. Pirstaloitumisessa on kuitenkin myös toinen puoli: kun enää ei tarvitse laskea, ketkä ovat kansallisesti kiinnostuneita, vaan käyttäjiä voi olla kaikkialla internetissä, voi pirstaleesta tulla merkittävä yhteisö tai markkina. Heikkojen signaalien perusteella maailmankylä antaa myös suomalaisen ja jopa eteläsavolaisen elämän, kulttuurin ja kehittämistyön levittämiseksi sellaisia mahdollisuuksia, joita emme koskaan ole kuvitelleet. Se antaa meille myös työkalut sellaisten verkostojen luomiseen, joita emme ole kuvitelleetkaan.

Tämän julkaisun tehtävänä on levittää ajatuksia ja tietoa siitä, miten maailma, jossa elämme, voidaan ja halutaan tallettaa kulttuuriperintönä seuraaville sukupolville. Viitaten edellä käyttämäni esimerkkiin television värikkyyden vaikutuksista lehtiin voin hyvin perustein ennustaa, että seuraava suuri elävän kuvan harppaus on kolmiulotteinen kuva, me kuitenkin elämme kolmessa ulottuvuudessa. Kulttuuriperinnön, viihteen ja tiedon lisäämisen kannalta sitä voidaan täydentää ajan ja ympäristön kautta useampaankin ulottuvuuteen. Artikkeleissa tarjotut näkökulmat toivottavasti avaavat näkökulmaa sekä digitaalisen tiedon hyväksikäyttöön yleensä että 3D-informaation käyttöön erityisesti.

SISÄLTÖ

| | |
|---------------------|-----|
| ESIPUHE | iii |
| <i>Osmo Palonen</i> | |

OSA 1

Digitaalinen kulttuuriperintö, tutkimus ja kehittäminen

| | |
|---|---|
| JOHDANTO DIGITAALISEEN KULTTUURIPERINTÖÖN | 3 |
| <i>Osmo Palonen</i> | |

| | |
|---|----|
| KOHTI KOLMANNEN SUKUPOLVEN KULTTUURIPERINNÖN TIETOJÄRJESTELMIÄ | 14 |
| <i>Mika Nyman</i> | |

| | |
|---|----|
| VIVA3-HANKE TUTKI JA KEHITTI MENETELMIÄ | 29 |
| <i>Juhani Grönhagen</i> | |

| | |
|--------------------------------------|----|
| KUVATEKNIIKAT 3D-DIGITOINNISSA | 35 |
| <i>Esa Hannus</i> | |

| | |
|--|----|
| VIDEON DIGITOINTITARVE, MASSADIGITOINTI JA DIGITOINTIPROSESSI | 47 |
| <i>Manu Eloaho, Osmo Palonen, Kimmo Parkkinen</i> | |

| | |
|--|----|
| KULTTUURIPERINNÖN KOLMIULOTTEISEN DIGITOINNIN PROSESSIT | 62 |
| <i>Heikki Sateila</i> | |

OSA 2

Käytännön toteutuksia

| | |
|---|----|
| MANNERHEIMIN SALONKIVAUNUN 3D-NÄYTEILLEPANO | 72 |
| <i>Hannu Tyrväinen</i> | |

| | |
|---|----|
| 3D-MALLINTAMINEN VIRTUAALISTUDIOTEKNIIKALLA | 85 |
| <i>Timo Kettula, Kimmo Rantanen</i> | |

| | |
|--|----|
| ONTOLOGISOINNIN TESTAUS JA PROSESSIKUVAUS: ASTUVANSALMEN KALLIO | 93 |
| <i>Henna Mölsä</i> | |

| | |
|--|-----|
| KOORDINAATTEJA KARTTAPALVELUIHIN | 101 |
| <i>Heli Manninen</i> | |

OSA 3

Epilogi: Pitkäaikaissäilytyksen ehdot

| | |
|---|-----|
| MITEN TÄMÄ KAIKKI SAADAAN SÄILYMÄÄN?..... | 108 |
| <i>Osmo Palonen</i> | |

| | |
|--------------------|-----|
| KIRJOITTAJAT | 116 |
|--------------------|-----|

DIGITAALINEN KULTTUURIPERINTÖ,
TUTKIMUS JA KEHITTÄMINEN

JOHDANTO DIGITAALISEEN KULTTUURIPERINTÖÖN

Osmo Palonen

Mitä on digitaalinen kulttuuriperintö, miten se liittyy käsin kosketeltavaan tai ilman apuvälineitä katsottavaan ja koettavaan kulttuuriperintöön? Miten tällainen sähköinen kulttuuriperintö saadaan kansalaisten, harrastajien ja tutkijoiden käyttöön? Miten voidaan huolehtia, että tämä kulttuuriperinnön ilmenemismuoto pysyy käytettävänä? Näihin kysymyksiin pyritään vastaamaan tässä artikkelikokoelmassa ja pyrittiin hakemaan ratkaisua tämän julkaisun taustalla olleessa Mikkelin Ammattikorkeakoulun Viva3-projektissa.

Tämä johdantokappale on kirjoittajan yhteenveto Viva3-projektin päätösseminaarista, joka järjestettiin elokuussa 2011 Mikkelissä. Siinä keskitytään seminaarin kutsuttujen puheenvuorojen esittäjien professori Heikki Hangan, johtaja Vesa Hongiston ja arkistoneuvos Jaana Kilkin esittämiin näkemyksiin. Niiden tulkinta on kirjoittajan, joka historioitsijan tapaan suodattaa esitettyjä näkemyksiä oman taustansa perusteella. Sikäli puheenvuorojen pitäjää ei voi asettaa suoraan vastuuseen tässä johdantoartikkelissa esitetyistä näkemyksistä. Kun puheenvuorot ovat saatavilla Viva3-hankkeen verkkosivuilla, voi jokainen tarkentaa näkemyksiä omista lähtökohdistaan.

Kulttuuriaineiston saatavuus kansainvälinen vaatimus

Jyväskylän yliopiston taiteiden ja kulttuurientutkimuksen laitoksen johtaja Heikki Hanka kertoi olleensa tutkijana 1980-luvulta lähtien vaivaamassa muistiorganisaatioita, mutta myös tuottamassa kulttuuriaineistoa. Hän sanoi edustavansa sekä käyttäjän että tuottajan näkökulmaa myös pro gradu -töiden ja väitöskirjojen ohjaajana. Hän nosti esiin useita näkemyksiä, joiden lähtökohta oli tiedeyhteisössä, mutta hän käsitteli myös kulttuuriteosten saatavuutta yleisemminkin. Hanka, jonka laitoksen oppiaineita ovat taidehistoria, museologia ja digitaalinen kulttuuri, muistutti, että digitaaliseen maailmaan siirtyminen vaikuttaa tieteen tekemiseen enemmän kuin vielä osaamme hahmottaa. Tieteen tekijöistä on tullut malttamattomia, kun Googlessa saadaan nopeasti jotakin tuloksia ei enää haluta jonottaa perinteisten aineistojen saamista kaukolainoina. Sanotaankin, että jos ei aineistoa saa verkkohauulla, ei sitä ole olemassa. Kuitenkin Hangan mukaan olemme edelleen kaukana ajasta, jolloin koko aineisto olisi sähköisesti saatavilla. Tämä pitää tutkijan ymmärtää eikä vain yhden digitaalisen kortin varaan voi heittäytyä.

Hanka muistutti, että kulttuuriaineiston saavutettavuus on kuitenkin kirjoitettu myös kansainvälisiin julistuksiin, joista on tullut sopimuksen tavalla velvoittavia. YK:n ihmisoikeuksien julistuksen 27. artiklassa todetaan: Jokaisella on oikeus vapaasti osallistua yhteiskunnan sivistyselämään, nauttia taiteista sekä päästä osalliseksi tieteen edistyksen mukanaan tuomista eduista (YK:n Ihmisoikeuksien julistus). Unescon kulttuurista moninaisuutta koskeva yleismaailmallinen julistus toteaa 6. artiklassa, että kaikkien on päästävä osalliseksi taiteesta myös digitaalisessa muodossa (Unescon Kulttuurisen moninaisuuden julistus). Tämä siis sisältää motivaation huolehtia aineistojen saatavuudesta.

Kannattaa myös muistaa, että ihmisoikeuksien julistus on ylemmällä tasolla kuin tekijänoikeutta säättävät lait, Hanka painotti.

Hangan mukaan 1990-luvun laman aika oli tutkimukseen vaikuttanut vedenjakaja. Siihen asti tutkijat koettiin muistiorganisaatioissa yhteistyökumppaneiksi. Laman aikana ja sen jälkeen alettiin kaikkea mitata rahassa. Näin tuli tutkijoihinkin maksavia asiakkaita. Valtion maksuperustelaki tarjosi kehyksen aineistojen käytön ja palveluiden hinnoitteluun. Valtion lisäksi sama ajattelu on ajettu läpi myös kunnissa. Muistiorganisaatioidenkin oli saatava kassavirtaa, vaikka maksujen periminen maksaa usein enemmän kuin niistä saatava korvaus. Tämä on vaikuttanut selkeästi myös tutkimuksen kohteisiin. Jos esimerkiksi ajattelussa väitöskirjassa tai pro gradu -tutkielmassa tarvittaisiin 50 kuvaa ja niistä pitäisi maksaa 50 euroa kappale, etsitään uusi aihe. Saatavuus ei ole pelkästään digitaalisen aineiston ongelma, sillä sama maksullisuus tai käytön rajoittaminen voi toteutua myös perinteisten aineistojen yhteydessä. Yliopistoja itseään voi hyvin syyttää esimerkiksi siitä, ettei graduja ole ollut saatavilla julkisuuslain edellyttämällä tavalla, mutta ”pihtaamista” esiintyy myös muistiorganisaatioissa, erityisesti museoissa. Asiaa ei ehkä tunnusteta tai tunnusteta yleisesti, mutta esimerkiksi opiskelijoiden antaman palautteen mukaan aineistojen saatavuudessa on toisinaan ongelmia. Hangan mielestä kyseessä on monien psykologistenkin syiden summa, jonka osasyynä lienee kokemus muistiorganisaatioiden sijoittumisesta yhteiskunnalliseen marginaaliin. ”Sisäsyntyisen pejoratiivista asennetta” voi kompensoida aineiston käytön hallinnan antama näennäinen vallantunne.

Onko nyt jokin muuttunut, Hanka kysyi ja arvioi, ettei näin ole aina käynyt. 1980-luvulta lähtien on käytetty paljon rahaa digitointiin, mutta sekään ei ole merkinnyt, että aineistot olisivat käytettävissä. On ollut monia saavutettavuusprojekteja, joilla on pyritty madaltamaan kynnyksiä erityisryhmille, mutta palveluiden saavutettavuusongelmat koskevat myös aivan tavallisiakin käyttäjiä. Hankkeiden päättymisen saattaa merkitä, ettei aineistoja saada enää lainkaan käyttöön. Kun suomalaisen digitaalisen kulttuurin historiaa kirjoitetaan, suorastaan surkukupaisena esimerkkinä rahoituksen valumisesta hukkaan nousee Hangan mielestä esiin valtion taidemuseon Monta kertaa kaupunkiin -hanke ja sen montakertaakaupunkiin.fi-sivusto. Laajan museokentän yhteishankkeessa piti esitellä kaupunkeja neljällä tuhannella kuvataiteen teoksella. (Etusivu – opetusministeriön verkkolehti Linkkivinkki Monta kertaa kaupunkiin – Kuvia suomalaisesta kaupungista) Kun linkkiä klikkaa, se ei enää johda mihinkään, vaan antaa korkeintaan ilmoituksen, että 31.12.2007 sivusto on suljettu julkisesta käytöstä. Tekijänoikeuksista ei lopultakaan päästy yhteisymmärrykseen ja näin esimerkiksi koulujen käyttöön suunnitellut sovellukset jäivät toteuttamatta.

Museoiden digitoiduista aineistoista vain vähän on saatavilla. Käytön rajoituksille on monia sitten kun -selityksiä: sitten kun KDK, sitten kun tekijänoikeuskysymykset, sitten kun hinnoittelukysymys on ratkaistu jne. Tekijänoikeuksista puhuttaessa pitää Hangan mielestä muistaa tutkia, ketä varten ne on tehty, keitä ne ovat palvelleet ja ketkä niistä ovat hyötäneet. Retoriikassa puhutaan yksilöstä, jolla on keksimäänsä sisältöön ”isysoikeus”,

mutta hyötyjät ovat pääasiassa suuria ylikansallisia yrityksiä. Hangan mukaan malliesimerkki on Disney, joka on hyödyntänyt kulttuuriperintöä esimerkiksi käyttämällä yhteistä kulttuuriperintöämme kierrättämällä itäisen ja läntisen kulttuurin suuria kertomuksia. Samaan aikaan yritys on erityisen herkkä, jos ulkopuoliset viittaavat heidän kierrätystuotteisiinsa. Myös USA:ssa on Hangan mukaan noussut liikettä tekijänoikeuksien tiukkaa tulkintaa vastaan. Ekonomistien laskelmien mukaan tekijänoikeuslait (intelligent property) vievät 3,7 triljoonaa dollaria reilun talouden (fair use) käytöstä. Taloudellisesti oleellista on Hangan mielestä, että kassakone asetetaan oikeaan paikkaan. Jos se on väärässä kohdassa, se estää digitaalisen talouden kehittymisen. Uusi yhteisöllinen talous suhtautuu kuitenkin tekijänoikeuksiin vakavasti: jos joku moittii YouTubea aineiston loukkaavan hänen tekijänoikeuksiaan, se otetaan pois käytöstä. Malli on erilainen kuin julkisen sektorin kulttuuriin liittyvässä toiminnassa, jossa varmuuden vuoksi jätetään aineisto pois yleisön käytöstä. Sikäli tämä on Hangan mielestä ymmärrettävää, että julkisen sektorin virheitä vaanitaan korvausten toivossa. Jokin yhteisymmärrys tähän olisi kuitenkin saatava.

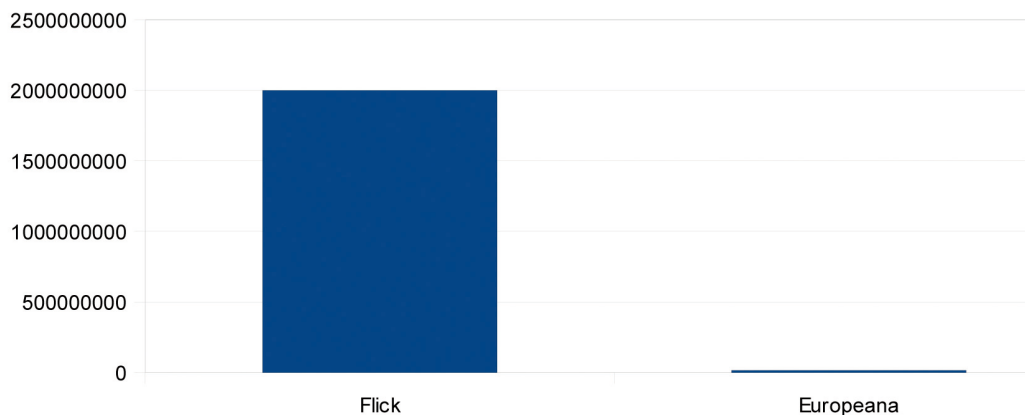
Jos digitaaliset aineistot olisivat vapaasti käytettävissä, muistiorganisaatiot voisivat toteuttaa perusmissiotaan, eli tuoda aineistoja laajasti kansalaisten käyttöön. Aineiston tullessa käyttöön muuttuu myös asiantuntijuus: kaikkitietävien aineistojen omistajien, professoreiden ja museoväen lisäksi saadaan vastavuoroinen käyttäjien asiantuntemus, joka voi tietyillä aloilla olla syvällisempää kuin perinteisten ammattilaisten. Hangan esimerkin mukaan Kanadassa museo asetti kuvia kokoelmistaan verkkoon ja sai heti palautteen, etteivät tiedot pitäneet paikkansa. Museoasiantuntijan keihääksi arvioima esine olikin jotain aivan muuta. Tällaiset tapaukset pitää Hangan mukaan ottaa positiivisesti, ei kiinnittää huomiota virheeseen, koska näin tietoa voidaan rikastaa. Hanka kuvasi digitaalisen aineiston olevan myös keskeinen tuotannontekijä. Antti Hautamäkeä lainaten hän totesi tuotannon henkisen komponentin tärkeyden kasvavan ja materiaalisen vähenevän. Digitaalinen vallankumous on merkittävä muutos, vaikei Hangan arvion mukaan ehkä aivan yletä kirjapainotaidon keksimisen aiheuttamaan muutokseen.

Digitalisoituminen ja erilaiset yhteisöt ovat aiheuttaneet sen, että julkisen sektorin rooli on hukassa. Hanka kysyi, olisiko digitaalisten aineistojen vapaa tarjonta kuin valtion ja yhteiskunnan rakentama maantieverkko, jota kaikki saavat käyttää ja rakentaa sen varaan myös yritystoimintaa. Olisiko digitaalista aineistoa hyödyntävä ”rekkayritys” rakennettavissa samalla tavalla julkisten palvelujen varaan kuin kuljetusliike? Digitaaliset kulttuurivarannot on se alue, josta uusi talous saa raaka-aineensa – Hangan mielestä kuin metsä Suomen perinteiselle taloudelle.

Julkisesti käytettävää aineistoa verkossa kuitenkin on, mutta suurinta osaa tuottavat ja hallitsevat yhteisöpalvelut. Yksityisen ja ns. kolmannen sektorin toiminta ajaa myös museoiden ja arkistojenkin ohi. Flickr-palvelussa on 2 miljardia kuvaa, joissa on paljon rippikuvia ja auringonlaskuja, mutta myös kulttuuriperinnön kannalta relevanttia vähintään saman verran kuin Europeanassa, jossa on nykyisellään noin 15 miljoonaa objektia. Kolmannen sektorin volyyymi on yksinkertaisesti niin suuri, että julkisen sektorin onkin Hangan

Aineistomäärien vertailu graafisesti

Kuvia Flickrssä, objekteja Europeanassa



KUVA 1. Aineistomäärät Flickr-palvelussa ja Europeanassa

mielestä liittouduttava yhteisöjen kanssa, mikä Europeanassa on ilmeisesti oivallettukin. Esimerkkejä hyvistä yhteisöllisistä ratkaisuista ovat Hangan mielestä Tuhoutuneen taiteen museo Adam (Tuhoutuneen taiteen museo) tai Suomen Sotamuistomerkit 1939-1945 -sivusto (Suomen sotamuistomerkit 1939-1945). Näissä myös kynnyks päästä julkisuuteen on paljon matalampi kuin perinteisissä instituuteissa. Esittäväthän museotkin julkisesti vain pienen osan kokoelmistaan.

Europeana ja KDK

Museoviraston arkisto- ja tietopalveluiden osastonjohtaja Vesa Hongisto käsitteli puheenvuorossaan Europeanaa, Kansallista digitaalista kirjastoa (KDK) ja Opetusministeriön hallinnonalan sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytyshanketta (PAS). Hongisto kertoi projektina alkaneen Europeanan saaneen pysyvän kodin Hollannin kansalliskirjastosta (KB), joka nyt hallinnoi tätä monikielistä eurooppalaisten muistiorganisaatioiden yhteistä hakuportaalia. Valinta on ainakin sikäli oikea, että KB on ollut digitaalisen aineistohallinnan ja sen saatavana pitämisen edelläkävijöitä Euroopassa. Hongiston mukaan Euroopan digitaalisen kirjaston käynnistys oli vanhan mantereen vastaisku, kun amerikkalainen hakujätti Google julisti aloittavansa laajan kirjallisuuden digitoinnin. Nyt toteutus on osoittautunut Europeanan olevan laajemman eurooppalaisen kulttuuriperinnön hakupiste. Aineistoja Europeanan tavoitellaan vuonna 2015 mennessä 30 miljoonaa objektiä, mikä on itse asiassa vähemmän kuin KDK:n kautta tavoiteltava.

Europeanan taustalla oli 2005 julkaistu EU:n tietoyhteiskuntaohjelma i2010, jonka osana digitaalinen kirjasto oli. Seuraavana vuonna komission tiedonanto linjasi kulttuuriaineiston digitointia, sähköisen aineiston saatavuutta ja säilyttämistä ja Euroopan neuvosto julkaisi sen perusteella päätelmät. Vuonna 2008 julkaistiin raportti Euroopan kulttuuriperintöön yhdellä klikkauksella, joka käsitteli digitointia, verkkosaatavuutta ja sähköistä säilyttämistä sekä päätelmät Europeanasta. Vuotta myöhemmin komission tiedonanto

määritteli Europeanan seuraavat askelmat. Nämä määritykset ovat Hongiston mukaan osa kulttuuriaineistojen ja tieteellisen tiedon merkityksen kasvua Euroopan unionissa. Komission tehtävänä on valmistella ja panna toimeen strategioita, julkaista tiedonantoja ja politiikkoja (policy), kuten esteettömyyden ja oppimisen e-linjaukset, sekä ehdotuksia ohjelmiksi ja johtaa kansallisten asiantuntijaedustajien ryhmää (MSEG). Ryhmän tehtävänä on seurata tavoitteiden toteutumista ja välittää tietoja hankkeista, toimenpiteistä ja käytänteistä. Jäsenvaltiot linjaavat ja päättävät Euroopan parlamentin kanssa ohjelmista, kuten 7. puiteohjelma ja eContent+, joista rahoitetaan linjauksia toteuttavia hankkeita.

Europeana ei itse asiassa ole yksi hanke, vaan siihen liittyy 15 kansallista digitaalisen kirjaston ja 17 sektorikohtaista vastaavaa hanketta, EU-ohjelmiin liittyviä hankkeita niin kuin arkistojen Apenet, museoiden Athena ja elokuva-alan European Film Gateway sekä erilliset arkistojen, kirjastojen ja museoiden palvelut. Europeanaa johtaa 8-henkinen johtokunta (executive committee), joka laatii budjetit ja hyväksyy strategian. Ryhmän valitsee 21-jäsenien osanottajien hallitus (board of participants). Sen 11 jäsentä edustaa ammattilista järjestöä, neljä on laitostaan edustavia perustajajäseniä ja kuusi aineistojen tarjoajien valitsemia edustajia. Laajimpana hallintoelimenä on aineistojen tarjoajien valtuusto, jossa on 245 edustajaa.

Europeanan strategian suunta 2011–2015 sisältää neljä pääteemaa, joilla on useita alataavoitetta. Ensimmäinen teema ”Yhdistää” sisältää vaatimuksen rakentaa eurooppalaisen kulttuuriperintöaineiston avoin mutta luotettu lähde. Siihen päästään hankkimalla aineistoa, joka edustaa eurooppalaisen kulttuurin monimuotoisuutta, ja laajentamalla aineistontarjoajien verkostoa. Toinen teema ”Edistää” vaatii tukemaan kulttuuriperinnön sektoria siirtämällä tietämystä, innovaatioita ja toimimalla alueen puolestapuhujana. Tätä voidaan toteuttaa jakamalla tietämystä kulttuuriperinnön ammattilaisten kesken, tuke-
malla digitaalisten kulttuuriperintösovellusten tutkimusta ja kehitystyötä ja vahvistamalla Europeanan ohjausroolia. Kolmas teema on ”Jakele”, jota toteutetaan saattamalla kulttuuriperintö käytettäväksi riippumatta missä ja milloin käyttäjät sitä haluavat. Keinoina tässä ovat Europeanan päivitykset, aineistojen saattaminen käyttäjien työnkulkuun ja kumppanuuksien kehittäminen jakelun toteuttamiseksi uusilla tavoilla. Neljäs teema ”Osallistu” toteutuu viljelemällä uusia tapoja käyttäjien osallistumiseen omaan kulttuuriperintöönsä. Tässä tarvitaan käyttäjäkokemuksen parantamista, sosiaalisen median ohjelmien ja web 2.0 -työkalujen käytön laajentamista ja toimimista risteyspaikkana aineistonhaltijoiden, aineiston ja käyttäjien välillä.

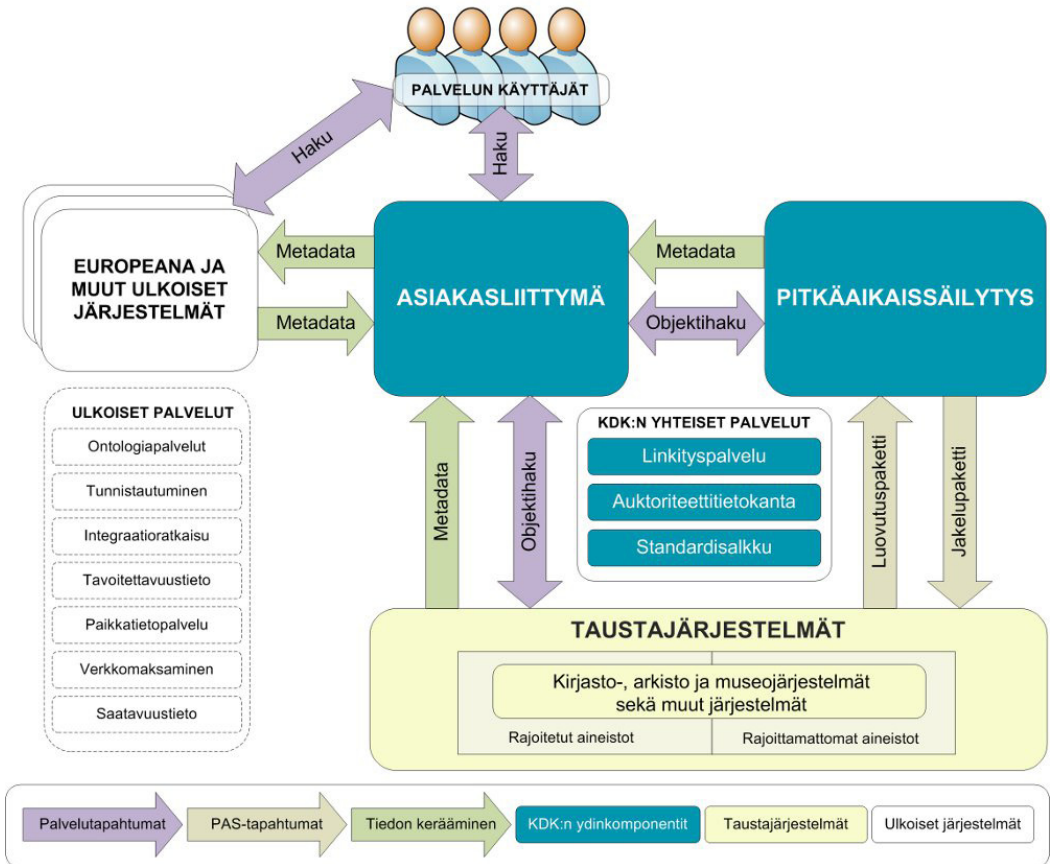
Europeanassa on nyt vain yksi näkymä, hakuominaisuuksia pyritään kehittämään, mutta integroidut palvelut eivät Hongiston mukaan kuulu konseptiin. Palvelussa on vain vapaasti jaettavia aineistoja, ei käyttörajoitusten alaisia tai lisensoituja aineistoja; palvelussa haetaan digitaalisia objekteja, ei metatietoja. Hakutuloksesta pääsee kuitenkin linkin avulla suoraan aineistonhaltijan järjestelmään. Esimerkiksi museoiden kuva-aineisto tulee Suomen museot online -järjestelmästä. Hongisto totesi, että kyselyjen mukaan Europeana koetaan hakuominaisuuksiltaan samanlaiseksi tai huonommaksi kuin muut vastaavat

palvelut, mutta sen luotettavuus ja aineistojen käyttökelpoisuus on niitä parempi. Muita parempaan luotettavuuteen uskoi yli 60 % vuonna 2011 tehdyn verkkokyselyn perusteella. Europeana haluaakin leimautua luotettavuuden perusteella. Käyttäjät haluaisivat usein liittää Europeanassa esillä olevia aineistoja omiin töihinsä: lataustoimintoja pitää hyödyllisinä tai erittäin hyödyllisenä 90 % kyselyyn osallistuneista. Tässä onkin Hongiston mielestä suuri muutos: nyt aineistoja halutaan käyttää osana omia töitä, mihin ainakaan museoissa ei ole totuttu. Tähän asti on museo voinut esimerkiksi näyttelyn avulla määritellä teoksen oikean kontekstin, mutta nyt objekti alkaa elää omaa elämäänsä erilaisissa ympäristöissä. Muutos on Hongiston mielestä jo tapahtunut, onko se hyvä vai paha, siihen hän ei ottanut kantaa.

Europeanan tulevaisuutta on määritelty Uusi renessanssi -raportissa niin että vapaan digitoidun aineiston laaja käyttö olisi mahdollista, mutta myös tekijänoikeuden alaisen aineiston digitointia ja verkkosaatavuutta olisi parannettava. Tätä tavoitellaan vaatimalla että kaikki julkisella rahalla digitoitu aineisto saadaan Europeanaan ja että kaikki vapaat merkkiteokset on digitoitu vuoteen 2016 mennessä. Myös digitoidun aineiston kestävyys on taattava, digitoinnin ja Europeanan rahoitus on turvattava sekä julkisen rahoituksen täydennykseksi hankitaan julkinen-yksityinen kumppanuuksia. Europeanan toivotaan olevan eurooppalaisen kulttuurin ykköspalvelu verkossa, portaaliiin lisätään sovellusalueita ja teknisessä kehityksessä tuetaan monikielisyttä. Raportti vaatii myös, että kulttuurilaitokset, Euroopan komissio ja jäsenvaltiot toimivat laajasti ja aktiivisesti Europeanan puolesta, Hongisto tulkitse.

Hongisto esitteli Europeanan ohella myös Kansallisen digitaalisen kirjaston eli KDK:n tavoitteita ja tilaa. Vaikka KDK ja Europeana ovatkin vaiheessa, joka muuttuu nopeastikin, on tällaisessa pidempään käyttöön tarkoitettussa julkaisussa kuitenkin perusteltua kertoa niiden taustoista ja tämän hetkisestä vaiheesta dokumentaation tapaan. Myöhemmin voidaan verrata, miten aikomukset ja tavoitteet ovat toteutuneet. Molemmat hankkeet ovat myös niin käänteentekeviä erityisesti siksi, että ne ensimmäistä kertaa tavoittelevat laajaa muistiorganisaatioiden aineistojen yhteistä saatavuutta. Ainakin historian tutkijan unelma olisi saada helposti tietoa eri organisaatioissa olevista aineistoista, jotka liittyvät alueeseen. Johdannon kirjoittaja tietää omasta kokemuksestaan, että esimerkiksi valtiojohtoisen metsäteollisuuden historiaa on talletettuna julkisen sektorin arkistoihin, yksityisarkistoihin, alueellisiin ja valtakunnallisiin museoihin, kirjallisuuteen, sanomalehtien arkistoihin ja radio- ja tv-ohjelmiin.

KDK on tavallaan kotimainen versio Europeanasta, mutta sen tavoitteena on lisäksi varmistaa tiedon säilyminen seuraaville sukupolville. Kun Europeanassa on periaatteena yksi yhteinen käyttöliittymä, KDK:n tavoitteena on korvata nykyiset käyttöliittymät niin, että kansallisen liittymän lisäksi voidaan toteuttaa samalle alustalle omia näkymiä, joihin taas voidaan liittää verkkopalveluja kuten neuvontaa, varauksia ja aineiston hankintapalveluita. Asiakasliittymään rakennetaan myös tunnistautumisen, jonka avulla pyritään rakentamaan mahdollisuus edistää tekijänoikeuden alaisten aineistojen saatavuutta, Hongisto



KUVA 2. KDK - PAS kokonaisarkkitehtuuri

kertoi. Asiakasliittymän piloteissa on jo toteutettu esimerkiksi aikajanaan ja sen skaalaukseen perustuvia sekä erilaisia suositustoimintoja museoille. Hongiston mielestä prosessi on jo nyt ollut hyödyllinen, museot ovat löytäneet metatiedoilleen yhteisen siirtoformaatin ja metatiedon standardointi on edennyt. Asiakasliittymän tavoitteena on Hongiston mielestä ollut vaatimus, että sen pitää olla parempi kuin aiemmat. Vuoden 2012 alkuun venyneeseen pilotoinnin toiseen vaiheeseen on ilmoittautunut 103 organisaatiota.

Sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytyksessä on kolme tasoa: bittien säilyttäminen, sisällön ymmärrettävyyden säilyttäminen ja alkuperäisen käyttökokemuksen säilyttäminen. Näistä viimeksi mainittu on vaativin, koska esimerkiksi tietokonepelin pitää siinä toimia samalla tavalla kuin 30 vuotta sitten. Valtion sähköisen pitkäaikaissäilytyksen järjestäminen on Hongiston mukaan välttämätöntä jo lainsäädännön asettamien säilytysvelvoitteista huolehtimiseksi. Tavoitteena onkin säilyttää kulttuuriperintöaineistot eheinä, ymmärrettävinä ja saatavilla. Tätä uhkaavat laitteiden, ohjelmistojen ja tiedostomuotojen vanheneminen. Informaation säilyttämiseksi tähän tarvitaan aktiivista eheyden valvontaa ja riskeihin varautumista muistaen, että säilytyksen aikajänne on pidempi kuin joidenkin organisaatioiden ikä. Pitkäaikaissäilytyksen suunnitelmat tehtiin 2008–2010 ja sitä viedään eteenpäin 2013 asti jatkohankkeessa, jossa pyritään tuottamaan yksityiskohtainen toteutussuunnitelma ja edistämään yhteistoimintaa sähköisen pitkäaikaissäilytyksen tavoitteiden toteu-

tumiseksi. Toteuttamishankkeessa vastuuorganisaatio on opetusministeriön kokonaan omistama CSC Oy. Työssä on mukana PAS-tukiryhmä, joka osallistuu suunnitteluun ja rakentaa yhteistyötä, ja tekninen asiantuntijaryhmä, joka tekee suunnittelua ja määrittelyä hankkeen toimeksiannosta.

Onko arkisto kulttuuriperintöä?

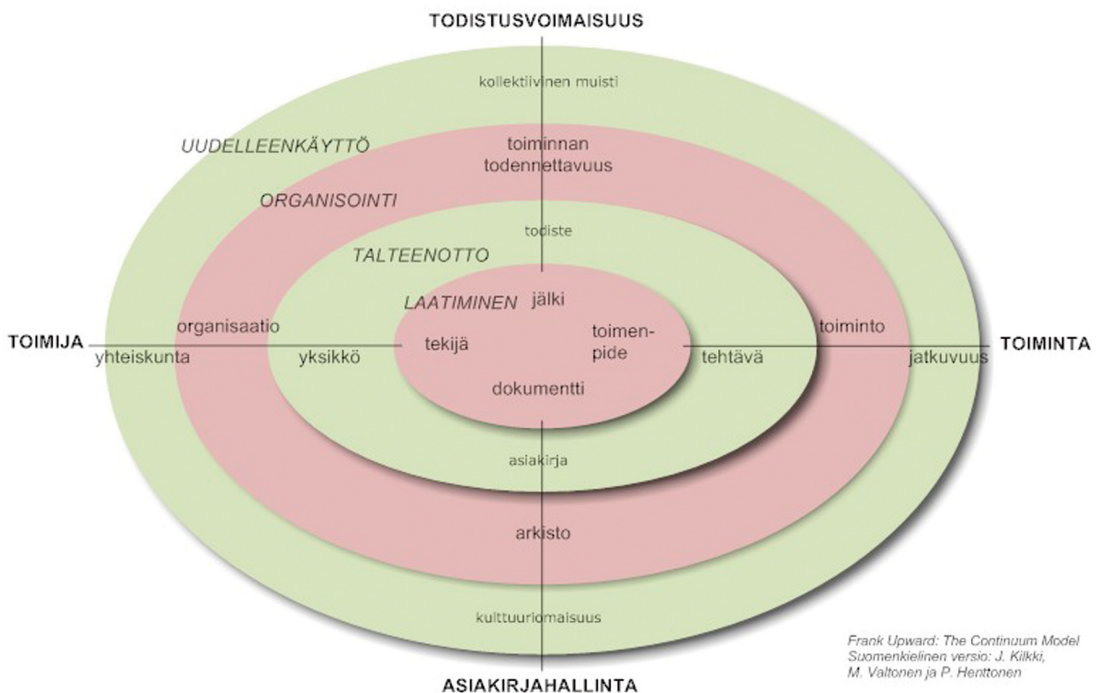
Arkistoneuvos Jaana Kilkki kertoi arkistolaitoksen tuottavan ja kehittävän tietopalvelua, kuvailua, metatietoa, digitointia ja konservointia. Hän piti termiä saavutettavuus outona arkistoille, joissa hänen mielestään puhutaan ennemminkin käytettävyydestä. Hänkin oli hakenut tietoa opetus- ja kulttuuriministeriön sivuilta ja valitsi sieltä pari sitaattia: ”Kulttuuritarjonta on saavutettavaa kun erilaiset yleisöt voivat käyttää sitä ja osallistua siihen mahdollisimman helposti ja esteettömästi” ja ”saavutettavuus merkitsee osallistumisen mahdollisuutta kaikille ihmisille”. Saavutettavuuden esteistä Kilkki korosti ymmärtämisen vaikeutta ja piti edellytyksenä, että kulttuuripalvelujen tuottajat ja rahoittajat sekä rahoituksesta vastaavat päättäjät ovat tietoisia esteistä ja keinoista niiden poistamiseksi. Kilkin mielestä esteistä suuri osa olisi rahalla poistettavissa, mutta hän arvioi, ettei sitä rahaa tule ennekuin me itse ja rahasta päättävät todella ymmärtävät, mitä esteet oikeasti ovat.

Kilkki muistutti kuulijoita, että hän on termeistä ja merkityksistä erityisen kiinnostunut ja oli tutkinut tältä pohjalta saavutettavuutta ja löytänyt kansainvälisestä aineistosta englanninkieliset termit access ja accessibility, jotka tarkoittavat ainakin kolmea ulottuvuutta. Karkeimmalla tasolla käyttöön saaminen tarkoittaa, että instituutio antaa tai saattaa aineiston käytettäväksi. Tämän esteenä saattaa olla vaikka se, että aineisto on huonossa kunnossa. Esteetön pääsy vaatisi, että poistetaan kaikkien käyttäjäryhmien esteet. Vaikka aineisto olisikin käytettävissä, asiakirjallista aineistoa eivät kaikki kuitenkaan pysty käyttämään. Syvimmällä tasolla saavutettavuudella tarkoitetaan ymmärrettävyyttä ja tulkittavuutta siten, että asiakkaalla on mahdollisuus ja kyky hyödyntää aineistoa.

Kilkin mukaan asiakirjallisella kulttuuriperinnöllä on saavutettavuuden kannalta oma luonteensa. Arkistojen tutkijasalit ovat avoinna virka-aikana, eikä aineistoa yleensä lainata kotiin, kuten kirjastosta. Vaikka museonkin aineistoon voi tutustua vain museossa, sinne pääsee lauantaina ja sunnuntainakin. Arkistolaitoksessa palvelu on hyvin tiukasti sidottu aikaan ja paikkaan, vaikka asiakkaat haluaisivatkin pidempiä aukioloaikoja. Resurssit eivät kuitenkaan niitä salli. Sen sijaan arkiston avoimia sähköisiä aineistoja voi tutkia 24 tuntia joka päivä eikä sitä varten tarvitse matkustaa. Sähköinen aineisto irtaantuu perinteisistä malleista ja muuttaa Kilkin mielestä samalla myös arkiston perinteiset mekanismit. Kilkin mielestä käy kuten aina muulloinkin: kun yhtä palaa kokonaisuudesta muutetaan, ei muutoksen vaikutuksia osata ennakoida vaan uskotaan, että vain tämä yksi pala muuttuu. Vaikutus nähdään vasta, kun toiminta oikeasti muuttuu. Nyt arkistot ovat kansainvälisestikin tilanteessa, jossa muutoksen vaikutukset alkavat vasta hahmottua. Jos aineisto vain pannaan tarjolle verkkoon, muutos ei Kilkin mukaan aina helpota käyttäjää. Kastettujen luettelon selaaminen sidotusta vuosikohtaisesta kirjasta mikrofilmeiltä voi olla hel-

pompaa kuin digitoidun arkiston käyttöliittymän avulla, koska vuosikirjat ovat selkeämpi kokonaisuus kuin irralliset sivut. Ne vaativat, että tuotettaisiin digitoidusta aineistosta enemmän metatietoa, jonka perusteella aineisto löytyisi.

Kilki myönsi tilanteen olevan samassa seminaarissa puhuneen Mika Nymanin kuvaamalla tavalla: paljon dataa ja vähän metadataa. Syynä tähän osittain on, etteivät digitointirahoituksesta päättäneet ymmärtäneet, että pelkän digitoinnin lisääminen kyllä lisää aineistojen määrää, mutta jättää ne puutteellisen kuvailutiedon muodostaman käytettävyyden esteen taakse. Syynä onkin myös viimeisen parin vuoden digitointimäärärahojen kohdentaminen: puolen vuoden aikana oli digitoitava mahdollisimman paljon aineistoa, vasta toisessa hankkeessa varoja sai käyttää myös aineiston indeksointiin.



KUVA 3. Suomalaisen asiakirjahallinnan jatkumomalli

Arkistoaineiston digitalisoituminen on Kilkin mukaan merkinnyt sitä, että on ollut opeteltava kolmen erilaisen aineiston hallintaa: perinteisen, digitoidun ja syntyjään sähköisen. Viimemainitussa metatiedon saaminen on toki helpompaa, koska jo asiakirjojen syntyessä niiden lisäksi voidaan kerätä metatietoa. Digitoinnissa sen sijaan aineisto ei muutu miksiäkään eikä siitä saada sen enempää tietoa kuin paperiaineistostakaan. Johtamisen kannalta ongelma on todella suuri, koska tehtävien asioiden määrä kasvaa, mutta resurssit vähenevät. Tämä on suuri resurssi- ja osaamishaaste, jonka ratkaisemiseksi on löydettävä uusia menetelmiä ja toimintatapoja. Koska lisäresursseja ei saada, omia innovaatioita tarvitaan, työtapoja on uusittava ja vanhoja asetettava kyseenalaiseksi. Kilkin mielestä hänen työhuoneensa seinälle kiinnitetty lehtileike ”Perinteisiä totuuksia kannattaa kyseenalaistaa” on otettava tosissaan.

Kilkin mielestä saavutettavuuden ongelmat liittyvät pitkälti aineistoon, koska toiminta on oleellinen asiakirjallisen tiedon hallinnan kannalta, ei sisältö. Aineisto on toiminnan dokumentaatiota, ei sisällön tuotantoa. Organisaatio hoitaa tehtäviään ja siitä syntyy asiakirjoja. Konteksti on hyvin paljon tärkeämpi kuin sisältö; objektiin, jota tutkija etsii, ei arkistossa ole suoraa pääsyä, vaan on tiedettävä mitä varten ja missä asiakirja on syntynyt. Arkistossa oleellista on, että aineiston todistusvoimaisuus säilyy ja siksi konteksti on tärkeämpi. Arkiston metatieto ei kuvaakaan objektia vaan kontekstia. Kulttuuriperinnön uudelleenkäyttö on vasta asiakirjahallinnan jatkumomallin uloimmalla kehällä; metatietoa aineistosta on luotu asiakirjan tuottaneen organisaation omien tarpeiden pohjalta. Kun aineisto siirtyy arkistoon, on sen tultava toimeen sen metatiedon perusteella, joka organisaatiossa on synnytetty.

Kilkin mukaan saavutettavuuden kannalta kannattaa tarkastella myös arkistojen kansainvälisen yhteistyöorganisaation ICA:n vielä julkaisematonta access-standardia. Se määrittelee, että hallinnon arkistoihin pääsy on välttämätön vaatimus informaatioyhteiskunnalle. Demokratia, todennettavuus, hyvä hallintotapa ja kansalaisten osallistuminen edellyttävät, että ihmisillä on pääsy julkisen hallinnon arkistoihin. Kulttuuriperintöä tai kulttuuria ei saavutettavuuden tavoitteena mainita. Kilkki muistuttikin, että hänen tulkintansa koskevat vain julkisen hallinnon arkistointia. Yksityisarkistot ovat aivan eri asia ja lähempänä kulttuuriperintöä. Arkistoissa kyllä uskotaan, että arkistot ovat osa kulttuuriperintöä, mutta ovatko ne osa kulttuuritarjontaa, on kyseenalaisempaa. Siinä mielessä kun opetus- ja kulttuuriministeriön Kulttuurinen monimuotoisuus julistuksessa vaaditaan, arkistot eivät ole kaikkien ryhmien saavutettavissa. Vaikka selvitysmiesten keväisessä raportissa esitettiin arkistolaitoksen siirtoa ministeriön tiedeosastolta kulttuuriosastoon, ei siitä arkistolaitoksessa olla yhtä mieltä. Kilkki totesi myös arkistoissa olevan paljon niitä, joiden mielestä arkistoaineiston käyttöä ei pidäkään tehdä helpoksi ja esteettömäksi tai toteuttaa ihmisille mahdollisuutta osallistua.

Vaikka demokraattisessa yhteiskunnassa arkistot ovat avoinna kaikille, ei sekään ole itsensä selvyyttä kaikkialla maailmassa. Kilkki arvioi, että mitä suljetumpi yhteiskunta on, sitä vähemmän arkistoja annetaan käytettäväksi. Myös lainsäädäntö on keskeinen pääsyn este meilläkin. Kaikilla käyttäjäryhmillä ei ole samanlaista oikeutta saada mitä tahansa aineistoa tutkittavaksi. Suomessa tieteelliseen tutkimukseen saa melkein mitä tahansa aineistoa käyttöön, mutta muilla käyttäjäryhmillä ei ole välttämättä samanlaista oikeutta. Lainsäädäntö toimii perinteisen maailman ehdoilla ja on keskeinen este siihen, ettei aineistoa voi antaa käyttöön verkoissa.

Kilkki myönsi itsekkin uskovansa, ettei arkistoaineiston käyttö ole niin yksinkertaista kuin julkaistun aineiston tai museon näyttelyssä esillä olevan aineiston. Arkistossa aineistoja ei ole kuvailtu itse itsensä selittäviksi, vaan sen, joka haluaa käyttää aineistoa, on varauduttava tekemään jonkin verran työtä jo ennen arkistoon tuloaan. Työn avulla voi sitten tulkita aineistoa niin, että voi tuottaa siitä uutta tietoa. Arkistoaineiston käyttö edellyttää käyttäjiltä tiettyä tasoa: se joka tulee arkistoon ei enää ole tiensä alussa, vaan osaa jotakin.

Arkistot yleisesti näkevät että ne ovat osa tieteellisen tutkimuksen infrastruktuuria, mutta Kilkki myöntyi lisäämään siihen myös kulttuurisen tutkimuksen. Oletetaan, että lähteiden perusteella syntyy jotakin tarinaa. Toki on niin, ettei tieteellinen tutkimus ole enää missään maailmassa suurin arkistojen käyttäjäryhmä, vaan se on sukututkijat, jotka keräävät aineistoista omaa tarinaansa. Kilkki totesi yleisen käsityksen olevan, että ihminen kerää tiedon sieltä, mistä se on helpoimmin saatavissa eikä se paikka ole arkisto.

The screenshot shows a Firefox browser window displaying the 'Portti' website. The page title is 'Teema: Seurakuntien arkistot - Portti'. The website header includes the 'ARKISTOLAITOS' logo and the 'PORTTI' title. A search bar contains the text 'Haku' and buttons for 'Siirry' and 'Haku'. Below the search bar, there are links for 'Historia', 'Lähdekoodi', 'Keskustelu', and 'Sivu'. A sidebar on the left lists 'Portin työkalut ja linkit' with options for 'Lyhennekone', 'Suomi', 'Svenska', and 'Русский', and 'Henkilökohtaiset työkalut' with 'Kirjaudu sisään'. The main content area shows the search results for 'Teema: Seurakuntien arkistot'. It includes a 'Sisällysluettelo' (Table of Contents) with five items: 1. Seurakuntien toiminta ja tehtävät, 2. Seurakuntien arkistot tutkimuksen lähteenä, 3. Tietoja kirkkokunnista ja niiden arkistoista (with sub-items for various denominations), 4. Miten käytän seurakuntien arkistoja?, and 5. Katso myös nämä. To the right, there is a 'Muista myös nämä' section with links like 'Miten aloitan sukututkimuksen?' and 'Aineisto Vakassa'. Below the table of contents, there is a section titled 'Seurakuntien toiminta ja tehtävät' with a short text paragraph and a link to 'uskonnonvapauslaki'.

KUVA 4. Arkistolaitoksen Portti-palvelu antaa ohjeita ja mahdollisuuden hakuun teemakokonaisuuksista

Perinteisen arkiston käyttäjän apuna tutkijalissa on arkistoammattilainen, joka toimii linkkinä asiakkaan ja aineiston välillä. Kilkin mukaan oletetaan, että tutkijat osaavat käyttää arkistoa, mutta ne rohkeat ja harvat maallikot, jotka uskaltavat arkistoon, tarvitsevat enemmän opastusta. Tietopalvelusta tehdyissä harvoissa tutkimuksissa tutkijalain päivystäjä onkin nimetty portinvartijaksi, ja tässä tilanteessa tiedon digitalisoituminen muuttaa ratkaisevasti toimintaa. Sellaista henkilöä, joka kertoo miten toimitaan ja mitä pitää tehdä, ei digitaalisessa maailmassa enää ole. Seuraava ongelma on, että pitää tietää, miten lähteitä käytetään. Vaikka arkiston käyttäjä olisi päässyt portinvartijan avustuksella jo asiakirjojen eli lähteiden äärelle saakka, ei niiden ymmärtäminen ole itsestään selvää. Täällä päästään sitten Kilkin mukaan tarkastelemaan saatavuuden kolmatta ulottuvuutta eli ymmärrettävyyttä ja tulkittavuutta: siis kuinka aineistoista voi saada sen informaation, jota asiakas on tullut hakemaan. Kilkin kokemuksen mukaan esimerkiksi isovanhempien sota-arkiston kankakorttien lyhennysten ja paikannimien tulkinta oli maallikkoasiakkaille

liian vaikeaa. Monet asiakkaat olivatkin hyvin pettyneitä, kun niistä ei heti selvinnytkään tarinaan muuta kuin luuranko.

Kun siirrytään sähköiseen itsepalveluun ja digitaaliseen aineistoon, kaikki muuttuu. Tutkijasalissa saattaa alkuperäisen aineiston käyttäjä vielä ymmärtää, että tieto on puutteellista, mutta Kilkin kokemuksen mukaan esimerkiksi sodissa kaatuneiden tietokannan julkaiseminen aiheutti valtavan palautteen, jossa vaadittiin, että omaan aikaansa sidottu aineisto olisi ajantasaista. Digitoidussa aineistossa voi päästä suoraan käsiksi haluamaan sa objektiin, jolla on Kilkin mukaan suuri merkitys. Paperilla olevista asiakirjoista, joita arkistolaitoksessa on 200 kilometriä, ei ole mitään yksittäisen asiakirjan tasolle yltävää tietoa, jonka perusteella niitä voitaisiin hakea. Jos niitä digitoidaan, on metatiedot tuotettava jälkikäteen. Sen jälkeen toki aineisto on kaikkien ihmisten saatavilla, osasivatpa he sitä käyttää tai ymmärtää, Kilki totesi.

Arkiston ja käyttäjän suhde muuttuukin, kun puhutaan arkistot 2.0 -konseptista, jossa paperiaineiston pelkän arkistoammattilaisen osaamisen sijaan käytetään hyväksi käyttäjien asiantuntemusta aineistoon liittyen. Kilkin mukaan jo palveluiden suunnittelussa ja sisällön tuottamisessa tehdään yhteistyötä eri käyttäjäryhmien kanssa. Myös käyttäjien toimintaprosessit muuttuvat digitaalisen aineiston yleistyessä. Kilki ennustikin, että erilaiset käyttäjäyhteisöt tuottavat itse palveluita, jotka perustuvat vapaasti saatavilla olevaan tieto- ja metatietoaineistoon.

LÄHTEET

Arkistolaitoksen verkkosivut: http://wiki.narc.fi/portti/index.php/Teema:_Seurakuntien_arkistot (luettu 20.9.2011)

Etusivu Opetusministeriön verkkolehti , julkaistu 16.2.2006. <http://www.minedu.fi/etusivu/arkisto/2006/1602/linkkivinkki.html> (luettu 12.9.2011).

KULTTUURIPERINTÖ JA SAAVUTETTAVUUS – Digitaalisen tekniikan käyttö ja edut kulttuuriperinnön tutkimuksessa ja säilytyksessä -seminaarissa esitetyt luennot ja niihin liittyvä materiaali. Linkit luentovideoihin ovat sivulla www.mamk.fi/viva3, joista ne voi katsoa Mamk:n sähköisen arkiston palvelusta.

Museo-Suomi <http://www.museosuomi.fi/> (luettu 12.9.2011)

Suomen sotamuistomerkit 1939-1945 <http://www.tammenlehva.fi/test.mediatraffic.fi/sivu.php?id=1> (luettu 12.9.2011)

Tuhoutuneen taiteen museo <http://www.adam.fi/index.php/fi/etusivu> (luettu 12.9.2011).

Unescon Kulttuurisen moninaisuuden julistus 6. artikla: Kulttuurinen moninaisuus kaikkien ulottuville http://www.okm.fi/OPM/Kansainvaliset_asiat/kansainvaliset_jaerjestoet/unesco/sopimukset/kulttuurisenmoninaisuudenjulistus?lang=fi (luettu 12.9.2011).

YK:n Ihmisoikeuksien julistus http://fi.wikipedia.org/wiki/Ihmisoikeuksien_yleismaailmallinen_julistus (luettu 12.9.2011).

KOHTI KOLMANNEN SUKUPOLVEN KULTTUURIPERINNÖN TIETOJÄRJESTELMIÄ

Mika Nyman

Kulttuuriperintöalalla ensimmäisen sukupolven tietojärjestelmät painottuvat instituutioiden omien kokoelmien luettelointitietoihin. Toisen sukupolven järjestelmät yhdistelevät luettelointitietoja. Kolmannen sukupolven järjestelmät yhdistelevät avointa dataa yhteistoiminnallisissa infrastruktuureissa mutta painottuvat luettelointitiedon sijaan alkuperäiskohteisiin, niiden rikkaisiin esityksiin ja tiedon laajaan kontekstualisointiin. Ne korostavat paikallisia resursseja ja paikallisten toimijoiden asiantuntijaroolia.

Muistiorganisaatioiden – museoiden, kirjastojen ja arkistojen © ensimmäisen sukupolven digitaaliset tietojärjestelmät sisältävät ennen kaikkea luettelointitietoa, jonka keskeisenä tehtävänä on kertoa, että luuteloitava kohde on luuteloivan instituution hallussa tai omistuksessa. Järjestelmiin kirjataan, mistä ja miten luuteloinnin kohde kuten painettu teos, asiakirja tai museoesine löytyy. Luettelot sisältävät myös muuta ns. metadataa, joka tukee tiedonhakua ja mahdollistaa kohteen tunnistamisen ja sen arvottamisen käyttäjän tarpeiden näkökulmasta.

Toisen sukupolven järjestelmät yhdistelevät eri muistiorganisaatioiden luettelointitietoa. Näin on syntynyt kansallisia, kansainvälisiä ja jopa maailmanlaajuisia hakemistoja. Kulttuuriperintöportaali Europeana (europeana.eu/portal) sisälsi loppuvuodesta 2011 tietoa noin 19 miljoonasta digitaalisesta objektista, jotka puolestaan sisältävät tietoa eurooppalaisten instituutioiden hallinnoimista kulttuuriperintökohteista. Kirjastoluettelo WorldCat (www.worldcat.org) ja sen alaisuudessa toimiva arkistojen viitetietokanta OAIster (oaister.worldcat.org) sisälsivät samana ajankohtana tietoa jopa 1,5 miljardista kohteesta. Tunnusomaista toisen sukupolven järjestelmille on, että ne sisältävät suuria, jopa massiivisia määriä ensimmäisen sukupolven järjestelmistä noudettua suppeaa metadataa.

Sekä Europeana että WorldCat sisältävät avoimet ns. rajapinnat (Application Programming Interface, API), joiden kautta ulkopuoliset ohjelmistot voivat noutaa metadataa näistä järjestelmien sallimien käyttöehtojen rajoissa.

Open Access (avoin saatavuus) -liike pyrkii viemään kehitystä suuntaan, jossa yhä suuremmat tietomäärät ovat vapaasti saavutettavissa avoimien rajapintojen kautta. Creative Commons -lisensointi on yksi väline, jonka avulla tekijät voivat vapauttaa aineistojaan haluamassaan laajuudessa tekijänoikeusrajoituksista. Open Access -periaatetta noudattaa esimerkiksi suomalaisten ammattikorkeakoulujen Theseus-julkaisuarkisto (publications.theseus.fi), joka vuoden 2011 alussa sisälsi yli 20 000 vapaasti käytettävää kokotekstijulkaisua. Suurimpia julkaisuarkistoja ylläpitävät tällä hetkellä Kansalliskirjasto ja Helsingin yliopiston kirjasto sekä Jyväskylän ja Tampereen yliopistot.

Avoimet rajapinnat (API:t) ja Open Access -periaate mahdollistavat jo nyt muistiorganisaatioiden luettelotietojen, julkaisuarkistojen sisältöjen ja muiden vapaasti saatavilla olevien

rikkaiden tietosisältöjen yhdistelyn. Käytännössä tietojen helpolle yhdistelylle on vielä sekä teknisiä että tekijänoikeudellisia rajoituksia, mutta useat toimijat pyrkivät jo mahdollistamaan Open Access -periaatteeseen ja avoimiin rajapintoihin perustuvan tietojen yhdistelyn.

Toisin kuin metadataa sisältävät Europeana ja WorldCat, julkaisuarkistot eivät sisällä ainoastaan viitetietoa vaan alkuperäisiä digitaalisia aineistoja tai painettujen lähteiden digitaalisia rinnakkaisjulkaisuja. Suppean luettelointitiedon, metadatan ja viitetietojen vastakohtana voidaan puhua rikkaasta datasta, jotka joko edustavat ei-digitaalisia alkuperäiskohteita tai ovat syntyjään digitaalisia alkuperäiskohteita.

Suomessa termi ”julkaisuarkisto” on vakiintunut tarkoittamaan tieteellisten julkaisujen tallentamiseen ja avoimeen verkkojulkaisemiseen soveltuvaa teknistä järjestelmää ja sen ympärille kehitettyjä palveluja. Termillä ”rikas data” tarkoitetaan seuraavassa tieteellisten julkaisujen lisäksi kaikkia digitaalisia alkuperäisaineistoja sekä ei-digitaalisten aineistojen korkeatasoisia digitaalisia tallenteita. Kyse voi olla teksteistä, kuvista, kartoista, audiovisuaalisista aineistoista jne. Kolmannen sukupolven kulttuuriperinnön tietojärjestelmillä tarkoitetaan järjestelmiä, jotka ovat yhteistoiminnallisia kahden ensimmäisen sukupolven järjestelmien kanssa esimerkiksi avoimien rajapintojen kautta, mutta jotka lisäksi mahdollistavat pääsyn rikkaaseen dataan ja tarjoavat keinoja sen hallintaan.

Ensimmäisen sukupolven järjestelmät

Muistiorganisaatioiden ensimmäisen sukupolven järjestelmillä tarkoitetaan esimerkiksi museoiden omien kokoelmien hallintaan ja esittelyyn rakennettuja tietojärjestelmiä ja verkkopalveluja. Näitä järjestelmiä täydentävät digitointihankkeiden yhteydessä syntyneet digitaaliset tallenteet esineistöstä tai muista kohteista, jotka muodostavat alkuperäiskohteiden rinnakkaisia, digitaalisia kokoelmia.

Museot ovat alkujaan keränneet tietoja käsin koottuihin teos- ja esineluetteloihin ja kortistoihin. Nykyään museoiden tiedonhallinta tapahtuu tähän tarkoitukseen kehitetyillä tietokoneohjelmistoilla. Museoiden luettelointityö palvelee monia tarkoituksia, kuten fyysistä aineistonhallintaa, tiedonhallintaa, kokoelmiin liittyvien dokumenttien hallintaa, konservointia ja tutkimusta. Osa museoiden kokoelmatiedoista voidaan jakaa verkon kautta joko suoraan yleisölle tai yhteisten palvelujen kautta. Pienistä museoista Suomen käsityön museo Jyväskylässä on ollut yksi tämän alueen edelläkävijöistä. Se ylläpitää omaa verkkopalveluaan, joka nojautuu taustalla olevaan, museon kokoelmanhallintajärjestelmään (www.craftmuseum.fi/kokoelmaselain). Myös Valtion taidemuseo (kokoelmat.fng.fi) ja Museovirasto ylläpitävät omia verkkopalvelujaan, joiden taustalla ovat museoiden kokoelmanhallintajärjestelmät. Museovirasto ylläpitää myös erilaisia viranomaisrekistereitä (www.nba.fi/tietopalvelut).

Yksinkertaisimmat kokoelmanhallintajärjestelmät rajoittuvat suppean luettelointitiedon hallintaan. Näitä järjestelmiä ei ole kehitetty media-aineistojen tai luettelointitietojä täy-

dentävien arkistoaineistojen hallintaan. Kuva-arkistoa saatetaan ylläpitää erillisellä hallintaohjelmistolla. Museoilla saattaa myös olla erilliset ohjelmat verkkopalvelujen hallintaan.

Myös suuret museot eri puolilla maailmaa pitävät tarjolla metadataa kokoelmistaan ensimmäisen sukupolven järjestelmien kautta. Esimerkiksi British Museum (www.british-museum.org) tarjoaa metatietoa noin kahdesta miljoonasta kohteesta. Yli 600 000 kohteeseen sisältyy yksi tai useampi kuva. Suomen Museoviraston kuvakokoelmat.fi-palvelu sisältää 20 000 digitoitua kuvaa, joka on alle prosentin otos Museoviraston hallussa olevasta kuva-aineistosta (kuvakokoelmat.fi).

Ensimmäisen sukupolven järjestelmien keskeinen ongelma on, että aineisto ei linkity samantyyppisiin, täydentäviin aineistoihin eikä myöskään erityyppisiin ns. heterogeenisiin aineistoihin, jotka mahdollistaisivat kohteen kontekstualisoinnin eli sijoittamisen laajempaan asiayhteyteen.

Tiedon saatavuus ensimmäisen sukupolven järjestelmissä

Suuret osat museoiden kokoelmatiedoista eivät ole julkisia. Yksi syy tähän voi olla näkemys, että yleisölle on tarjottava välitön kosketus tarjolla pidettäviin kohteisiin, ja että digitaaliset tallenteet ja virtuaalinäyttelyt vähentävät kiinnostusta tutustua museon kokoelmiin paikan päällä. Syynä tiedon rajaamiseen tai jopa salaamiseen voi olla myös se, että osa museoiden kokoelmista ovat talletuksia, joita museo ei omista. Tekijänoikeuslain-säädäntö ja henkilösuojalaki asettavat omat rajoituksensa. Myös turvallisuuskysymykset rajoittavat tietojen julkistamista. Keskeinen aineiston hallintaa ja julkistamista rajoittava tekijä on resurssipula. Museoiden samoin kuin muiden muistiorganisaatioiden toiminnan keskeinen tehtävä on aineistojen aitouden varmistaminen. Työkulttuuriin kuuluu lisäksi pyrkimys huolellisuuteen ja varovaisuuteen, jonka johdosta varmistamatonta tietoa ei haluta julkista. Nämä seikat rajoittavat museokokoelmien näkyvyyttä verkossa. Museoiden vaihtuvien näyttelyiden ja projektien yhteydessä syntyy usein verkkonäyttelyitä, jotka jäävät verkkoon fyysisen näyttelyn päätyttyä. Ne eivät kuitenkaan edusta museoiden kokoelmia kokonaisuutena.

Museoiden verkkopalveluissa kuvien vapaa jälleenkäyttö on tyypillisesti estetty käyttämällä pieniä kuvakokoja ja vesileimaa. Jälleenkäyttöä rajataan osin tekijänoikeussyistä, osin kaupallisista syistä – kuva-aineistot muodostavat museoille tulolähteen.

Toisen sukupolven järjestelmät

Toisen sukupolven järjestelmät koostavat ensimmäisen sukupolven järjestelmien sisältämää metadataa. Esimerkkejä toisen sukupolven järjestelmistä ovat kulttuuriperintöportaali Europeana ja Suomessa Museoviraston ylläpitämä Museot Online (SMOL), joka loppuvuodesta 2011 sisälsi 140 000 esineen ja kuvan tiedot (suomenmuseotonline.fi).

Kirjastosektorilla yliopistokirjastojen yhteistietokanta Linda (linda.linneanet.fi) ja artikkelitietokanta Arto (arto.linneanet.fi) ovat esimerkkejä toista sukupolvea edustavista yhteistie-

tokannoista (union catalogues). Toisen sukupolven järjestelmä olisi myös suunniteltu kansallinen julkaisurekisteri, joka sisältäisi tietoja mm. suomalaisilla foorumeilla ilmestyneistä tieteellisistä julkaisuista. Tiedot tähän rekisteriin kerättäisiin mm. Lindasta ja Artosta sekä kansallisbibliografia Fennicasta (fennica.linneanet.fi).

Kansallista julkaisurekisteriä sivuava hankekokonaisuus on Kansallinen yhteisluettelo, joka on suunniteltu kirjastojen yhteiseksi ja yhtenäiseksi metadatatavarannoksi. Kansallinen yhteisluettelo voisi koota aineistoja kansallisen julkaisurekisterin, mutta myös uuteen Kansalliseen Digitaaliseen Kirjastoon.

Metadatala yhdistelevät toisen sukupolven järjestelmät ovat joko keskitettyjä tai hajautettuja. Keskitetty malli tarkoittaa sitä, että eri tiedontuottajat tallentavat tai siirtävät tiedon yhteen järjestelmään, johon käyttäjien haut tai selailut kohdistuvat. Järjestelmä voi silti tarjota yksilöityjä näkymiä erillisille kokoelmille. Esimerkkejä hajautetuista järjestelmistä ovat monihakujärjestelmät (federated search) ja linkitetty data (Linked Data).

Suomessa Museovirasto ja Valtion taidemuseo ovat kehittäneet keskitettyjä kokoelmanhallintajärjestelmiä. Näitä ovat kulttuurihistoriallisten museoiden Musketti ja sen verkkoversio WebMusketti sekä taidemuseoiden Muusa, jotka museot voivat hankkia käyttöönsä sovellusvuokrausperiaatteella. Kokoelmien ylläpitäjän näkökulmasta tällaiset järjestelmät eivät poikkea ensimmäisen sukupolven kokoelmanhallintajärjestelmistä. Järjestely tarjoaa kuitenkin merkittäviä lisähyötyjä sekä museoille että yleisölle. Keskitetty toiminta vähentää yksittäisiä tietotekniikkaprojekteja, jotka eivät kuulu museoiden ydinosaamiseen. Keskittäminen mahdollistaa myös suuremmat panostukset järjestelmien kehittämiseen. Haittapuolena järjestelmät voivat varsinkin alkuvaiheessa muodostua liian rajaaviksi ja joustamattomiksi. Yleisön kannalta keskitetyt järjestelmät ovat mahdollistaneet myös sen, että museoiden aineistoa on saatavilla myös järjestelmän piiriin kuuluvista pienistä museoista.

Keskitetyistä kokoelmanhallintajärjestelmistä aineistoja voidaan siirtää SMOL-kokoelmaseläimeen ja sieltä edelleen Europeanaan. SMOLiin voidaan myös siirtää aineistoja yksittäisten museoiden omista, ensimmäisen sukupolven järjestelmistä. Vuoden 2012 aikana käyttöön otettava Kansallinen Digitaalinen Kirjasto (KDK) yhdistää metadatala sekä yksittäisistä kokoelmista että esimerkiksi Museoviraston ja Valtion taidemuseon ylläpitämistä keskitetyistä järjestelmistä. Hankkeen yhtenä tavoitteena on tarjota pääsy kirjastojen, arkistojen ja museoiden aineistoihin yhden asiakasliittymän kautta. Vastaava englantilainen Culture Grid palvelu (www.culturegrid.org.uk) sisälsi vuoden 2011 lopussa yli miljoona objektia. Vuoteen 2015 mennessä Englannissa on tavoitteena digitoida 3,9 miljoonaa objektia, Saksassa 5,4 miljoonaa ja Ranskassa 4,3 miljoonaa. European tavoitteena on kasvattaa objektien määrää samalla aikavälillä 30 miljoonaan.

Tietojen siirto yksittäisestä kokoelmanhallintajärjestelmästä eri kokoelmien metatietoja yhdistelevään palveluun voi tapahtua eräsirttona käyttäen hyväksi esimerkiksi XML-muotoista siirtoformaattia. Museoalalla tällainen tiedonsiirtoformaatti on LIDO. EU-rahoit-

teisessa Athena-ohjelmassa (www.athenaeurope.org) on luotu ohjelmisto, jolla aineistoja voidaan muuntaa LIDO-formaattiin ja siirtää Europeanaan. Kanavan Europeanaan tarjoaa myös Europeanasta erkaantunut ja sen lähdekoodin osia käyttävä Delving-ohjelmisto (www.delving.org). Tiedonsiirto voi myös tapahtua automatisoituna ns. haravointina rajanpinnan kautta. OAI-PMH on yksi tällainen haravointimekanismi. Yksinkertaisissa tapauksissa tietoa voidaan siirtää ensimmäisen sukupolven järjestelmästä SMOLin kaltaiseen kokoelmaselaimen käyttäen hyväksi Excel-tiedostoa.

Toisen sukupolven palveluihin voidaan lukea myös ns. federoituihin hakuihin perustuvat ratkaisut, jotka hakevat tietoa eri tietokannoista ja koostavat hakutuloksen yhtenäiseksi näkymäksi (federatedsearchblog.com). Federoidut haut voivat ulottua myös ns. syvään webiin eli tietokantoihin, joiden aineistoja Googlen kaltaiset hakukoneet eivät pääse indeksoimaan. Esimerkki tällaisesta palvelusta on WorldWideScience.org (worldwidescience.org), joka hakee tietoa kymmenistä kansallisista ja kansainvälisistä tieteen tietokannoista. Suomalainen esimerkki on kirjastojen Frank-monihaku (monihaku.kirjastot.fi/frank/search).

Semanttinen web ja linkitetty data

Sekä ensimmäisen että toisen sukupolven järjestelmien metadata voidaan määritellä eksplisiittisesti ja formaalisti merkityssisältönsä perusteella niin sanottujen ontologioiden avulla. Ontologioiden avulla toisistaan poikkeavat metadatarakenteet (skeemat) voidaan linkittää toisiinsa yhtenäiseksi verkostoksi. Nämä ontologioihin pohjautuvat verkostot muodostavat niin sanotun semanttisen webin.

Semanttisen webin toimintaperiaatteita havainnollistaa Museo Suomi -portaali (www.muuseumi.fi) sekä sen jatkona syntynyt Kulttuuri Sampo -portaali (www.kulttuurisampo.fi), joka sisältää suuren joukon semanttisesti jäsenettyjä kokoelmia. Näiden hankkeiden taustalla on Semantic Computing Group (SeCo), johon kuuluu tutkijoita Aalto-yliopiston perustieteiden korkeakoulun mediatekniikan laitokselta sekä Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitokselta. Esimerkki kansainvälisestä semanttisen webin teknologioita hyödyntävästä järjestelmästä on antiikin taidehistoriaan painottuvaa Claros-selain (explore.clarosnet.org).

Kun perinteistä hakujärjestelmää käytetään haun tekemiseen, annetaan ensin hakuehto, joka syötetään yhteen tai useampaan kenttään. Hakutulos muodostaa yleensä linkkiluettelon, jossa voi olla tunnistamista helpottavaa lisätietoa. Myös semanttiset järjestelmät tuovat näkyviin joukon jatkolinkkejä, mutta haut eivät pohjaudu vapaasti valittavien hakuehtoien kirjoittamiseen, vaan taustalla olevaan tietorakenteeseen, jossa data linkittyy moniulotteisesti. Myös perinteisessä hakujärjestelmässä voidaan antaa vakioituun asianoitukseen perustuva hakuehto. Tällöin myös perinteisellä hakutekniikalla voidaan toteuttaa semanttisia hakuja. Asiasanastoista voidaan muodostaa ontologia esimerkiksi käyttämällä hyväksi ylempään abstraktiotason SKOS-ontologiaa.

Ontologia on järjestelmä, jossa kulttuurinen tietämyksemme käsitteistöistä kirjataan. Ontologioissa määritellään niitä käsitteiden ominaisuuksia, jotka ovat tarpeellisia tiedon organisoimiseksi. Useissa tapauksissa luokat, määritykset ja näihin määrityksiin perustuvat rajat ovat jonkin alan asiantuntijoiden luomuksia. Formaalisissa järjestelmissä määritelmät voivat olla eksakteja ja kattavia, mutta kulttuuristen sisältöjen kohdalla määritelmät ovat viitteellisiä ja saattavat yksittäisten käsitteiden osalta puuttua kokonaan.

Semanttista webiä voidaan luonnehtia hypertextiksi, jossa kukin linkki noudattaa eksplisiittistä, ontologiapohjaista semantiikkaa. Yksi selitys hypertextin ja semanttisen webin keskinäiseen jatkuvuuteen on se, että hypertextipohjaisen World Wide Webin keksijä Tim Berners Lee on myös semanttisen webin keskeinen kehittäjä.

Tavanomaisessa hypertextissä linkit ohjautuvat tyypillisesti yhteen kohteeseen, kuten sivuun, kuvaan, selittävään lisätekstiin tms. Semanttinen web poikkeaa tavanomaisesta hypertextistä siinä suhteessa, että linkitysten taustalla olevat ontologiat perustuvat käsitteellisiin luokkiin, toisin sanoen abstrakteihin yleistyksiin, jotka perustuvat jonkin puheena olevan kohteiden joukon yhteisiin ominaisuuksiin. Tämä mahdollistaa sen, että puheena oleva objekti voidaan tunnistaa kuuluvaksi johonkin luokkaan ja yhdistää tähän luokkaan aineistoon tehtävällä merkinnällä. Tämän merkinnän seurauksena aineistoihin voidaan tehdä luokkiin perustuvia hakuja. Lisäksi on mahdollista, että merkinnän saaneesta kohteesta tehdään hakuja muihin kohteisiin, jotka kuuluvat samaan luokkaan. Muita kohteita voidaan luonnehtia suosituksiksi, mikä verkkopalvelujen käyttöliittymissä voidaan ilmaista teksteillä, kuten "Samankaltaista sisältöä" (Similar content).

Semanttinen linkitys voi yhdistää kohteita ja käsitteitä kokoelman sisällä mutta myös eri kokoelmien kesken. Mahdollisuus käyttää ulkopuolisia linkkejä mahdollistaa sen, että järjestelmä muodostaa maailmanlaajan ns. linkitetyn datan verkon.

Europeana piti vuoden 2011 aikana tarjolla 3,5 miljoonaa objektiä linkitettyinä datana. Merkittävä askel semanttisen webin ja linkitetyn datan leviämässä on Yhdysvaltain kongressin kirjaston uudistusprojekti, toteuttajana The Working Group of the Future of Bibliographic Control, jonka painopisteitä ovat Web-ympäristöt, linkitetty data ja semanttisen webin kulmakivenä toimiva RDF-formaatti .

Tiedon saatavuus toisen sukupolven järjestelmissä

Koska toisen sukupolven järjestelmät pääosin yhdistelevät ensimmäisen sukupolven järjestelmissä tuotettua metadattaa, aineistoon sisältyy samat, esimerkiksi tekijänoikeuksia koskevat rajoitukset.

Toisen sukupolven järjestelmistä Europeana muutti vuonna 2011 radikaalilla tavalla sisältönsä käyttöehtoja siten, että se on ristiriidassa sekä aiempien käyttöehtojen että lähteenä toimivien ensimmäisen sukupolven järjestelmien käyttöehtojen kanssa. Aiemmat sopimukset korvaava Europeana Data Exchange Agreement pakottaa kansalliset sisällöntuottajat ja muut kumppanit sitoutumaan avoimen saatavuuden (Open Access) periaatteeseen

Europeanaan lähetetyn aineiston osalta. Uuden sopimuksen myötä kaikkea European sisältöä voi sisällyttää kolmannen osapuolen palveluihin mukaan lukien kaupalliset palvelut. Aineiston uudelleenkäytön perustana on erittäin salliva Creative Commons CC0 1.0 Universal (CC0 1.0) Public Domain Dedication -lisensiointi. Tämä merkitsee suurta muutosta edeltävään tilanteeseen. Esimerkiksi Valtion taidemuseon verkkopalvelun käyttöehdoissa (vuonna 2011) todetaan: ”Verkkopalvelun tai sen osien pysyvä kopiointi tai integrointi osaksi jotain toista tietojärjestelmää on kielletty.”

Tosiasiassa uudistus ei ole niin radikaali, kuin ensi silmäyksellä näyttää, koska toisen sukupolven järjestelmät, kuten Europeana, sisältävät ainoastaan metadataa eli suppeaa luettelointitietoa ja pienikokoisia näyttökuvia (pisin sivu kokoluokkaa 200 pikseliä). Esimerkiksi Valtion taidemuseon verkkopalvelu sisältää myös suurikokoisia katselukuvia (esim. pisin sivu kokoluokkaa 650 pikseliä). Lisäksi Valtion taidemuseon kuvapalvelusta voi ostaa suurikokoisia teoskuvia eri julkaisutarkoituksiin. Pienikokoisten näyttökuvien vapaa jakelu Europeanan kautta tuskin uhkaa esimerkiksi Valtion taidemuseon kuvamyyntiä – päinvastoin Europeana antaa kuva-aineistolle laajan näkyvyyden, mikä todennäköisesti lisää aineiston kaupallista käyttöä.

Kaupallisten kuvapalvelujen lisäksi verkossa toimii myös Open Access -periaatteeseen ja Creative Commons lisensiointiin perustuvia palveluja. Esimerkiksi kaikkia Wikimedia Commons -palvelussa (commons.wikimedia.org) olevia tiedostoja voi käyttää vapaasti, myös kaupallisiin tarkoituksiin. Tarkemmat lisenssiehdot on ilmoitettu kunkin kuvan kohdalla. Kuvapalvelu Flickrin osana toimii Commons palvelu (The Commons on Flickr, Flickr Commons), johon kymmenet museot ja arkistot ovat siirtäneet osia kokoelmistaan vapaaseen käyttöön (www.flickr.com/commons/institutions). Kuhunkin kokoelmaan sisältyy seloste aineiston käyttöehdoista.

Suomalaisista kulttuuriperintöorganisaatioista Kansalliskirjasto julkisti vuonna 2010 digitoitipolitiikkansa, jonka mukaan Kansalliskirjaston visiona on mm. ”luoda kattavat digitaaliset kokoelmat ja sisällöt, varmistaa digitaalisten tallenteiden autenttisuus sekä käyttö luotettavana lähdeaineistona ja edistää niiden vapaata käyttöä ja uudelleenkäyttöä”.

Avoin tieto tiedemaailmassa

Yhdysvaltain kansallinen tiedesäätiö National Science Foundation (NSF) julkaisi 2003 raportin ”Revolutionizing Science and Engineering Through Cyberinfrastructure”, jossa kiinnitettiin huomiota verkottuneiden infrastruktuurien mahdollisuuksiin mullistaa tieteellinen tutkimus. Yhden aiheen raportin optimismin antoi juuri päätökseen saatettu ihmisen DNA:n kartoitus (Human Genome Project). Uuden tieteellisen vallankumouksen avaintekijöitä ovat standardeihin perustuva tiedon kuvailu ja järjestäminen, tieteellisten aineistojen pitkäaikaissäilytyksen turvaaminen, tiedon avoin saatavuus ja eri tietolähteiden yhdistäminen yhtenäiseksi digitaalseksi infrastruktuuriksi. Samansisältöinen on OECD:n suositus vuodelta 2004 ja sen tarkennus vuodelta 2007. Myös Euroopassa on sekä kansalli-

sella että EU-tasolla havahduttu tutkimuksen tiedonhallinnan merkitykseen tutkimuksen vauhdittajana.

Esimerkiksi tietokantoihin ja arkistolähteisiin sisältyvä tutkimusdata ja tieteelliset julkaisut muodostavat jatkumon, mutta julkaisujen rinnalla myös itse datan merkitys tulevan tutkimuksen mahdollistajana on saavuttamassa itsenäisen aseman. Tällä hetkellä tieteellinen ansioituminen nojautuu yksipuolisesti tutkimusten julkaisemiseen vertaisarvioituissa tieteellisissä julkaisuissa. Uusissa digitaalisissa infrastruktuureissa avoimesti saatavilla aineistoilla voi kuitenkin olla huomattavasti kauaskantoisempi merkitys kuin yksittäisellä, paljonkin siteeratulla julkaisulla. Tarvittaisiin mekanismi, jonka avulla osallistuminen näiden jaettujen tietovarantojen kartuttamiseen luettaisiin tekijälle tieteelliseksi ansioksi.

Open Access -periaate ja aineistojen digitaalinen rinnakkaisjulkaiseminen on mullistamassa tieteellistä julkaisemista, jota tähän asti ovat hallinneet suuret kaupalliset kustantajat. Kalliimpien julkaisujen vuositilausten hinnat voivat lähennellä 20 000:tta euroa, mutta tilausten tuotot eivät ohjaudu tutkijoille ja arvioitsijoille. Kustantajat kierrättävät tutkijoiden tietoa ja myyvät sen takaisin yliopistoille ja kirjastoille. Tämän liiketoimintamallin seurauksena verovaroin tuotettu tutkimustieto ei ole kenen tahansa vapaasti saavutettavissa.

Yhdysvalloissa maan arvostetuimmat yliopistot kuten Harvard, MIT, Stanford ja Princeton ovat nousseet kapinaan kaupallisten kustantajien ylivaltaa vastaan liittymällä Open Access -liikkeeseen. Esimerkiksi Princetonin yliopisto alkoi syyskuussa 2011 edellyttää, että tutkijat eivät luovuta julkaisujensa kaikkia oikeuksia tieteellisille kustantajille muuta kuin poikkeustapauksissa. Tämä mahdollistaa sen, että yliopisto kykenee jakamaan tutkimustuloksensa digitaalisina rinnakkaisjulkaisuina yliopistojen omissa järjestelmissä tai keskitetyissä palveluissa, kuten arXiv.org:issa, joka loppuvuodesta 2011 sisälsi yli 700 000 tieteellistä julkaisua. Harvardin yliopiston DASH-palvelu (Digital Access to Scholarship at Harvard) sisälsi samana ajankohtana 6 500 teosta. Määrällisessä vertailussa monet suomalaiset korkeakoulut ja kirjastot sijoittuvat varsin edullisesti. Esimerkiksi Jyväskylän yliopiston JYX-julkaisuarkiston pääkokoelmat sisälsivät loppuvuonna 2011 yli 27 000 kohdetta.

Suomessa Open Access -periaatetta edistää tutkijoiden, tieteellisten kustantajien ja tieteellisten kirjastojen vuonna 2003 perustama FinnOA – Suomen Open Access -työryhmä (www.finnoa.fi). Suomen Akatemia on ryhtynyt edistämään julkaisujen ja tietoaaineistojen avoimutta. Esimerkiksi Helsingin yliopistossa on rehtorin velvoittava määräys siitä, että tutkijoiden pitää julkaista avoimissa kanavissa.

Suomalainen lainsäädäntö ei ole pysynyt kehityksen vauhdissa avoimen tiedon osalta. Toisin kuin lähes kaikissa EU-maissa ja Yhdysvalloissa, Suomessa tutkimusaineistoille ei myönnetä poikkeuksia, jotka mahdollistaisivat tekijänoikeudellisesti suojatun materiaalin käytön tutkimustarkoituksiin. Kriittisten arvioiden mukaan lainsäädännön jälkeenyjäänisyys haittaa suomalaisten yliopistojen ja sitä kautta myös suomalaisen teollisuuden kansainvälistä kilpailukykyä tulevaisuudessa.

Liian vähän liian paljosta

Huolimatta Open Access -aineistojen määrän kasvusta ja siitä, että muistiorganisaatioiden aineistoja on saavutettavissa sekä suoraan että Europeanan kaltaisten, toisen sukupolven palvelujen kautta, aineistojen mielekkään yhdistelyn tiellä on vielä monia esteitä. Yksi este on se, että esimerkiksi Europeana sisältää vain suppeaa metatietoa ja pienikokoisia tunnustekuvia. Avoimuus, yksikkömäärän kasvu ja tiedon laaja linkittäminen eivät korvaa yksittäistä kohdetta koskevan datan niukkuutta. Laajoissa, metatietoa yhdistelemissä järjestelmissä sanotaan liian vähän liian monesta kohteesta.

Esteeksi on muodostunut myös se, että sekä rahoitus että kansallisten organisaatioiden voimavarat on kohdistettu aineistojen yhteiskäytön mahdollistamiseen Europeanan kaltaisten toisen sukupolven palvelujen kautta. Näiden palvelujen arvo on kiistaton, mutta niiden toiminnallisuus ja hyöty jäävät rajallisiksi johtuen kutakin teosta koskevan aineiston suppeudesta. Takaisin linkitys Europeanasta julkaisijaorganisaation verkkopalveluun ei juurikaan korjaa tätä tilannetta, koska myös julkaisuorganisaatio pitää tarjolla vain teosten perustietoja. Yksi ratkaisu näihin rajoituksiin on se, että kansallista EU-rahoitusta ohjattaisiin monikielisten paikallisten verkkopalvelujen kehittämiseen siten, että siirtymällä Europeanasta paikalliseen palveluun käyttäjälle tarjottaisiin muutakin informaatiota kuin perustavia luettelointitietoja.

Yksi Europeanan alkuvaiheen ongelmista on ollut liian rajoittava tietomalli, joka pirstoo aineiston. Esimerkiksi taideteosta koskevasta tietueesta ei ole voinut navigoida muihin samanaiheisiin teoksiin, taiteilijan henkilöhistoriaan, paikkoihin joissa hän toimi, ihmisiin joiden kanssa hän oli vuorovaikutuksessa ja teosta koskeviin arkistoaineistoihin. Semanttisen webin ja linkitetyn datan myötä ongelma on muuttumassa päinvastaiseksi. Yksittäisestä kohteesta avautuu kasvava määrä automaattisesti syntyneitä linkitettyä tietoa, josta kuitenkin vain pieni osa on merkityksellistä. On ennakoitavissa, että linkitetty data on vasta välivaihe suunnassa kohti älykkäämpiä järjestelmiä, jotka eivät ainoastaan yhdistele tietoa vaan myös suodattavat tai ryhmittelevät sitä mielekkäillä perusteilla. Mikään tekninen järjestelmä ei tällä hetkellä voi toimia eräänlaisena automatisoituna tutkijana ja asiantuntijana. Tähän suuntaan kehitys voi kuitenkin olla menossa.

Europeana vastaan Google

Googlen kaltaiset hakukoneet nojautuvat tekstin automaattiseen indeksointiin eikä rakenteistettuun metadataan. Vaikka Google ei tue semanttista navigaatiota tai linkitettyä dataa, se mahdollistaa yksittäistä kohdetta koskevan tiedollisen kontekstin rakentelun paljon paremmin kuin Europeana nykyisellään.

Jos Europeanaan tekee haun hakusanoilla "Edelfelt" ja "Virginie" saadaksesen tietoa Edelfeltin suhteesta yhteen hänen suosikkimalleistaan, hakutulokseksi saadaan kolme viitettä teoksiin "Nuori nainen sivulta nähtynä", "Lukeva pariisitar" ja "Tyynyillä lepäilevä nainen". Kukin näistä teoksista on kuvailtu käyttämällä hyväksi lomaketta eli skeemaa,

jonka kenttiä eli elementtejä ovat nimike, ajankohta, tekijä, kuvailu, formaatti, lähde, oikeudet, sisällöntarjoaja, tunniste, aihe, tyyppi, avainkäsite, termi, laajempi termi. Nämä ja muut tämän kaltaiset luettelointitiedot muodostavat kulttuuriperinnön kohteita koskevan dokumentaation perustan. Tiedon hakijaa kuitenkin usein kiinnostaa teoksen alkuperään liittyvä kontekstuaalinen tieto: kuka oli Virginie, mitä hänestä tiedetään ja millainen oli taiteilijan suhde häneen. Googlen avulla löytyy helposti tieto Anna Kortelaisen teoksesta ”Virginie! Albert Edelfeltin rakastajattaren tarina” sekä hänen samana vuonna (2002) julkistetusta väitöskirjastaan ”Albert Edelfeltin fantasmagoria: Nainen, ’Japani’, tavaratalo”. Kortelaisen teoksia koskevan viitetiedon lisäksi hakutulokset sisältävät myös referaatteja teosten sisällöstä. Jos maltaa olla tarttumatta Googlen ensimmäiseksi tarjoamaan viitteeseen, löytyy lisäksi tietoa Marina Catanin kirjasta ”Pariisi, kevään ja elämän tuoksu”, joka sisältää myös esseen ”Virginie – kätkeyty salaisuus vai hutera myytti” ja jossa esitetään Kortelaisen teoksesta poikkeavia ja sitä täydentäviä näkemyksiä ja tietoja. Tämä pienimuotoinen koe vahvistaa näkemystä metadatan yhdistelevien toisen sukupolven järjestelmien puutteista.

Verrattuna Europeanan niukkuuteen Googlen strategia on tuhlaillevan epätaloudellinen eikä välttämättä ohjaa luotettavimpien ja laadullisesti parhaiden lähteiden ääreen. Googlen hakutulokset ovat myös rakenteistamattomia: ne eivät mahdollista navigointia merkityselementistä toiseen. Vertailu Googlen kanssa antaa vihjeen Europeanan keskeisestä puutteesta: tieto on auktorisoitua ja luotettavaa mutta liian niukkaa ollakseen aidosti mielenkiintoista. Niukat digitaaliset objektit ovat köyhiä sekä sisällön että kontekstin osalta. Metadatan yhdistely muuhun metadataan linkitetyn datan avulla ei korjaa tätä puutetta, jos se tuottaa liikaa kohinaa sattumanvaraisten ja epärelevanttien linkitysten muodossa.

Kohti kolmatta sukupolvea

Ensimmäisen sukupolven tietojärjestelmien vahvuutena on se, että ne tuottavat auktorisoitua ja luotettavaa tietoa, mutta eri syistä johtuen julkistettu tieto on erittäin suppeaa. Toisen sukupolven tietojärjestelmän vahvuutena on, että ne yhdistelevät tuota auktorisoitua tietoa. Tämä ei kuitenkaan korjaa käytettyjen tietolähteiden sisäänrakennettua niukkuutta. Kolmannen sukupolven kulttuuriperinnön tietojärjestelmillä tarkoitetaan järjestelmiä, jotka ovat säilyttäneet ensimmäisen sukupolven kyvyn taata käytettyjen aineistojen autenttisuus, jotka ovat verkottuneita kulttuuriperinnön kansainvälisiin infrastruktuureihin mutta jotka metatiedon lisäksi sisältävät alkuperäisaineistoja ja niiden korkeatasoisia representaatioita.

Vaikuttaa epätodennäköiseltä, että kiristyvän kuntatalouden ja niukkenevien resurssien kanssa kamppailevat museot lähitulevaisuudessa kykenisivät tuottamaan nykyistä laajempia tietosisältöjä. Toisaalta esimerkiksi museoiden sulkeminen ja sulkemisuha kasvattaa digitoitujen aineistojen merkitystä: jos kohde ei enää ole saavutettavissa fyysisesti, se voi olla saatavissa virtuaalisesti. Yksi ratkaisu olisi, että EU muuttaisi kulttuurihankkeiden rahoituksen painopistettä siten, että perustavan luettelointitiedon massa-aggregoinnin

(yhdistelyn) lisäksi nostettaisiin esiin kansallisesti ja paikallisesti keskeisiä kulttuuriperintökohteita.

Osia kulttuuriperintökohteisiin liittyvistä kuva-aineistoista pitäisi antaa vapaasti käyttöön suurikokoisina kuvina. Osa kohteista on mahdollista saada käyttöön ilmaiseksi tai kuvauttamalla kohteita maksullisesti mutta siten, että tulokset sen jälkeen ovat vapaasti käytettävissä. Osa aineistoista on alkujaan tuotettu vapaaseen käyttöön, mutta käyttöön saamiseen voi liittyä käsittelymaksuja. Myös tällaiset kuva-aineistot tulisi vapauttaa. Seurannan ja tilastoinnin keinoin tulee selvittää, kuinka suuri osa digitoidusta kuva-aineistosta on aidosti vapaasti käytettävissä. Tämän aineiston osuutta tulisi jatkuvasti kasvattaa. Museoiden ja muiden kulttuuriperintöinstituutioiden taloutta tulee vahvistaa siten, että niistä tulee avoimen tiedon mahdollistajia eikä jarruja. Hyödyt näistä panostuksista korvautuvat yhteiskunnalle luovan talouden tulosten kautta.

Lähivuosina 30 miljoonaan objektiin kasvavan Europeanan hallinta edellyttää suhteellisen yksinkertaista ja yhdenmukaista tietorakennetta.

Vaikka rikkaan datan osuus Europeanassa jatkossa kasvaisikin, Europeanalla ei ole edellytyksiä tuottaa rikkaita tietosisältöjä, jotka aina on tuotettava niiden voimavaroin, joilla on paras asiantuntemus puheena olevasta kohteesta. Museoiden, muiden kulttuuriperintöinstituutioiden, korkeakoulujen sekä alueellisten rahoitus- ja kehitysorganisaatioiden yhteistyöllä voidaan luoda hankekokonaisuuksia, jotka ammentavat elinvoimansa paikallisista voimavaroista

Kulttuurisisältöihin liittyy yleensä valtioiden rajat ylittäviä historiallisia yhteyksiä, jotka tulisi tunnistaa. Nämä kytkökset luovat pohjaa sisältöä koskevalle yhteistyölle, mutta myös paikallisia teknisiä valmiuksia kannattaa vahvistaa kansainvälisellä yhteistyöllä. Sisältöön ja tekniikkaan nojautuva kansainvälinen verkottuminen puolestaan luo pohjan kansallisille ja yhteiseurooppalaisille rahoitushakemuksille.

Eri aineistotyyppejä

Kolmannen sukupolven kulttuuriperinnön tietojärjestelmät sisältävät useampia aineistotyyppejä kuin metatietoa koostavat toisen sukupolven järjestelmät. Järjestelmän metatieto voi liittyä sekä digitaalisiin että ei-digitaalisiin, fyysisiin objekteihin. Esimerkki jälkimmäisen aineistotyypin käytöstä voisi olla, että kalliomaalauskohteen äärellä katsotaan mobiililaitteesta kohteeseen liittyviä tietoja. Käytössä voi olla kalliokuvaan liittyvää suppeaa inventointitietoa, johon liittyy myös tunnistekuva. Metatieto ei kuitenkaan liity tunnistekuvaan vaan kalliiossa olevaan hahmoon. Suppean luettelointitiedon lisäksi kohteesta voidaan hakea myös laajemmin tekstitietoa. Vastaavalla tavalla voidaan hakea tietoa esimerkiksi kirkkorakennuksista, kirkkotaiteesta tai kulttuurihistoriallisesti merkittävistä maisemakohteista.

Monissa tapauksissa fyysiset alkuperäiskohteet eivät ole käytettävissä esimerkiksi harvinaisuutensa tai vaikeapääsyisyytensä vuoksi. Näissä tapauksissa voidaan käyttää

digitaalisia surrogaatteja eli korvikkeita. Näille asetetaan aivan toiset vaatimukset kuin luettelo- tai havainnekuville, ja ne tulee valmistaa ammattimaisella tekniikalla. Esimerkiksi hauras käsikirjoitus voidaan sen suojelemiseksi ja säilyttämiseksi antaa vain hetkittäin fyysisesti käyttöön. Sitä vastoin saman käsikirjoituksen korkeatasoista digitaalista toisintoa on mahdollista jakaa rajoituksitta. Joissain tapauksissa digitaaliset toisinnot ovat jopa alkuperäisiä kohteita käyttökelpoisempia, koska digitaalisella käsittelyllä aineistosta voidaan nostaa esiin piirteitä, jotka pelkin aistein ovat osittain tai kokonaan kätkössä. Hyviä esimerkkejä korkeatasoisista digitaalisista surrogaateista tarjoaa Google Art Project (www.googleartproject.com), joka mahdollistaa mm. virtuaalisen liikkumisen museotilassa sekä taideteosten portaattoman suurentamisen ja lähitarkastelun suurennuslasitasolle asti.

3D-malleja voidaan käyttää eri käyttötarkoituksiin, mutta yksi niiden ilmeisistä tehtävistä on toimia digitaalisina surrogaatteina, joiden avulla voidaan mallintaa paitsi olemassa olevia myös tuhoutuneita tai tuhoutumisvaarassa olevia kohteita.

Eriyisen aineistotyyppin muodostavat erilaiset tieteellisellä välineistöllä tehdyt mittaukset ja tallenteet, kuten teosten röntgenkuvat tai kuvat, jotka on valaistu ja valokuvattu silmälle näkymättömillä taajuuksilla tai tuotettu erikoisvälineillä kuten laserkeilaamalla.

Luettelointitieto, erityyppiset ja -tasoiset kuva-aineistot, viittaukset kirjallisuuteen tai arkistolähteisiin, kuvaileva, kontekstualisoiva ja tulkitseva teksti, kohteeseen liittyvät muistot ja elämykset muodostavat sisältökategorioita, joihin lukeutuvat aineistot kaikki viittaavat puheena olevaan kohteeseen.

Samaviitteisyysketjujen hallinta

Museolla voi olla kokoelmissaan useita asiakirjoja, kuten konservointiraportteja tai -kirjauksia, tutkimuksia, teoksen hankintaan liittyviä asiakirjoja jne, jotka kaikki viittaavat samaan kohteeseen. Nämä aineistot muodostavat samaviitteisyysketjuja. Usein samaviitteisyysketjun lenkinä oleva aineisto viittaa puheena olevaan kohteeseen vain tietyllä osallaan. Esimerkiksi laajemmassa tekstissä kohteeseen viittaa vain yksittäinen kappale. Kuvasta vain tietty osa voi viitata kohteeseen.

Samaviitteisyysketjujen hallitsemiseksi sekä viittaavalle ainekselle että viittauksen kohteelle on annettava yksilöivä tunniste. Tunnisteen saanut kohde voi toimia kahdenlaisessa roolissa: se voi viitata toiseen kohteeseen, mutta se voi myös olla viittauksen kohde. Tällä tavoin voi syntyä ketjuja esimerkiksi siten, että kalliokuvasta on tehty peitepiirros eli piirtämällä toteutettu jäljennös ja lisäksi tutkija kommentoi tekstissään peitepiirrosta. Tällöin teksti viittaa peitepiirroksen ja peitepiirros viittaa kalliiossa olevaan muotoon. Ketjua voidaan vielä jatkaa siten, että kalliiossa oleva muoto viittaa kalliokuvan tekijän mielensisältöön ja kulttuuriseen merkitykseen, jonka sisältöä tutkijat yrittelevät päätellä.

Kunkin viittauksen välittömässä kontekstissa on yleensä informaatiota, joka täydentää meidän tietoaamme viittauksen kohteesta. Tutkimustyön keskeinen tehtävä on inventoida ja tutkia eri lähteitä, jotka viittaavat samaan kohteeseen ja kerätä talteen näiden viittausten

kontekstiin sisältyvää informaatiota, joka koskee tutkittavaa kohdetta. Mitä suurempi osa tutkittavasta aineistosta on digitaalisessa muodossa, sitä nopeampaa eri lähteiden ja niihin sisältyvien samaviitteisyysketjujen kokoaminen on, edellyttäen että digitaaliset lähteet ovat avoimesti saatavissa.

Lopuksi

Kulttuuri eri muodoissaan välittää tietoa mutta myös herättää tunteita, vaikuttaa asenteisiin ja ohjaa ihmisen toimintaa. Kulttuuriperintöä esittelevien digitaalisten palvelujen tulee olla sellaisia, että ne antavat kohteiden puhua omalla äänellään, vaikuttaa eri aisteihin sekä välittää tiedon lisäksi myös tunteita ja arvoja.

Digitaaliset palvelut kattavat toistaiseksi ainoastaan rajatun joskin kasvavan osan tiedon laajasta kentästä. Puuttuvien palasten täydentäminen voi vaatia vierailua kirjastoon, painettujen aineistojen lukemista, matkustamista uusissa ympäristöissä, teoksiin tutustumista esimerkiksi museoissa tai asiakirjojen tutkimista arkistoissa. Voidaan kysyä, onko edes mielekästä, että kaikki tieto tarjotaan meille yhdessä lähteessä, yhdenmukaisessa muodossa, valmiiksi analysoituna ja pureksittuna. Monesti tie on tärkeämpi kuin päämäärä ja kätöksä oleva tarjoaa houkutuksia ja omaehtoisen löytämisen iloa.

LÄHTEET

Kirjallisuus ja verkkojulkaisut

Viittaukset verkkojulkaisuihin on viimeksi todennettu 31.11.2011.

Borg, Sami & Kuula, Arja (2007). Julkisirahoitteisen tutkimusdatan avoin saatavuus ja linkaari. Valmisteluraportti OECD:n datasuosituksen toimeenpanomahdollisuuksista Suomessa. Yhteiskuntatieteellisen tietoarkiston julkaisuja, 6. Tampere : Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. <http://www.fsd.uta.fi/julkaisut/julkaisusarja/FSDjs06_OECD.pdf>.

CSC – Tieteen tietotekniikan keskus (2008). Tutkimuksen e-infrastruktuuri Suomessa. CSC. <<http://www.csc.fi/csc/julkaisut/oppaat/pdfs/e-infra-raportti/download>>.

CSC – Tieteen tietotekniikan keskus (2010). Tutkimuksen tietoaineistot. Olennaisen käsikirja päättäjille. Helsinki : CSC – Tieteen tietotekniikan keskus. <<http://www.csc.fi/csc/julkaisut/oppaat/2010/pdf/Tutkimuksen-tietoaineistot2010.pdf>>.

Hakala, Juha (2007). Elektronisten julkaisujen tunnistaminen. Hallinto- ja kehittämisspalvelut Kansalliskirjasto. Versio 4.0. <URN:NBN:fi-fe2007178>.

Heinemann, Laila (2010). Asteri Lindalle: auktoriteettitietokantahankkeesta. Tietolinja 1/2010. <<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201005211889>>.

Hiidenmaa, Pirjo (2011). Avoin tieto yhdistää tutkijoita ja edistää tutkimusta. [Haastattelu Suomen Akatemian verkkosivuilla 31.10.2011.] <<http://www.aka.fi/fi/A/Suomen-Akatemia/Mediapalvelut/Haastattelut/Avoin-tieto-yhdistaa-tutkijoita-ja-edistaa-tutkimusta/>>.

Hyvönen, Nina & Tonteri, Petri (2009). Kansallinen yhteisluettelo -hanke. Tietolinja 2/2009. <<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe200912102410>>.

Hyvönen, Nina & Tonteri, Petri (2009). Kansallinen yhteisluettelo nyt ja tulevaisuudessa - faktaa ja visioita. Kansalliskirjasto, Helsingin yliopisto. <http://www.kansalliskirjasto.fi/attachments/5zeol7ZX9/5n2kqWFjh/Files/CurrentFile/Kansallinen_yhteisluettelo_raportti.pdf>.

- Ilva, Jyrki & Varanka, Matti (2011). Julkaisuarkistojen infrastruktuuri -hankkeen loppuraportti. <<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201105131534>>.
- Ilva, Jyrki & Lager, Lassi (2011). Arto, Fennica ja Linda kansallisen julkaisurekisterin tietolähteinä. <<http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201104061415>>
- Ketonen, Helka, toim. (2010). Taideteosten luettelointiohje. Museotyöntekijän käsikirja, 6. Helsinki : Valtion taidemuseo. <http://www.fng.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vtm/embeds/vtmwwwstructure/15945_taideteosten_luettelointiohje_2_net.pdf>.
- Library of Congress (2011). A Bibliographic Framework for the Digital Age. Working Group of the Future of Bibliographic Control. <<http://www.loc.gov/marc/transition/pdf/bibframework-10312011.pdf>>.
- Nieminen, Risto (2007). Tiede 2.0. Acatiimi : Professoriliiton, Tieteentekijöiden liiton ja Yliopistonlehtorien liiton lehti, 2/2007. Helsinki : Professoriliitto. <http://www.acatiimi.fi/2_2007>.
- Nuorteva, Jussi (2008). Tiedonhallintasuunnitelma tehostaa tutkimusdatan käyttöä. Tieteessä tapahtuu, Vol 26, Nro 8. Helsinki : Tieteellisten seurain valtuuskunta.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö (2011). Kansallinen digitaalinen kirjasto – yhteistyössä ja yhteentoimivasti. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja, 2011:18. Kuopio : Kopijyvä. <<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2011/liitteet/OKM18.pdf?lang=fi>>.
- Opetusministeriö (2005). Avoimen tieteellisen julkaisutoiminnan työryhmän muistio. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, 2005:8. Helsinki : Yliopistopaino. <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2005/liitteet/opm_256_tr08.pdf?lang=fi>.
- Opetusministeriö (2007a). Suomen eScience-ohjelma. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, 2007:7. Helsinki : Yliopistopaino. <<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2007/liitteet/tr07.pdf?lang=fi>>.
- Opetusministeriö (2007b). Korkeatasoinen ja innovatiivinen tutkimustyö tarvitsee vahvan infrastruktuurin. Infrastruktuuriryöryhmän muistio. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, 2007:36. Helsinki : Yliopistopaino. <<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2007/liitteet/tr36.pdf?lang=fi>>.
- Opetusministeriö (2008). Sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytystä ja käyttöä koskevan työryhmän muistio. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, 2008:2 . Helsinki : Yliopistopaino. <Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, ISSN 1458-8102; 2008:2>.
- Opetusministeriö (2009a). Kansallisen tason tutkimusinfrastruktuurit: Nykytila ja tiekartta. Opetusministeriön julkaisuja, 2009:1. Helsinki : Yliopistopaino. <<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2009/liitteet/opm01.pdf?lang=fi>>.
- Opetusministeriö (2009b). Opetuksen ja tutkimuksen toimintaympäristö 2020. Korkeakoulukirjastojen rakenteellinen kehittäminen digitaaliseksi palveluverkoksi. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä, 2009:26. Helsinki : Yliopistopaino. <<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2009/liitteet/tr26.pdf?lang=fi>>.
- Opetusministeriö (2011). Tieto käyttöön. Tiekartta tutkimuksen sähköisten tietoaaineistojen hyödyntämiseksi. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja, 2011:4. Helsinki : Yliopistopaino. <<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2011/liitteet/okm04.pdf?lang=fi>>.
- Riksantikvarieämbetet (2010). Bidrag till en nationell strategi för digitalisering, elektronisk tillgång och digitalt bevarande, samt förslag avseende framtiden för K-samsök. Redovisning av regeringsuppdrag. Stockholm: Riksantikvarieämbetet. <http://www.raa.se/publi-cerat/rapp2010_9.pdf>.

Tonteri, Petri (2009). Kansallisista yhteisluettelo ja käyttöliittymäratkaisusta. <http://www.minedu.fi/OPM/Kirjastot/tyoeryhmaet_ja_selvitykset/Liitteet/Tonteri_Kansallisista_yhteisluettelo_ja_kayttoliittymaratkaisusta_2009.pdf>.

Vilanka, Olli (2005). Open access -julkaiseminen, linkittäminen ja tekijänoikeus. Selvitys verkkojulkaisusopimuksissa huomioitavista seikoista. Meddelanden från Svenska handelshögskolan, 510. Helsinki : Svenska handelshögskolan.

Vilanka, Olli (2006). Linkittäminen, tekijänoikeus ja verkkojulkaiseminen. Lakimies 4/2006 s. 608–627. Helsinki : Suomalainen lakimiesyhdistys. <<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10227/660/vilanka.pdf>>.

Verkkopalvelut

Viittaukset verkkopalveluihin on viimeksi todennettu 31.11.2011.

Arto – kotimainen artikkeliviitetietokanta. <<https://arto.linneanet.fi/>>.

British Museum, Collection database search. <http://www.britishmuseum.org/research/search_the_collection_database.aspx>.

Creative Commons Suomi. <<http://creativecommons.fi/>>.

Collections Trust, Culture Grid. [Aineistoja Ison Britannian museoista, kirjastoista ja arkistoista]. <<http://www.culturegrid.org.uk>>.

Digitaaliarkisto. Arkistolaitos <<http://digi.narc.fi/digi/>>.

Fennica – Suomen kansallisbibliografia. <<https://fennica.linneanet.fi/>>.

FinnOA. Suomen open access -työryhmä. <<http://www.finnoa.fi>>.

Frank-monihaku. Kohteina avointen suomalaisten kirjastojen kirjat. <<http://monihaku.kirjastot.fi/fi/frank/search>>.

Kansalliskirjaston digitoidut aineistot. <<http://digi.kansalliskirjasto.fi>>.

Kulttuurisampo – suomalainen kulttuuri semanttisessa webissä

Kansallinen ontologiapalvelu ONKI

kirjastot.fi. Suomen kirjastojen yhteinen portaali. <<http://www.kirjastot.fi>>.

kuvakokoelmat.fi. Museoviraston kuvakokoelmien digitoituja kuva-aineistoja <<https://www.kuvakokoelmat.fi>>.

Linda – yliopistokirjastojen yhteistietokanta. <<http://linda.linneanet.fi>>.

Museot Online. Suomen museoiden yhteinen hakuportaali. <<http://suomenmuseotonline.fi/fi>>.

Museoviraston tietopalvelut, mm. rekisteritietokannat. <<http://www.nba.fi/fi/tietopalvelut>>.

Nelli – yliopistojen yhteinen tiedonhakuportaali. <<http://www.nelliportaali.fi>>.

OAster. Maailmanlaaja arkistojen viitetietokanta. <<http://www.oclc.org/oaister>>.

Suomen käsityön museo. Kokoelmaselain. <<http://www.craftmuseum.fi/kokoelmaselain>>.

Theseus. Ammattikorkeakoulujen verkkokirjasto. <<https://publications.theseus.fi/>>.

Tiedonhaun portti. Kansalaisen tietoportaaali. <<http://tiedonhaunportti.kirjastot.fi/>>.

Valtion taidemuseo. Taidekokoelmat. <<http://kokoelmat.fng.fi>>.

WorldCat. Maailmanlaaja kirjastojen ja arkistojen viitetietokanta. <<http://www.worldcat.org/>>

VIVA3-HANKE TUTKI JA KEHITTI MENETELMIÄ

Juhani Grönhagen

Kulttuuriperintö on ihmisen toiminnan vaikutuksesta syntynyttä henkistä eli aineetonta ja aineellista perintöä. Aineetonta kulttuuriperintöä voi olla perinnetieto, -tapahtuma, -ruoka, yms. ja aineellista joko irtain (esim. kirjat ja esineet) tai kiinteä (esim. rakennukset, kulttuuriympäristö, muinaisjäänteet jne.) kulttuuriperintö.

VIVA3-hanke (ESR 1.6. 2008-30.9. 2011)

Viva3 oli 9/2011 päättynyt Euroopan unionin ESR-rahoituksella toteutettu menetelmäkehityshanke. Sen tavoitteena oli digitoinnin prosessien kehittäminen, alan osaamisen paikallinen vahvistaminen ja palvelutuotannon mahdollistavien kustannustehokkaiden toimintamallien luominen. Hankkeessa keskityttiin digitoinnin erityisaloihin, eli 3D-mallinnuksiin ja liikkuvaan kuvaan, jotka kuuluvat osana Mikkelin ammattikorkeakoulun rooliin seudullisessa Digital Mikkeli -konsortiossa.

Liikkuva kuva (video) -osiossa selvitettiin edellytyksiä videomateriaalien pelastamiseksi tuhoutumiselta. Hankkeessa toteutettiin selvitys liikkuvan kuvan massadigitoinnin tarpeesta ja edellytyksistä, tutkittiin ja selvitettiin soveltuvaa tekniikkaa ja prosesseja sekä luotiin toimintamalli toteutusta varten. Lisäksi kartoitettiin liikkuvan kuvan digitoinnin koulutustarpeita ja suunniteltiin koulutussisältöjä. Näistä enemmän tämän julkaisun luvussa **Videon digitointiprosessi ja massadigitointi**.

3D-osiossa näkökulmana oli 3D:n soveltaminen kulttuuriperinnön taltioinnissa, säilyttämisessä ja esittämisessä. Hankkeessa tutkittiin ja testattiin menetelmiä maisemien, rakennusten ja esineiden 3D-mallinnusta sekä arkistointia varten. Kehitettyjen toimintamallien pohjalta on mahdollista tarjota esimerkiksi museoalan toimijoille erilaisia palveluita ja työkaluja, joilla parannetaan aineistojen näkyvyyttä ja saavutettavuutta sekä näyttelyiden hallintaa ja suunnittelua.

3D-digitointi eli 3D-mallintaminen ja siihen liittyvä 3D-tiedonkeruu on otettu laajasti käyttöön kulttuuriperinnön taltioinnissa ympäri maailmaa. Kohteita ovat yhtä lailla alueet ja maisemat, rakennukset ja rakenteet kuin esineetkin.

Taltiointia tarvitaan, koska kohteet ovat vaarassa tuhoutua ympäristön olosuhteiden, kuten eroosion ja luonnonkatastrofien, sekä korostuneesti ihmisen oman toiminnan seurauksena.

Tässä esimerkkinä ihmisten silmittömästä tuhovimmasta mainittakoon keväällä 2001 Afganistanin johtoon päässeet talebanit, jotka antoivat käskyn tuhota maassa olevat pakanallisiksi jumalankuviksi katsomansa tuhannet ikivanhat Buddhan patsaat ja muistomerkit. Näistä kuuluisimmat ovat kaksi Bamiyan laakson hiekkakivikallioon veistettyä kolossaalista Unescon maailmanperintönä suojeltua Buddhan patsasta, jotka kansainvälisistä vetoimuksista huolimatta räjäytettiin ohjuksilla palasiksi televisiokameroiden taltioidessa

tapahtumaa. Tällä hetkellä lähes sorakasoiksi murskattuja patsaita ollaan restauroimassa ennalleen lähinnä valokuvien ja piirustusten pohjalta koostettujen 3D-mallien avulla.

Viva3-hankkeen 3D-osuudessa on selvitelty menetelmä- ja sovellusmalleja, joiden toimivuutta on testattu erilaisissa pilottikohteissa. Hankkeen päätavoite on ollut valittujen aineistolajien digitointiprosessien tutkiminen ja kehittäminen siten, että hankkeen päättyessä ko. aineistojen digitoinnissa ja soveltamisessa on Etelä-Savoon saatu juurrutettua vahvaa osaamista ja toimintamalleja, joita on mahdollista laajasti hyödyntää ja joiden tuloksia voidaan levittää.

Projektin toteutuksen ja yhteistyön onnistuneisuus

Hankkeessa tehtiin yhteistyötä seuraavien valtakunnallisten ja seudullisten audiovisuaalisen alan, arkistointialan, kulttuuriperintöalan toimijoiden, kuntien, oppilaitosten, yhdistysten, yksityisten henkilöiden ja rahoittajien kanssa: Suomen Elinkeinoelämän Keskusarkisto (Elka), Kansallinen audiovisuaalinen arkisto (Kava), Kansalliskirjasto, Kansallinen digitaalinen kirjasto (KDK), Yle, MTV3, Satu ry, Mikkelin Maakunta-arkisto, Museovirasto, Mikkelin kaupunki ja museot, Savonlinnan kaupunki ja maakuntamuseo, Puumalan kunta, Ristiinan kunta, Sulkavan kunta, Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun fotogrammetrian ja kaukokartoituksen laitos, Jyväskylän yliopisto, Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, Saimaan ammattikorkeakoulu, Teknillisen korkeakoulun fotogrammetrian laitos, Arkkitehtitoimisto Hanna Lyytinen Oy, Geotrim Oy, GisDim3 Oy, Image Audiovisual Oy, Lentokuva Vallas Oy, Maanmittauslaitos, Mediatrade Oy, Mikpolis Oy, Miktech Oy, Mitaten Finland Oy, Rensi Oy, Synapse Computing Oy, Etelä-Savon Art Amtson ry, Someen Erä-ässät ry, Suomen kalliotaideyhdistys ry. (jäsenenä Helsingin yliopiston Ruralia-instituutti, Ristiinan, Puumalan, Savitaipaleen, Suomenniemen ja Taipalsaaren kunnat ja Ristiina-seura ry.), Suomen muinaistaideseura ry, Pekka Kivikäs, Ismo Luukkonen, Etelä-Savon ELY-keskus ja Euroopan Unionin sosiaalirahasto ESR.

Kansalliskirjaston Ephemera -hankkeen kanssa tehtiin koko projektin ajan onnistunutta yhteistyötä erityisesti metatieto- ja ontologiaselvitysten kohdalla, joissa yhteisenä asiantuntijana toimi CIDOCIin perehtynyt Mika Nyman. Rahoittajan toivomuksesta hankkeille nimitettiin yhteinen ohjausryhmä.

Hankkeen liikkuva kuva(video) -tuotantotyöpaketissa testattiin yhteiskumppanien aineistoilla Samma Systemsin digitointitekniologiaa, jossa käytettiin mahdollisuutta tuottaa häviöttömästi pakattua MXF/MotionJPEG2000-arkistomaattia sekä useita muita tiedostoformaatteja yhtäaikaaisesti. Tätä USA:n Library of Congressin tarpeisiin kehitettyä tekniologiaa eivät Suomessa soveltaneet vielä muut toimijat, vaikka se kansainvälisesti on yleisesti nähty liikkuvan kuvan pitkäaikaissäilytysformaattina.

3D-digitoinnin menetelmäkehittämisestä ja pilottisovelluksista keskusteltiin aluksi mm. Museoviraston kanssa. Kohteeksi valikoitui Olavinlinna, jonka rakennuspiirustus- ja arkistomateriaaleista tehtiin selvitys paikka-, metatieto- ja 3D-perusteisesta käyttöliittymäs-

tä. Projektisuunnitelmaan tehtiin kuitenkin lopulta muutoksia, joissa tyydyttiin pelkkiin selvityksiin. Linnan ns. Paksusta bastionista taltioitiin laserkeilaamalla ja HDRI-kuvaamalla tornin monimutkainen sisäholvisto. Materiaalista on myöhemmin mahdollista koostaa 3D-malli. Linnan ympäristön ja Savonlinnan kaupungista valmistui Novapoint Virtualmap -ohjelmalla tehty virtuaalimalli. Muiksi pilottikohteiksi valittiin useita eri kokoluokan ja erityyppisiä kohteita.

Hanke on tuottanut suosituksia liikkuvan kuvan digitoinnin ja arkistoinnin käytäntöihin ja tiedon määrittäisiin (metatiedot). 3D-työpaketin osakokonaisuuksissa puolestaan saatiin kattava läpileikkaus eri kokoluokan 3D-tallennusmenetelmistä ja -tarpeista sekä käyttösovelluksista. Esimerkkitoteutukset ovat käytännössä havainnollistaneet sovellustapoja erilaisissa toimintaympäristöissä. Yhteys arkistoinnin, 3D-mallintamisen, IT-tekniikan, koodauksen, mediatekniikan ja opetuksen välillä on merkittävästi vahvistunut lukuisten hankkeen aihepiiristä tehtyjen harjoitus-, ja päättötöiden sekä ylempien amk-tutkintojen kautta. Piloteissa kehitetyt ratkaisut ovat herättäneet jatkuvaa kiinnostusta ja uusia yhteydenottoja eri toimijoiden taholta.

Projektin toiminta ja tavoitteiden saavuttaminen

Hanke lähti käyntiin 11.8. 2008. Rahoittajan toivomuksesta Kansalliskirjaston Ephemera- ja Mikkelin ammattikorkeakoulun Viva3 -hankkeille muodostettiin yhteinen ohjausryhmä, joka kokoontui ensimmäisen kerran 29.10. 2008. Puheenjohtajaksi valittiin Juha Ropponen (Mikkelin kaupunki ja seutu, Digital Mikkelin), jäseninä ryhmässä ovat toimineet Markku Nenonen (Arkistolaitos), Majlis Bremer-Laamanen, Anna Eskola, Juha Hakala, Tiina Hölttä, Tiina Ison, Minna Kaukonen ja Esa-Pekka Keskitalo (Kansalliskirjasto), Vesa Hongisto, Ilari Kurri ja Karim Peltonen (Museovirasto), Matti Lakio ja Jarmo Luoma-aho (Suomen Elinkeinoelämän Keskusarkisto), Esa Hannus, Miia Herrala, Kalevi Niemi, Tiina Lahtinen, Hanna-Maija Penttinen, Kirsi Siitari, Paula Siitonen, Kirsi Taivalantti ja Marja Vuonos (Mikkelin ammattikorkeakoulu) ja Pentti Hiltunen sekä Tytti Voutilainen (Mikkelin maakunta-arkisto),

Viva3-hankkeen projektipäällikköinä toimivat Osmo Palonen 1.6.2008–31.1. 2009 ja Juhani Grönhagen 1.2. 2009–30.9. 2011. Erilaisissa asiantuntijatehtävissä ovat toimineet Manu Eloaho, Jussi Juvén, Pauli Lappalainen, Mirja Loponen, Tomi Numento, Osmo Palonen, Kimmo Parkkinen, Heikki Sateila, Jukka Selin, Janne Strömberg, Janne Turunen ja projektiyöntekijöinä Miia Herrala, Hannu Tyrväinen ja Timo Vainikka.

Vivan osioiden toteuttamisesta käytiin lukuisia neuvotteluja yhteistyötahojen kanssa. Videotuotannon prosessien kehittämiseen liittyen, mutta ammattikorkeakoulun muuna toimintona, selvitettiin tallennusratkaisuja, jotka sitten toteutettiin hankintoina maaliskuussa 2009 Dark-hankkeessa. Tavoitteena oli liikkuvan kuvan digitointiympäristöjen ja tallentamisen kehittäminen, joten se liittyi Viva3:n tavoitteisiin. Ensimmäiset Kansallisen audiovisuaaliselta arkistolta (Kava) saadut materiaalit digitointiin touko–kesäkuussa 2009. Prosesseja kehitettäessä oli kesäkuun loppuun mennessä digitoitu noin 150 tuntia projek-

tin yhteistyökumppaneiden Kavan, Elkan, MTV3:n ja Image Audiovisual Ky:n aineistoja. Prosessikuvauksia ja toimintamalleja tarkistettiin prosesseista saatujen kokemusten perusteella vuoden 2010 alussa valmistuneeseen raporttiin. Lisäksi videoiden digitointiprosesseista tehtiin Mikopolis Oy:n työnä Mediatraden toimittaman Amberfin iCR -ohjelmiston transkooderin soveltuvuudesta ja sen tuloksista Manu Eloaho teki raportin, joka sisälsi myös osuuden SDI-matriisin käytöstä digitointiympäristössä.

3D-osiossa selvitettiin koko hankkeen ajan monipuolisesti 3D:n tuottamisen prosesseja. Tavoitteena oli luoda standardimuotoiset mallit, metatietomääritykset ja sovellukset erilaisista kohteista (aineistonhallinta, metatietomäärittelyt, tekijänoikeudet, toimenpiteet). Tuloksena oli Olavinlinna-aiheesta 3D-mallinnukseen tarvittavia laserkeilauksia ja kuvauksia, metatieto- ja tietokantaselvityksiä sekä 3D-käyttöliittymän määrityksiä, linnan ympäristöstä virtuaalinen karttasovellus, Mikkelin museon kanssa Marsalkka Mannerheimin salonkivaunusta Päämaja-museoon näyttelypääte pelimooottorialustalla ja internet-sovellus samasta aiheesta Mikkelin kaupungin sivuille, Astuvansalmen antropomorfisesta maalausmallista 3D-malli, 3D-mallinnukseen tarvittavia laserkeilauksia ja kuvauksia, pistepilviaineiston työstämistä 3D-malliksi, kalliokuva-aineiston ontologisoinnin ja metatietorakenteiden selvittäminen, aineiston tuotteistaminen virtuaalitudiossa valmiiksi DVD-tuotteeksi Art Amatson tanssiteatterille. Lisäksi Savonlinnan maakuntamuseon kanssa dokumentoitiin ja tallennettiin aineistoja 4-5 maakunnallisesti tärkeistä Maakunnan helmet -esineestä, joita on mahdollista myöhemmin esitellä kolmiulotteisina internetissä ja 3DPDF-muodossa.

Metatietoselvitysten osalta selvitettiin ja tutkittiin videomateriaalien digitointi- ja pitkäaikais säilytystä varten tarpeellisia standardeja. Dublin Core, Sähke2 ja JHS 143 määrityksistä koottiin vertaileva taulukko.

Museoiden metatiedoista tutustuttiin tarkemmin Spectrum ja VRA Core luokitteluihin sekä Museoliiton ja Cidocin suosituksiin sekä koottiin yhtenäiseen esitykseen arkistojen käyttämiä standardeja. Metatietoelementit koottiin taulukoihin täydennystä ja jatkokäyttöä varten. Lisäksi tutustuttiin mm. Radio- ja televisioarkiston luettelointiin, Cidoc CRM:n formaalioontologiaan ja eurooppalaiseen Sepiades-luettelointisuositukseen valokuva-aineistoille. Tutkimuksen pohjalta koottiin luettelo keskeisimmistä elementeistä eri aineistotyypeillä.

Rakennusperinnön dokumentoinnissa tutustuttiin rakennusinventoinnin ohjeistukseen ja Museoviraston käyttämiin rakennetun kulttuuriympäristön rekistereihin. Kolmiulotteisen aineiston arkistoinnista koottiin materiaalia eri lähteistä. Lisäksi selvitettiin keskeisimpien eurooppalaisten ja suomalaisten kulttuuriperintösivustojen käyttämät metatiedot ja pyrittiin mahdollisuuksien mukaan tutustumaan KDK-hankkeessa ja siihen liittyvässä opetus- ja kulttuuriministeriön pitkäaikais säilytys hankkeessa (PAS) suunniteltuihin tiedostomuotoihin ja standardeihin. Yleisellä tasolla selvitettiin lisäksi digitoidun aineiston tekijänoikeudellisia kysymyksiä liittyen materiaalien jatkokäyttöön.

Case Olavinlinnan tarpeisiin suunniteltiin metatietomallia, jonka mukaisesti Museoviraston rakennushistorian osasto keräsi tietoa digitoimistaan aineistoista. Metatietoselvitys saatiin valmiiksi, mutta oman haasteensa sen kirjoittamiseen toivat KDK-PAS hankkeen keskeneräisyys ja projektin käsittelemät luettelointikäytännöiltään hyvin erilaiset aineistotyypit. Päivitysten saaminen on siten ollut mahdotonta hankkeen sisällä, mutta samalla on seurattu ulkopuolella tehtävää kehitystyötä. Ontologioihin on perehdytty tarkemmin yhteistyössä ulkopuolisen asiantuntijan (Synapse Computing Oy, Mika Nyman) kanssa.

Viva3-hanketta on esitelty menestyksellä eri yksiköiden opettajille ja hankkeessa saatua tietoa on onnistuneesti käytetty hyväksi koulutuksessa, jossa hanke oli mukana ammattikorkeakoulun opinnäytetöiden toteutuksessa. Näitä ovat toukokuussa 5/2009 valmistunut Jari Lehtisen opinnäytetyö Kivisakastin kuvamallintamisesta, Hannu Tyrväisen pelimoottorin soveltamisesta kulttuuriperintökohteen esittämisessä (Marskin vaunu), Henna Mölsän sähköinen asiointi ja arkistointi -YAMK tutkintoon liittyvä työ Astuvansalmen ontologisoinnista, Heli Mannisen työ Koordinaatteja karttapalveluihin, aiheena ja tuloksena verkkokarttasovellus Suomen kalliomaalauskohteista, Kimmo Rantasen ja Timo Kettulan Marskin patsaan mallintamissovellus, Esa Pukeron katseluohjelma XNA- tekniikalla, Kari Niemisen Liehtalanniemen tilamuseon rakennusperintömiljöön digitaalinen tallentaminen maanmittaustekniikoilla ja konvergenttikuvauksilla sekä Henri Romon 1790- luvun tykkijollan 3D-mallintaminen vanhojen piirustusten pohjalta. Ammattikorkeakoulun opetukseen liittyi myös Timo Vainikan Astuvansalmen kalliomaalauskohteesta tallennetun 3D-materiaalin virtuaalitudion käyttösovellus Art Amatsonin digitaalisesti taltioidussa tanssiteatteriesityksessä ”Haistat hirven hikisen”. Heikki Sateila teki diplomityön Lappeenrannan Teknillisen yliopiston maisteriohjelmaan kulttuuriperinnön kolmiulotteisen digitoinnin prosesseista.

Sähköisen asioinnin ja arkistoinnin (ylempi YAMK) opetusohjelmassa on testattu kahden luennon sarjaa käsitteellisestä mallinnuksesta ja ontologioista (luennoitsijana toimi Mika Nyman Synapse Computing Oy:stä). Ensimmäisessä pidetyssä koulutuksessa käsiteltiin mm. ER- ja oliomalleja sekä graafisten esitysten tuottamista RDF:nä.

Hankkeen jo saavutettuja välitappeja sekä esimerkkejä on hyödynnetty tietojenkäsittelyn mediatuotannon suuntautumisvaihtoehdon 3D-mallinnuksen perusopetuksessa. Sähköisen asioinnin ja arkistoinnin (YAMK) ja mediatuotannon opiskelijoille on suunniteltu kolmiulotteisen datan soveltamiseen, esittämiseen ja säilyttämiseen painottuvaa jatkokursia. Hankkeelle tärkeää yhteistyöverkosta on rakennettu aktiivisesti mm. Helsingin ja Jyväskylän yliopistojen, Saimaan ammattikorkeakoulun ja ulkomailta aihepiiriin liittyvien toimijoiden sekä tahojen kanssa konferenssien, messujen ja tutustumiskäyntien avulla.

Julkisuus ja tiedottaminen

Hankkeen viestinnän tavoitteina on ollut lisätä aihepiirin tunnettuutta monella tasolla. Kansainvälisellä tasolla projektihenkilöstö on osallistunut useampaan arkistointi- ja audiovisuaalisen alan tapahtumaan Euroopassa, Pohjois-Amerikassa ja Kiinassa.

Valtakunnan tasolla verkostoitumista ja viestintää on tapahtunut mm. Museoviraston, KDK:n ja av-alan asiantuntijatapaamisissa. Paikallistasolla on tiedotettu ja verkostoiduttu Elkan ja KDKn asiantuntijaseminaareissa, Kuntamarkkinoilla, televisiossa, radiossa ja sanoma- ja paikallislehdissä sekä projektitoimijoiden omien verkostojen kautta.

Hankkeen aihepiiristä on tehty lukuisia haastatteluja eri tiedotusvälineissä, kuten televisiossa, radiossa, sanoma- ja paikallislehdissä sekä julkaistu artikkeleita ammattijulkaisuissa. Yhteistyöverkostoa on rakennettu aktiivisesti sekä kotimaassa että ulkomailla aiheeseen liittyvien toimijoiden ja tahojen (konferenssit, messut, tutustumiskäynnit ja seminaarit) kanssa.

Yhteyttä arkisto-osaamiseen ja opetukseen painotettiin vahvasti kummallakin toiminta-alueella Laajoilla ontologia- ja metadataselvityksillä, 3D-taltioinnin ja esitystapojen ja liik-kuvan kuvan taltiointiprosessien mahdollisimman kattavilla käyttöönotoilla on onnistuttu vahvistamaan Digital Mikkelin ja Mikkelin ammattikorkeakoulun valtakunnallista roolia pitkäaikaisäilytyksen ja sähköisen arkistoinnin palvelutarjonnassa sekä 3D-sovellusten ja paikkatiedon osaamisessa ja opetuksessa.

Viva3-hankkeen oma verkkosivusto on nähtävissä Mikkelin ammattikorkeakoulun palvelimella osoitteessa <http://www.mamk.fi/viva3>. Sivustolla on esitelty keskeisimmät projektitavoitteet, tulokset ja 18.–19.8. 2011 järjestetyn hankkeen päätösseminaarin luennot sekä linkit hankkeeseen liittyviin päätöksiin.

Haluan tässä yhteydessä kiittää kaikkia hankkeeseen osallistuneita tahoja, yrityksiä, henkilöitä, opettajia, opiskelijoita ja projektihenkilöstöä onnistuneesta yhteistyöstä.

KUVATEKNIIKAT 3D-DIGITOINNISSA

Esa Hannus

Tiivistelmä

Kolmiulotteisella (3D) digitoinnilla tarkoitetaan menetelmiä, joilla voidaan tuottaa digitaalisia kopioita todellisista objekteista, kuten esimerkiksi esineistä ja rakennuksista. Näitä menetelmiä voidaan käyttää esimerkiksi kulttuuriperinnön taltioinnissa ja todellisten objektien digitaalisessa arkistoinnissa. Kuviin ja valokuvaukseen liittyvillä tekniikoilla on merkittävä rooli 3D-digitoinnin prosesseissa, erityisesti tilanteissa, joissa digitoinnin kohteen visuaalinen ulkoasu tulee myös taltioida. Tässä artikkelissa kuvataan kuvatekniikoiden merkitystä ja käyttöä 3D-digitoinnissa. Aihetta tarkastellaan kulttuuriperinnön taltioinnin näkökulmasta, mutta esitetyt asiat ovat yleistettävissä myös muille sovellusaloille. Artikkelin perustuu Mikkelin ammattikorkeakoulun Viva3-hankkeessa kerättyyn tietoon sekä aiheen käsittelyyn Archiving 2011 -konferenssin esityksessä ja konferenssijulkaisun artikkelissa *Images in 3D digitizing* (Hannus & Palonen 2011).

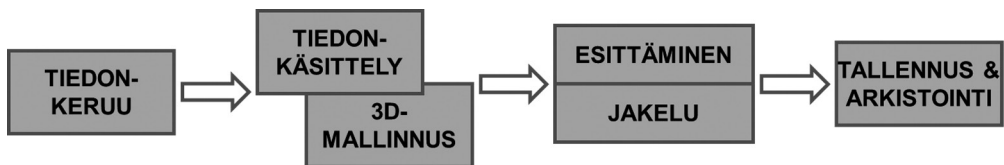
3D-digitointi käsitteenä

3D-digitointia on käsitelty erityisesti kulttuuriperinnön taltiointiin liittyen useissa kansainvälisissä hankkeissa. Tällaisia hankkeita ovat esimerkiksi ViHAP3D, 3D-COFORM, EPOCH, FOCUS K3D, Europeana Carare, 3D-Bridge ja FACADE. On myös organisaatioita, kuten CIPA (The International Scientific Committee for Documentation of Cultural Heritage), CyArk ja English Heritage, jotka muun muassa laativat aihepiiriin liittyviä ohjeistuksia ja suosituksia sekä järjestävät seminaareja ja ylläpitävät verkkopalveluita. Mikkelin ammattikorkeakoulun Informaatio- ja mediatekniikan laitoksen Viva3-hankkeessa testattiin ja kehitettiin 3D-digitointiprosesseja kulttuuriperintökohteiden näkökulmasta huomioiden paikalliset ja kansalliset lähtökohdat. Hankkeessa tehtiin erilaisia ja eritasoisia omia kokeiluja, sekä haettiin vertailukohtia, ajatuksia ja ohjeita tutustumalla aihepiiriin muihin hankkeisiin ja toimijoihin.

Viva3-hankkeessa tehtyjen havaintojen perusteella voidaan yleistää, että termiä ”3D-digitointi” käytetään hieman toisistaan eroavissa merkityksissä eri tieteen- ja teollisuudenaloilla. Joskus tätä termiä ei käytetä lainkaan, vaikka sitä on toisessa yhteydessä käytetty aivan vastaavassa tarkoituksessa. Termi ei esimerkiksi esiinny kovin usein arkistointiin liittyvissä yhteyksissä, mutta teollisuussovellutusten yhteydessä sitä käytetään yleisesti (Hannus & Palonen 2011). Kulttuuriperinnön taltioinnin yhteydessä 3D-digitointi mainitaan kuitenkin myös yhdessä arkistoinnin kanssa, kuten esimerkiksi Pavlidisin ym.:iden (2007) ja Lin ym.:iden (2010) artikkeleissa. Voidaan siis sanoa, että termi ei ole täysin vakiintunut. Tässä artikkelissa 3D-digitoinnilla kuvataan sitä menetelmien kirjoa, jolla fyysisistä kohteista voidaan tuottaa kolmiulotteisia digitaalisia objekteja. Termi liittyy läheisesti 3D-mallintamiseen, mutta kattaa myös kohteesta tavalla tai toisella tehtävän, mallintamista tukevan kolmiulotteisen tiedonkeruun.

3D-digitointiprosessi ja 3D-malli

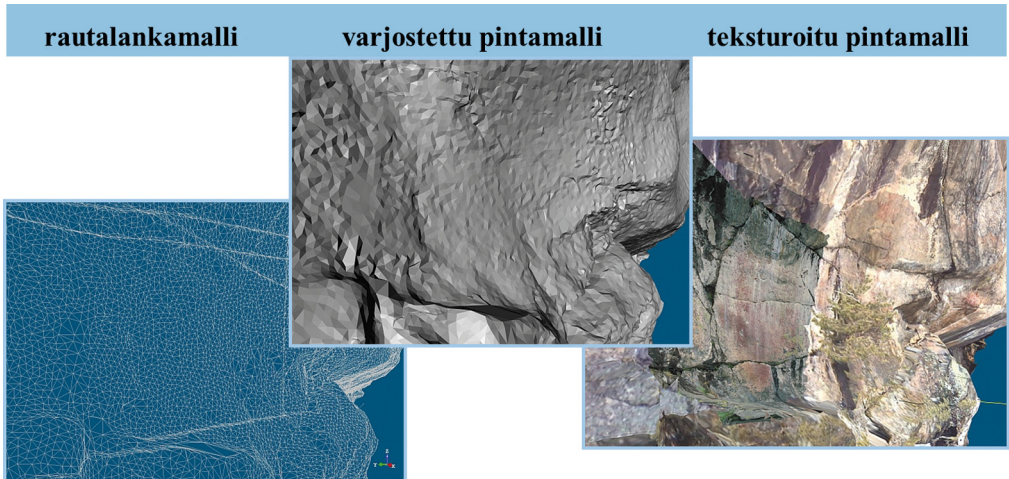
Yleistäen voi sanoa, että 3D-digitointiprosessissa kerätään tietoa digitoitavan kohteen muodosta eli geometriasta ja luodaan kohteesta digitaalinen, kolmiulotteinen malli. Geometrietiedon lisäksi kohteesta voidaan kerätä myös muuta tietoa, kuten esimerkiksi pintakuvio eli tekstuuri tai pintamateriaalin heijastavuus, joita käytetään apuna mallinnusvaiheessa ja/tai ominaisuutena lopullisessa mallissa. Lisäksi digitointiprosessiin kuuluu usein tiedonkäsittelyä ja -muokkausta. Esimerkiksi Lin (ym. 2010) mukaan 3D-digitointiin kuuluvat: 3D-tiedonkeruu, 3D-rekisteröinti, geometrian mallinnus ja tekstuuriin liittäminen. Pavlidis ym. (2007) kertovat 3D-digitoinnin olevan monimutkainen prosessi, jossa on kolme päävaihetta: valmistelu, digitaalinen taltiointi sekä tietojenkäsittely, johon heidän näkemyksessään kuuluu myös mallintaminen. 3D-digitoinnin voi nähdä myös osana laajempaa 3D-prosessia, kuten Viva3-hankkeessa käytetyssä kuvassa 1 (Hannus & Palonen 2011).



Tiedonkeruu + käsittely + mallinnus = 3D digitointi

KUVA 1. 3D-prosessi ja 3D-digitointi

3D-digitoinnin tuloksena syntyvä 3D-malli on teknisesti ajatellen kolmiulotteinen tietokonegrafiikkaobjekti, jota voidaan tarkastella eri kuvakulmista tietokoneohjelman avulla. Englanninkielisen Wikipedian (2011) mukaan kolmiulotteiset objektit koostuvat 3D-avaruudessa olevista pisteistä, jotka on yhdistetty erilaisten geometrinen muotojen, kuten kolmioiden, viivojen ja kaarevien pintojen avulla. 3D-malleilla on siis pinta kuten todellisillakin kappaleilla, ja 3D-digitoinnin mallinnusvaiheessa on kysymys tuon pinnan ja sen ominaisuuksien luomisesta kohteesta kerätyn tiedon perusteella. 3D-pintaa voidaan tietokonegrafiikassa kuvata kolmioista (kuva 2) tai monikulmioista muodostuvan verkon (mesh) avulla tai matemaattisiin käyriin perustuvilla NURBS-pinnoilla (Non-Uniform Rational B-Spline) (Wikipedia 2011). Pinta voidaan esittää ns. rautalankamallina tai pintana, joka puolestaan voi olla muun muassa varjostettu tai teksturoitu piirretyllä tai valokuvattulla tekstuurilla (kuva 2).



KUVA 2. Esimerkkejä 3D-mallin pinnan esitystavoista ja valokuvien käytöstä mallin tekstuurina

3D-digitoinnin menetelmät, tekniikat ja laitteet

Tavallaan 3D-digitointia voidaan toteuttaa ilman erityisvälineitä, jolloin tiedonkeruu kohteesta perustuu esimerkiksi piirustuksiin, valokuvaan, ”mittanauhmittauksiin” ja mallintajan aistihavaintoihin tai edellisten yhdistelmiin. Näitä tietoja käytetään sitten apuna 3D-mallintamisessa, joka tapahtuu tavallisilla 3D-mallinnusohjelmistoilla. Useimmiten 3D-digitoinnin katsotaan kuitenkin tarkoittavan sitä, että tiedonkeruu kohteesta tapahtuu erilaisten teknisten instrumenttien avulla. (Hannus & Palonen 2011.) Eri tietojen, kuten kohteen geometrian, tekstuurin, heijastavuuden jne., keräämiseen tarvitaan usein omat instrumenttinsa, ja tietojenkäsittelyyn omat erikoisohjelmistonsa.

Todellisen kohteen geometriatietojen ja muiden tietojen keräämiseen on useita eri tekniikoita. Tekniikoihin perustuen on toteutettu erilaisia laitteita, ja yhdessä ne muodostavat 3D-digitointimenetelmän (Hannus & Palonen 2011). Myös erilaiset tietokoneohjelmistot liittyvät kokonaisuuteen. Sekä tekniikoilla että laitteilla ja ohjelmistoilla on omat rajoitteen- ja ominaisuutensa, mikä vaikuttaa niiden sopivuuteen erilaisille digitoitaville objekteille. Erityisesti kohteen koko, mutta myös muodon monimutkaisuus ja materiaali määrittävät menetelmän soveltuvuuden (Pavlidis ym. 2007). Esimerkiksi laseriin perustuvilla menetelmillä ongelmakohtia ovat mustat, kiiltävät ja läpinäkyvät materiaalit kohteessa. Lisäksi digitaaliselle objektille aiottu käyttötarkoitus voi vaikuttaa sopivan digitointimenetelmän valintaan. Pelkkään visualisointiin tähtäävää digitointia ei ole tarpeellista suorittaa millimetrin osien tarkkuudella, mutta myös oikea ulkoasu täytyy digitoida. Konepajaso- velluksessa tarvitaan puolestaan suurta tarkkuutta, mutta ulkoasu on toisarvoinen. Kaikki 3D-digitointimenetelmät – eli tekniikat, laitteet ja ohjelmistot – eivät siis sovi kaikille kohteille tai kaikkiin digitointitavoitteisiin (Hannus & Palonen 2011).

Tiedonkeruun avainasemassa on yleensä kohteen muodon eli geometriatiedon kerääminen, koska sen tavoitteena on tuottaa digitaalinen muoto, johon muu tieto liittyy. Geomet-

riatedon keräämisen tuloksena voi menetelmästä (laitteesta) riippuen syntyä digitoitavaa kohdetta 3D-avaruudessa esittäviä yksinkertaisia pisteitä, viivoja ja pintoja tai pistepilviä, jotka voivat sisältää jopa satoja miljoonia pisteitä (Hannus & Palonen 2011). 3D-digitointilaitteita on lukuisia, ja ne poikkeavat toisistaan merkittävästi ominaisuuksiltaan, käyttövoiltaan ja alkuperäisiltä käyttötarkoituksiltaan (mm. Pavlidis ym. 2007). Laitteet ja menetelmät, joihin kaikkiin kuuluu useita alakategorioita, voidaan ryhmitellä esimerkiksi seuraavalla tavalla: 1) koordinaattimittauskojeet (CMM, Coordinate Measuring Machine), 2) optiset skannerit ja 3) varsinaiset laserskannerit eli laserkeilaimet sekä 4) fotogrammetriset eli kuvamittausmenetelmät (Pavlidis ym. 2007, Walford 2009, Kesseli 2006). Lisäksi mukaan voitaisiin laskea esimerkiksi lääketieteellisen käytön tietokonetomografia ja vedenalaisen mittaamisen kaikuluotaus. Kokonaisuutena menetelmä voi myös koostua kahdesta tai useammasta alamenetelmästä, joita voisi toisissa yhteyksissä käyttää itsenäisesti. (Hannus & Palonen 2011.)

Kuvat perinteisessä 3D-mallintamisessa



KUVA 3. Mittakuvamallinnusta 3D-ohjelmiston työtilassa (Lehtinen 2009)

Perinteinen 3D-mallintaminen on periaatteessa pisteiden, viivojen, pintojen ja objektien piirtämistä ja muokkaamista mallinnusohjelmiston tarjoamassa digitaalisessa 3D-työtilassa. Yleisiä mallinnusohjelmistoja ovat esimerkiksi 3ds Max, Blender, Maya ja Cinema 4D.

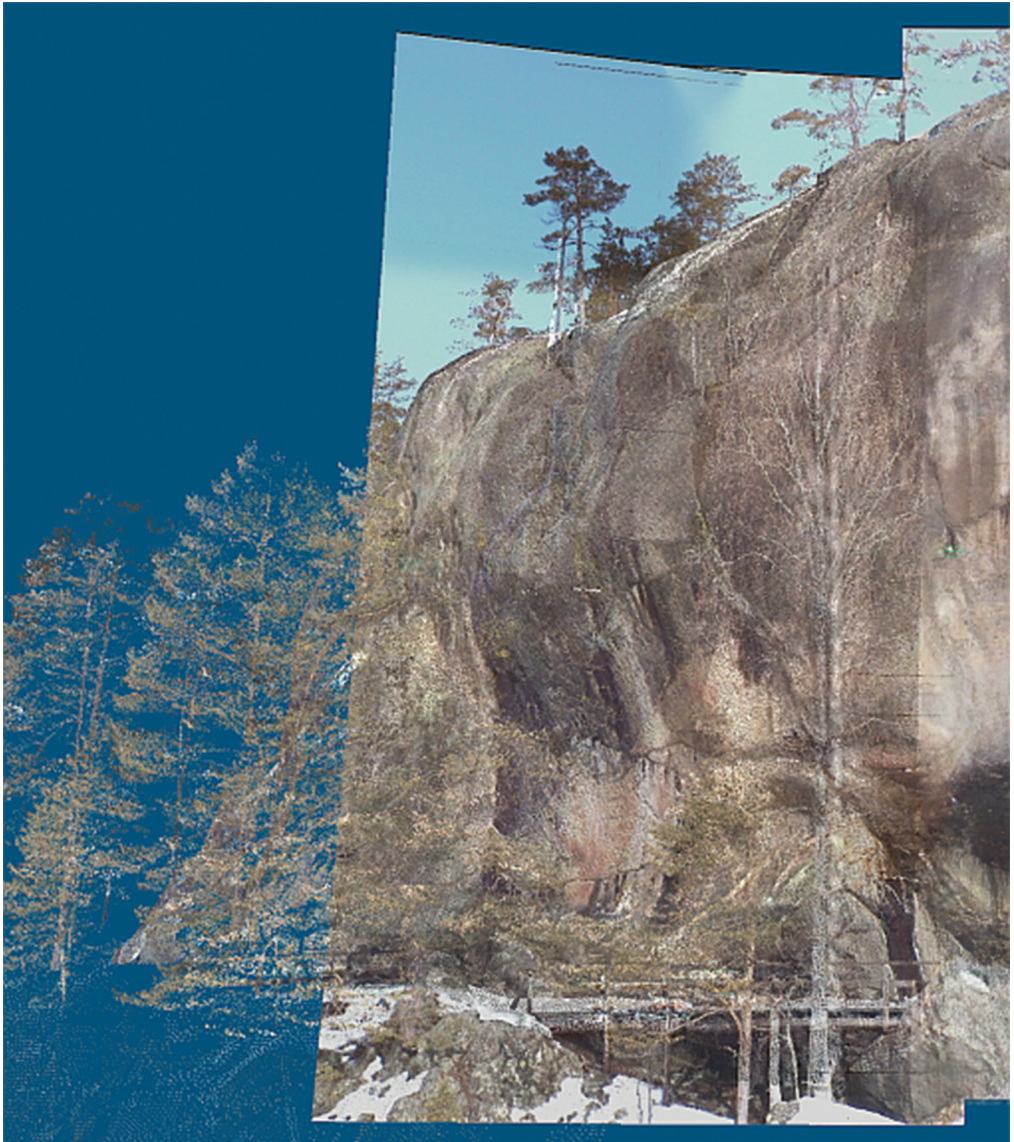
Yksinkertaisimmillaan valokuvia voi mallintamisessa hyödyntää pelkkänä visuaalisena tietolähteenä. Eli niistä ei tuoteta mittatietoa, eikä niitä välttämättä edes ladata 3D-ohjelman työtilaan – kuvia vain katsotaan. Hyvin yleinen tapa käyttää valokuvia perinteisessä 3D-mallintamisessa on teksturoida tehty malli yhdellä tai useammalla valokuvalla (kuva 2). (Hannus & Palonen 2011.)

Kuvat voidaan myös tuoda mallinnohjelmiston työtilaan ja käyttää teknisesti mallintamisen referenssinä. Mikäli kuville tunnetaan tai voidaan määrittää myös mittakaava, tällä menetelmällä voidaan tuottaa ainakin matalan mittatarkkuuden mukaisia 3D-malleja. Kyseessä on niin sanottu mittakuvamallintaminen ja virtuaalstudioasettelu. Tätä voidaan pitää eräänlaisena 3D-digitointimenetelmänä. Kohdetta esittävät, yhdestä tai useammasta suunnasta otetut valokuvat asemoidaan 3D-avaruuteen kuvausasentoonsa, ja mallintaminen tapahtuu piirtämällä kohtisuoraan kuvia vasten. Esimerkiksi rakennuksen ollessa kohteena voidaan käyttää sen sivukuvia sekä pohjapiirrosta ja asemoida ne suorakulmaisesti kuvan 3 tapaan. (Hannus & Palonen 2011.)

Kuvat laserkeilauksessa

Laserkeilain (joskus myös: laserskanneri, maalaserkeilan) tuottaa pistepilviä, jotka voivat sisältää jopa satoja miljoonia 3D-pisteitä. Jokaiselle pisteelle määritetään 3D-koordinaatit havaitsemalla suunta sekä mittaamalla etäisyys laitteesta kohteeseen. Etäisyysmittauksen tekniselle toteutukselle on kaksi vaihtoehtoa, signaalin kulkuajan tai vaihe-eron havaitseminen (Heiska 2010). Laitte pystytetään mallista ja koosta riippuen joko maanmittauslaitteiden kolmijaloille tai kamerajalustoille, ja tarvittaessa kohdetta voidaan keilata useasta kojeasemasta. Useimmat keilaimet voivat tuottaa kohteesta värillisiä kuvia sisäänrakennetun kameransa tai järjestelmään ulkoisesti liitettävän kamerasen avulla. Kamera on tarkasti kalibroitu keilainosaan, ja sen avulla jokaiselle pistepilven pisteelle voidaan tuottaa väriarvo (kuva 4). (Hannus & Palonen 2011.)

Keilanperusteisessa mallintamisessa syntyvä 3D-pinta voidaan teksturoida keilainjärjestelmän ottamilla kuvilla (kuva 2) projisoimalla ne mallin pinnalle (Hannus & Palonen 2011). Koska kuvat on otettu samasta pisteestä kuin geometria on mitattu, kuvat ovat tarkasti oikeassa paikassa ko. kuvakulmasta. Teksturointiin aiheutuu kuitenkin projektiovirhettä sen mukaan, mitä kauempana kohtisuoruudesta jokin mallin pinnan kohta on kuvanottoipaikkaan nähden (Hannus & Palonen 2011). Eli paras teksturoinnin tulos saavutetaan, kun ko. 3D-pinnan osan ns. pinnan normaali osoittaa kuvanottoipaikkaan. Mikäli samaa kohdetta on keilattu eri suunnista, voidaan mallin eri osille käyttää parhaasta suunnasta otettua kuvaa. Keilaimen ottaman kuvan laatu riippuu laitteesta ja sen kuvayksiköstä. Joihinkin käyttötarkoituksiin kuva saattaa olla sellaisenaan riittävä, mutta tarkan sijaintinsa ansiosta sitä voidaan myös tarvittaessa käyttää apuna sijoitettaessa parempia kuvia mallin pintaan (Hannus & Palonen 2011).



KUVA 4. Laserkeilaimen ottamia kuvia (oik.) ja niiden perusteella väritettyä 3D-piste-pilveä (vas.) (Hannus & Palonen 2011)

Kuvat ja optiset skannerit

Optisissa 3D-skannereissa havaitaan kameralaitteella kohteen päälle projisoitavaa valokuvoa, laserviivaa (laserskannaus) tai valokuvioita (Hannus & Palonen 2011). 3D-muoto tuotetaan kolmioimalla heijastunut valoviiva tai -kuvio (Li ym. 2010, Pavlidis ym. 2007). Laitteet voivat olla tyypiltään valokuvausjalustalle pystytettäviä, pöytämalleja tai kädessä pidettäviä (Walford 2009).

Koska optiset skannerit perustuvat teknisesti informaation havainnointiin kuvilta, niissä on aina kamerayksikkö. Niiden kamera ei kuitenkaan yleensä kykene tuottamaan värillistä, valokuvallista informaatiota, koska se on tarkoitettu toimimaan mittalaitteena. Joissakin

skannerimalleissa on myös kamera tekstuurin taltioimista varten. Jotkut skannerit jopa tuottavat ohjelmistonsa avulla suoraan teksturoitua 3D-pintaa. Tekstuurin laatuun liittyvät asiat ovat samankaltaisia, kuin laserkeilaimien yhteydessä on mainittu, mutta lyhyemmän toimintaetäisyyden takia projektiovirheet ovat pienempiä. (Hannus & Palonen 2011.) Kädessä pidettävillä laitteilla voidaan päästä parempiin kuvakulmiin ja kattamaan monimutkaisten muotojen eri kohdat (kuva 5).



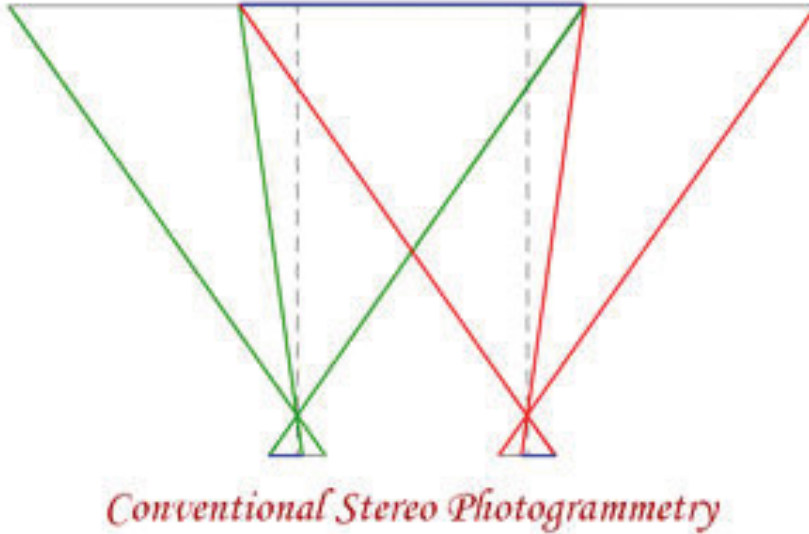
KUVA 5. Skannausta kädessä pidettävällä optisella skannerilla (Hannus & Palonen 2011)

Valokuvaperusteiset menetelmät

Valokuvaukseen perustuvissa menetelmissä valokuvat ovat ainoa tietolähde kohteen geometrian määrittämiseksi. Kyseessä ovat kuvamittausmenetelmät, joiden tekniikat perustuvat fotogrammetrian soveltamiseen. (Hannus & Palonen 2011.) Esimerkiksi ASPRS:n (2011) (the American Society for Photogrammetry and Remote Sensing) mukaan fotogrammetria on taide, tiede ja teknologia fyysisiä objekteja ja ympäristöä koskevan luotettavan tiedon hankkimiseksi taltioimalla, mittaamalla ja tulkitsemalla kuvia ja sähkömagneettisen säteilyenergian muodostamia kuvioita. Kohteen 3D-muodon tuottamiseen on kolme keskeistä fotogrammetrista menetelmää: stereofotogrammetria, konvergenttikuvat ja kuvaperustainen skannaus (photo-based scanning). Menetelmiä voi myös yhdistellä, ja niissä voi hyödyntää muita valokuvaustekniikoita kuten panoraama- ja HDR-kuvausta. (Hannus & Palonen 2011.)

Stereofotogrammetria

Perinteistä stereofotogrammetriaa on käytetty kauan esimerkiksi maastokarttojen tuottamiseen ilmakuvilta tai rakennusten julkisivujen kartoittamiseen. Teknisesti sanottuna stereokuvauksessa otetaan kohteesta kuvia siten, että ne muodostavan ns. stereokuvaparin, jossa kahden vierekkäisen kuvan kuvausakselit ovat samansuuntaiset ja kuva-alat osuvat 60 % päällekkäin kohteen kohdalla (kuva 6). Kuvien tulkintaan tarvitaan erikoislaitteita ja ohjelmistoja, ns. stereotyöasema, jolla kuvilta mittaaminen tapahtuu havaitsemalla



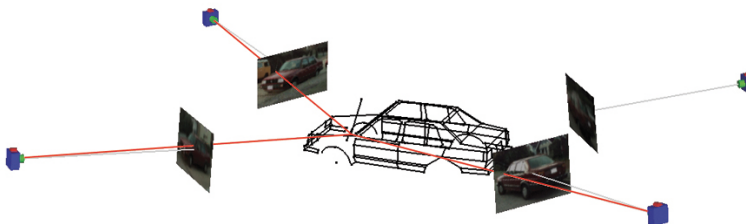
KUVA 6. Stereofotogrammetrian periaate (Photographic Intersection 2011)

kohteita ja piirteitä stereoskooppisesti. Käytännössä myös tarvittavat kamerat ovat kalliita erikoislaitteita. Melko monimutkaisen järjestelyn tuloksena voidaan tuottaa 3D-pisteitä, viivoja ja pintoja. (Hannus & Palonen 2011.) Käytetyt laitteet ja kuvat voivat olla analogisia tai digitaalisia.

Konvergenttikuvat

Konvergenttikuviin perustuva kuvamittaus ja -mallintaminen on stereofotogrammetriaa modernimpi tapa digitoida 3D-geometriaa. Konvergenttikuvauksessa eri puolilta kohdetta otettujen kuvien kuva-akselit ovat erisuuntaisia, mutta vähintään kolmella eri kuvalla pitää näkyä samoja kohteen piirteitä, jotka ovat yksiselitteisesti erotettavissa. Käytännössä kuvat otetaan kohteesta riippuen kohteen ympäriltä tai edestä tietyissä kuvakulmissa siten, että niihin saadaan riittävästi eri perspektiiviä. (Kuvat 7 ja 8 sekä vrt. myös kuvan 9 vasen yläkuva.) Käytettävien kuvien tulee olla digitaalisia, tai ne täytyy digitoida. (Hannus & Palonen 2011.)

Erikoislaitteita ei tarvita asiaan soveltuvaa ohjelmistoa lukuun ottamatta. Kuvaukset voidaan suorittaa kohtuuhintaisilla tavallisilla digitaalikameroilla, ja käsittely onnistuu tavallisella tehokkaalla tietokoneella. Tarvittava erikoisohjelmisto on suhteellisen edullinen



KUVA 7. Konvergenttikuvamallinnuksen periaate (EOS Systems Inc. 2011)



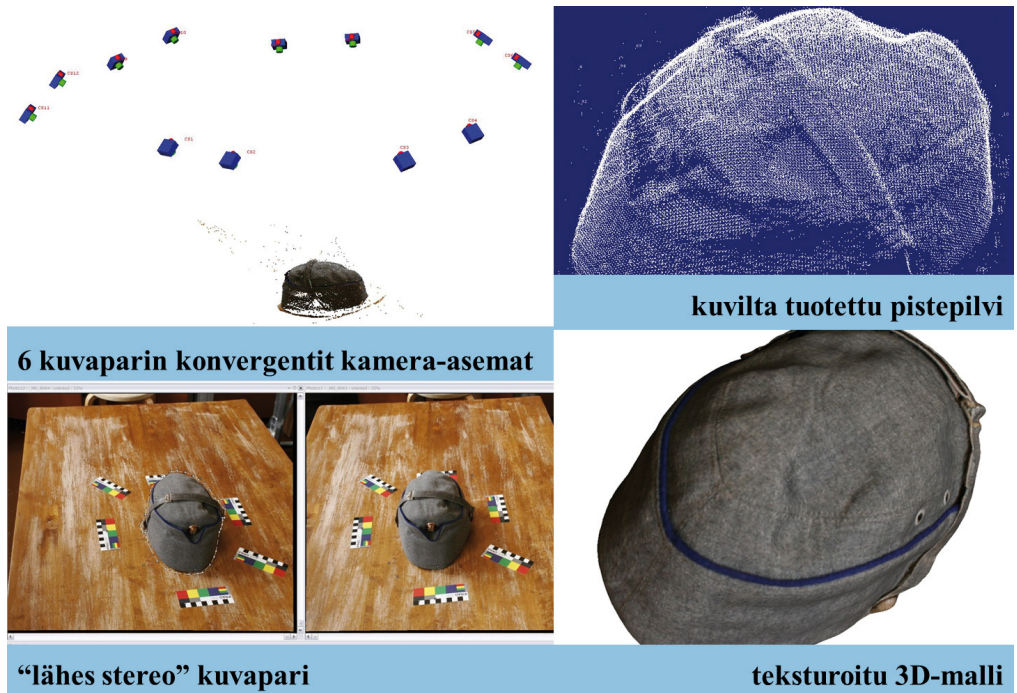
KUVA 8. Konvergenttikuvasarja (osa 5 kuvan sarjasta)

muihin 3D-digitointimenetelmiin verrattuna. Konvergenttikuvamallinnuksen tuloksena syntyy 3D-pisteitä, viivoja ja pintoja. (Hannus & Palonen 2011.)

Samoja, geometrian luontiin käytettyjä kuvia voidaan hyödyntää tehdyn 3D-mallin tekstuurina. Tekstuuri sijoittuu tarkasti oikeaan kohtaan mallia, ja mallin jokainen mesh-verkon osa voidaan teksturoida siihen nähden parhaassa asemassa olevalta kuvalta. Tämä vähentää tekstuurin projektiovirheitä. (Hannus & Palonen 2011.)

Kuvaperustainen skannaus

Toinen modernin fotogrammetrian yleistyvä sovellus konvergenttikuvamallinnuksen ohella on niin kutsuttu kuvaperusteinen 3D-skannaus (photo-based scanning). Sen tuloksena syntyy laserkeilauksen ja optisten skannereiden tapaan 3D-pistepilveä, mutta kaikki mittainformaatio tuotetaan valokuvilta. (Hannus & Palonen 2011.) Laatuun, tarkkuuteen ja teksturointiin liittyvät tekijät ovat kuten konvergenttikuvamallinnuksessa, mutta pistepil-



KUVA 9. Kuvaperusteinen 3D skannaus usealla kuvaparilla

vestä voidaan muodostaa myös monimutkaisia 3D-pintoja yksinkertaisten geometrioiden sijasta.

Kuvaperusteinen 3D-skannaus perustuu kuvapariin, jonka kuvat ovat ns. lähes-stereo asemassa keskenään. Eli kohteesta otetaan kaksi kuvaa suunnilleen samansuuntaisilla kuva-akseleilla, siten että kuvilla on päällekkäisyyttä kohteen kohdalla. Kuvaparin kuvat referensoidaan keskenään ohjelmistossa, jonka jälkeen ohjelmisto pystyy tuottamaan kohteesta 3D-pistepilven. Toimivuuden edellytyksenä on lisäksi se, että kohteen pintamateriaalissa on sopivanlainen tekstuurikuvio, tai kuvio pystytään tuottamaan tilapäisesti kohteen pinnalle esimerkiksi projisoimalla. (Hannus & Palonen 2011.) Kuvapareja voi myös olla useita eri puolilta kohdetta konvergenttikuvamallinnuksen yksittäisten kamera-asemien tapaan, jolloin koko kohde saadaan kattavasti mallinnettua (kuva 9).

Kuvamallinnuksen parantaminen ja laadun varmistaminen

Konvergenttikuvamallinnuksessa ja kuvaperusteisessa 3D-skannauksessa sekä geometrian että tekstuurin laatu ja tarkkuus riippuvat merkittävästi käytetyistä kuvista ja kuva-sarjoista. Käytettävät kuvat vaikuttavat myös digitointiprosessin sujuvuuteen. Laadun ja tarkkuuden suhteen menetelmä on joustava. Mitä paremmalla kameralla ja optiikalla kuvaus tehdään, sitä parempi lopputulos on mahdollinen. Toisaalta, jopa matkapuhelinlaitteen tms:n kameraa voidaan käyttää, mikäli lopputulokselta ei vaadita suurta tarkkuutta. (Hannus & Palonen 2011.) Lopputulosta voi tarkentaa ja prosessin sujuvuutta parantaa kalibroimalla kameras ja optiikan muodostama kokonaisuus. Kalibroinnissa kameras kuvakennon ja optiikan virheet mallinnetaan, ja tätä tietoa voidaan kuvamallinnusohjelmistossa hyödyntää korjaamaan kuvien vääristymiä. Kalibroinnin voi suorittaa kuvamallinnusohjelmistolla tai tarkemmin laboratorio-olosuhteissa. (Kauhanen ym. 2009.)

Tilanteissa, joissa kohde on suuri tai sitä ei pystytä muuten kuvaamaan riittävän läheltä tarvittavan detaljitason saamiseksi yhteen kuvaan, voidaan apuna käyttää panoraamakuvausta. Panoraamakuvas lopullinen kuva tuotetaan yhdistämällä useita vierekkäisiä ja/tai päällekkäisiä kuvia kohteen osista. Lopputuloksena on laaja kuva-ala korkealla resoluutiolla. Mittamallinnustarkoituksiin tehtävä panoraamakuva vaatii ”turistivalokuvausta” tarkemmat kuvausjärjestelyt sekä kameras kuvakennon ja optiikan kalibroinnin. (Kauhanen ym. 2009.)

Sillä, kuinka hyvin kohde ja sen piirteet erottuvat kuvissa, on suuri merkitys sekä geometrian luontiin että lopullisen mallin tekstuurille. Mikäli kohteella ei ole tarpeeksi valoa tai se on epätasaisessa, varjoja synnyttävässä valossa, asiaa voi korjata normaalin studiokuvausten tapaan valaisemalla. Valaisua ei kuitenkaan ole aina mahdollista toteuttaa esimerkiksi kohteen koon tai sijainnin takia. Toinen ongelma on, että kameras vangitseman kuvan dynamiikka-alue, eli valoisimpien ja tummimpien sävyjen suhde, on pienempi kuin kuvattavan näkymän (Nightingale 2010, 11). Toisin sanoen, yhdessä kuvassa on usein mahdotonta saada erottumaan yksityiskohtia sekä tummissa että vaaleissa kuva-alueissa; varjot puuroutuvat tai kirkkaat alueet palavat puhki.



KUVA 10. Kolmen kuvan HDR-kuvasarja valotusarvoilla -2, 0 ja +2

Valaistuksen ja puutteellisen dynamiikan ongelmia voi korjata ns. HDR-kuvauksella (high dynamic range), jossa kohteesta otetaan useita kuvia eri valotuksella ja yhdistetään tietokoneohjelmalla näkymän tummimmat ja kirkkaimmat osat (Nightingale 2010, 11). HDR-laskennan tuloksena on 32-bittinen digitaalinen kuva, jota ei useimmissa ohjelmistoissa tai tulosteissa voi sellaisenaan käyttää, vaan kuvasta täytyy ns. tone mapping -algoritmeilla laskea 8- tai 16-bittinen matalamman dynamiikan kuva menettämättä HDR:llä esiin saatuja yksityiskohtia (Nightingale 2010, 20 - 21). Tone mapping -algoritmeja on erilaisia, ja niillä voidaan pyrkiä joko realistiseen valokuvaan tai taiteelliseen lopputulokseen. Kuvassa 10 on esimerkki kolmen valotuksen HDR-kuvasarjasta, ja kuvassa 11 on siitä kaksi eri tone mapping -algoritmilla tuotettua lopputulosta.



KUVA 11. Kaksi eri tone mapping -laskentaa samasta HDR-kuvasta. Oikean puoleisessa kuvassa on haluttu korostaa rakennuksen yksityiskohtia ympäristöstä piittaamatta

Lopuksi

Kuvat ovat tärkeä elementti 3D-digitoinnissa. Mikäli digitoinnin lopputuloksen käyttötarkoitus on visuaalisesti vaativa, esimerkiksi museokokoelman virtuaaliesittely, hyvät kuvat tarvitaan jo pelkästään 3D-mallien teksturointitarkoituksiin. Joissakin 3D-digitointimenetelmissä kuvia käytetään teknisesti laitteiden toiminnassa, ja jotkut menetelmät perustuvat kokonaan kuvainformaatioon. Sopivissa kohteissa valokuvaperusteisilla menetelmillä voidaan tuottaa 3D-mallin realistinen visuaalinen ulkoasu ja geometria samassa prosessissa, ja ilman kalliita digitointilaitteita. Erityisen käyttökelpoisia kuvamallinnusmenetelmät ovat tilanteissa, joissa valokuvien otto kohteista on muutenkin osa toimintaprosessia.

LÄHTEET:

- ASPRS 2011. What is ASPRS? WWW-dokumentti. <http://www.asprs.org/About-Us/What-is-ASPRS.html> Luettu 21.9.2011.
- EOS Systems Inc. 2011. press-lightrays-large.jpg. Verkkokuva. http://www.photomodeler.com/about_us/images/presskit/press-lightrays-large.jpg Luettu 22.9.2011.
- Hannus, Esa & Palonen, Osmo 2011. Images in 3D digitizing. Teoksessa Archiving 2011 Salt Lake City, Utah; May 2011. Volume 7. Society for Imaging Science and Technology, 47 - 50.
- Heiska, Nina 2010. Maalaserkeilaimet ovat kehittyneet geodeettisiksi mittauslaitteiksi. Maankäyttö 4, 14 - 17.
- Kauhanen, H., Heiska, N. & Kurkela, M. 2009. Long focal length imaging for photogrammetric reconstruction. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol.XXXVIII-5/W1. International society of photogrammetry and remote sensing.
- Kesseli, Anne 2006. 3D-digitointi. Lahden ammattikorkeakoulu. Mediatekniikan koulutusohjelma. Teknisen visualisoinnin suuntautumisvaihtoehto. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. <https://publications.theseus.fi/handle/10024/11532>. Luettu 17.9.2011.
- Lehtinen, Jari 2009. Mikkelin kivisakastin 3D-mallintaminen. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Tietotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Li, Renju, Luo, Tao & Zha, Hongbin 2010. 3D Digitization and Its Applications in Cultural Heritage. Teoksessa Ioannides, Marinos (toim.), Fellner, Dieter (toim.), Georgopoulos, Andreas (toim.) & Hadjimitsis, Diofantos (toim.) Digital Heritage: Third International Euro-Mediterranean Conference, EuroMed 2010, Lemessos, Cyprus, November 8-13, 2010. Proceedings. Berliini, Heidelberg: Springer, 381–388.
- Nightingale, David 2010. HDR luoville kuvaajille. Jyväskylä: WSOYpro Oy.
- Pavlidis, George, Koutsoudis, Anestis, Arnaoutoglou, Fotis, Tsioukas, Vassilios & Chamzas, Christodoulos 2007. Methods for 3D digitization of Cultural Heritage. Journal of Cultural Heritage 8/1, 93-98. PDF-dokumentti. <http://www.em-consulte.com/en/article/128978>. Luettu 21.3.2011.
- Photographic Intersection 2011. <http://www.hugha.co.uk/PhotoInt/PhotoIntTechnical.htm> Luettu 21.3.2011.
- Walford, Alan 2009. A New Way to 3D Scan, Photo-based Scanning Saves Time and Money. Eos Systems Inc. PDF-dokumentti. http://www.photomodeler.com/downloads/wp_mdownload.htm. Luettu 17.9.2011.
- Wikipedia 2011. 3D modeling. WWW-dokumentti. http://en.wikipedia.org/wiki/3D_modeling. Päivitetty 9.9.2011. Luettu 17.9.2011.

VIDEON DIGITOINTITARVE, MASSADIGITOINTI JA DIGITOINTIPROSESSI

Manu Eloaho, Osmo Palonen, Kimmo Parkkinen

Johdanto

Viva3-projektia aloitettaessa arveltiin eri tietolähteiden perusteella, että maailmassa on miljardi videokasettia, jotka pitäisi digitoida niille tallennettujen aineistojen pelastamiseksi. Parin vuoden aikana arviot ovat nousseet seitsemään miljardiin videokasettiin. Ensimmäiset arviot perustuivat muistiorganisaatioihin tai suuriin tv-lähetysyrityksiin, mutta kun mukaan on otettu arkistojen ja kirjastojen sekä televisio-ohjelmien levittäjien lisäksi muutkin toimijat, on päädytty jälkimmäiseen lukuun.

Vaikka ongelmaan laajuus tunnetaankin, ei ratkaisuja ole kovin laajalti nähtävillä. Maailmassa on oikeastaan vain yksi muistiorganisaatio eli USA:n Library of Congress, LOC, joka on toteuttanut toimintamallin, jossa Packardin kampuksella Virginiassa pystytään siirtämään massoittain videonauha-aineistoa digitaaliseen muotoon ja tallettamaan se uusille sukupolville (LOC Preserving the collections). Kongressin kirjasto osallistui myös tekniikan kehittämiseen yhteistyössä Samma Systemsin kanssa; Samman tekniikka myytiin sittemmin videoalan isommalle tekijälle Front Porch Digitalille (Front Porch Digitalin verkkosivut <http://www.fpdigital.com/>). Toki muuallakin, kuten perinteisissä kansallisissa televisioyhtiöissä ja muissa suurissa mediayrityksissä, on toteutettu siirtoja merkittävässä laajuudessa, mutta useinkaan niiden ratkaisujen tavoitteina ei ole ollut aineiston pitkäaikais säilytys, vaan saaminen sopivaan käyttöformaattiin. Tällaisia esimerkkejä ovat Ruotsin valtiollisten tv-yhtiöiden projekti Ångessa (Palonen 2009:1) ja Yleisradion D-keskushanke (Vänttinen 2010)

Videonauhojen ohella elävän kuvan säilyttämisessä uudelleen käytettäväksi ja osana kulttuuriperintöä on myös kaksi muuta aluetta, joiden ratkaiseminen liittyy samaan ongelma- kenttään analogisten ja digitaalisten videonauhaformaattien säilyttämisessä. Vaikka filmin säilyvyys onkin magneettinauhoihin verrattuna moninkertainen, syntyy sen jakelussa ja levittämisessä vastaavanlaisia ongelmia. Elokvateattereiden digitalisoituminen on hyvässä vauhdissa (Euroopan Neuvoston päätelmät 18.11.2010), eikä tarvitse olla kovin suuri ennustaja arvioimaan, että tämä merkitsee esitystekniikan ja osaamisen katoamista ja jäljelle jäävien filmiteattereiden museoitumista. Näin on käynyt jo analogisten videonauhojen tai kaitafilmiin suhteen. Filmillä tallennettavien aineistojen käyttöön ja jakeluun saaminen merkitsee lähes aina niiden digitoimista.

Toinen alue, joka liittyy videon digitointiin, on digitaalinen mediatuotanto. Tiedostofor- maatteihin siirtyminen tarkoittaa koko prosessin ratkaisevaa muutosta (Saarinen 2009). Samalla se merkitsee, että prosessit toisaalta digitoidun video- ja filmiaineiston sekä toisaalta alkujaan digitaalisen aineiston osalta ovat täsmälleen samat sen jälkeen, kun niitä ryhdytään tallentamaan käyttö- ja arkistofor- maatteihin sekä jakeluun. Jos siis tarkastellaan

tarvetta, joka liittyy elävän kuvan aineistonhallintaan ja arkistointiin, yksi tai seitsemän miljardia yksikköä ei välttämättä ole kuin osa tarpeesta.

Kaikkea aineistoa ei varmasti digitoida, mutta tavoitteena on kuitenkin oltava, että ensimmäisen elävän kuvan vuosisadan – siis 1900-luvun – historiaa voidaan tarkastella myös ajalle ominaisen tallenteen, filmin, videon ja televisiossa esitetyn aineiston perusteella. Eikä tätä tallentamisen mahdollisuutta saa rajoittaa vain virallisiin arkistoihin. Arjen historian tallentaminen perheiden ja sukujen video- ja filmikokoelmista on erittäin merkittävä osa kulttuuriperintöä ja koko tämä kenttä kiinnostavin osa aineiston uudelleenkäyttöä. Esimerkiksi Franck Median dokumenttituotanto on tästä hyvä esimerkki (Frank, 2011) ja Yleisradion Elävä arkisto 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen merkittävin arkistoteke, jos asiaa kysyttäisiin kansalta (Elävä arkisto).

Tässä artikkelissa tarkastellaan, millaisilla edellytyksillä voitaisiin toteuttaa elävän kuvan digitointi- ja tallennusyksikkö Mikkelissä. Taustatietona on käytetty paitsi Viva3-projektissa, myös IT-laitoksen Tuli-rahoitteisessa yritysarkistoeselvityksessä kerättyä tietoa. (Anttila 2009)

Taustana Mamkin digitointitoiminnan kehitys

Mamkin projektitoiminta aloitti kaitafilmiä ja videoiden digitoinnin ElkaD-projektissa, joka kesti vuoden 2004 alusta huhtikuun 2006 loppuun. Tässä hankkeessa kehitettiin menetelmiä, joiden perusteella saatiin digitoitua noin 1500 tuntia ääntä ja elävää kuvaa ja luotiin perusta palvelutoiminnalle. 2001–2004 toteutetuissa Digitalisointilaboratorio-hankkeissa (EAKR ja ESR) hankittiin digitointilaitteistoa, sovellusohjelmistoja ja tallennusympäristö, joita kaikkia käytettiin hyväksi myös digitointiprosessien suunnittelussa, kehittämisessä ja toteuttamisessa. Myös ensimmäiset AV-aineiston verkkojakelusovellukset UPM Photo Archive ja Elkan digitaalinen arkisto toteutettiin ElkaD-projektissa käyttäen hyödyksi DigiLab-hankkeissa hankittua infrastruktuuria. Tässä vaiheessa Mamkin tuotannossa oli kaksi digitointityöasemaa, Pinnacle Chrome ja Edition, MWA:n 8 mm:n kaitafilmiä digitointilaitteisto sekä Elkan kanssa yhteistä ääni- ja videonauhurikalustoa. (ElkaD)

ElkaD-projektin digitointiprosessien pohjalta digitoitiin 8 mm:n kaitafilmejä myös Tapahuma-akatemia -projektille ja samalla aloitettiin maksullinen palvelutoiminta. Seuraavana vaiheena oli 16 mm:n digitointilaitteiston hankkiminen, joka toteutettiin Mamkin normaalina investointina. Filmien digitointi on ollut sen jälkeen videon ja äänen digitoinnin ohella palvelutoiminnan perusta.

Keväällä 2009 Tavoite 1 -ohjelmakaudelta 2000–2006 käyttämättä jääneillä, mutta nyt elvytyksen merkeissä palautuneilla rahoilla toteutetussa Dark-projektissa päivitettiin videon digitointitekniikkaa hankkimalla Samma-teknologiaa ja Apple-ympäristö korvaamaan vuonna 2003 hankittua työasemakalustoa ja siirtymään teknologiassa Motion JPEG 2000 -formaattiin ja digitoidun aineiston ohjelmalliseen verifiointiin. Tätä teknologiaa on käytetty myös Viva3-projektin pilottiratkaisuissa. (Dark 2009) Digitaalisenä syntyneen tiedosto-

pohjaisen aineiston muuntaminen pitkäaikaissäilytykseen sopivaan arkistoformaattiin on tullut mahdolliseksi projektin aikana. Esim. Telestream tarjoaa Vantage-ohjelmistoa, jolla muunnot arkistoformaattiin ja arkistoformaattista muihin tiedostomuotoihin onnistuvat (Telestream). Toinen samankaltainen ratkaisu on Amberfinin iCR (AmberFin), jota testattiin Viva3-hankkeessakin. Näissä toteutuksissa on eroja.

Digitoiminta on vakiintunut selkeästi osaksi nyt IT-laitoksen organisaatiossa toteutettua maksullista palvelutoimintaa, ja sillä on selkeä yhteys myös arkistoalan koulutukseen. Mamkin digitoiminnan erityispiirteinä on myös palvelutoiminnan päätoimiala eli digitaalisen aineiston turvattu säilytys ja aineiston hallinnan ohjelmistopalvelukonsepti. (MAMK Digitoimintapalvelut, MAMK Arkistointipalvelut)

Toteutettuja videon digitoitikeskuksia

Packard Campus of the National Audio-Visual Conservation Center on USA:n Kongressin kirjaston ulkopuolisen rahoituksen turvin toteutettu keskus, joka toteuttaa laajalti elävään kuvaan ja audioon liittyviä toimintoja. Yksikkö tutki vuosia sopivaa formaattia ja tekniikkaa ja on vuodesta 2008 toteuttanut 600 000 videokasetin (3/4 tuuman nauhaa) digitointiprojektia. Siinä käytetään Samma Systemsin kehittämää kasetinvaihdon robotiteknikkaa ja pitkäaikaissäilytykseen suunniteltua MXF/Motion JPEG 2000 -tallennusmuotoa. Arkistokappaleen tuottamisen yhteydessä tuotetaan samalla myös jakelu- ja editointiformaatteja. Kun 3/4 tuuman nauhakasetit on digitoitu, robotiikkaa on tarkoitus soveltaa myös muihin nauhakasettiformaatteihin. (LOC Preserving the collections)

Viva3-projekti tutustui massadigitoilaitokseen Ruotsin Ångessa, jossa Ruotsin valtion televisioyritykset ja ääni- ja kuva-arkisto siirsivät 2006–2009 yli 100 000 tuntia aineistoaan projektissa. Toiminta on nyt siirtynyt belgialaiselle Memnon-yritykselle, joka jatkaa ja kehittää sitä edelleen Ångessa. Erona LOC:n ja Mamkin toimintaan on tuotantolähtökohta. Aineiston formaatti on valittu käytön, ei niinkään pitkäaikaissäilytyksen näkökulmasta. Ångesta on kopioitavissa malli henkilötyöhön perustuvasta ratkaisusta, tarkastuksesta ja aineiston esikäsittelystä. (Palonen 2009:1 ja Memnon)

FPD:n kautta löytyy tietoa muutamista muista Samma-tekniikkaa käyttävistä videoiden digitoimintahankkeista. Etelä-Kalifornian Shoah-säätiö (USC Shoah Foundation Institute's Visual History Archive) on digitoimassa 235 000 kasettia, yhteensä yli 100 000 h, josta oli valmiina syyskuussa 2011 noin 80%. Australian Kansallinen AV-arkisto (National Film and Sound Archive NFSA) ja Australian Parlamentin palveluyksikkö (DPS, Department of Parliamentary Service) digitoivat 55 000 tuntia. Euroopan Parlamentin AV-yksikkö tuotti 12 000 tuntia, joka työ oli kokonaan valmiina tammikuussa 2010. (FPD 2 ja C+T 2010)

Selvitykset

Vuodenvaihteessa 2008–2009 toteutettiin Mamkin ja Elkan yhteistyönä elävän kuvan aineistokysely. Tavoitteena oli saada selville videoiden ja filmien määrät niiden digitoimintatarpeiden arviointia varten. Kysely tehtiin sähköpostilähettein ja siihen vastasi aktiiviai-

kana 40 organisaatiota, jotka edustivat AV-tuotantoyhtiöitä, järjestöjä, yrityksiä, tutkimuslaitoksia, museota, kunnan- ja kaupunginarkistoja ja kunnallisia liikelaitoksia ja arkistoja. Määrien arvioinnissa on käytetty tarvittaessa esimerkiksi hyllymetriin ja keskimääräiseen aikaan perustuvaa laskennallista tai kokemusperäistä arviointia. Tämän kyselyn perusteella tavoitettiin toki vain osa aineistojen haltijoista, mutta tämä antaa kuitenkin kuvan elävän kuvan aineistojen määristä.

TAULUKKO 1. Kyselyssä saadut vastaukset lajeittain jaoteltuna:

| | kpl | minuuttia | tuntia |
|---------------------------------|---------------|------------------|---------------|
| Videonauhat | 17 520 | 506 914 | 8 449 |
| Digitaalisia tallenteita | 55 382 | 5 990 | 100 |
| Elokuvafilmi 35 mm | 284 | 1 520 | 25 |
| Elokuvafilmi 16 mm | 1 280 | 21 412 | 357 |
| Kaitafilmi 8 mm | 285 | 5 349 | 89 |
| YHTEENSÄ | 74 751 | 541 184 | 9 020 |

Videonauhojen osuus on tallenteista ainakin tässä kyselyssä ylivoimainen. Filmien osalta monet vastaajat totesivatkin jo luovuttaneensa filmiaineiston Kansalliseen audiovisuaaliseen arkistoon Kavaan (aiemmin Suomen elokuva-arkisto). 35 millin filmit ovat ammattiformaatteja, jotka vaativat suuret elokuvaprojektorit, eikä niitä siksi juurikaan museoissa ja arkistoissa ole. Sen sijaan 16 mm:n filmejä on jo merkittävästi enemmän. 8 mm:n filmit taas ovat lähinnä harrastajien aineistoa.

Vastauksissa videoaineistojen suurimmat haltijat olivat arkistot, joilla oli tässä kyselyssä yli puolet ilmoitetuista videoaineistoista. Tuotantoyhtiöitä oli mukana vain yksi suuri ja yksi pieni, niiden aineistojen yhteismäärä oli siitä huolimatta toiseksi suurin.

TAULUKKO 2. Kyselyn videoaineistot jaoteltuna aloittain:

| | vastasi | kpl | tuntia |
|---------------------------|----------------|---------------|---------------|
| Arkistot | 4 | 9 241 | 3 977 |
| Tuotantoyhtiöt | 2 | 5 300 | 2 650 |
| Museot | 15 | 1 935 | 1 252 |
| Yritysten arkistot | 12 | 948 | 524 |
| Järjestöt | 2 | 50 | 29 |
| Kuntaorganisaatiot | 4 | 46 | 17 |
| Muut | 1 | 0 | 0 |
| YHTEENSÄ | 40 | 17 520 | 8 449 |

Kyselyn perusteella, vaikka se ei katakaan kaikkia aineistonhaltijoita, voidaan päätellä aineistojen arvioitua kokonaismäärää näillä toiminta-alueilla painottamalla eri aloja eri tavalla. Arkistojen osalta kannattaa muistaa, että kyselyyn vastasi kaksi suurta videoai-

neistojen haltijaa, yksi keskisuuri yksityisarkisto ja yksi tutkimusaineistoa tallettava arkisto. Tästä voidaan päätellä, että vastanneet arkistot edustavat aluetta hyvin ja että niiden hallussa oleva aineisto voisi olla 20 % arkistojen koko aineistoista. Tuotantoyhtiöissä oli kaksi vastaajaa: suuri ja pieni, niiden pohjalta voidaan laskea arviot tuotantoyhtiöiden videomateriaaleista. Myös yritysten arkistoista saatiin riittävä näyte. Sen sijaan kuntien ja järjestöjen osalta aineistoa voidaan arvioida käyttäen muita, kyselyn ulkopuolisia menetelmiä. Kyselyn ulkopuolelle jäivät hankkeessakin yhteistyössä toimivat MTV3 ja Kava, joiden aineistomääriä pyrittiin selvittämään erikseen.

TAULUKKO 3. Arvioitu videoaineistomäärä kyselyaineiston perusteella:

| | tuntia videotallenteita | %-osuus kaikista | laskettu arvio tuntia |
|---------------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|
| Arkistot | 3 977 | 20 | 19 885 |
| Tuotantoyhtiöt | 2 650 | 10 | 26 500 |
| Museot | 1 252 | 10 | 12 519 |
| Yritysten arkistot | 524 | 10 | 5 237 |
| Järjestöt | 29 | 1 | 2 938 |
| Kuntaorganisaatiot | 17 | 0,2 | 8 317 |
| Muut | 0 | 1 | 0 |
| YHTEENSÄ | 8 449 | | 75 395 |

Estimaatti ei voi olla tarkka, mutta sen perusteella voidaan kuitenkin arvioida, että kyselyn kohdealueella olevilla organisaatioilla on 50 000–100 000 tuntia videotallenteita, joita on eri muodoissaan. Maailman miljardien videonauhojen, jotka pitäisi digitoida, perusteella voidaan myös arvioida määrää. Kannattaa myös muistaa, ettei mukana ole juurikaan kustantajien julkaistuja videoita, koska vastauksia kirjastoilta ei tullut. Näistä osa toki on laskettu mukaan niitä tuottavien tuotantoyhtiöiden videovarantoihin. Arkistojen osalta kannattaa muistaa, ettei vastauksia ole yhtä lukuun ottamatta tutkimusarkistoista, jotka koostuvat pääosin laitosten ja tutkijain kokoelmista.

Karkeana arviona Kavan ja MTV3:n kokoelmista voisi olettaa, että niillä on yhteensä vähintään saman verran aineistoa, kuin kyselyn perusteella olevassa laskelmassa. Tämä nostaisi aineistojen kokonaismäärän noin 150 000 tuntiin.

Kyselyssä tuli esille suuri määrä digitaalisia tallenteita, mutta niistä suurin osa on digitoituja valokuvia, ja niiden osalta tässä nousee esiin lähinnä pitkäaikaissäilyttämisen ongelma.

Filmiaineistoa kyselyssä oli yhteensä alle 500 tuntia, jonka voitaisiin arvioida tarkoittavan, että niitä on kyselyssä mukana olleilla toimijoilla yli 10 000 tuntia. Tämä vaatisi kuitenkin tarkemman kartoituksen, joka kohdistuisi 8 mm:n filmien osalta yleisöön ja 16 ja 35 mm:n filmien osalta järjestöihin, kuntiin ja harrastajiin. On kuitenkin erittäin todennäköistä, että

tällä alueella digitoinnin tarve on olemassa jo siitä syystä, ettei toistolaitteita ole tai niitä ei osata käyttää.

Mamk toteutti Elkan kanssa vuoden 2009 aikana Tekesin Tuli-rahoituksella hankkeen, jossa selvitettiin yritysarkistopalvelun tarvetta ja toteutusmahdollisuuksia. Tässä selvityksessä kävi selkeästi ilmi AV-alan yritysten kiinnostus myös nyt nauhaformaateissa olevien aineistojen digitointiin. Samalaista palautetta olemme saaneet myös keskusteluista projektin partnereiden kanssa. Tämä yritysarkistopalvelun tuottaminen liittyy läheisesti digitoinnin jälkeiseen elämään eli digitoitujen aineistojen hallintaan.

Pilottituotanto ja sen palaute

Projekti teki pilottituotantona yhteensä noin 50 tunnin aineiston digitoinnin neljälle erilaiselle toimijalle. Näistä Elka edusti yleisarkistoja, Kava elävän kuvan erityisarkistoa, MTV3 isoa tuotanto- ja lähetyisyhtiötä ja Image Audiovisual pientä tuotantoyritystä, jolla on myös kytkentä opetukseen. Pilottituotannolla tavoiteltiin kokemusta hankkeessa suunnitelluista uusista tuotantoprosesseista ja niiden tuottamista formaateista. Pilottituotannon tuloksista pyydettiin palautetta toimijoilta.

Pilottituotantoa varten suunniteltiin ja tuotettiin prosessien kuvaus, jonka toteutti tekninen työryhmä. Pilottituotannossa kokeiltiin paitsi digitointitekniikoita, myös aineiston verifiointia Baton-ohjelmistolla. Prosessien kuvaus on tämän artikkelin loppuosassa.

Palautteesta voitiin päätellä, että kyselyn aikana vallitsi videon pitkäaikaissäilytysformaattista yksimielisyys ja että Mamkin tekemä valinta MotionJPEG2000 -formaattista oli oikea myös filmimateriaalin osalta. Samman toteutuksessaan käyttämä ruutujen lomitustekniikka ei filmien digitointiin ainakaan 2009 versiossa sellaisenaan sovellu. Jakeluformaateista Kavalla oli oma ehdotuksensa, ja MTV3 piti sitoutumista Adoben tuotteisiin huonona. Tässä molempiin poikkeaviin arvioihin suhtauduttiin vakavasti ja Kavan ehdottama formaatti H.264, joka myös toimii samalla streamauksen perustekniikalla, otettiin käyttöön. Toki sen lisensointia pitää vielä arvioida, koska se on ilmeisesti vain toistaiseksi vapaasti käytettävissä katseluissa, joista ei peritä maksua. (Wikipedia H.264) Elka ja IA olivat tyytyväisiä jakelutapaan. Pilotista saadun palautteen perusteella oli myös ilmeistä, että U-Maticin digitointi vaatii puhdistuslaitteen, jota Dark-hankkeessa ei pystytty hankkimaan. Puhdistuslaite hankittiin myöhemmin Mamkin omalla rahoituksella.

Digitointitarpeesta Yleisradion toiminnan ulkopuolisista merkittävä osuus on Kavalla ja MTV3:lla. Viimemainittu digitoi aineistojaan hankkeen aikana käytyjen keskustelujen perusteella vain aineiston käyttötarpeen mukaan. Käydyissä keskusteluissa tuli esille 1":n avokelojen digitointitarve, johon pitäisi pystyä vastaamaan. Suomalaisen digitointitarpeen ja löydettävän rahoituksen perusteella toimintatapa, joka on lähempänä Ängen mallia kuin LOC:n robottivaihtoehtoa, vaikutti perustellulta. Robottivaihtoehdolle saattaisi löytyä perustelut Betacam-formaatista. Tässä keskeistä olisi myös huolehtia riittävän soittolaittekapasiteetin sekä huoltotoiminnan hankkimisesta. Elävän kuvan digitointikeskuksen to-

teuttamista arvioitaessa ratkaisevaa on tietysti, miten laajojen aineistojen haltijat haluavat aineistoaan digitoida. Periaatteessa projektin aikana käydyissä keskusteluissa toimijat ovat kannattaneet factory-tyyppisen yhteisen palvelun rakentamista. Kyselyn Talous-otsikon alla olevista vastauksista voi päätellä, että vastanneista pääosa odotti saavansa digitoinnin toteutuksen ostettua palveluna. Kavan asiantuntijakannanotto oli merkittävä siltä osin, että digitointiyksikölle on selvä tarve. Yksikön mahdolliseksi omistajaksi ilmoittautui vain Elka, mutta yhteistyöstä olivat kaikki kiinnostuneita. On myös huomattava, että julkisen sektorin toimijoiden on noudatettava hankintalakia.

Digitointikeskuksen perustaminen on myös työllistämiskysymys, sen avulla työttömyyttä erityisesti nuorison keskuudessa voitaisiin lieventää. Tässä Ången työvaltainen malli olisi-kin hyvä esimerkki, jota voitaisiin seurata.

Toimintamalli digitointiyksikölle

Tehtyjen selvitysten perusteella laskettiin malleja, joilla Mamkin AV-digitointiyksiköstä voitaisiin muodostaa yritys tai laajemman digitaalisen aineistohallinnan yksikön osasto, joka tuottaa kustannustehokkaita digitointipalveluja niin, että se menestyy kilpailu- tuksilla toteutettavissa hankkeissa. Digitoinnin ohella tähän toimintaan on esimerkiksi Yksityisten keskusarkistojen hankkeiden perusteella ja muun kokemuksemme mukaan kytkettävä aineistojen säilytys- ja jakelupalvelut. Tässä projektissa tuotettu toimintamalli lähti kuitenkin vain elävän kuvan osuuden toteuttamisesta eikä ottanut kantaa, mihin liiketoimintaympäristöön se kytketään. Tässä selvityksessä lähtökohtana ovat Suomessa olevat aineistot, mutta periaatteena on oltava mahdollisuus tuottaa näitä palveluita myös muualle lähialueille. Siinä olisi mahdollisesti otettava huomioon myös digitoinnin toteuttaminen liikkuvalla yksiköllä. (Viva3 2011)

Digitoinnin kohteena olevista aineistoista tunnetaan hyvin analogisiin videoformaatteihin ja kaitafilmeihin (8/16 mm) liittyvät ongelmat. Koska tarve myös 1":n nauhojen digitointiin näyttää olevan selkeä, on sen toteuttamista myös yritetty tarkastella.

Toiminnan toteuttamiseksi on tehty kolme eri laajuista tuotantomallia vuoden 2009 kustannustasolla. Niiden keskeisimmät tunnusluvut on koottu seuraavan sivun tauluk- koon 4. Lähtökohtana pidettiin arviota Suomessa olevasta 50 000–100 000 tunnin videoai- neistomäärästä, joka olisi ainakin saatava digitoitua. Filmien osalta kyse oli lähinnä siitä, kuinka palvelu voidaan markkinoida; filmien digitointi on joka tapauksessa enemmän ammattitaitoa vaativaa. Toisaalta filmien digitointi ei ole samanlainen pikainen kertaluon- teinen digitointiprojekti kuin nopeasti vanhentuvat 1":n kelavideot ja U-Maticit. Filmien digitoinnille voidaan siis olettaa riittävän tehtävää vielä 2020-luvullakin, sen sijaan kaikki nauhaformaattiset videot olisi digitoitava seuraavan kymmenen vuoden aikana, koska toistolaitteiden katoaminen markkinoilta tekee pelastamisen vaikeaksi, vaikka nauhat vielä säilyisivätkin.

Toiminnan rakentaminen on mahdollista käynnistää tietyin portain, mutta ongelmana on, että kustannukset tuotettua tuntia kohden nousevat silloin. Tässä esitetyt hinnat ovat keskimääräisiä eivätkä siten sovellu suoraan eri formaateissa olevien aineistojen yksilölliseen hinnoitteluun. Videon tuotannossa pyritään malli Ången toteuttamiseen, jossa yksi työasema ja työntekijä hallitsee neljää soittolaitetta. Filmin osalta tällaiseen ei ole mahdollisuutta, koska filmi vaatii säätämistä ja myös mekaanista pujottamista. Ennen digitointia tarvitaan esikäsittely, jossa aineisto kirjataan ja nauhat puhdistetaan. Tätä varten on myös hankittava erikoiskalustoa. Tahmanauhojen käsittelyyn on harkittava lämpökäsittelyä, mutta niiden osalta voidaan harkita myös alihankintaa. Filmien puhdistuksessa digitointilaitteilla on eri vaihtoehtoja, joita on tutkittava.

TAULUKKO 4. Tuotantoarvioiden myynti, hinta, henkilöstö ja kapasiteetti.

| VIDEON JA FILMIN DIGITOINTI | MALLI 1 | MALLI 2 | MALLI 3 |
|---|---------|---------|---------|
| MYynti/VUOSI | 450 000 | 725 000 | 840 000 |
| Video | 315 000 | 550 000 | 640 000 |
| Filmit | 135 000 | 175 000 | 200 000 |
| KESKIMÄÄRÄINEN HINTATASO (Hinta aineistotunnille) | | | |
| Video | 34 | 27 | 25 |
| Filmit | 40 | 36 | 34 |
| HENKILÖSTÖ | 5,5 | 11 | 13,5 |
| Videotuotanto | 3 | 7 | 8 |
| Filmituotanto | 1,5 | 2 | 3 |
| Johto ja huolto | 1 | 2 | 2,5 |
| TUOTANTOKAPASITEETTI | | | |
| Käytettävän kaluston arvo | 300 000 | 470 000 | 480 000 |
| Videon tuotantolinjoja | 1 | 2 | 2 |
| Videodigitoinnin vuorot/vko | 10 | 20 | 24 |
| Filmin tuotantolinjoja | 1 | 1 | 1 |
| Filmidigitoinnin vuorot/vko | 7 | 10 | 12 |
| Tehokkaita tuotantotunteja | 5 900 | 7 900 | 8 300 |
| Videotuotanto aineistotuntia | 9 600 | 20 000 | 25 000 |
| Filmituotanto aineistotuntia | 3 400 | 5 000 | 5 800 |

Malli 1 perustuu yhteen tuotantolinjaan niin videon kuin filmienkin osalta. Prosessissa tarvittaisiin puolen henkilön työpanos myyntiin, tuotannon johtamiseen ja suunnitteluun, samoin huoltoon on laskettu puoli työaika. Esikäsittelyyn tarvitaan yksi henkilö ja videotuotantoon kaksi. Näitä tehtäviä voidaan kierrättää ja niitä on mahdollista jakaa myös täyttä työaika lyhempiin jaksoihin. Filmin digitoinnissa tarvitaan yksi päätoiminen asian hyvin tunteva ja yksi osa-aikainen työntekijä. Tuotannon on ajateltu toimivan pääasiassa yhdessä vuorossa, kuitenkin niin, että videon digitoinnissa käytetään kahta vuoroa ja

filmissä tarvittaessa töihin tulevaa osa-aikaista. Muuten käytetään nykyistä Mamkin digitointikalustoa, merkittävin hankinta on HD-filmidigitoilaitte 16/35 mm:n yhdistelmälaitteena. Videota varten tarvitaan soittolaitteita, joita on hankala saada Suomesta, mutta niitä on saatavilla muualla Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Uutena tuotantoympäristönä on perehdyttävä 1":n avokelanauhureihin ja niiden käyttöön. Kustannusperusteisella hinnoittelulla ja kapasiteetin käytöllä päädyttäisiin 450 000 euron myyntiin. Hankintojen rahoitus on laskettu 3 %:n korolla annuiteettimenetelmällä, jonka pitäisi riittää leasingrahoituksen perusteeksi.

Malli 2 tekisi elävän kuvan digitointiyksiköstä jo lähes itsenäisen toimijan, koska myös tuotannon suunnittelu ja johto sekä huolto muuttuisivat päätoimisiksi. Videotuotantoon lisättäisiin toinen tuotantolinja ja digitoijia tarvittaisiin 7, jotta myös loma-ajat pystyttäisiin toimimaan. Esi- ja jälkikäsittelyssä olisi kaksi henkilöä, yksi kummassakin vuorossa. Filmin digitoinnissa yhtä tuotantolinjaa pyöritettäisiin kahdessa vuorossa kahdella henkilöllä. Henkilöstöä olisi 11, myynnin pitäisi olla yli 700 000, jotta kapasiteetti saataisiin kokonaan käyttöön. Tuotantomäärät videossa 20 000 tuntia ja filmissä 5000 tuntia vaatisivat sopimuksia merkittävän kokoisista tilauksista.

Kolmannessa mallissa pyrittiin kaksivuorotyön laajentamiseen niin, että vuorot voisivat toimia kuutena päivänä viikossa. Toisena vaihtoehtona on viisipäiväisen viikon työpäivien jatkaminen 15 tunnista eteenpäin. Tämän laskelman perusteella ei kuitenkaan enää päästä merkittävään yksikkökustannusten laskuun, joten asiakkaalle hyötyä ei enää tällä ajattelulla tule. Laaduntarkkailu kaikissa malleissa perustuu reaaliaikaiseen seuraamiseen ja Batonin verifiointiohjelmiston käyttöön. Laadunvarmistus on kuitenkin keskeinen osa toimintaa. Ellei siihen päästä reaaliaikaisella tarkkailulla ja verifioinnilla, yksikkökustannukset nousevat merkittävästi. Kaikissa malleissa ajatuksena on päivän tuotannon siirtäminen nauhoille ja kymmenen viikon nauhasäilytys, jonka jälkeen digitoinnin tilaaja joko vastaa itse aineiston säilytyksestä tai ostaa pitkäaikaisäilytyksen.

Laskelmat perustuvat siihen ajatukseen, että annetulla hintatasolla saadaan kustannukset katettua, niin että henkilöstökulujen, laite- ja tilavuokrien jälkeen jää vielä katetta, joka voidaan käyttää yleiskustannuksiin ja toiminnan kehittämiseen, mutta voittojen tulouttamiseen omistajille ei näissä laskelmissa ollut varattu euroja. Teknisesti tuotannon oli ajateltu rajoittuvan tässä vaiheessa lähinnä analogisiin nauhaformaatteihin, digitaalisten vuoro tulisi vasta tämän urakan valmistuttua. Filmien osalta on ajateltu siis käynnistää HD-tasoinen 16 ja 35 mm:n digitointi, mutta 2k- ja 4k-laitteiden osalta tässä vaiheessa odotetaan tekniikan kehittymistä ja tarjonnan lisääntymistä.

Projektissa esitettiin sisäisesti erilaisia organisoitumismalleja, mutta niiden esittely tässä julkaisussa ei ole perusteltua. Riittää kun todetaan, että toiminta syntyisi parhaiten mikkeliläisenä yhteistyönä, jossa hyödynnettäisiin Mamkin laitteistoa ja osaamista. Jo Malli 1:n toteutus merkitsisi vuoden 2009 Mamkin digitointitoiminnan myynnin ainakin viisinker- taistamista.

Jos toiminnan käynnistäminen tapahtuisi Malli 1 tavoitteena, tarvittaisiin toimintaan noin 300 000 euron arvosta digitointikalustoa. Tästä noin neljännes on Mamkin laitteistoa, jonka luovuttaminen toimintaan helpottaa hieman rahoituspainetta. Suurin kohde kalustohankinnassa ovat nauhojen puhdistuslaitteet, joita tarvitaan kaikille nauhatyypeille, filmipuolella taas HD-tason 16/35 mm digitointilaitteisto. Näiden kaikkien hankinta on kuitenkin välttämätöntä. Tosin puhdistuslaitteiden hankintaa voidaan hieman porrastaa, jos jonkin nauhatyyppin tuotantoa ei aloiteta heti. Toimintamallin ratkaisusta riippuen näihin kustannuksiin voisi ehkä saada yritystukia. Kalusto on kaikissa toteutusmallissa laskettu annuiteettimenetelmällä 3 %:n korolla ja 5 vuoden pitoajalla, mutta videon soittolaitteissa pitoaika on vain 2,5 v.

Henkilöstön kustannukset Malli 1:n mukaan, sisältäen johdon oheiskustannukset, ovat noin 200 000 euroa vuodessa. Tästä osaan voisi olla saatavissa työllistämiseen liittyviä tukia. Pysyvä tuki olisi tarjolla, jos toiminta tapahtuisi sosiaalisessa yrityksessä. Tässä tukien ohella vaikuttaa se, että henkilöstön lisääminen digitoinnissa voidaan toki toteuttaa tuotannon vaatimusten mukaan. Kuitenkin on selvää, että hyviä henkilöresursseja on oltava saatavilla silloin kun tarvitaan.

Käynnistysvaiheen minimikustannukset neljän henkilön työpanoksella ja rajatulla kalustolla olisivat kuukausitasolla vajaat 22 000 euroa, josta henkilöstön palkkakustannukset noin 12 000 euroa. Jos kalustohankinnat voitaisiin ainakin osittain toteuttaa oman pääoman avulla, tarvittaisiin heti alusta lähtien kuukausittainen noin 15 000 euron laskutus tai käyttöpääomaa sijoituksena tai lainana toimintakuluihin. Ensimmäisen vuoden aikana on kassavirtakin kuitenkin käännettävissä positiiviseksi. Julkaisun ilmestyessä kannattaa huomata, että laskelmat on tehty vuoden 2009 hinta- ja kustannustasolla.

Menestyksen avaimet

Yksikön toiminnallinen pohja ja halutun tuotannon tason saavuttaminen riippuu keskeisesti myynnistä. Toiminnan kannalta keskeisiä menestystekijöitä ovat laadun ylläpitäminen, yhteydet asiakaskuntaan ja toimintaa tukevat muut Mikkelin palvelut. Mamk:ssa syntynyt erikoisosaaminen näkyy kaikkein ratkaisevimmin filmin digitoinnissa ja koko digitointiprosessin hallinnassa. Yrityksen henkilöresursseista keskeisimmät ovat tuotannosta vastaavan henkilön ohella myös laitteiden huollosta vastaava henkilö, koska vanhentuvat soittolaitteet vaativat jatkuvaa huoltoa. Koko henkilöstön kannalta oleellista on koulutuksen onnistuminen ja henkilöiden sitoutuminen tuotannon laatuun. On myös selkeästi muistettava, että pääosa työstä ei ole asiantuntijatyötä vaan digitointiprosessin huolellista ja tarkkaa hallintaa. Rohkaisevaa sinänsä on, että esimerkiksi Yksityisten keskusarkistojen Pikadigi-projektissa Mamk oli ainoa digitoinnin ulkoistettu tuottaja, jonka toiminnasta ei ollut huomauttamista. (Keski-Rauska 2011)

Videon digitointiprosessi: kasetilta digitaaliseen arkistoon

Tässä artikkelin osassa käydään läpi videon digitointiprosessi teknisestä näkökulmasta pitkäaikaisarkistoinnin tarpeita silmällä pitäen. Myös prosessikuvaus syntyi Mikkelin ammattikorkeakoulun IT-laitoksen Viva3 -hankkeessa.

Videonauhojen digitointi on kokonaisuudessaan melko hankala tekninen kokonaisuus, koska eri nauhaformaatteja on paljon sekä analogisessa että digitaalisessa muodossa. Lisäksi osa vanhasta videoformaattiteknologiasta on jo katoamassa. Tämän prosessikuvausten tavoitteena on luoda kokonaiskuva siitä, minkälaisen teknisen ympäristön videomateriaalin digitointiprosessi vaatii.

Esivalmistelu

Nauhojen digitoinnin esivalmistelu käsittää nauhojen vastaanoton, niiden kirjaamisen arkistointiprosessin hallintaan tarkoitettuun järjestelmään ja niiden fyysisen kunnan tarkistuksen. Kasetin puhdistus.

Analogisten videonauhojen digitointi

Riippumatta digitoitavan materiaalin formaatista, analogisen materiaalin digitointi noudattaa perusmuodossaan käytännössä samaa kaavaa. Prosessi lähtee liikkeelle videonauhurista. Koska nauhaformaatteja on videon elinkaaren aikana syntynyt todella paljon, osa kuluttajakäyttöön, osa ammattikäyttöön, tämä osa prosessia on kaluston nykytilanne huomioon ottaen varsin kriittinen.

Tämä siksi, että osa nauhaformaateista on jo nykyhetkellä vaipunut unohduksiin ja toimivien nauhureiden löytäminen vanhemmille nauha- ja kasettiformaateille on vaikeaa. Tämä johtuu osittain siitä, että digitaaliset jakelumuodot ovat syrjäyttäneet analogiset videonauhat, kuten esimerkiksi vielä muutama vuosi sitten yleisessä kuluttajakäytössä olleen VHS:n.

Toinen, merkittävämpi syy on analogisten nauha/kasettiformaattien luonnollinen evoluutio, uudemmat formaatit ovat aikojen saatossa korvanneet vanhempia formaatteja, ja tätä kautta vanhempien nauhurikalustojen löytäminen muodostuu koko ajan vaikeammaksi.

Yleisimmät analogiset videonauhaformaatit:

- U-Matic
- Betacam
- Betacam SP
- VHS
- S-VHS
- VHS-C
- Hi8

Yleisimmät digitaaliset videonauhaformaatit:

- Digital Betacam/Betacam SX
- DVCAM
- DV/Mini-DV
- DVCPRO25/DVCPRO50
- Digital8

Videonauhan digitointi käytännössä, analoginen

Vaihe 1, nauhan tuuletus

Prosessi lähtee liikkeelle kasetin asettamisesta nauhuriin. Ensimmäisenä toimenpiteenä kasetti tuuletetaan kelaamalla nauha alusta loppuun ja takaisin alkuun. Mikäli tässä vaiheessa ei ilmene ongelmia, voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen. Ongelmien ilmetessä nauha siirretään erilliskäsiteltäväksi.

Vaihe 2 nauhurin säätö

Videonauha asetetaan pyörimään nauhurissa ja materiaalin perusteella tehdään digitaalisointilaitteistoon tarvittavat säädöt. Ensimmäisenä säädetään nauhurin tracking (kuvapään hienosäätö) sopivaksi. Tämän jälkeen todetaan, onko kuvassa virheitä. Mikäli kuvassa on virheitä, ne pyritään korjaamaan käytössä olevilla laitteistoilla. Jos virheet eivät tässä vaiheessa poistuneet, kokeillaan materiaalin toistamista muilla nauhureilla, mutta jos tässäkin vaiheessa vielä löytyy ongelmia, siirretään nauha erilliskäsiteltäväksi.

Vaihe 3 äänet

Kun mahdolliset virheet on saatu korjattua ja kuva toimii moitteettomasti, tarkastetaan videonauhurin toistaman äänen taso. Äänen olemassaolon voi tarkistaa esimerkiksi suoraan nauhurista kytkemällä siihen kuulokkeet tai kaiuttimen. Jos nauhuri toistaa äänet, säädetään seuraavaksi äänen huiput oikealle 0 dBm:n tasolle joko nauhurista, digitointi-ohjelmiston sisääntuloasetuksista tai mahdollisesta mediamuuntimesta. Mikäli äänet eivät toimi, ensimmäiseksi tulee tarkistaa ohjelmiston asetukset sekä kytkennät. Jos tässäkin vaiheessa nauhalta ei kuulu ääntä, voi sen puuttumisen vielä varmentaa kokeilemalla nauhaa eri nauhureissa. Jollei tämäkään vielä tuota positiivista lopputulosta, nauha siirretään erilliskäsiteltäväksi.

Tarkistusten jälkeen videonauha on alkuun kelauksen jälkeen valmis digitoitavaksi.

Vaihe 4 digitointiasetukset

Digitointiohjelmisto valmistellaan tallennusta varten. Ohjelmistosta tarkastetaan, että se tallentaa videonauhurilta tulevan kuvamateriaalin halutulla koodekillä. Arkistokäytön kannalta materiaali tulee tallentaa mahdollisimman hyvälaatuisena ja sellaisessa formaatissa, jonka elinkaari on mahdollisimman pitkä.

Vaihe 5 digitointi

Itse digitointi aloitetaan. Tallennus käynnistetään ja videonauhuri asetetaan play-tilaan. Prosessia seurataan ja tarkkaillaan, sujuuko tallennus odotetulla tavalla. Mikäli videonauhan kaappauksen aikana ei ilmene ongelmia, videonauhan loppuessa tallennus pysäytetään ja

kaapatusta materiaalista muodostetaan tiedosto. Jos kaappaus ei onnistu siten, että koko nauha tallentuisi kerralla, voidaan materiaali kaapata useammassa osassa. Useassa osassa kaapattujen nauhojen materiaali editoidaan kaappauksen jälkeen yhdeksi kokonaisuudeksi, minkä jälkeen materiaalista muodostetaan tiedosto.

Metatiedot

Digitointiprosessin yhteydessä syntyville tiedostoille muodostuvat tiedoston sisälle tekniset metatiedot, kuten esimerkiksi tiedoston formaatti, koodekki ja tallenteen kesto. Aineiston sisällönkuvailu metatietokenttiin toteutetaan vasta arkistointiprosessissa tai sen jälkeen.

Digitaalisen videonauhan tallentaminen tiedostomuotoon

Digitaalisten videonauhojen kanssa työskentely on merkittävästi suoraviivaisempaa kuin analogisten materiaalien suhteen. Digitaalisissakin materiaaleissa on tosin mahdollista, että sisältö ei ole säilynyt täysin vahingoittumattomana ja mahdollinen erilliskäsittely saattaa joissakin tilanteissa olla tarpeellista.

Digitaalisten nauhojen kanssa työskenneltäessä valittavat ratkaisut liittyvät prosessin loppupäähän ja lähinnä tallennusmuotoon. Optimaalinen tilanne olisi, että nauhoilta kaapatava materiaali saataisiin tallennettua mahdollisimman hyvälaatuisena.

Digitaalisten nauhaformaattien haasteena on kuitenkin se, että videokoodekkeja on enemmän kuin itse nauhaformaatteja. Esimerkiksi miniDV-nauha voi sisältää DV- tai HDV-koodekilla pakattua videomateriaalia, joista kumpikaan ole häviötön tallennusmuoto.

Tallennusprosessin sujuvuuden kannalta videot tulisi esittää tiedostoon siirtoa varten natiivissa formaatissaan, kun taas arkistoinnin kannalta olisi olennaista, että nauhoilta kaapattava materiaali saataisiin tallennettua pitkäaikaisarkistointiin soveltuvalla häviöttömällä koodekilla. Näin toimitaan, jotta kaikki arkistoitava materiaali olisi samassa yhtenäisessä formaatissa.

Videon digitoiminen, muut digitaaliset tallentimet

Viime vuosikymmenen loppupuoliskolla videomaailma on käynyt läpi muutosprosessia, jossa perinteiset nauhaformatit ovat vähitellen siirtyneet taka-alalle ja alalla on siirrytty käyttämään suoraan tiedostomuotoon tallentavaa kalustoa. Samaan aikaan teräväpiirtomateriaali on tehnyt läpimurtonsa nopeampaan tahtiin kuin aiemmin uskottiin.

Kuluttajakäytössä on esimerkiksi DVD-levylle tallentavaa kalustoa. Ammattikäytössä ovat jo yleistyneet esimerkiksi P2-muistikortit sekä kovalevy- ja flash-tallentimet. Tämä on selvästi nopeuttanut tuotantoportaan työskentelyä, mutta toisaalta aiheuttanut myös haasteita materiaalin säilytyksessä. Tiedostoformaatteja ja koodekkeja on todella paljon, eivätkä ne välttämättä kaikki ole jälkikäteen hyödynnettäviä muotoja.

Pitkäaikaisarkistoinnin suhteen nämä seikat on otettava huomioon ja päätettävä, miten kokonaisuus jäsenetään yhteen tiedostomuotoon, joka on jatkossa hyödynnettävissä mahdollisimman kattavasti.

Tiedostojen tarkistus/Verifiointi

Materiaalin digitoinnin ja formaattimuunnosten jälkeen arkistoformaattiin luoduille tiedostoille suoritetaan verifiointi. Tiedostojen tekniset ominaisuudet tarkistetaan ja materiaalista todetaan, että lopputulos on halutunlaista. Verifiointityökaluun määritellään tietyt arvot, joiden sisällä tiedoston tulee pysyä ja jotka tiedoston tulee pitää sisällään. Tässä työvaiheessa varmistutaan vielä siitä, että digitointivaiheessa kaikki on tapahtunut määrätellyn mukaisesti ja valmis materiaali on arkistokelpoista.

Digitoidun videomateriaalin arkistointi

Kun videomateriaali on saatu digitoitua haluttuun tiedostomuotoon, materiaalille luodaan metatiedot, joiden perusteella videot jäsenellään arkistoitaviksi. Digitoinnin yhteydessä syntyneet metatiedot pitävät sisällään ns. teknisen metadatan, kuten esimerkiksi aikakoodin, jota useimmissa kasettityypeissä ei ole. Metatietojen luonnin jälkeen videosta tallennetaan myös käyttö- ja jakelukopiot, jotka tarkoittavat kevyempää videoformaattia selailu- ja verkkokäyttöön pakkaamattoman tai häviöttömästi pakatun videon rinnalle. Näiden työvaiheiden jälkeen videotiedostot ovat valmiita siirrettäviksi arkistointijärjestelmään.

Tallennusformaatit

Prosessin ehkä tärkein yksittäinen linjaus on digitoinnissa käytettävän koodekin valinta. Pitkäaikaissäilytykseen mahdollisesti parhaiten soveltuva formaattikombinaatio on MXF-säiliömuoto (container) ja Motion JPEG-2000 -koodekki. MXF:n puolesta puhuu se, että kyseinen säiliömuoto on SMPTE-standardien mukainen ja pitää sisällään myös arkistointikäyttöön tarvittavan metadatan.

Videokoodekiksi soveltuvim on Motion JPEG-2000, jolla materiaali saadaan tallennettua mahdollisimman hyvälaatuisena. MJPEG-2000 käyttää ns. intraframe -koodausta kuvan pakkauksessa, jolloin lopputuloksena saatava materiaali mahtuu pienempään tilaan kuin täysin pakkaamaton video, teknisen laadun kuitenkin kärsimättä.

LÄHTEET

AmberFin, iCR-tuotteita esittelevä verkkosivu <http://www.amberfin.com/products/overview>. (Luettu 19.10.2011)

Anttila, Juha 2009: Sähköistä arkistointia palveluna? Mamk ja Elka tekivät selvityksen Tuli-hankkeessa, artikkeli Faili 4/2009 18-19.

C+T 2010. Content + Technology verkkolehti artikkeli 10.9.2010 Front Porch Migrates Video Downunder <http://www.content-technology.com/asiapacificnews/?p=778> (Luettu 19.10.2011).

- Dark 2009: EAKR-rahoitettu Dark – Digitointi ja arkistointi -hanke loppuraportti 27.5.2009. Mamk projektiarkisto.
- Elävä arkisto. Yleisradion Elävä arkisto on toiminut vuodesta 2006 <http://yle.fi/elavaarkisto/> Verkkopalvelu (Luettu 20.9.2011).
- ElkaD. Mamkin ja Suomen Elinkeinoelämän Keskusarkiston yhteisen projektin verkkosivut <http://www.mamk.fi/elkad> Verkkosivu linkkeineen – Luettu 20.9.2011.
- Euroopan Neuvoston päätelmät 18.11.2010: Virallinen lehti nro C 323 , 30/11/2010 s. 0015 - 0017 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?URI=OJ:C:2010:323:0015:01:FI:HTML> HTML-dokumentti– Luettu 20.9.2011.
- Front Porch Digital. Verkkosivut <http://www.fpdigital.com/> (Luettu 19.10.2011)
- FPD 2. Front Porch Digitalin verkkosivut Customers – Succes stories. <http://www.fpdigital.com/Customers/CaseStudies.aspx> (Luettu 19.10.2011).
- Frank 2011. Vastaava tuottaja Michael Frank Franck Media Oy: Arkiston käytöstä ja hyödyntämisestä Suomen XIII Liikearkistopäivillä Lahdessa 5.10.2011. aineisto tulee myöhemmin julkisesti saataville www.liikearkistoyhdistys.fi sivustolle.
- Keski-Rauska 2011. Porvarillisen työn arkiston tutkijan Riku Keski-Rauskan palaute Osmo Paloselle Pikadigi-projektin toiminnasta Suomen XIII Liikearkistopäivillä Lahdessa 6.10.2011.
- LOC. Library of Congress Preserving the collections, LOC Packard Campus verkkosivu <http://www.loc.gov/avconservation/preservation/index.html> (Luettu 20.9.2011).
- MAMK Digitointipalvelut. Digitointipalveluiden verkkosivu <http://www.mamk.fi/digitointipalvelut> (Luettu 20.9.2011).
- MAMK Arkistopalvelut. Arkistopalveluiden verkkosivu <http://www.mamk.fi/arkistopalvelut> (Luettu 20.9.2011).
- Memnon. Memnon SA on belgialainen digitointiyritys, joka toimii Brysselissä ja Ångessa <http://www.memnon.be/Default.aspx> verkkosivu ja PDF-dokumentti http://www.memnon.be/Portals/0/PLAQUETTE_VIDEO_UK_V2_PPP.pdf (Luettu 20.9.2011).
- Palonen, Osmo 2009. Viva3 Projektin aineistoa: Matkaraportti Ångeen Prosessien kehittäminen kelpaa malliksi (PDF-dokumentti saatavissa Viva3 verkkosivujen kautta www.mamk.fi/viva3 (Luettu 20.9.2011)).
- Saarinen, Eero 2009. Artikkelit Avita ry:n verkkosivuilla AV-ala 2009 artikkelit http://www.avita.fi/dokumentit/030-031_av_2503091211.pdf PDF-dokumentti (Luettu 20.9.2011)..
- Telestream verkkosivu <http://www.telestream.net/company/press/2010-06-02.htm> – Luettu 19.10.2011.
- Viva3 Videoraportti. ESR-rahoitettu Viva3 -hanke videoraportti 27.5.2009. Mamk projektiarkisto.
- Vänttinen, Katri 2010. Digiwiki-työpaja 5.3.2010 Kiasmassa: Videoiden digitoinnin perusteet ja prosessit www.digiwiki.fi/fi/images/1/14/2010-03-05_Vanttinen.pdf (Luettu 20.9.2011).
- Wright, Richard, BBC 2008 The archivists of the world: You have nothing to lose than your shelves! Archiving 2008, Bern 24.-27.6. 2008.
- Wikipedia, H.264. Wikipedia verkkotietosanakirjan artikkeli H.264 formaatista <http://fi.wikipedia.org/wiki/H.264> Luettu 26.9.2011.

KULTTUURIPERINNÖN KOLMIULOTTEISEN DIGITOINNIN PROSESSIT

Heikki Sateila

Kulttuuriperinnön määritelmä on laaja. Kolmiulotteisen dokumentoinnin kannalta voidaan ajatella kulttuuriperinnön käsittävän kaikkea mahdollista ihmisen toiminnan tuloksesta syntyneitä konkreettista materiaalista asiaa pienistä esineistä aina monumentteihin, kaupunkikeskustoihin ja kulttuurimaisemiin asti (Patias, 2006). Sen lisäksi, että kohteiden skaala on näin laaja, kohteista on otettava huomioon hyvin paljon yksityiskohtia, jotta dokumentointi on riittävän kattavaa. Kohteiden järjestelmällinen ja laajamittainen dokumentointi kolmiulotteisesti vaatisi prosessin, joka on toteutettavissa helposti ilman suurta ylimääräistä vaivaa ja on myös kustannustehokas.

Jos kohteen kolmiulotteiseen dokumentointiin ei ole olemassa valmista käytännön tarvetta, johon dokumentointi suunnataan, kolmiulotteisen dokumentoinnin olisi luonnistuttava helposti muiden dokumentaatiokäytäntöjen yhteydessä. Toisaalta taas tulisi olla mahdollisuus tehdä tarkempaakin dokumentointia erikoistuneempiin käyttötarkoituksiin. Yleisluontoisen dokumentoinnin olisi hyvä palvella tätä päämäärää mahdollisimman hyvin. Kysyntää kulttuuriperintökohteiden kolmiulotteiselle digitoinnille selkeästi on olemassa, mutta esteeksi muodostuvat usein kustannukset; kun kohteita on paljon, niitä on priorisoitava. Kolmiulotteista digitointia tehdäänkin paljon, mutta tällöin tekniikka on useimmiten valittu aina tiettyä lopullista käyttötarkoitusta silmällä pitäen. Prosessimallin tarkoituksena on tarjota työkalu yleisluontoisen dokumentoinnin toteuttamiseksi kolmiulotteisesti siten, että myös yleisimpiä tarkemmin määriteltyjä käyttötarkoituksia otetaan huomioon.

Perustavanlaatuisen ongelma on yksityiskohtaisuuden määrittely digitointia varten, kun lopullinen käyttötarkoitus on nimenomaan dokumentointiluontoinen digitointi, jota tulisi voida käyttää mahdollisimman monipuolisesti. On tehtävä kohdekohtainen priorisointi kulttuurihistoriallisin perustein, sillä kaikkea ei ole mahdollista digitoida. Kolmiulotteisista objekteista puhuttaessa ei riitä, että kohteen geometria taltioidaan, kaikki kohteen yksilölliseksi tekevät asiat ovat tärkeitä. Näitä asioita geometrian lisäksi ovat arkkitehtoniset, taiteelliset, historialliset, tieteelliset ja sosiaaliset muuttujat, jotka kohteeseen vaikuttavat ja määrittelevät sitä, mikä on dokumentoinnin arvoista (D' Ayala, Smars, 2003).

Tämän määrittelyn yhtenäistämiseksi ja helpottamiseksi on pyritty kansainväliseen yhteistyöhön perustamalla kulttuuriperinnön dokumentointia kehittämään The International Scientific Committee for Documentation of Cultural Heritage (CIPA), joka on osa International Council On Monuments and Sites (ICOMOS) –järjestöä. Nämä tahot tekevät yhteistyötä Unescon (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) kanssa tuottaen suosituksia siitä, miten kulttuuriperintökohteiden dokumentointia tulisi tehdä. Tämän kansainvälisen yhteistyön tuloksena syntyneissä ohjeistuksissa ja määrittelyissä esiintyvät yleisesti seuraavat asiat, jotka kulttuuriperintöä dokumentoitaessa ovat olennaisia seikkoja ja tulisi aina ottaa huomioon (Patias, 2006):

1. Taltioitavaa dataa on paljon. Kohteiden olennaista dataa on olemassa neliulotteisesti (kolme geometrista ulottuvuutta ja aika), data on moninaisissa muodoissa ja erilaisilla yksityiskohtaisuuden tasoilla.
2. Dokumentointityön loppukäyttönä on usein ainakin digitaalinen tietokanta kolmiulotteisena sekä kuvina.
3. Neliulotteisen tiedon hallinta on järjestettävä mahdollisimman järkevästi ja turvallisesti sekä siten että tieto on jaettavissa helposti.
4. Dokumentaation lopputulokset on kyettävä esittämään ja visualisoimaan käyttäjäystävällisesti siten että mahdollisimman suurella määrällä käyttäjiä on mahdollista päästä käsiksi aineistoon helposti, nopeasti ja informatiivisesti.

Niden peruslähtökohtien tulee olla sisäänrakennettuna prosessiin.

Kohdetyypit ja motiivit mukaan prosessiin

Kuten aiemmin todettiin, dokumentoinnin kohteiden skaala on laaja. Kulttuuriperintökohteiden tapauksessa on tarve säilyttää, restauroida ja tutkia maisemakohteita, kuten esimerkiksi kulttuurihistoriallisesti merkittävät tapahtumapaikat niihin liittyvine maamerkkeineen. Pienempiä kohteita voivat olla hautapaikat, rakennelmat ja rakennukset aina esineistöön asti. Kolmiulotteinen mallintaminen, digitointi ja käsittely voi tuoda sekä säilytykseen, esittämiseen että kulttuuriperinnön tutkimukseen paljon uusia ulottuvuuksia: malleja voidaan tutkia uusilla tavoilla siten, että varsinaisen kohteen vaurioitumisesta tai kulumisesta ei tarvitse kantaa huolta. Tutkimustyö virtuaalisen kohteen parissa voi jossain määrin vähentää myös kustannuksia kun tutkimuskohde on saavutettavissa digitaalisesti.

Järjestelmällistä kulttuuriperintökohteiden dokumentaatiota tehdään esimerkiksi rakennusten tapauksessa seuraavista syistä (D' Ayala, Smars, 2003):

- Konservointityöt
- Kohteen tilan tarkkailu
- Kulttuurihistoriallisen merkityksen arviointi
- Rakenteellisen kunnon arviointi
- Arkistointi
- Julkaisut
- Tutkimuskäyttö

Muutkin tutkimusryhmät ovat päätyneet samantapaiseen luetteloon: digitaaliset arkistot kolmiulotteisista malleista, korkealaatuiset fyysiset kopiot, kohteiden saatavuus ja digitaalinen restaurointi listataan, kun pohditaan miksi kulttuuriperintöä digitoidaan kolmiulotteisesti (Pieraccini et al.). Kun digitoitava kohde on selvillä, näitä syitä on hyvä käyttää lähtökohtana digitoinnin suunnittelussa.

Näiden tekijöiden avulla voidaan siis pohtia, mikä itse asiassa on dokumentoinnin kannalta oleellista tietoa. Tämä on erittäin tärkeää, sillä dokumentoinnin yksityiskohtaisuuden määrittely tarkoituksenmukaisesti on kustannusten kannalta ensiarvoisen tärkeää. Ongelmaksi muodostuu, että on pakko valita, mitä taltioidaan, eli käytännössä miten

yksityiskohtainen mallista tulee. On tutkittava, ovatko jotkin osat yksityiskohtaisempia ja oleellisempia taltioida kuin toiset tai jätetäänkö jotkin osat dokumentoimatta kokonaan.

Dokumentaation tulisi olla ihanteellisessa tilanteessa täysin objektiivinen sekä sellainen, ettei tulkinnanvaraa jäisi. Käytännössä tämä on kuitenkin mahdottomuus (D' Ayala, Smars, 2003). Dokumentointiprosessi on mahdollista jakaa kahteen vaiheeseen: ensin määritellään kohteen analysointivaiheessa erilaisten muuttujien perusteella, mikä kohteessa on olennaista ja tulee taltioida; jälkimmäisessä toteutusvaiheessa valitaan tämän perusteella työkalut ja -tavat, joilla edetään itse dokumentointiin.

Kohteen analysointi ja digitointiprosessin runko

D' Ayala ja Smars tuovat artikkelissaan (2003) esille ensimmäisen vaiheen määrittelyyn liittyviä ongelmia: jos jotakin jätetään dokumentoimatta, se voidaan tulkita huomaamatta vähemmän tärkeäksi yksityiskohdaksi tai voidaan kokonaan tulkita puuttuvaksi. He ehdottavatkin lähestymäksi kaksivaiheista työtapa, joka muodostuu kvalitatiivisesta ja kvantitatiivisesta tiedonkeruuvaiheesta. Ensimmäisessä määritellään kohde digitointia varten kulttuurihistoriallisin ja tutkimuksellisin perustein, jälkimmäisessä vaiheessa suunnitellaan ja toteutetaan tämän perusteella käytännön digitoinnin toteutus.

Kvalitatiivisessa mallinnusvaiheessa luodaan karkea runkomalli, jossa muodostetaan eräänlainen käsittekartta kohteesta, jolla ilmennetään kohteen yleinen luonne ja historian sekä senhetkisen käsityksen kannalta olennaiset asiat ja kohteet. Käsittekartan avulla kohde jaetaan tarvittaessa pienempiin osakokonaisuuksiin. Karttaan merkitään prioriteetti ja mitattavat suureet, jotka kvalitatiivisessa vaiheessa mitataan. Se, millä kriteereillä (kulttuurihistoriallinen arvo, arkkitehtoninen arvo jne.) käsittekartan osat ja kokonaisuus priorisoidaan, voidaan määritellä joko kohdekohtaisesti tai yleisellä tasolla CIPA:n antamia suosituksia noudattaen. Tässä vaiheessa tehdään suunnitelmat kerättävästä tiedosta.

D' Ayalan ja Smarsin (2003) kuvaaman mallin kvantitatiivisessa vaiheessa määritellään lopullisesti mittaustekniikat, suunnitellaan käytännön toteutus ja pyritään kvalitatiivisessa vaiheessa luotujen suunnitelmien perusteella keräämään tavoiteltu tieto mahdollisimman laadukkaasti ja eheänä. Priorisoinnin perusteella määritellään kohteiden eri osien yksityiskohtaisuus ja valitaan sopivat teknologiat. Teknologiat valitaan käytettävissä olevan budjetin mukaan. Ensimmäisen vaiheen määrittely ei välttämättä ota kantaa budjettiin.

Kulttuuriperintöä dokumentoitaessa on siis tärkeätä määritellä, mikä on tärkeää, koska dokumentoitavaa informaatiota on paljon ja monenlaisessa muodossa. Näin on etenkin silloin, kun halutaan taltioida kohde mahdollisimman autenttisesti. Kolmiulotteisen mallintamisen ja dokumentoinnin kohdalla tämä korostuu, sillä tallennettavan tiedon määrä on valtava, jos yksityiskohtaisuudesta ei tingitä. On kysyttävä, miten kohde voidaan esittää myöhemmin niin että taltioinnista koetaan saatavan riittävä hyöty. D' Ayalan ja Smarsin (2003) esittelemä malli toimii hyvänä pohjana vastattaessa tähän kysymykseen.

Työtavat ja laitteet kohteen mukaan

Kohteen tyypillä tarkoitetaan fyysistä kokoa sekä muodon sekä pinnan matemaattista monimutkaisuutta. Pinnan monimutkaisuudella tarkoitetaan tässä väriä ja mahdollista kuviota sekä heijastuksia, muodolla koko kappaleen ja pinnan muotoa mukaan lukien pienet epätasaisuudet, kuten kulumajäljet ja materiaalin pintatekstuuri.

Suurena kohteena on tässä artikkelissa pidetty sellaisia kohteita kuten kallio tai julkisivu. Pienet kohteet voivat olla näiden yksityiskohtia tai esineistöä. Oman ryhmänsä muodostavat maisemat ja alueet, jotka taas vaativat omanlaistaan mittausteknologiaa. Laittevalintaa säätelevät kohteen koon lisäksi sen matemaattinen monimutkaisuus, kuten edellä mainitut värit ja heijastukset pinnassa sekä pinnan geometria.

Laitteiden ja työtapojen valintaa säätelee kohteen koko ja matemaattinen monimutkaisuus. Tässä vaiheessa koon merkitys on suuri. Pienissä kohteissa laitteiston on kyettävä pieneen pistetiheyteen; suurissa tärkeämpää on mittausetäisyys tarvittavan pistetiheyden ollessa pienempi. Toisaalta suurenkin kohteen digitointiin voidaan tarvita yksityiskohtaiseen digitointiin kykeneviä laitteita ja työtapoja, jos olennaisia yksityiskohtia on paljon. Tällöin kohteen geometrinen tarkkuus on suuri. Siinä tapauksessa voi olla hyödyllistä digitoida kohde ensin suurilta etäisyyksiltä ja keskittyä sen jälkeen erikseen yksityiskohtiin ja yhdistää data jälkikäsittelevä vaiheessa. Pienessä kohteessa tullaan toimeen automaattisesti pelkästään yksityiskohtaisen digitoinnin laitteistolla ja työllä, mutta yksityiskohtien taltiointi voi osoittautua aikaa vieväksi tässäkin, jos kohde on geometrisesti monimutkainen. Kvalitatiivisessa vaiheessa määritellään priorisoinnin mukaisesti resoluutio eli osakohteesta tarvittavien mittauspisteiden määrä. Tällöin on otettava huomioon, että vaikka pienestä ja suuresta kohteesta haluttaisiin sama määrä mittauspisteitä, mittaussuhteessa tällä on suuri vaikutus, mutta merkitys katoaa jälkikäsittelevä vaiheessa. Fyysisesti suuren ja pienen kohteen käsittely mittauksen jälkeen ei eroa käytännössä, jos kohteet ovat matemaattisesti ja geometrialtaan yhtä monimutkaisia.

Tiedonkeruun jälkeen kohteen koko ei enää siirryttäessä jälkityöstöön ole prosessin kannalta merkityksellinen tekijä muuten, kuin että mittatiedon on säilyttävä kohteen mukana. Monimutkaisuus sen sijaan on merkityksellistä. Jos pienen ja suuren kohteen halutaan olevan yhtä monimutkaisia tiedonkeruun jälkeen, niistä kerätään yhtä paljon mittauspisteitä. Loppukäyttö ja kustannukset sanelevat tarvittavien mittauspisteiden määrän. Kustannukset nostavat esiin myös kysymyksen siitä, tarvitaanko kohteesta täsmällinen ja todellisuutta tarkalleen vastaava digitointi, vai riittääkö visuaalisesti vastaava esitys, jossa esimerkiksi pienet materiaalin aiheuttamat pinnanmuodot voidaan laskea ja simuloida. Tällaisia muotoja ovat esimerkiksi puun pinnan muotovaihtelut ja esimerkiksi saven pintatekstuuri. Visuaalisuutta varten tällaista ei usein tarvitse digitoida, mutta vastaavan kokoluokan muutokset, kuten kulumajäljet, voivat jo olla olennaista dataa. Dokumentoinnista on käytävä ilmi mikä on todellista dokumentointia ja mikä arvio tai simulaatio.

Käytettävissä olevat mittaustekniikat

Dataa kolmiulotteisista kohteista voidaan kerätä useilla tavoilla karkeasta käsin mittauksesta millimetrien tuhannesosien tarkkuudella tapahtuvaan skannaukseen heijastusmittauksineen. Näitä tekniikoita voidaan myös yhdistellä. On mahdollista mitata kohde käsin, mittanauhalla ja muilla perinteisillä työkaluilla tai arvioida silmämääräisesti ja mallintaa kohde niin sanotusti taiteilijan näkemyksellä. Tällöin taltioituu mallintajan visuaalinen näkemys kohteesta sen sijaan, että lopputulos olisi mittatarkka. Tätä tapaa voi tarkentaa käyttämällä esimerkiksi lasermittanauhaa. Tutkimuskäyttöön useimmiten on kuitenkin tarve pyrkiä mittatarkkaan mallinnukseen, jolloin tarvitaan mittanauhan lisäksi muitakin tekniikoita. Mittanauhalla voidaan päästä jonkinlaiseen geometriseen tarkkuuteen, mutta tällöin pinnanmuodot, materiaalit ja heijastukset jäävät silmämääräisiksi arvioiksi. Muistin tukena käytetään valokuvia kohteesta. Esimerkiksi Viva3:n tapauksessa osia mallinnusten tiedonkeruusta toteutettiin tällä tavoin, mittoja otettiin paikan päällä ja niitä verrattiin olemassa oleviin piirustuksiin Marsalkka Mannerheimin salonkivaunusta.

Valokuvia voi kuitenkin hyödyntää huomattavasti tehokkaammin, jos niissä on otettu huomioon kuvamittaukseen liittyviä asioita. Kuvasta voidaan suoraan laskea mittoja ja tekstuuripintoja malliin, kun tiedossa on joitakin tietoja (esimerkiksi polttoväli) kalustosta, jolla kuva on otettu (Yastikli, 2007). Karkeasti mittaus saattaa referenssimittojen avulla onnistua sellaisestakin kuvasta, josta näitä tietoja ei ole saatavilla. Näin on hyvä hyödyntää konvergentti- tai panoraamakuvauksen mahdollisuuksia, jolloin valokuvista voidaan mitata hyvinkin tarkkoja mittoja. Valokuvien avulla päästään usein senttimetrien tarkkuuksiin, mutta oikein kalibroidulla konvergenttikuvaukseen suunnitellulla valokuvauslaitteistolla voidaan tietyissä tapauksissa puhua millimetrienkin tarkkuuksista.

Lisäksi voidaan tehdä heijastusmittauksia joko silmämääräisesti tai siihen erikoistuneilla mittalaitteilla. On kuitenkin otettava huomioon, että kohteesta mitataan heijastusominaisuudet, sillä havaittu heijastus on aina riippuvainen valaistuksesta, ympäristöstä, havainnoijasta ja havainnointilaitteista (Bernardini et al., 2002). Ongelmia tuottavat kuitenkin kiiltävät, heijastavat ja läpinäkyvät esineet ja kohteet, joita heijastuksiin perustuva laserskannaus ei kykene suoraan skannaamaan. Objektin muoto on taltioitava peittämällä objekti jollakin heijastamattomalla materiaalilla, mitattava geometria ääri viivoista siluettina tai muilla mittauskeinoilla, jotka eivät käytä optista mittausta. Eräs tapa on laserkeilaus, jonka yhteydessä mitataan kohteesta myös väriarvoja ja liitetään tekstuuria suoraan laitteen tuottamaan dataan.

Mittamallinnus

Hyödynnetään rakennuksen tai esineen piirustuksia ja/tai oikeita mittoja. Mittojen perusteella luodaan rautalankamalli. Esine on silti valokuvattava tekstuureja eli pintagrafiikkaa ja yksityiskohtaisia pinnanmuotoja varten.

Konvergenttikuvaus

Konvergenttikuvaus tarkoittaa käytännön tasolla kohteen valokuvaamista siten, että todellisen maailman mittojen ja mittasuhteiden laskeminen kuvasta on mahdollista, kun tiedetään tiettyjä ominaisuuksia kuvauslaitteistosta. Parhaiten onnistuakseen tämä tarkoittaa sitä, että kuvauskaluston on oltava kalibroitu kohdeohjelmistoa silmällä pitäen (Arias et al., 2005). Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että kameran tulisi välttämättä olla kalibroitu ja kuvauslaitteiston suunniteltu juuri konvergenttikuvaukseen. Myös kuluttajatasen laitteilla on mahdollista kuvata ilman kalibrointia kohteita siten, että niistä saadaan hyvinkin tarkkoja mittaustuloksia (D' Ayala et al., 2003). Tämän edellytyksenä on, että kuvat on otettu siten, että tiedetään jokaisessa kuvassa täsmällinen polttoväli ja että kohde on kuvattu kattavasti. Kohde valokuvataan siten, että yksi kohteen piste näkyy useassa, vähintään kolmessa valokuvassa, mieluiten viidessä tai useammassa kuvassa. Kuvien perusteella kuvamallinnusohjelmistossa suoritetaan vääristymät ja lasketaan geometria sekä niin haluttaessa jopa bittikarttapinnoitteet eli tekstuurit suoraan kuvista objektille, mitä kokeiltiin myös Viva3:n yhteydessä.

Metodi soveltuu hyvin rakennusten taltiointiin ja mallinnukseen sekä sisä- että ulkotiloissa.

Lähtödatana käytetään periaatteessa ainoastaan tarkoitukseen sopivia valokuvia rakennuksesta. Jo muutamalla valokuvalla päästään jonkinlaiseen yksityiskohtaisuuden tasoon mutta ei mittatarkkaan malliin. Tietyin rajoin onnistunee siis myös sellaisten rakennusten mallinnus, joista on paljon valokuvia mutta ei muuta dataa. Malli on todennäköisesti tarkkuusrajoituksin mahdollista luoda myös vanhoista valmiista valokuvista, joista mittasuhteet voidaan jollakin tasolla saada selville, mutta ei varsinaista mittatietoa kameran ja objektiivin tietojen puuttuessa.

Laserkeilaus

Laserkeilaimella mitataan useista paikoista etäisyys tiettyyn pisteeseen kohteessa kohteen pysyessä paikallaan. Tuloksena syntyy valtava määrä mittatarkkaa dataa kohteesta, joka voidaan säilyttää ja sitoa oikeisiin koordinaatteihin jo mittausvaiheessa. Data vaatii paljon prosessointia ennen soveltavaa käyttöä, mutta on tarkkaa. Laserkeilausta teknologiana voidaan soveltaa sekä pieniin että suuriin kohteisiin, mutta laitteisto on valittava kohteen koon ja mittausetäisyyden mukaan. Maisemakohteita ja julkisivuja voidaan keilata maalaserkeilaimilla. Esineistölle soveltuu paremmin joko paikallaan pysyvä mittauslaite, johon esine kiinnitetään, tai kädessä pidettävä keilauslaite, jolla esine skannataan esineen pysyessä paikoillaan.

Yhdistelmätekniikat

Kohteen geometria voidaan esimerkiksi luoda mittamallinnuksen avulla, ja tekstuurit saadaan valokuvista oikaisemalla konvergenttikuvien tapaan. Konvergenttikuvista luodaan

tekstuurit laserkeilaimen mallia varten. Laserkeilaimet voivat myös tallentaa kuvaa ja väriarvoja, jolloin pintatieto saadaan talteen myös sitä kautta.

Jatkokäsittely

Jatkokäsittelyssä kerätty data on ensin siivottava sinne kuulumattomasta tiedonkeruun yhteydessä tulleesta virheellisestä datasta ja sen jälkeen konvertoitava sellaiseen muotoon, jossa kerätty data on mahdollista yhdistää. Tämän toteutus riippuu työkaluista, joilla käsittely tehdään. Kokonaisuuden rakentamisen jälkeen data konvertoidaan joko jatko-työstöä varten loppukäytön vaatimusten mukaiseksi tai pitkäaikaissäilytystä varten. On otettava huomioon, että priorisointikuvaukset eivät saa kadota jatkokäsittelyn aikana, kun mallia työestetään arkistointia varten.

Prosessin kuvaus

Digitointiprosessin toteutus koostuu kolmesta vaiheesta, jotka jaetaan pienempiin osakokonaisuuksiin. Ensimmäisessä vaiheessa suunnitellaan kohteen dokumentointi siten, että luodaan kohteesta karkea runkomalli suunnittelua varten (tästä käytetään jäljempänä nimitystä suunnittelumalli). Kohde jaetaan osiin sen rakenteen ja yksityiskohtien perusteella, minkä jälkeen suunnittelumalliin merkitään kohteiden priorisointi.

Priorisointi tehdään luokittelemalla kohteen osakokonaisuudet tärkeysjärjestykseen poh-tien sitä, mikä kohteen kannalta on olennaista saada tarkasti taltioitua. Esimerkiksi hirsirakennus voidaan priorisoida siten, että hirsien sijoittelu on niiden pinnan väriä ja pieniä geometrian muutoksia tärkeämpää. Samassa kohteessa voi taas olla olennaista, että rakennuksen esineistö taltioidaan tarkemmin huomioon ottaen pinnanmuodot, heijastukset ja värit tarkasti. Välimuoto voisi taas olla vaikka kivi-uuni, jonka pintamateriaaleista halutaan tarkempi tieto esimerkiksi siten, että pystytään arvioimaan rakennustyön toteutustapaa. Silloin olennaista olisi esimerkiksi selvittää tiilien sijoitukset sellaisina kuin ne oikeasti kohteessa olivat. Pelkkä pintatekstuurin monistaminen ei kelpaa, kuten esimerkiksi hirsien tapauksessa olisi voinut olla mahdollista.

Viva3:n kohdalla esimerkiksi tehtiin ratkaisu Marsalkka Mannerheimin vaunun sisäseinien suhteen: tapettien kulumat ja painaumat eivät ole oleellista dataa, mutta tapetin tekstuuri sen sijaan on. Toisaalta samassa kohteessa esineistö taltioitiin huomattavasti yksityiskohtaisemmin ja oli näin ollen prioriteetiltaan korkeammalla. Prioriteetti sanelee siis digitoinnin yksityiskohtaisuuden. Tämä priorisointitapa ja tieto on sisällytettävä mallidataan esimerkiksi metatietona, jotta dokumentaatio voidaan arvioida. Kohteista on oltava kuvaus sen mukaisesti, millä tarkkuudella tieto on taltioitu sekä onko pintatekstuuri tuotettu ja sijoitettu todellisten pintojen mukaan.

Priorisoinnin jälkeen voidaan haluttaessa määritellä käyttötarkoitus jo suoraan. Tässä prosessissa tämä vaikuttaa jatkokäsittelyvaiheeseen, mutta digitoinnin ei tulisi olennaisesti tämän seurauksena muuttua.

Tämän jälkeen luodaan dokumentointisuunnitelma, joka liitetään kohteen muuhun dokumentointisuunnitelmaan, jos sellaista yhtäaikaisesti tehdään. Suunnitelmaan kirjataan priorisoinnit ja priorisointien kuvaukset, joiden tulee seurata mallia pitkäaikaissäilytyksen metadataan.

Tiedonkeruuvaiheessa määritellään osakokonaisuuksien tarkkuus, joiden perusteella valitaan sopivat metodit ja laitteet mittaukseen. Mittaustyö suunnitellaan ja aikataulutetaan sekä samalla vahvistetaan lopullinen budjetti. Budjetti on toki määriteltävä jo projektin alkuvaiheessa jollakin tasolla, tämä on tarkentava vaihe. Budjetti voi myös vaikuttaa mittaustekniikoiden valintaan merkittävästi.

Data kerätään, minkä jälkeen jälkityöstövaiheessa data siivotaan roskadatasta, jota keruuprosessissa väistämättä syntyy, oli kyseessä sitten fotogrammetrian keinoin luotu malli tai laserkeilausdata. Data yhdistetään yhdeksi malliksi ja konvertoidaan arkistointia varten ja tarvittaessa jatkokäyttöön. Lopuksi mallin yhteyteen kootaan priorisointikuvaukset, ja malli viedään pitkäaikaissäilytykseen. Alla vaiheittainen prosessin kuvaus.

Suunnittelu (kvalitatiivinen vaihe)

- Luodaan suunnittelumalli
- Jaetaan kohde osakokonaisuuksiksi rakenteen perusteella
- Priorisoidaan osakokonaisuudet kulttuurihistoriallisin perustein ja suhteessa kokonaisuuteen
- Mahdollisen käyttötarpeen määrittely
- Luodaan dokumentointisuunnitelma
- Hyväksytetään dokumentointisuunnitelma tilaajalla

Tiedonkeruu (kvantitatiivinen vaihe)

- Kohteen osakokonaisuuksien resoluution määrittely
- Mittaustekniikoiden valinta
- Mittauksen suunnittelu
- Tilaajan konsultointi ja hyväksyntä suunnitelmalle ja budjetille
- Datan keruu

Jatkokäsittely

- Datan siivous
- Yhdistetään kerätty data kokonaisuudeksi
- Datan konvertointi arkistointia tai jatkokäyttöä (esimerkiksi visualisointi) varten
- Luodaan karkea malli datasta esitystä ja selausta varten
- Sisällytetään priorisointikuvaukset
- Metadatan luonti
- Pitkäaikaissäilytys

LÄHTEET:

Arias, P., Herráez, P., Lorenzo, H., Ordóñez C. 2005. Control of Structural Problems in Cultural Heritage Monuments Using Close-Range Photogrammetry And Computer Methods. *Computers and Structures* 83 (2005), sivut 1754-1766.

- Bernardini, F., Rushmeier H. 2002. The 3D Model Acquisition Pipeline. Computer Graphics Forum, volume 21 (2002), numero 2, sivut 149-172. IBM Thomas J. Watson Research Center, New York.
- D'Ayala, D. and Smars, P. 2003. Minimum requirement for metric use of non-metric photographic documentation. University of Bath Report. <http://www.english-heritage.org.uk/publications/metric-use-of-non-metric-photographic-documentation/>. Verkkojulkaisu. Viitattu 15.5.2011.
- Patias, P. Cultural Heritage Documentation. Huhtikuu 2006. The Aristotle University of Thessaloniki, International Summer School "Digital Recording and 3D Modeling". Aghios Nikolaos, Kreeta, Kreikka, 24.-29. huhtikuuta 2006.
- Pieraccini, M., Guidi, G., Atzeni, C. 2001. 3D digitizing of cultural heritage. Department of Electronics and Telecommunications, University of Florence. Journal of Cultural Heritage, numero 2 (2001), sivut 63-70.
- Puhakka, A. 2008. 3D-grafiikka. Helsinki: Talentum Media, Esa Print Oy 2008. 453 s. ISBN 978-952-14-1192-2.
- Yastikli, N., 2007. Documentation of Cultural Heritage Using Digital Photogrammetry and Laser Scanning. Department of Geodetic and Photogrammetric Engineering, Yildiz Technical University. Journal of Cultural Heritage, numero 8 (2007) sivut 423-427.

KÄYTÄNNÖN TOTEUTUKSIA

MANNERHEIMIN SALONKIVAUNUN 3D-NÄYTTÄILLEPANO

Hannu Tyrväinen

Mannerheimin salonkivaunun 3D-mallinnus on yhteistyöhanke Mikkelin kaupungin museoiden (Päämajamuseo) ja Mikkelin ammattikorkeakoulun informaatio- ja mediatekniikan laitoksen välillä ja osa Viva3-hanketta.

Rautatiehallituksen virkavaunu A 90 toimi vuosina 1939–1946 osana marsalkka Mannerheimin käytössä ollutta eskuntajunaa. Salonkivaunullaan Mannerheim teki neuvottelumatkoja Mikkelistä Helsinkiin ja tarkastusmatkoja eri rintamille yli 100 kappaletta kulkien yhteensä yli 78.000 km. Mannerheimin syntymäpäivillä 4.6.1942 vaunussa käytiin kuuluisaa salaa nauhoitettu keskustelu Saksan valtakunnankansleri Adolf Hitlerin kanssa.



KUVA 1. Mannerheimin salonkivaunu Mikkelin asemalla

Nykyisin vaunu sijaitsee Mikkelin rautatieasemalla. Yleisöllä on pääsy vaunun sisätiloihin vain kerran vuodessa Mannerheimin syntymäpäivänä 4. kesäkuuta.

Projektissa haluttiin ensisijaisesti parantaa vaunun saavutettavuutta virallisen aukioloajan ulkopuolella. Ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin museopäätteelle avoimen lähdekoodin pelimoottoriin perustuva sovellus vaunun 3D-mallin ja siihen läheisesti liittyvän materiaalin katseluun. Toisessa vaiheessa sisältö tuotiin kaikkien nähtäville Internetiin sovelluksen HTML5-version avulla.



KUVA 2. Yleisöpääte sijaitsee Päämajamuseossa Mikkelissä

Toiminnallisuudeltaan ja ulkoasultaan nämä molemmat versiot ovat hyvin lähellä toisiaan lukuun ottamatta yleisötilaan suunnatun version kosketusnäytön ja nettipohjaisen version asettamia erityisominaisuuksia ja rajoituksia. Ohjelma voidaan lähes sellaisenaan sovittaa minkä tahansa muun kohteen esittelemiseen korvaamalla 3D-ympäristö ja oheismateriaali uudella.

Ohjelman toiminta

Sovelluksen pääosassa on vaunun 3D-ympäristö. Vaunun 3D -malli on sovitettu ja muokattu paremmin pelimoottorikäyttöön sopivaksi poistamalla raakamallista tarpeettomia yksityiskohtia ja muuttamalla pintojen materiaalit valokuvista tuotetuiksi tekstuureiksi. Lisäksi malliin on toteutettu valaistus realismin lisäämiseksi sekä jaettu tila erillisiin huoneisiin suorituskyvyn parantamiseksi.



KUVA 3. Vaunun sisätilan 3D-malli

Virtuaalitulassa on mahdollista liikkua vapaasti ja omaehtoisesti, tutkien paikkoja ilman varsinaista päämäärää. Käyttäjä pystyy katselemaan ympärilleen kaikkiin suuntiin sekä pelimoottoriversiossa liikkuttamaan virtuaaliruumistaan tilaan rajatuilla alueilla.

Tilassa voidaan siirtyä myös virtuaalisesti valitsemalla tilan pohjapiirustuksen kartasta valmiiksi merkitty kohde, esimerkiksi tietty huone, johon käyttäjä siirretään välittömästi "teleportaatiolla" liikkumisen nopeuttamiseksi. Tämä vaihtoehto on myös suunnattu niille käyttäjille, jotka syystä tai toisesta kokevat omaehtoisen liikkumisen tilassa hankalaksi. Myös tilan kokonaisuus hahmottuu paremmin kartan välityksellä, varsinkin kun kyseessä on tosielämässä erittäin ahdas tila.



KUVA 4. Vaunun pohjakartasta voidaan siirtyä nopeasti huoneesta toiseen

Salonkivaunun virtuaaliympäristöön on kerätty marsalkan ja vaunun vaiheista kertovaa materiaalia. Sisältö on nykyisessä versiossa jaoteltu kolmeen eri pääryhmään: dokumentteihin, 3D-malleihin ja multimediaan. Jokaiselle sisältökohteelle on määritelty otsikko, lyhyt kuvausteksti sekä vapaaehtoinen pitempi tekstiartikkeli. Ohjelma on monikielinen, joten kaikki aineisto on saatavilla joistakin käyttäjän valitsemista ohjelmaan mukaan otetuista kielistä. Ensimmäiset käännetty kielet ovat suomi, englantia, saksa, venäjä ja ruotsi.

Dokumentteja ovat esimerkiksi kartat, piirustukset, sanomalehdet ja valokuvat. Nämä kaikki ovat kaksiulotteisia tasopintoja, jotka voidaan skannata digitaalisiksi kuvatiedostoiksi. Dokumentissa voi olla yksi tai useampi sivu. Jotkin fyysisesti isokokoiset asiakirjat, kuten kartat sisältävät paljon yksityiskohtia, joita ei kaikkia voida esittää tarvittavalla tarkkuudella yhtä aikaa. Tällöin käyttäjälle tulee tarjota mahdollisuus zoomata asiakirjaa lähemmäksi ja vierittää sitä pysty- ja sivusuunnassa.



KUVA 5. Dokumentin katselun käyttöliittymä



KUVA 6. Valokuvan katselun käyttöliittymä



KUVA 7. 3D-mallin katselun käyttöliittymä

Jotkin ympäristöön sijoitetut 3-ulotteiset kohteet voidaan mallintaa yksityiskohtaisemmin ja näyttää lähikuvassa koko ruudun kokoisena 3D-mallina. Käyttäjä voi pyörittää kuvakulmaa esineen ympäri ja tarkastella sitä jokaisesta mahdollisesta suunnasta.



KUVA 8. Videoaineiston katselun käyttöliittymä

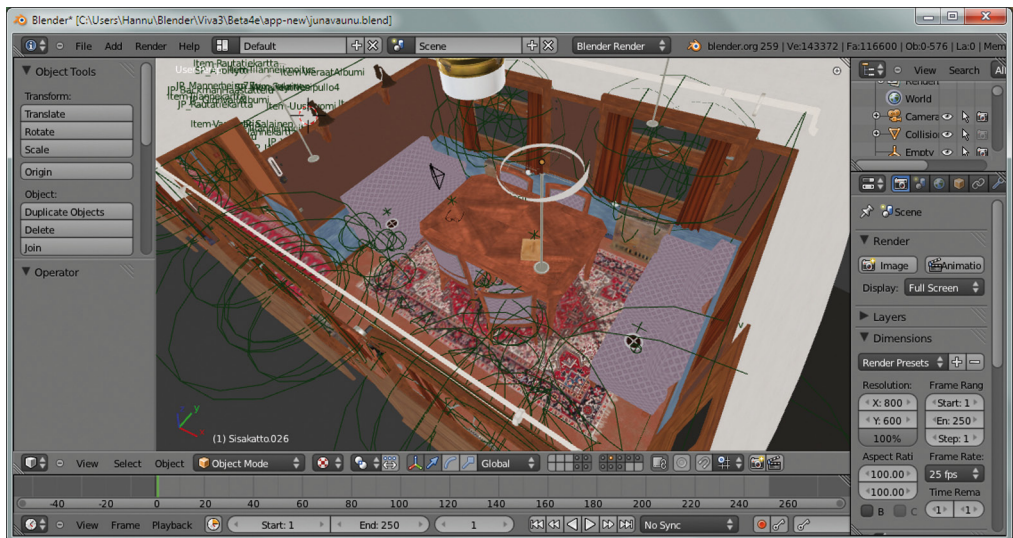
Multimedia jaetaan video- ja äänimateriaaliin. Video voidaan katsoa koko ruudun tilassa ja tarvittaessa halutunkielisellä ääniraidalla. Äänen yhteyteen voidaan liittää kuva tai kuvasarja. Ääni voidaan jättää taustalle kuunneltavaksi tutustuttaessa muuhun sisältöön.

Pelimoottoriversio

Pelimoottori on kokoelma grafiikan piirtämiseen, äänen toistamiseen, syötteiden lukemiseen ja toimintalogiikan toteuttamiseen erikoistuneita tekniikoita, joiden pääasiallisena tarkoituksena on pyörittää interaktiivista sovellusta, peliä.

Saatavilla on koko joukko erilaisia ja erilaisiin tarkoituksiin optimoituja pelimoottoreita ja niiden rakennusosia. Osa on kaupallisia suurten pelistudioiden ja kehitysyksikköjen käyttöön tarkoitettuja pitkälle tuotteistettuja valmiita ratkaisuja, osa erikoistuneempia yhden tai useamman henkilön kehittämiä kokeellisia projekteja. Lisensoinnissa voi liikkua suuriakin summia rahaa tai sitten ohjelmistoa jaetaan ilmaiseksi. Käytetyt teknologiat, laitteistot, rajapinnat, tavoitteet, kehitysmetodit, ohjelmointikielet ja jakelukanavat ovat monimutkainen verkko, josta on vaikeaa löytää kahta täysin identtistä tapaa tehdä asioita.

Blender 3D on alun perin alankomaalaisen NeoGeo-animaatiostudion sisäiseen käyttöön toteutettu 3D-mallinnus ja -animointiohjelmisto. Sitä kehittämään ja markkinoimaan perustettiin vuonna 1998 yritys nimeltään Not a Number (NaN), jonka lopetettua toimintansa vuosien 2002 ja 2003 vaihteessa Blender julkaistiin avoimena lähdekoodina GPL-lisensillä. Nykyisin projektin pääkehityksestä vastaa Blender Foundation. (Blender Foundation, Blender History.)



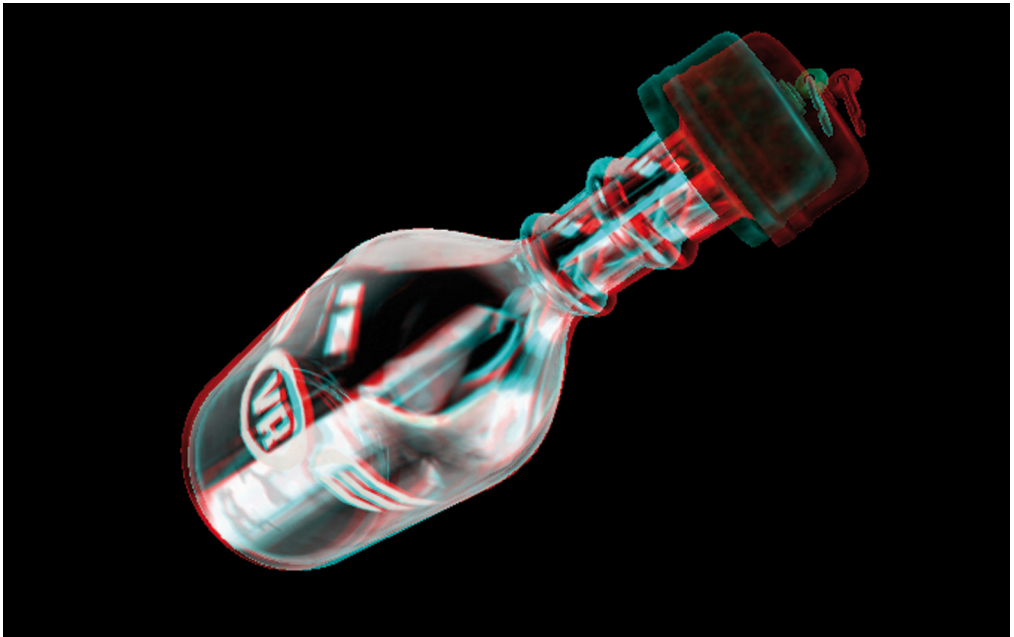
KUVA 9. Kuvakaappaus Blender 2.5 ohjelmasta

Blender Game Engine (BGE) on 3D-mallinnusohjelmisto Blender 3D:n osa, joka mahdollistaa Blender3D:llä luotujen ympäristöjen ja niiden sisältämien objektien sekä objekteihin liitetyn logiikan ja objektien välisen fysiikkasimulaation esittämisen reaaliajassa.

BGE:n pelimaailman objektien logiikka pystytään toteuttamaan lähes kokonaisuudessaan graafisella käyttöliittymällä. Tarvittaessa logiikka tai sen osasia voidaan kirjoittaa myös Python-kielellä. Nykyisissä Blenderin versioissa logiikan editointi on toteutettu logiik-

kapalikoiden (logic bricks) avulla, mikä mahdollistaa toiminnallisuuden toteuttamisen parhaimmillaan ilman minkään varsinaisen ohjelmointikielen osaamista.

Pelimoottorilla voidaan tuottaa myös 3D-televisioista ja -elokuvista tuttua stereoskoopista 3D-kuvaa. Yleensä kuvan katseleminen vaatii erikoisvalmisteiset lasit, mutta myös lasittomia 3D-näyttölaitteita on tulossa markkinoille tekniikan kehittyessä. Näyttölaitteen mukaan valitaan kuvalle oikea ulostuloformaatti, jossa oikean ja vasemman silmän kuva on yhdistetty vaaditulla tavalla. Yksinkertaisin kaikissa värinäytöissä ja jopa painomateriaalissa toimiva sini-puna-laseja hyödyntävä tekniikka on niin sanottu anaglyfikuva, jonka heikkoutena on huono värien erottelu. Viihdekäyttöön suunnatuissa laitteissa käytetään paljon lomitettua stereokuvaa, jossa joka toinen pikselirivi (tai sarake) on eri silmän kuva-informaatiota.



KUVA 10. 3D-esine anaglyfikuvana

Projektin prototyypisovellus ja yleisötilaan sijoitettu pelimoottoriversio toteutettiin Blender Game Enginellä, koska siitä oli eniten aiempaa kokemusta. Lisäksi moottorin haluttiin olevan saatavilla ilmaiseksi jollakin avoimen lähdekoodin lisenssillä kustannusten minimoimiseksi. Opinnäytetyössä tutkittiin myös muita avoimen lähdekoodin pelimoottoreita ja niiden soveltuvuutta.

Samaan aikaan projektin kanssa Blender kävi lävitse suurta uudistusta 2.5-versioon ja kehitystyö aloitettiin vakaalla 2.49-versiolla, josta projektin loppua kohden siirryttiin käyttämään 2.5-sarjan ensimmäisiä käytännön testeissä tarpeeksi vakaiksi havaittuja beta-versioita. Python-koodi kirjoitettiin varmuuden vuoksi toimimaan molemmilla versioilla.

Kosketusnäyttösovellus

Käyttäjä kommunikoi sovelluksen kanssa kosketusnäytön välityksellä. Sovelluksen käyttöliittymän tulee olla selkeä ja nopeasti opittavissa. Pääasiallisiksi syötevälineeksi valittiin yksinkertainen yhden kosketuspisteen kosketusnäyttö. Tämä on tarpeeksi yksinkertainen ja intuitiivinen mutta kustannuksiltaan kohtuullinen ratkaisu. Monikosketusnäyttö on hintavampi, mutta helpottaa käyttöä tietyissä tilanteissa. Sen lisäominaisuudet voivat olla suurelle osalle käyttäjistä vielä vieraita. Yhden kosketuspisteen näyttöä voidaan myös tarvittaessa simuloida tavallisella hiirellä.

Kosketusnäyttöjen tapa tunnistaa kosketus on monia erilaisia. Toteutukseen valittu näyttö perustuu ääniaaltoihin, Audio Pulse Recognition (APR). Tämän tyyppisen näytön erityisongelmana on se, että se havaitsee vain liikkeet, jotka synnyttävät ääntä, kuten sormen osumisen pintaan, sormen liikuttamisen ja sormen nostamisen irti pinnasta. Tämän seurauksena näyttö ei pysty havaitsemaan liikkumatonta näytön pintaan painettua sormea. Muuntyyppisissä kosketusnäytöissä myös liikkumattoman sormen sijainti voidaan määritellä. Tämä seikka tulee ottaa huomioon suunniteltaessa käyttöliittymää: elementtejä voidaan raahata, mutta niitä ei voida automaattisesti palauttaa alkutilaan koska ei tiedetä vieläkö käyttäjä on siihen tarttunut.

Kosketuspinta yhdellä kosketuspisteellä mahdollistaa kaksiulotteisen 2-DOF-osoittamisen (Degrees of Freedom). Oikeissa 3D-käyttöliittymissä näitä liikeakseleita voi olla enemmänkin, mutta ne tarvitsevat toimiakseen erikoisvalmisteisia ohjauslaitteita. (Bowman, Kruijff, LaViola, Poupyrev 2005, 88)

Käyttäjän liikkuminen virtuaaliympäristössä erotetaan kahteen erilliseen tilaan: liikkumiseen ja katseluun. Liikkuessaan käyttäjä voi mennä eteenpäin katseen suuntaan tai siitä pois päin taaksepäin. Sivuttaisliike kääntää katsetta oikealle tai vasemmalle. Käyttäjä ajaa ympäristössä eräänlaista kulkuneuvoa. Katselemisessa sivuttaisliike toimii samoin kuin liikkumisessa, mutta pystysuuntainen liike muutetaan katseen siirtämiseksi ylös ja alas. Käyttäjä seisoo tällöin paikoillaan ja katselee ympärilleen.

APR-näytön avulla navigointi ratkaistiin sijoittamalla ruudun keskelle alaosaan liikkumiskuvake, jota koskettamalla näytön keskelle piirtyy muutaman sekunnin ajaksi ”polku”. Koskettamalla ja liikuttamalla sormea tällä alueella voidaan kulkea eteen ja taaksepäin sekä kääntää katsetta vasemmalle tai oikealle. Kosketettaessa ja liikutettaessa sormea alueen ulkopuolella ohjataan silmien katsetta liikkumisen sijaan.

Ympäristöön sijoitetut kohteet on merkitty käyttöliittymään valkoisilla infopalloilla, joita koskettamalla avautuu tarkastelunäkymä. Ruudun oikeassa alareunassa on linkki nykyisen huoneen tietopakettiin.



KUVA 11. APR-tekniikkaa varten toteutettu polku navigointikäyttöliittymässä

Yleisötilassa sovelluksen käyttäjä voi vaihtua millä hetkellä tahansa kuten myös hänen käyttämänsä kieli. Oikeaan yläkulmaan on sijoitettu näkyville pienet kuvakkeet kaikista saatavilla olevista kielistä. Käyttäjää voi koskettaa näitä kuvakkeita, jolloin ne näytetään isompina ja käyttäjä voi valita haluamansa kielen. Kaikki käyttöliittymän tekstit vaihdetaan nyt valitulle käännökselle.



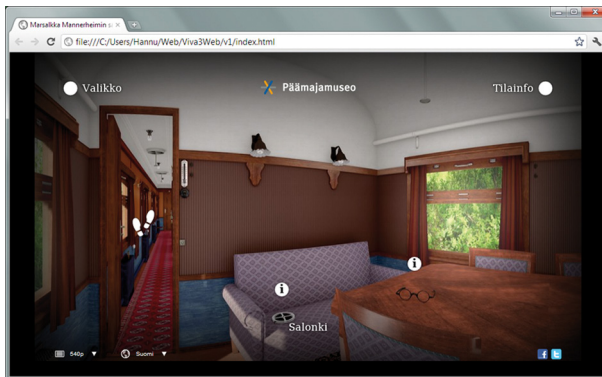
KUVA 12. Kielivalikko

Verkkoversio

3D-materiaalin esittäminen Internetin välityksellä suoraan selainohjelmassa on nykyisin mahdollista mutta ei ongelmattonta. Toisin kuin tekstile ja kuville, 3D-malleille ei ole vielä tähän päivään mennessä syntynyt kaikkien hyväksymää ja laajasti käytettyä ratkaisua. Perinteisesti 3D-mallista esitetään kuva tai video, mutta varsinaisen 3D -datan esittämiseen on tarvittu jokin selaimen lisäosa tai erikseen ladattava ohjelma.

HTML5 on web -sivuilla käytetyn HTML-sivunkuvauskielen uusin versio. Käytännössä se ei ole yksi selkeästi rajattu teknologia, vaan kokoelma erilaisia tekniikoita, joita web-kehittäjät voivat hyödyntää. HTML5 laajentaa web-selaimen toiminnallisuutta tuomalla tarjolle muun muassa sisäänrakennetun videon ja audion toiston ja dynaamisen grafiikan luonnin. Näillä ominaisuuksilla voidaan jo luoda todella näyttäviä web-sivuja, jotka toimivat suoraan selaimessa ilman lisäosia. (Pilgrim, 2011)

Salonkivaunun verkkoversio toteutettiin dynaamisena HTML-sivuna käyttäen toiminnallisuuden ohjelmoimiseen JavaScriptiä. Grafiikan piirrossa hyödynnettiin HTML5:n uutta canvas-elementtiä. Video- ja audiomateriaali esitettiin selainten sisäänrakennetun tuen avulla tai käyttämällä käyttöjärjestelmän oletusmediatoistinta, jos selain itse ei tähän kykene.

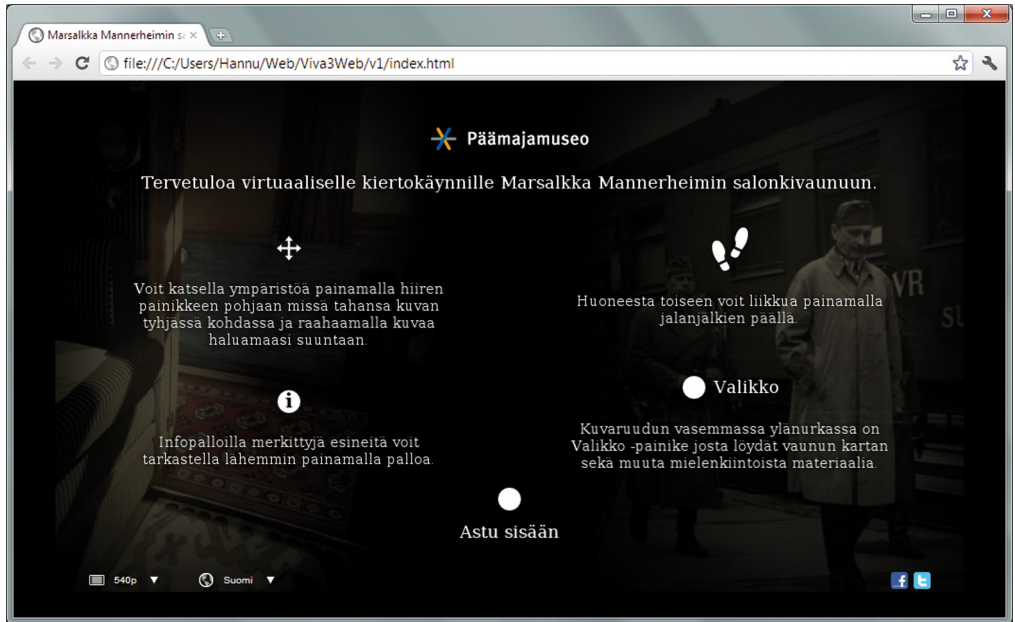


KUVA 13. Selaimella toimiva verkkoversio

Suurin käyttäjäryhmä, jolle HTML5 -tekniikoita hyödyntävä sisältö ei näy (syyskuussa 2011), on Internet Explorerin versio 8:n käyttäjät. Heille sivuista tarjottiin yksinkertaistempaa versiota, jossa tiettyjä graafisia erikoistehosteita oli karsittu. Vanhempien Internet Explorer -versioiden käyttäjille näytetään lista suositelluista selaimista tai kehoitus asentaa Chrome Frame -lisäosa, jonka avulla Internet Explorer -selaimessa voidaan käyttää HTML5-yhteensopivan Google Chrome -selaimen ominaisuuksia sitä tukevilla verkkosivuilta. Kokonaisuudessaan sivua pystyy suoraan selaimellaan käyttämään yli 95% valittujen kielialueiden Internet-käyttäjistä (elokuu 2011, StatCounter).

Ohjelman käyttämä data ladataan verkkoyhteyden yli, jolloin latausajat voivat olla huomattavasti pidempiä verrattuna paikallisen koneen kiintolevyllä valmiiksi tallennettua dataa hyödyntävään pelimootoriversioon. Jotta yleisvaikutelma olisi nopea, materiaalia ladataan vain tarpeen mukaan ja niin, että ensimmäiseksi siirretään tiedostokooltaan kevyt mutta huonolaatuisempi esikatseluversio esimerkiksi kuvasta, minkä jälkeen haetaan varsinainen parempilaatuinen versio.

Web -versiossa ohjelman aluksi näytetään ruutu, jossa on selitetään perusnavigoinnissa käytetyt toiminnot. Tästä jatketaan eteenpäin itse ohjelman ensimmäiseen panoraamäkymmään.



KUVA 14. Verkkoversion ohjesivu

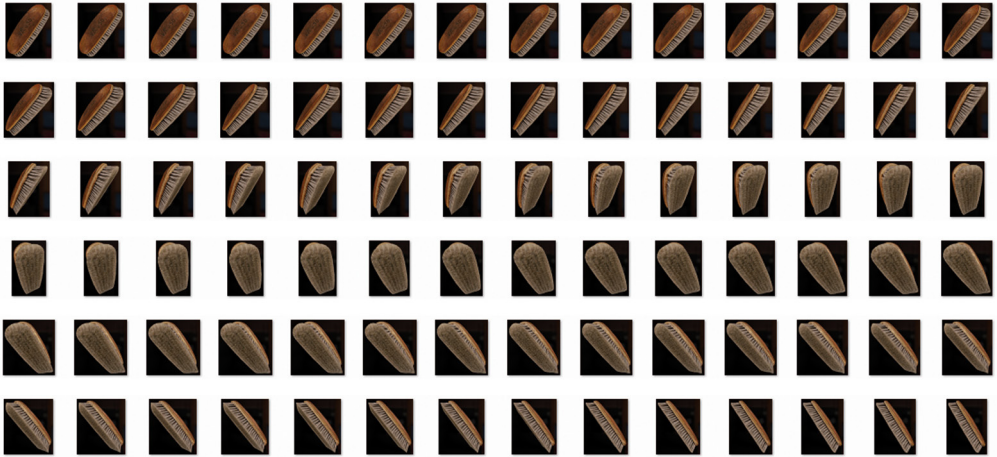
Web-versiossa käytetään todellisen 3D-ympäristön sijaan tietyistä etukäteen valituista tarkastelupisteistä otettuja panoraamakuvia, joissa ympäristö näkyy 360 asteen kulmassa. Panoraama ladataan osissa aloittaen käyttäjän katselusuuntaa lähinnä olevista palasista, jotta kuvamateriaalia saataisiin nopeasti katsottavaksi. Jos selain tukee canvas-elementtiä, kuvan perspektiiviä vääristetään katsomissuunnan mukaan luonnollisen näkymän aikaansaamiseksi.



KUVA 15. Panoraamakuva

3D-mallien katselu on toteutettu niin sanotulla "turntable"-menetelmällä, jossa kolmiulotteinen vaikutelma saadaan aikaan kelaamalla esineestä eri kuvakulmista otettua kuvasarjaa käyttäjän haluamaan suuntaan. Kuvasarja saattaa sisältää useita kymmeniä, jopa satoja

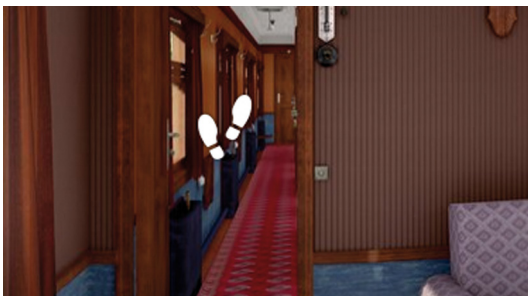
kuvia joten niistä ladataan ensin tiedosto- ja kuvakooltaan kevyemmät versiot, minkä jälkeen ladataan varsinaiset täyden resoluution kuvatiedostot.



KUVA 16. 3D-mallista muodostettu kuvasarja

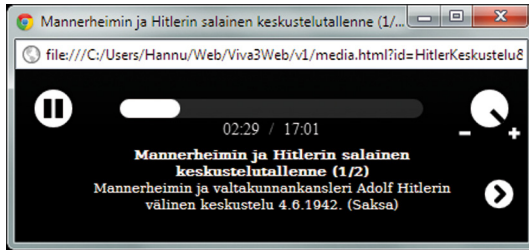
Panoraamat ja 3D-mallien pyörityskuvat on luotu automaattisesti hyödyntäen pelimoottoriversion 3D-ympäristöä ja malleja. Vaunuun lisätään nimetyt merkintäobjektit haluttuihin panoraamapisteisiin, joiden perusteella tarkoitusta varten kirjoitettu Python -ohjelmakripti luo web-versiolle valmiit panoraamakuvatiedostot sekä samassa huoneessa olevien esineiden ja kohteiden sijainnit sisältävän asetustiedoston. 3D-malleille määritellään haluttu katselukulma, minkä jälkeen ohjelma tuottaa tarvittavat kuvat kaikista mahdollisista tarkastelupisteistä.

Ympäristössä liikkuminen ei ole täysin vapaata pelimoottoriversion verrattuna. Esineitä ja kohteita merkitsevien infopallojen lisäksi panoraaman päälle on merkitty siirtymistä kuvaavat ikonit, joilla voidaan siirtyä sen suunnassa olevaan seuraavaan panoraamapisteeseen. Kartan kanssa liikkuminen toimii samoin kuin pelimoottoriversion teleporttaus.



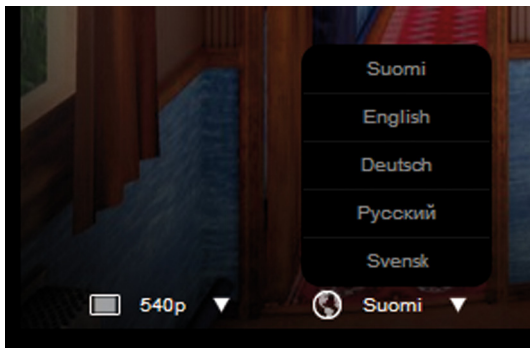
KUVA 17. Liikuntaikoni

Video- ja audiomateriaalit avautuvat omaan erilliseen ikkunaansa. Näin niitä voidaan katsoa ja kuunnella tutkien samaan aikaan muuta sisältöä.



KUVA 18. Audioikkuna

Pelimoottoriversiosta poiketen kielen valinta suoritetaan oletuksena automaattisesti perustuen selainohjelman asetuksissa määriteltyyn kieleen. Myös resoluutio eli kuvan koko poimitaan automaattisesti sopivaksi selainikkunaan. Käyttäjä voi tarvittaessa muuttaa näitä asetuksia kuvan vasemmassa alalaidassa olevasta pudotusvalikosta.



KUVA 19. Verkkoversion kielivalikko

LÄHTEET

Blender Foundation. History. WWW-dokumentti. <http://www.blender.org/blenderorg/blender-foundation/history/>. Päivitetty heinäkuu 2009. Luettu 23.5.2010.

Bowman, Doug A.; Kruijff, Ernst; LaViola, Joseph J., Jr. & Poupyrev, Ivan 2005. 3D User Interfaces - Theory and Practice. ISBN 0-201-75867-9. Pearson Education, Inc. 88.

Pilgrim, Mark 2009-2011. Dive into HTML5. Introduction: Five Things You Should Know About HTML5. WWW-dokumentti. <http://www.diveintohtml5.org/introduction.html>. Luettu 29.8.2011.

StatCounter GlobalStats. WWW-dokumentti. <http://gs.statcounter.com/>. Luettu 29.8.2011.

3D-MALLINTAMINEN VIRTUAALISTUDIOTEKNIKALLA

Timo Kettula, Kimmo Rantanen

Työn tavoite ja tutkimusongelma

Työn tavoitteena oli selvittää pienen ja keskisuuren mallin mallinnus virtuaalitudiotekniikalla niin, että käytössä on vain digitaalikamera, kuvankäsittelyohjelma sekä 3D-mallinnusohjelma. Selvityksessä käytimme apuna teoriaa perehtymällä eri mallinnustekniikoihin sekä käyttämällä omia kokemuksia ja visioita. Tulevaisuudennäkymiä katsoen oli tarkoitus testata, kuinka tarkaksi malli voidaan mallintaa virtuaalitudiotekniikalla.

Tutkimme myös, minkälaiseen mallintamiseen tekniikka soveltuu. Opinnäytetyn tutkimusongelmana keskityimme selvittämään 3-D mallintamista virtuaalitudiotekniikalla. Pyrimme myös tutkimaan, mitkä tekijät vaikuttavat patsaan näköisyyteen, eritoten kasvojen alueelta. Opinnäytetyöstä oli tarkoitus tehdä tarkka ohjeistus, jonka pohjalta on mahdollista rakentaa malli virtuaalitudiotekniikalla.

Mallinnettava kohde



KUVA 1. Päämajapatsas

Tehtävänäimme oli mallintaa marsalkka Mannerheimin näköispatsas, joka sijaitsee Mikkelissä Hallitustorilla. Alkuperäinen patsaan sijainti oli Suur-Savon aukio. Patsaan oli veistänyt pronssiin vuonna 1967 Kalervo Kallio. 3D-animaation luomiseen käytimme mallinnuksessa ohjelmaa 3ds Max. Toimeksiantajanamme oli Mikkelin Ammattikorkeakoulun Viva3-hanke.

Kuvaaminen

Päämajapatsaan suuren koon takia jouduimme ottamaan valokuvat katutasosta, alaviistosta patsaaseen nähden. Kuvatessamme arvelimme, että tämä tulisi myöhemmin aiheuttamaan ongelmia mallintamisessa, koska alaviistosta kuvatessa patsaan mittasuhteet vääristyvät. Optimaalinen tilanne kuvata patsas olisi vaakasuoraan sivusta, mutta tämä ei aina ole mahdollista. Harkitsimme myös kohteen kuvaamista kauempaa zoomin avulla, jolloin kuvakulman aiheuttama vääristymä olisi ollut pienempi. Luovuimme kuitenkin ideasta, koska tällöin eteen olisi tullut puita näköesteeksi. Olosuhteet kuvaamiselle eivät olleet täysin optimaaliset, koska säätila vaihtui kuvaamisen aikana auringonpaisteesta pilviseen vesikeliiin. Valaistuksen muuttuminen vaikuttaa patsaan varjostukseen ja sen seurauksena ääri viivojen hahmottamiseen. Mallintamisessa olisi myös hyötyä kohtisuoraan patsaan yläpuolelta otetusta kuvasta, mutta koska patsas on suurikokoinen (korkeus 390cm), oli yläkuvan ottaminen liian hankalaa. Meidän piti siis tyytyä patsaan sivuilta, takaa ja edestä otettuihin kuviin.

Kuvien muokkaaminen

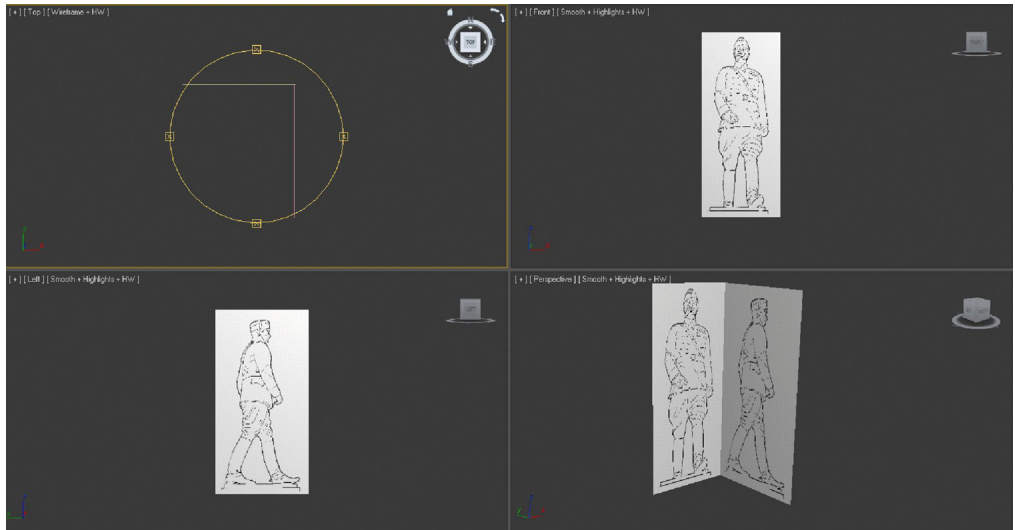


KUVA 2. Pohjapiirros

Jotta kuvat voidaan tuoda 3ds Maxin virtuaalitudioon, on niille hyvä tehdä hyödyllisiä korjaus- ja muokkaustoimenpiteitä. Kuvien leikkaaminen tai ns. pohjapiirustuskuvan tekeminen ei ole välttämätöntä, mutta teimme ne selkeyttääksemme myöhempää mallintamista. Mallinnusvaiheessa voi muuten olla hankala hahmottaa taustalla 17 olevia kuvia ja ääri viivoja. Käytimme kuvankäsittelyyn Adobe Photoshop CS 4 -ohjelmaa.

Virtuaalistudion luominen

Hahmon mallinnus aloitetaan rakentamalla näyttämö. Käytössä olevien välineiden avulla digitaalikameralla otetut kuvat siirretään kuvankäsittelyohjelmaan. Kuvien pohjien ollessa samankokoisia tulee kuvassa oleva patsas asettaa samalle korkeus- ja leveysasteelle. Mallinnuksen helpottamiseksi on hyvä rajata kohteen ääri viivat sekä tarpeellisia muotoja, jotka käyvät ilmi tarkemmin mallinnuksestamme.



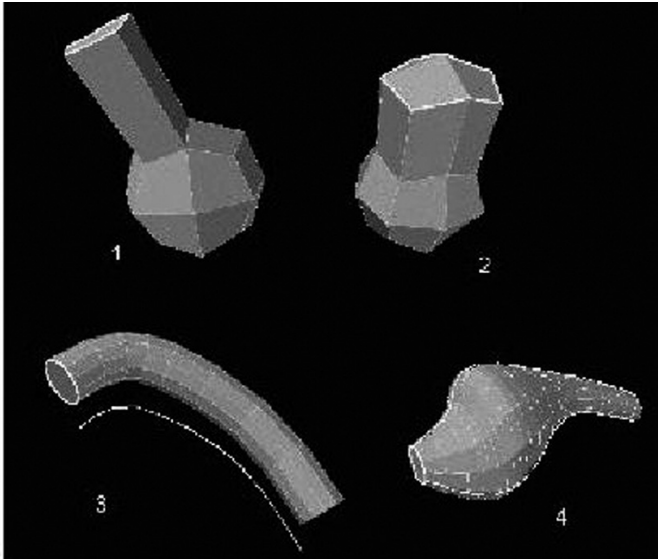
KUVA 3. Virtuaalistudio

Erilaisia mallinnustyökaluja ja tekniikoita

3D-mallinnusohjelmissa on yleensä hyvin samantyyllisiä työkaluja mallintamista varten. Seuraavassa luvussa käsittelemme muutamia hyödyllisiä toimintotyökaluja sekä tekniikoita, joita soveltamalla mallista saa muokattua halutun muotoisen ja kokoisen.

Extrude

Extrude perustuu polygonin tai polygonitasojen liikuttamiseen. Extrude-toiminnolla valittua aluetta liikutetaan käyttäjän määrittämään etäisyyteen ja suuntaan. Liikutettaessa polygonit eivät veny, vaan syntyy uusi polygoni / uusia polygoneja vanhan jatkoksi. Polygoneja voidaan siis muokata extrude-toiminnolla yksittäisinä tai kokonaisissa ryhmissä. (Brilliant 2002, 19, kuva 4.)



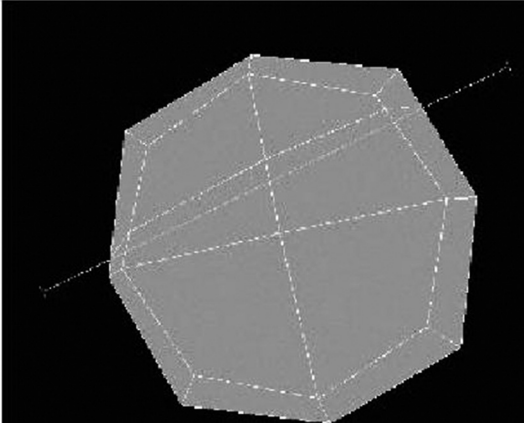
KUVA 4. Extrude

Kuvassa 4 esitellään objektin jatkamista extrude-toiminnolla. Kohdassa 1 on jatkettu yhtä polygonia ylöspäin. Kohdassa 2 sama on tehty kahdelle polygonille. Kohdassa 3 on extrude-toimintoa käytetty cylinder-objektille. Mutkan aikaansaamiseksi kuvaan on myös käytetty rotate-työkalua kääntämällä yhden extruden jälkeen polygonia hieman haluttuun suuntaan, minkä jälkeen on tehty uusi extrude ja taas käännetty ja niin edelleen. Kohdassa 4 on valittu cylinder-objektin toisen sivun päätypolygoni. Polygonia on lähdetty jatkamaan extrude-toiminnolla. Muotojen aikaan saamiseksi on extrude-toiminnon lisäksi käytetty rotate- ja skale-työkaluja. Rotate-työkalulla on tehty tarvittavia kääntämiä ja skale-työkalulla on pienennetty tai suurennettu polygoneja.

Connect, Split tai Cut

Tästä työkalusta on monta versiota, mutta pääasiassa sillä jaetaan tai pilkotaan polygoni. Työkalulla voidaan tehdä polygoniin uusia linjoja tai alueita. Joillakin ohjelmilla voidaan leikata niin, että leikattava linja piirtyy näkyviin ennen kuin leikkaus suoritetaan. (Brilliant 2002, 19-20, kuva 5.)

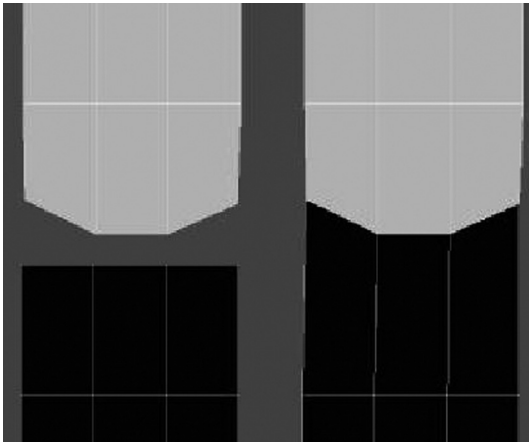
Kuvassa 5 näkyy, miten polygonit pystytään jakamaan useampiin osiin käyttämällä leikkaustyökaluja. Leikkaamalla polygoni useampaan osaan syntyy uusia polygoneja. Tämä toiminto on hyvä tapa lisätä malliin yksityiskohtia.



KUVA 5. Uusia osioita leikkauksen johdosta

Join, Weld ja Merge

Näillä työkaluilla yhdistetään erillään olevia osia yhteen. Tämä yhdistäminen tehdään yleensä verteksi-tasolla. Kahden kappaleen välillä tulee olla sama määrä verteksejä, jotta yhdistämisessä ei jää reikiä. Kappaleiden oikean yhdistymisen voi tarkistaa renderöinnillä. (Brilliant 2002, 21, kuva 6.)



KUVA 6. Objektien yhdistäminen

Kuvassa 6 yhdistetään kaksi eri objektia. Kummankin objektin päässä on 4 verteksiä. Yhdistettävien objektien risteyskohdassa verteksin määrän tulee olla sama. Yhdistäminen 3ds Maxissa onnistuu esimerkiksi target weld -toiminnolla. Ensin valitaan toinen objekti aktiiviseksi ja lisätään myös toinen aktiiviseksi attach-toiminnolla. Tämän jälkeen verteksi-tasolle siirryttäessä on mahdollista nähdä molempien objektien verteksit. Target weld -työkalulla valitaan yksi verteksi ja toisen objektin vastakkainen verteksi, jolloin verteksit yhdistyvät.

Mirror ja Symmetry funktiot

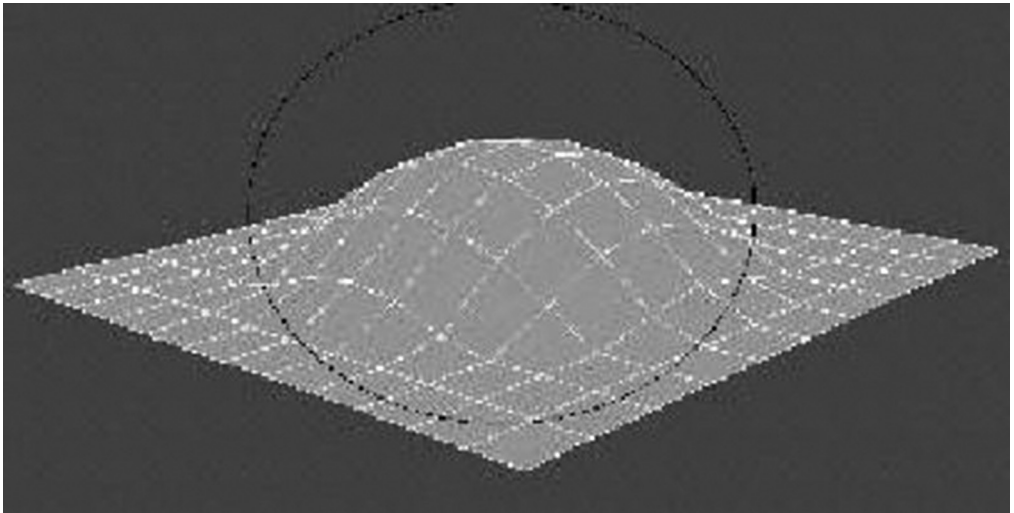
Joskus on järkevää tehdä objektista vain puolet, jos toinen puoli on symmetrinen. Siksi on yleistä tehdä puolet mallista ja peilata loput. Koordinaatiksi valitaan x-, y- tai z-suunta ja tarpeen vaatiessa käytetään flip-toimintoa peilikuvaa asettaessa. Mallinnusohjelmasta riippuen saattaa olla mahdollista nähdä peilikuva jo mallinnusvaiheessa. Muun muassa 3ds Max tukee kyseistä toimintoa. Symmetry-toiminto on toinen variaatio kopioinnissa. Mirror ja symmetry -toimintojen erona on se, että symmetry päivittää kopioitavaa puolta mallintamisen aikana. (Brilliant 2002, 21-22.)

Smooth

Smooth-työkalua käytetään epätasaisten tai särmiikkäiden pintojen tasoittamiseen. Työkalu ei lisää ylimääräisiä verteksejä vaan pehmentää muotoja. Smooth-toiminto lisätään yleensä vasta viimeisenä, kun mallinnus on muuten valmiiksi tehty. (Brilliant 2002, 23-24.)

Magnet, soft selection ja proportional työkalut

Nämä työkalut ovat variaatioita pehmeään muotoiluun. Soft selection -työkalulla voidaan valita verteksi-alue, jota liikutettaessa verteksit mukautuvat haluttuun pyöristettyyn muotoon. (Brilliant 2002, 22, kuva 7.)



KUVA 7. Magnet- ja soft selection työkalut

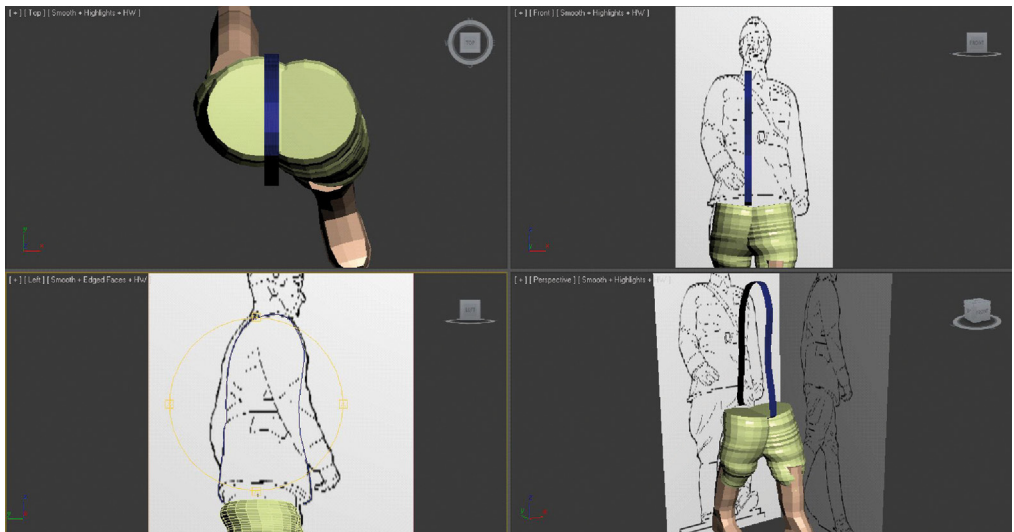
Kuvassa 7 planen pintaa on nostettu magnet-työkalulla. 3ds Max -ohjelmassa saman voi tehdä käyttämällä soft selection -työkalua. Siinä valitaan keskimäinen polygoni. Tämän jälkeen määritetään soft selectionista, kuinka suurelle alueelle vaikutus kohdistuu ja miten jyrkästi muut polygonit seuraavat liikutettavaa polygonia. Siten kun keskimäistä polygonia alkaa nostaa, seuraavat muut ympärillä olevat polygonit perässä.

Mallinnustekniikoiden splini- ja polygonimallinnus

Splini (eng. spline) on käyrä viiva, joka kulkee kahden tai useamman verteksin kautta 3D-alueella. Splinissä ei ole tilavuutta, joten se ei näy renderöinnissä. Useamman splinin voi yhdistää, jolloin saadaan muodostettua pinta esimerkiksi lathe- tai extrude-toiminnoilla. Splinin hyötynä on se, että hyvin pienellä määrällä verteksejä saa tehtyä suuria pehmeitä pintoja. Splini on myös yleensä nopeampi tapa kuin polygonimallinnus. Kuitenkin monimutkaisten muotojen mallinnuksessa splinien hahmottaminen voi olla hankalaa. (Brilliant 2002, 14.)

Suoralla polygonimallinnuksella on helppo tehdä kokonainen karkea objekti ja lisätä siihen tarvittaessa tarkemmat yksityiskohdat. Kuvassa 4 olevassa pinnassa yksittäinen neliö on yksi polygoni. Polygonimallinnuksessa objekti siis koostuu pienistä polygoneista. Objektia tehtäessä voi valita pysty- ja leveyssegmenttien määrän. Tämä määrittää polygonien määrän. Polygoneja voi myös lisätä jälkeempään. Polygonimallinnuksessa malli muodostetaan erilaisien objektien pohjalta, kuten box, plane ja cylinder. Objekti sisältää aina vähintään yhden polygonin. (Brilliant 2002, 14-15)

Kuinka paljon polygoneja objektissa tulisi olla? Polygonien oikea määrä riippuu mallista. Yleisesti polygoneja tarvitaan niin paljon, että halutun objektin muoto pystytään selkeästi määrittelemään. Kaikkien polygonien pitäisi helpottaa objektin muodon määrittämistä. Mahdollisuuksien mukaan polygoneja voi siis poistaa, kunhan muoto säilyy. (Brilliant 2002, 15.)



KUVA 8. Mallintaminen

Mallintaminen

Käytimme edellä mainittuja mallinnustekniikoita oman harkinnan mukaan kutakin mallin osaa tehdessä. Sopivin mallinnustekniikka on aina tapauskohtainen, eikä ainoaa oikeaa ratkaisua ole olemassa.



KUVA 9. Valmis malli

Päätäntö

Tutkimus osoitti, että virtuaalitudiotekniikka on hyvä mallinnuskeino tehtäessä yksinkertaisia mallinnuksia. Haastavammissa malleissa, kuten ihmishahmoa mallintaessa, tämä tekniikka ei osoittautunut riittävän tarkaksi. Lisäksi ihmishahmon mallinnuksessa tekniikka on todella työläs. Virtuaalitudiotekniikan suurimpana heikkoutena totesimme ongelmat riittävän tarkkojen valokuvien ottamisessa. Varsinkin ulkotiloissa olevan kohteen mallintamisessa kuviin tulee helposti vääristymiä kuvakulmista sekä valaistuksesta johtuen.

Lähteet

Brilliant, Ken 2010. Building a Digital Human, Charles River Media.

ONTOLOGISOINNIN TESTAUS JA PROSESSIKUVAUS: ASTUVANSALMEN KALLIO

Henna Mölsä

Opinnäytetyön tavoitteena oli testata ontologisointia ja kuvata tämä prosessi. Tapauskohteeksi valittiin Astuvansalmen kallio ja sen kalliomaalaukset. Astuvansalmen kallio Ristiinassa Etelä-Savossa on tunnetuin suomalainen kalliomaalauspaikka ja sillä on suurin yhtenäinen kalliomaaluspinta. Ontologisointi koski koko kalliota ja sen ympäristöä – ei ainoastaan kallion kalliomaalauksia. Ontologisointi toteutettiin aineistolähtöisesti ja vahvan semantiikan ontologisointiin pohjautuen CIDOC CRM –mallin avulla.

Aiheen toimeksiantajana toimi Mikkelin ammattikorkeakoulun Viva3-hanke, joka toimi yhteistyössä Kansalliskirjaston Ephemera-hankkeen kanssa. Ephemera- ja Viva3-hankkeiden yhteisen metatietotyöryhmän yhtenä toimeksiantona oli ottaa kantaa ontologioihin ja kokeilla niiden käyttöä. Ontologisointiprojektin ydinryhmässä toimivat itseni lisäksi projektipäällikkö Juhani Grönhagen (MAMK), projektityöntekijä Miia Herrala (MAMK) ja asiantuntija Mika Nyman (Synapse Computing Oy).

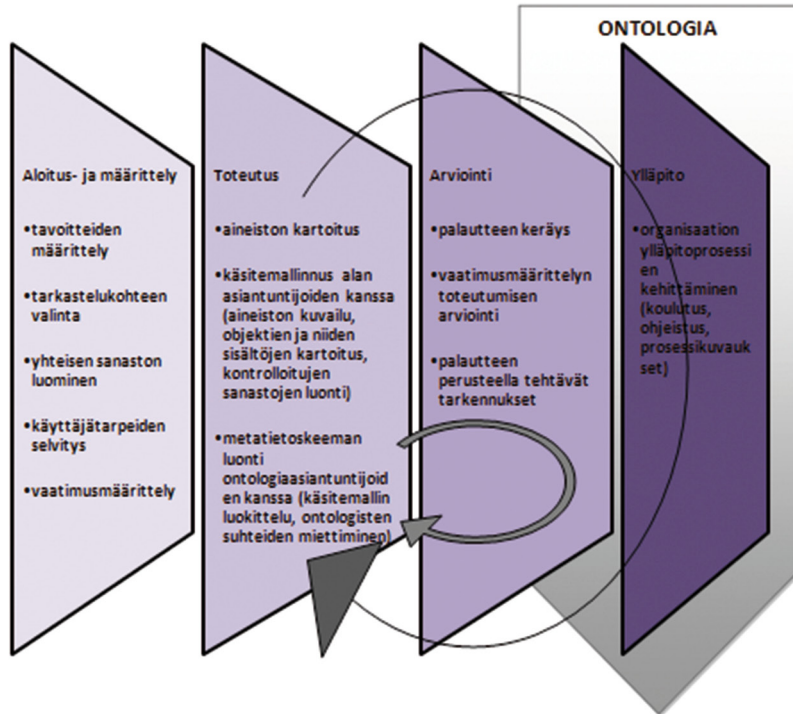
Ontologisointiprosessi

Prosessi koostui aloitus- ja määrittelyvaiheesta, toteutusvaiheesta ja arviointivaiheesta. Ontologisointiprosessi dokumentointiin ja työvaiheet kuvattiin sanallisesti sekä hyödyntäen toimintamalleja ja kaaviota.

Toteutusvaihe noudatti seuraavaa järjestystä:

1. Aineiston kartoitus
2. Kuvien ja kuva-aiheiden kartoitus
3. Käsitellinnus ja kuvailu
4. Metatietoskeeman mallinnus (välivaihe)
5. Ontologisten suhteiden miettiminen: CIDOC CRM
6. CIDOC CRM:n laajentaminen projektin tarpeisiin
7. Yksinkertaisen prosessikuvauksen tekeminen työvaiheista

Ontologisointiprosessi voidaan kuvata kuvan 1 mukaisesti, joka yleistää visuaalisesti aineistolähtöisen ontologisointiprosessin vaiheet. Kaaviossa on otettu huomioon kehitettävät asiat sekä ylläpitovaihe.



KUVA 1. Ontologisointiprosessikaavio

Ontologisointiprosessin kuvaus antaa tietoa esimerkinomaisesti kuinka aineistolähtöinen vahvan semantiikan ontologisointi voi tapahtua ja mitä haasteita tällaiseen ontologisointiin liittyy. Tätä tietoa on mahdollista hyödyntää Mikkelin ammattikorkeakoulussa niin sähköisten palvelujen kehittämisessä kuin koulutuksen järjestämisessä. Tieto on sovellettavissa sekä paikallisesti, kansallisesti että kansainvälisesti kulttuuriaineiston ontologisointiprosesseissa.

Ontologiat

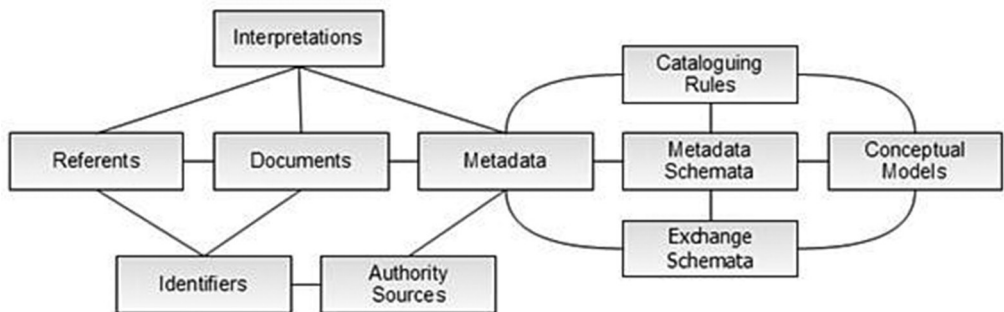
Nykyisessä informaatioyhteiskunnassa on tarve tehdä Internetistä älykkäämpi, jotta informaation saatavuus tehostuisi ja tiedonhankinta helpottuisi. Tarve löytää oleellista tietoa informaatiomäärästä kasvaa koko ajan. Yhtenä ratkaisuna tähän ongelmaan ovat ontologiat.

Ontologioiden historia on pitkä ja ulottuu antiikin aikaan, jolloin Aristoteles määritteli filosofian alalla ontologian olemassaolon opiksi. Tietojenkäsittelyn alalla tämä tarkoittaa informaation tekemistä koneymmärrettäväksi. Koneymmärrettävyys vaatii informaation merkitysten ja suhteiden säilyttämistä koneympäristössä. Sisällöllisten merkitysten säilyttäminen vaatii eri alojen sisällöiltä ja palveluilta yhteen toimivuutta, jossa korostuvat standardien mukainen tapa toimia ja jaetut tunnisteet.

Ontologiat tarjoavat informaation jäsentämiseen yhden vastauksen semanttisen webin alalla. Ontologioita on kuitenkin olemassa hyvin erilaisia ja eritasoisia, kuten myös niistä

tehtyjä luokituksia. Yksi näistä luokitteluista on Lassilan ja McGuinnessin (2001) tekemä ontologia-asteikko, jossa heikon semantiikan ontologiat ovat janan vasemmassa päässä ja vahvan semantiikan ontologiat janan oikeassa päässä. Janalla oikealle päin siirryttäessä vaatimukset koneymmärrettävyydelle kasvavat ja toisaalta informaatioon liittyvät merkitykset säilyttävät paremmin todellisuutta vastaavat yhteytensä. Astuvansalmen kallion ontologisoinnissa pyrittiin vahvaan semantiikan säilyttämiseen.

Koska ontologiat ovat hyvin erilaisia, on hyvä huomata, että ne pohjautuvat periaatteessa hyvin samanlaiseen perustaan. Projektissa on pyritty selittämään näiden kulttuuriperinnön dokumentoinnin osien ja ontologisointiin liittyvien erilaisten asioiden yhteyksiä (kuva 2).



KUVA 2. Kulttuuriperinnön dokumentoinnin osat (Hannus ym. 2010)

Kuvasta näkyy Astuvansalmen tapauksessa ajateltu tulkintojen suhde (interpretations) aineistoihin (documents) ja niiden tarkoitteeseen eli viittaajaan (referents).

Aineiston kuvailu: kalliokuvien havainnointi ja tulkinnat

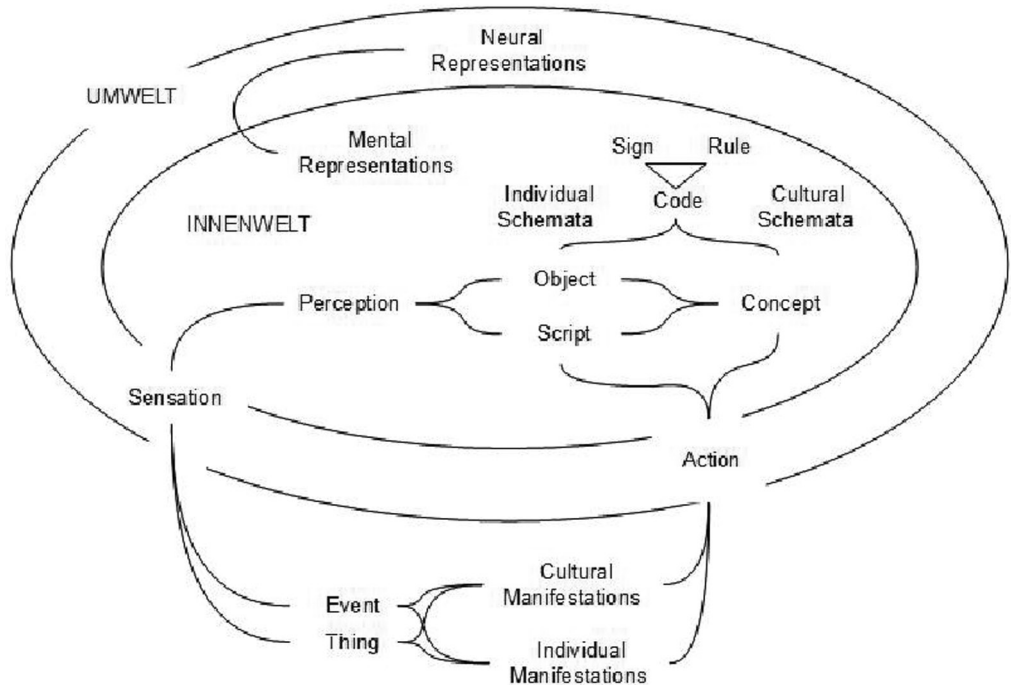
Kartoitettua kalliomaalausaineistoa lähestyttiin projektia varten tehdyn kuvailumallin avulla (Nyman 2010). Kuvailumalli sisältää seuraavat tarkasteltavat asiat:

- piirteet (eivät esiinny itsenäisinä)
- fyysiset objektit ja niiden osat
- fyysiset kontekstit (laajemmat kokonaisuudet, struktuurit)
- abstraktit käsitteet ja merkitykset
- intentiot (päämäärät, tavoitteet, tarkoitukset)
- toiminta ja tapahtumat

Lisäksi pitäisi huomioida kieleen liittyvät tunnisteet ja termit.

Kuvailumallin viitekehiksenä Nyman on käyttänyt perception - action cyclea, josta mm. neurobiologi Joaquín M. Fuster (2003, 106-109) on kirjoittanut. Kuvailtaessa tulee siis ottaa huomioon havaitsemiseen liittyvät asiat, koska havaitseminen vaikuttaa ihmisen tulkintaan ja siten kuvailuun. Havainto sisältää vuoropuhelua entisen muistissa olevan tiedon kanssa, jonka perusteella havainto tehdään. Joissain tapauksissa tämä aiheuttaa ennakoasenteita, joiden valossa tulkitaan ehkä vääristyneestikin asioita. Hawkinsin (2004, 86 – 89) memory-prediction-malli edustaa tätä ennakointia. Huomattavaa on, että ihmisen havain-

not eivät tule pelkästään aistien kautta, vaan pääasiassa ihmisen sisäisestä muistimallista. Ihminen muodostaa piirteistä ja yksityiskohdista objekteja aistiensa avulla eli tekee tulkinnan objektista sen piirteiden perusteella. Tämä on suoraan sovellettavissa CIDOC CRM:ään ja kuvailumalliin. Kalliomaalausten osalta eri ihmiset ovat tulkinneet eri tavoin erityisesti epäselvät kuva-aiheet ja mitä ne esittävät.



KUVA3. Luomisen ja tuottamisen kierto (Nyman 2011a)

Mika Nyman hahmottaa tätä teoreettista taustaa kuvan 3 avulla. Siinä selvennetään asioita, jotka luovat ihmisen tietoisuuden ja käsitteitä ja jotka ilmentävät tietoteknistä todellisuutta. Pääideana on, että ihmisen todellisuus on subjektiivista ja liittyy havaintoihin.

Kalliokuvien ja kuva-aiheiden kartoitukseen, siten havainnointiin ja tulkintoihin liittyy haasteita. Ensiksi selkeitä ja yksiselitteisiä kuvia on määrällisesti vähän. Epäselvät kuvat voivat olla eri tavoin epäselviä, kuten päällekkäisiä, katkelmia, muuteltuja, jäänteitä, tuhoutuneita tai huonosti havaittavissa olevia. Toisekseen kalliosta havaittavat asiat riippuvat pitkälti vuodenaikasta ja muista luonnonolosuhteista, kuten kasvillisuudesta, jäkälästä ja ilmansaasteista, jotka vaihtelevat ja muuttuvat vuosien myötä. Sadevesi puolestaan on irrotanut kalliosta piioksidia, joka sekä suojaa että peittää kalliomaalauksia. Nämä olosuhteet vaikuttavat erityisesti valokuvien ottamiseen ja siten myös tutkimiseen. Kuvaaminenkin voi olla haastavaa, koska useimmiten kalliomaalaukset sijaitsevat vesistön äärellä, joten tarvitaan kestävä jääpeite kuvausten suorittamista varten. Nykyaikaisella kuvankäsittelyllä on kuitenkin puolensa, koska kuvakentistä on saatu uutta tietoa. Tarkoituksena oli käyttää mahdollisimman paljon hyödyksi valmiiksi mietittyjä asioita, kuten jaottelua

eri luokkiin. Apuna kartoituksessa käytettiin erityisesti Pekka Kivikkään aineistoja (2009) ja Antti Lahelman (2008) kuva-aihejaotteluskeemaa.

Yhtenä ratkaisuna näihin eri tulkintoihin oli sitoa tulkintaan lähde kuten kirja tms. Ei ole olemassa siis yhtä oikea tulkintaa tietystä kalliokuvasta, vaan useita tulkintoja.

CIDOC CRM

CIDOC CRM on kansainvälinen kulttuuriperinnön tallentamista varten luotu formaali ontologia. CIDOC CRM on ilmestynyt ISO-standardina (ISO 21127:2006).

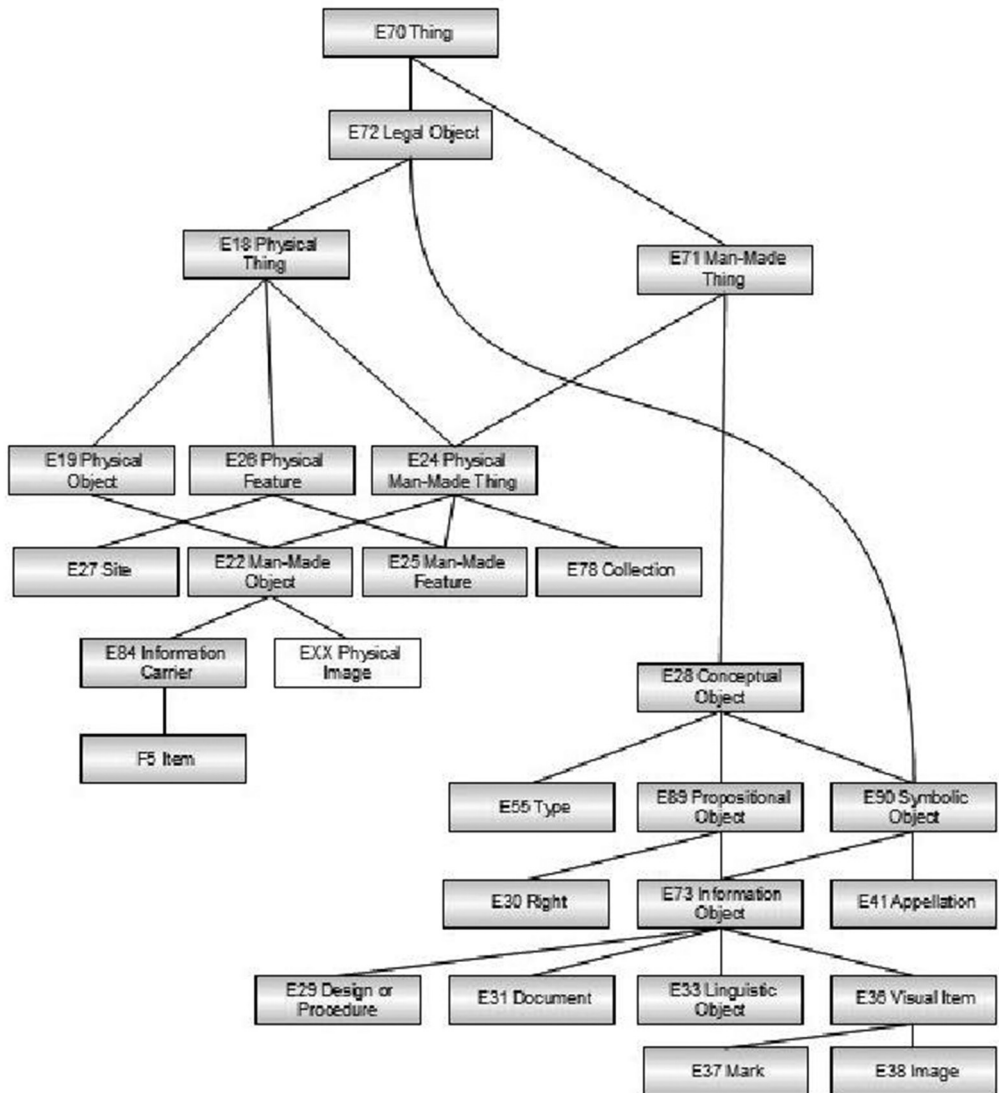
CIDOC CRM on kehitetty, koska on ollut tarve mallille, joka kykenee ilmaisemaan monimutkaisia merkitysyhteyksiä ilman tiedon ja merkitysten menettämistä. Malli on tapahtuma- ja oliopohjainen. Idea on saada mallin avulla kuvaillusta tiedosta esille myös tapahtumat, joita ei alkuperäiseen kohteeseen ole tallennettu. Mallin tavoitteena on tarjota valmiit luokitukset ja semanttiset määritelmät kulttuuriperintötiedon saamiseksi erilaisista paikallisista järjestelmistä yhdenmukaiseksi kansainväliseksi tietomuodoksi.

CIDOC CRM koostuu entiteeteistä (entity) eli luokista ja ominaisuuksista (property). Luokkia on 90 kpl ja ominaisuuksia 148 kpl. Ominaisuudet määrittävät kahden luokan väliset tietyntyyppiset suhteet, ja ne periytyvät yläluokilta alaluokille. Malli on joustava ja laajennettavissa eikä ota kantaa kenttien arvoihin tai dokumentoinnin kohteeseen. Malli ottaa huomioon kohteen koko elämänkaaren. (Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model 2010.)

Astuvansalmen tapauksessa CIDOC CRM:ää hyödynnettiin luokkatasolla. Oleellista oli valita sopivat luokat haluttujen asioiden ilmaisemiseksi. CIDOC CRM:ää päätettiin laajentaa (kuva 4), koska mallia yleensä käytetään museoiden esineistön kuvailuun ja se ei siten kyennyt kuvaamaan kalliomaalauksia.

Ehdotukseen on lisätty EXX Physical Image, joka sijaitsee E22 Man-Made Object -alaluokkana. CIDOC CRM:n mukaan fyysiset kuvat sijaitsevat E25 Man-Made Features alaisuudessa. Tässä tapauksessa koettiin tarpeelliseksi, että kuva on itsenäinen objekti, kuten havaintopsykologisesti se havaitaan. Kuvaa tulisi pystyä käsittelemään objektina, jolla on piirteitä. Piirteitä ovat mm. objektin osat, osan muodot jne. Kalliomaalauksien osalta piirteiden avulla voidaan kuvata esim. käsien asentoa. (Nyman 2011b.)

Astuvansalmen kalliosta ja sen yksittäisistä kuvista koostuvaa CIDOC CRM:n mallia käytetään siten, että lähdetään liikkeelle yhdestä erilliskohteesta ja selvitetään kohteen CIDOC CRM -luokka. Tämän jälkeen hyödynnetään CIDOC CRM:n luettelodokumentaatiota, että saadaan selville luokkaan liittyvät suhteet eli periytyvät ominaisuudet. Kaikki suhteet eivät yleensä ole kuvailun kannalta relevantteja, eli käytetään ainoastaan niitä luokkia ja ominaisuuksia, jotka ovat kuvailun kohteen kannalta hyödyllisiä. (Nyman 2011c.)



KUVA 4. CIDOC CRM –laajennusehdotus (Nyman 2011b)

Tunnisteet

Ontologisoinnilla oli yhtymäkohtia hankkeen 3D-malliin Astuvansalmen kalliosta ja sitä kautta tunnisteisiin. Kallion pinta peittyy valokuvilla ja tähän pintaan on mahdollista linkittää muita valokuvia ja aineistoja, joita ontologisointiprosessissa kartoitettiin. Aineistojen linkittäminen vaatii koordinaattien määrittämistä kullekin kohdalle. Yksilöiviä, pysyviä ja jaettuja tunnisteita (id) työskentelyssä tarvittiin datan semanttiseen rikastamiseen. Ne mahdollistavat omalta osaltaan datan jakamisen maailmanlaajuisesti. (Hannus ym. 2010.)

Lopuksi

Vuorovaikutus eri asiantuntijatahojen kanssa on välttämätöntä, mikäli pyritään kehittämään laadullisesti hyvä ontologia. Ontologisointiprosessissa korostuvat ontologisoinnin asiantuntijuus ja alan asiantuntijuus.

Hankkeessa ei ole pyritty nopeaan ratkaisuun vaan miettimään ja kartoittamaan ongelmia. Toiveissa on löytää tulevaisuudessa ratkaisuja näihin ongelmiin. Tulevaisuuden ratkaisujen toivotaan kannustavan rikkaan ja erilaisen – läheisesti yksilöiviin, jaettuihin ja kestäviin pysyviin tunnisteisiin liittyvän – datan julkaisemista. (Hannus ym. 2010.)

Astuvansalmen kallio tutkimuskohteena oli erittäin mielenkiintoinen. Kivikautisen ja nykyaikaisen tiedonkulun yhdistäminen on itsessään ajatuksia herättelevä ja hedelmällinen lähtökohta. Kalliokuvat kertovat kullekin meille omaa tarinaansa elämästä ja ontologiat pyrkivät tätä ympäröivää todellisuutta hahmottamaan koneille (Hietala 1993, 81). Ehkä yllättäen kalliomaalauksilla ja ontologioilla on jotain yhteistä. Molemmat ovat tapa jäsentää todellisuutta ja maailmaa, jossa elämme.

Maailma muuttuu edelleen tietoteknisempään suuntaan. Informaatio- ja tietomäärät kasvavat kasvamistaan. Ontologioiden toimivuudesta kiistellään, mutta tosiasia on, että ne ovat yksi vaihtoehto tehdä konemaailmasta ihmisille ymmärrettävämpää ja parantaa tiedonhakujen tuloksia. Ontologiat antavat mahdollisuuden sellaisten asiayhteyksien tietoon saattamiseen, joista tiedonhakijalla ei ole tietoa tiedonhakutilanteessa. Tiedonhankintataitojen merkitys muuttuu, kun palvelut pystyvät suosittelemaan ja visuaalisesti esittämään informaatiota totuttua paremmin. Käyttäjien tarpeiden ennakointi on hyvä suuntaus.

Ontologioiden kehittäminen tulevaisuudessa vaatii yhteistyötä. Olisikin toivottavaa, että tulevaisuudessa kirjastot, arkistot ja museot voisivat tehdä enemmän yhteistyötä laadukkaiden ontologioiden rakentamisessa. KDK-hanke ja yleinen suomalainen ontologia ovat askel tähän suuntaan, mutta tulevaisuuden tavoitteena tulisi olla vahvemman semantiikan ontologiat, jolloin asioiden suhteet säilyisivät huomattavasti paremmin ja toisivat aivan uusia oivalluksia tiedonhakijoille. Haasteita riittää, mutta mahdollisuudet ovat jo nyt olemassa.

Artikkeli perustuu Henna Mölsän yamk-opinnäytetyöhön Astuvansalmen kallion ontologisointi : prosessikuvaus (2011). <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201104154347>

LÄHTEET

Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model 2010. Version 5.0.2. ICOM/CIDOC CRM Special Interest Group. http://www.cidoc-crm.org/docs/cidoc_crm_version_5.0.2.pdf. Päivitetty 27.8.2010. Luettu 4.10.2010.

Fuster, Joaquín M. 2003. Cortex and mind. Unifying cognition. Oxford University Press: Oxford.

- Hannus, Esa, Herrala, Miia, Grönhagen, Juhani, Mölsä, Henna & Nyman, Mika 2010. Global sharing of information about prehistoric rock art. CIDOC 2010. ICOM General conference. Shanghai, China. 8. – 10.11.2010. http://cidoc.meta.se/2010/full_papers/herrala.pdf
- Hawkings, Jeff & Blakeslee, Sandra 2004. On intelligence. Times books: New York.
- Hietala, Veijo 1993. Kuvien todellisuus. Johdatusta kuvallisen kulttuurin ymmärtämiseen ja tulkintaan. Kirjastopalvelu: Helsinki.
- ISO 21127:2006. Information and documentation : a reference ontology for the interchange of cultural heritage information.
- Kivikäs, Pekka 2009. Suomen kalliomaalausten merkit. Kalliot, kuvakentät ja kuvamerkitykset. Atena: Jyväskylä.
- Lahelma, Antti 2008. A touch of red. Archaeological and ethnographic approaches to interpreting Finnish rock paintings. The Finnish antiquarian society: Helsinki. ISKOS 15.
- Lassila, Ora & McGuinness, Deborah 2001. The role of frame-based representation on the semantic web. Software Technology Laboratory, Nokia Research Center. Knowledge Systems Laboratory, Stanford University. PDF-dokumentti. <http://www.ep.liu.se/ea/cis/2001/005/cis01005.pdf>. Luettu 21.8.2010.
- Nyman, Mika 2010. Sähköpostiviesti Miia Herralalle 28.6.2010. Asiantuntija. Synapse Computing Oy.
- Nyman, Mika 2011a. Sähköpostiviesti 21.2.2011. Asiantuntija. Synapse Computing Oy.
- Nyman, Mika 2011b. Tapaaminen 1.3.2011. Asiantuntija. Synapse Computing Oy.
- Nyman, Mika 2011c. Sähköpostiviesti 4.3.2011. Asiantuntija. Synapse Computing Oy.

KOORDINAATTEJA KARTTAPALVELUIHIN

Heli Manninen

Koordinaattien ohjelmallinen muuntaminen

Dynaamisen ja interaktiivisen karttapalvelun integroiminen verkkopalvelun osaksi on yksinkertaisimmillaan vaivatonta. Haastetta integrointiin tarjoaa karttapalvelujen monipuolisten rajapintojen ohella koordinaatteihin perustuva sijainnin esitystapa. Pisteiden sijainti maapallolla voidaan esittää useiden eri koordinaattijärjestelmien ja koordinaattistojen mukaisina koordinaatteina. Esitystapa voi vaihdella myös koordinaattijärjestelmän sisällä. Kun sijainnin esittämisessä siirrytään koordinaattijärjestelmästä, koordinaattistosta tai esitystavasta toiseen, tarvitaan koordinaattien muuntamista.

Opinnäytetyöni tutkimusongelma oli kansallisen koordinaattijärjestelmän mukaisten koordinaattien ohjelmallinen muuntaminen kansainvälisten karttapalveluiden käyttämän kansainvälisen WGS84-koordinaattijärjestelmän mukaisiksi koordinaateiksi. Työn tavoite oli ylläpitovälineinen dynaaminen verkkopalvelu, jossa Suomen kalliomaalausten sijainnit esitetään kansainvälisissä karttapalveluissa Google Maps, Bing Maps ja MapQuest ohjelmallista koordinaattien muuntamista hyödyntäen. Verkkopalvelun toteutus perustuu MySQL-tietokantaan ja PHP-ohjelmointikieleen. Karttapalvelujen ohjelmointirajapintoja hyödynnetään pääasiassa JavaScript-komentosarjakielen avulla.

Suomessa ollaan siirtymässä uuteen kansainvälisesti yhteensopivaan koordinaattijärjestelmään. Tutkimusongelman ratkaiseminen vaati koordinaattimuunnosta vanhan kansallisen koordinaattijärjestelmän ja uuden, identtisenä WGS84-järjestelmän kanssa pidettävän ETRS89-koordinaattijärjestelmän suomalaisen realisaation EUREF-FIN:in välillä. Maanmittauslaitoksen Kansalaisen Karttapaikka -verkkopalvelu tarjoaa sijaintitiedot uuden koordinaattijärjestelmän mukaisina ETRS-TM35FIN-tasokoordinaatteina. Toteuttamani verkkopalvelu sisältää funktion, joka konvertoi nämä ETRS-TM35FIN-tasokoordinaatit maantieteelliseksi EUREF-FIN-koordinaateiksi Geodeettisen laitoksen ohjeen mukaisesti.

Koordinaattijärjestelmät

Maapallon kolmiulotteisen todellisuuden kuvaamiseen käytetään koordinaattijärjestelmiä, joilla pisteiden ja kohteiden sijainti voidaan määrittää mahdollisimman tarkasti. Koordinaattijärjestelmällä (Coordinate Reference System) tarkoitetaan joukkoa suureita, joiden avulla koordinaatisto määritellään, sijoitetaan ja orientoidaan. Koordinaattijärjestelmä on maapalloon runkopisteiden avulla kiinnitetty koordinaatisto, joka on geodeettisten ja tähtitieteellisten mittausten sekä runkomittausten tulos. (Laurila 2008, 128; Maanmittauslaitos 2010.)

Koordinaattijärjestelmä on teoreettinen määritelmä, joka on realisoitava käytännön toimia varten. Realisaatiolla tarkoitetaan maastossa olevia kiintopisteitä, joille on mitattu ja laskettu koordinaatit. Tämä koordinaattijärjestelmän realisaatio on koordinaatisto (Coor-

dinate Reference Frame). Termillä koordinaatisto tarkoitetaan myös koordinaattiakselien muodostamaa mitta-akselistoa. Pisteiden sijainti valitussa koordinaatistossa määritellään koordinaateilla. Koordinaatteja eli lukuarvoja on yhtä monta kuin koordinaatistossa on aksleita. Esimerkkejä koordinaateista ovat maantieteelliset leveys- ja pituuskoordinaatit (φ , λ), geodeettiset leveys- ja pituuskoordinaatit (φ , λ , h), avaruuskoordinaatit (X , Y , Z) ja tasokoordinaatit (x , y tai N , E). (Maanmittauslaitos 2010.)

Maailmanlaajuista koordinaattijärjestelmää määriteltäessä ongelmaksi muodostuu se, että maankuori ei ole stabiili. Maan sisäiseen lämmöntuotantoon ja sen aiheuttamiin vaipan konvektiovirtauksiin liittyvä mannerlaattojen jatkuva liike on tärkeä geofysikaalinen syy siihen, että eri mailla ja alueilla on omia koordinaattijärjestelmiään. Laatat liikkuvat muutamia senttejä vuodessa. Laattojen liikkeen vuoksi globaalit koordinaattijärjestelmät kiinnitetään tähtitaivaan kohteisiin. Globaaleissa koordinaattijärjestelmissä maanpäällisten kohteiden koordinaatit ovat ajasta riippuvia, ja tämän vuoksi koordinaattijärjestelmälle ilmoitetaan ajankohta, johon se on sidottu. Tätä ajankohtaa kutsutaan nimellä epookki. (Laurila 2008, 143; Maanmittauslaitos 2010.)

ITRS (International Terrestrial Reference System) on maailmanlaajuinen koordinaattijärjestelmä, jonka realisaatiota kutsutaan nimellä ITRF (International Terrestrial Reference Frame). Tämä koordinaattijärjestelmä on määritetty muun muassa tähtihavaintojen, kuulaserhavaintojen ja globaalien GPS-havaintoverkon avulla. Koordinaatiston pisteille on määritetty suorakulmaiset avaruuskoordinaatit ja niiden vuotuinen liike. ETRS89 (European Terrestrial Reference System) on koordinaattijärjestelmä, jossa ITRS on kiinnitetty Euraasian mannerlaatan Euroopan puoleiseen kiinteään osaan ja joka on yhtenevä ITRS-koordinaattijärjestelmän kanssa epookissa 1989.0. Suomen ETRS89-realisaation nimi on EUREF-FIN. WGS84 (World Geodetic System 1984) on GPS-satelliittipaikannusjärjestelmän käyttämä geosentrinen suorakulmainen koordinaattijärjestelmä ja on määrittelyiltään lähes identtinen ITRS-koordinaattijärjestelmän kanssa. Siten myös ETRS89-järjestelmää ja sen suomalaista realisaatiota EUREF-FIN:iä voidaan pitää identtisenä WGS84:n kanssa. WGS84-järjestelmän realisaatio on määritelty Yhdysvaltain armeijan karttaviraston toimesta. (Laurila 2008, 147; Maanmittauslaitos 2010.)

Suomessa on käytössä kaksi valtakunnallista koordinaatistoa: ensimmäisen luokan kolmioverkkoon perustuva kartastokoordinaattijärjestelmä (KKJ) ja satelliittipaikannukseen perustuva EUREF-FIN (Bilker-Koivula & Ollikainen 2009).

Kartastokoordinaattijärjestelmä on vielä laajasti käytössä oleva, 1900-luvulla tehtyihin kolmiomittauksiin perustuva suorakulmainen tasokoordinaatisto. Kolmiomittaus koostuu kolmesta mittausmenetelmästä ja perustuu geometriseen tosiasiaan; kun tunnetaan kolmion kaksi kulmaa ja yksi sivu, voidaan kaksi muuta sivua määrittää kulmahavainnoista laskemalla. Ensimmäisen luokan kolmioverkko suunniteltiin siten, että kolmioiden sivujen pituudet olivat 30 – 50 kilometriä ja kolmioiden kulmat vähintään 40 astetta. (Häkli ym. 2009; Poutanen 1998, 54.)

Maanmittaushallitus otti kartastokoordinaattijärjestelmän käyttöön vuonna 1970. Kartastokoordinaattijärjestelmä koostuu kuudesta kolme astetta leveästä projektiokaistasta, joista jokainen muodostaa oman tasokoordinaatistonsa, niin kutsutun peruskoordinaatiston. Kaistojen 0 ja 5 keskimeridiaanit ovat Suomen rajojen ulkopuolella ja näitä kaistoja tarvitaankin vain harvoin äärimmäisinä lännessä ja idässä sijaitsevien alueiden karttavauksissa. Koko maa voidaan esittää myös yhdessä projektiokaistassa. Tällöin käytetään kolmannen kaistan peruskoordinaatistoa, josta käytetään nimitystä yhtenäiskoordinaatisto (YKJ). (Häkli ym. 2009; Laurila 2008, 145; Maanmittauslaitos 2010.)

Suomen ETRS89-järjestelmän kansallinen realisaatio EUREF-FIN on avaruusgeodeettisiin mittauksiin ja kansainvälisiin koordinaattijärjestelmiin pohjautuva koordinaatisto. Kansainväliset maanmittaus- ja kartoitusalan järjestöt ovat kiinnittäneet huomiota yhtenäisen, globaalin koordinaattijärjestelmän tarpeellisuuteen Euroopassa. Kansainvälisen Geodeettisen Assosiaation alakomission ohjauksessa Euroopan alueelle luotiin 1990-luvulla yhtenäinen koordinaattijärjestelmä. Euroopan komission aloitteesta organisoitiin vuonna 1999 kokous, joka suositteli ETRS89-koordinaattijärjestelmän hyväksymistä yleiseurooppalaiseksi maantieteellisten koordinaattien järjestelmäksi ja suositteli edelleen, että eri maiden kansalliset mittausviranomaiset toimittaisivat julkiseen käyttöön siirtoparametrit sekä menetelmät, joiden avulla siirtyminen kansallisesta koordinaattijärjestelmästä ETRS89-järjestelmään voidaan tehdä. Geodeettinen laitos ja Maanmittauslaitos laativat julkisen hallinnon suositukset JHS 153 ja JHS 154 ETRS89-järjestelmän käyttöönoton nopeuttamiseksi ja yhtenäistämiseksi. Yhteisen koordinaattijärjestelmän omaksuminen niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin helpottaa tietojen vaihtoa ja paikannustekniikan hyödyntämistä muunnosten tarpeen poistuessa. Maanmittauslaitos otti ETRS89-koordinaattijärjestelmän käyttöön omassa toiminnassaan, tuotteissaan ja tietopalveluissaan helmikuussa 2010. (Häkli ym. 2009; Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2008; Ollikainen 2010.)

Muunnokset

Koordinaatteja voidaan muuntaa koordinaattijärjestelmästä, koordinaatistosta tai esitystavasta toiseen. Muunnokset voidaan jakaa koordinaattimuunnoksiin ja koordinaattikonversioihin. Koordinaattimuunnoksessa koordinaatit muunnetaan koordinaattijärjestelmästä toiseen, kun taas koordinaattikonversiossa muunnetaan koordinaattien esitystapaa saman koordinaattijärjestelmän sisällä. (Maanmittauslaitos 2010.)

Koordinaattijärjestelmän sisällä kohteen sijainti voidaan esittää yhtä tarkasti kolmella eri tavalla: kolmiulotteisina suorakulmaisina avaruuskoordinaatteina (X, Y, Z), maantieteellisinä koordinaatteina (ϕ , λ) ja korkeutena (h tai H) sekä projektiopinnan suorakulmaisina koordinaatteina (esimerkiksi P ja I) ja korkeutena (h tai H). Koordinaattikonversiot ovatkin puhtaasti matemaattisia laskutoimituksia; usein voidaan ajatella muutettavan vain koordinaattien esitystapaa tarkkuuden juurikaan kärsimättä. Koordinaattikonversio suoritetaan yleisesti tunnettujen kaavojen avulla. Koordinaattikonversioihin luetaan myös kartta-

projektiolta tai tasokoordinaatistolta toiseen karttaprojektioon tai tasokoordinaatistoon siirtyminen. (Häkli ym. 2009; Laurila 2008, 156 – 157.)

Koordinaattimuunnokset ovat monimutkaisempia ja monivaiheisempia toimenpiteitä koordinaattikonversioihin verrattuna. Kun koordinaattimuunnoksessa muunnetaan koordinaatteja datumista toiseen, voidaan myös siirtyä vertausellipsoidilta toiselle. Koordinaattimuunnos suoritetaan muunnosparametreilla, jotka on laskettu molemmissa koordinaatistoissa mitattujen yhteisten pisteiden avulla. Muunnosta suoritettaessa koordinaatit on ensin muutettava samaan esitysmuotoon. Projisoitujen tasokoordinaattien yhteydessä on ennen muunnoksen laskemista varmistettava, että projektiotyypin ja keskimeridiaanin ovat samoja, muutoin muunnokseen voi aiheutua huomattavat jäännösvirheet. (Häkli ym. 2009; Laurila 2008, 157.)

Opinnäytetyön toteutus

Toteutuksen lähtökohtana oli staattinen HTML-kuvauskieleen perustuva internet-sivusto, jossa Suomen kalliomaalaukset esitettiin kuvauksin, koordinaatti- ja karttatiedoin sekä kuvin. Tavoitteena oli luoda ylläpitövälineinen dynaaminen verkkopalvelu, joka perustuu kohteiden esittämiseen ja ylläpitämiseen paitsi kuvauksineen ja kuvineen, erityisesti kohteiden esittämiseen interaktiivisissa ja dynaamisissa karttapalveluissa. Ongelma muodostuu alkuperäisellä sivustolla esitettyjen koordinaattitietojen ja karttapalvelun vaatimien koordinaattitietojen välisestä koordinaattijärjestelmien erosta.

Sovelluksen toteutus perustuu MySQL-tietokannan päälle rakennettuun, PHP-ohjelmointikielellä toteutettuun ohjelmointilogiikkaan. Sovelluksessa käytettävät karttapalvelut ovat Google Maps, Bing Maps ja MapQuest. Karttapalveluja käytetään palveluntarjoajien ohjelmointirajapintoja hyödyntämällä. Google Maps -rajapinnoista käytössä on Maps JavaScript API, Bing Maps -rajapinnoista Bing Maps AJAX Control ja MapQuest-rajapinnoista MapQuest JavaScript SDK. Karttapalvelujen dynaamisia toimintoja siis hyödynnetään pääasiallisesti JavaScript-komentosarjakielen avulla.

Alkuperäisellä sivustolla esitettiin maalauskohteille Suomen kartastokoordinaattijärjestelmän tai mahdollisesti yhtenäis-koordinaatiston mukaiset koordinaattitiedot. Kohteiden esittämiseksi kansainvälisissä karttapalveluissa tarvitaan kuitenkin WGS84-koordinaattijärjestelmän mukaiset maantieteelliset koordinaatit. Tämän ongelman ratkaiseminen oli ohjelmointityöni varsinainen perusta. Kartastokoordinaattijärjestelmän tai yhtenäis-koordinaatiston mukaisten koordinaattien muuntaminen WGS84-koordinaattijärjestelmän mukaisiksi koordinaateiksi tarkoittaa käytännössä koordinaattimuunnosta kansallisen koordinaattijärjestelmän ja identtisenä WGS84:n kanssa pidettävän ETRS89-koordinaattijärjestelmän suomalaisen realisaation EUREF-FIN:in välillä.

Alkuperäisellä sivustolla jokaisen kalliomaalauksen tietojen yhteydessä oli myös linkki Maanmittauslaitoksen ylläpitämään Kansalaisen Karttapaikka -palveluun. Tämä karttapalvelu esitti kohteen sijainnin kartalla URL-parametreina välitetyjen koordinaattitietojen

perusteella. Kuten aiemmin mainittiin, Maanmittauslaitos otti ETRS89-koordinaattijärjestelmän käyttöön toiminnassaan, tuotteissaan ja tietopalveluissaan helmikuussa 2010. Näin ollen Kansalaisen Karttapaikka -palvelu tarjosi automaattisesti tämän koordinaattijärjestelmän mukaiset ETRS-TM35FIN-tasokoordinaatit jokaiselle maalauskohteelle. Oman työni kannalta tämä tarkoitti sitä, että minulla oli käytössäni tavoitekoordinaattijärjestelmän mukainen sijaintitieto tasokoordinaatteina esitettyinä. Minun tehtäväkseni jäi ETRS-TM-35FIN-tasokoordinaattien ohjelmallinen konvertoiminen maantieteellisiksi EUREF-FIN-koordinaateiksi. Apua tällaisen konversion suorittamiseen tarjoaa Geodeettisen laitoksen tiedote ”Suomen geodeettiset koordinaatitot ja niiden väliset muunnokset”.

Ohjelmallisesti konversio on rakennettu erilliseen PHP-tiedostoon funktioksi, jota kutsutaan tarvittaessa. Konversion suorittamiseksi funktio tarvitsee parametreikseen ETRS-TM35FIN-tasokoordinaatiston itä- ja pohjoiskoordinaatin. Sisäänrakennettuja ja muuttumattomina säilyviä konversioon tarvittavia syötteitä ovat ellipsoidin isoakselin puolikas, ellipsoidin litistyssuhde, mittakaavakerroin keskimeridiaanilla, projektion keskimeridiaani radiaaneina sekä itäkoordinaatin arvo keskimeridiaanilla. Tuloksena saadaan maantieteellinen leveys ja maantieteellinen pituus radiaaneina. Ennen funktion arvon palauttamista radiaanit muutetaan karttapalvelujen käyttämien arvojen mukaisesti asteiksi. Konversion tarkkuus vastaa Kansalaisen Karttapaikka -sivuston tarjoaman muunnospalvelun tarkkuutta.

Lopuksi

Julkaisujärjestelmän toteutus lienee yksi ohjelmoijan tavallisimmista työtehtävistä. Toteutuksessa on ensisijaisesti varmistettava sovelluksen toiminta, mutta huolehdittava toiminnallisuudesta myös käyttäjän näkökulmasta. Kun käytettävyyteen on kiinnitetty huomiota, käyttäjän virheelliset syötteet vähenevät, mutta niihin tulee silti varautua. Haastavinta julkaisujärjestelmän toteutuksessa onkin silkan teknisen toteutuksen ohella mahdollisiin käyttäjän aiheuttamiin, tahattomiin tai tahallisiin virhetilanteisiin varautuminen.

Ylivoimaisesti suurin haaste oli kuitenkin tutkimusongelman ratkaiseminen: koordinaattien muuntaminen kansallisen koordinaattijärjestelmän mukaisista koordinaateista WGS84-järjestelmän mukaisiksi koordinaateiksi. Koordinaattijärjestelmiin liittyvät asiat eivät ole yksinkertaisia. Haasteellisuus kävi ilmeiseksi jo määritelmien ja termien osalta, mutta aihe vaikuttaa olevan haastava matemaattisestikin. Kenen tahansa käytettävissä on ohjelmia, joilla koordinaatteja voidaan muuntaa haluttuun koordinaatistoon. Tällaiset ohjelmat vain eivät sovellu integroitavaksi omalle sivustolle ohjelmointirajapinnan avulla, ja halutun muunnoksen suorittavat funktiot jäävät käyttäjälle näkymättömiksi. Valmiit muunnosohjelmat eivät tarjoa apua muunnosten itsenäiseen matemaattiseen suorittamiseen.

Huomattavan helpotuksen tutkimusongelman ratkaisemiseen tarjosi Kansalaisen Karttapaikka -verkkopalvelu. Kun sain käyttööni Maanmittauslaitoksen suorittaman koordinaattijärjestelmien välisen muunnoksen jälkeiset arvot, työ vaati enää konversion taso-

koordinaattien ja maatieteellisten koordinaattien välillä. Muunnoksiin ja konversioihin tarvittavien laskukaavojen löytäminen vaati työtä. Kaavan kirjoittaminen ohjelmalliseen muotoon oli sitä vastoin ennako-odotuksia helpompaa. PHP:n valmiit matemaattiset funktiot tarjoavat merkittävän avun tällaisissa ongelmissa.

Työn tulos on toimiva sovellus, joka vastaa tavoitetta ja ratkaisee asetetun tutkimusongelman. On kuitenkin syytä huomioda, että koordinaattien muuntaminen suoritetaan ohjelmallisesti nimenomaan ETRS-TM35FIN-tasokoordinaateista EUREF-FIN-järjestelmän mukaisiksi maantieteellisiksi koordinaateiksi, jotka ovat identtisiä WGS84-järjestelmän kanssa. Konversiofunktio on toimiva tällä yhdistelmällä, mutta kyseessä on vain yksi yhdistelmä, joka toimii yksisuuntaisesti. Laskukaava muuttuu jo silloin, jos konversio suoritetaan EUREF-FIN-järjestelmän maantieteellisistä koordinaateista ETRS-TM35FIN-tasokoordinaateihin. Koordinaatistoja on lukuisia, joten muunnos- ja konversioyhdistelmiäkin on paljon.

Mitä minä tästä kaikesta opin? Ohjelmoinnissa ei ole kyse vain ohjelmoinnista. Ohjelmoinnissa on kyse myös ohjelman viitekehyksestä. Sovelluksen rakentamiseen tarvittava tieto ei välttämättä rajoitu pelkkään ohjelmointiosaamiseen. Tarvittava tieto määräytyy sen viitekehyksen mukaan, johon ohjelma rakennetaan. Tarvittavan tiedon hankinta ja omaksuminen voi olla sovelluskehittäjälle hyvinkin haasteellista. Kaikella tiedolla on kuitenkin paikkansa.

Lähteet

- Bilker-Koivula, Mirjam & Ollikainen, Matti 2009. Suomen geoidimallit ja niiden käyttäminen korkeuden muunnoksissa. PDF-dokumentti. www.fgi.fi/julkaisut/pdf/GLtiedote29.pdf. Päivitetty 15.10.2009. Luettu 6.1.2011.
- Häkli, Pasi, Puupponen, Jyrki, Koivula, Hannu & Poutanen, Markku 2009. Suomen geodeettiset koordinaatit ja niiden väliset muunnokset. PDF-dokumentti. <http://www.fgi.fi/julkaisut/pdf/GLtiedote30.pdf>. Päivitetty 10.12.2009. Luettu 1.1.2011.
- Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta 2008. JHS 153 ETRS89-järjestelmän mukaiset koordinaatit Suomessa. PDF-dokumentti. <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS153/JHS153.pdf>. Päivitetty 6.6.2008. Luettu 8.1.2011.
- Laurila, Pasi 2008. Mittaus- ja kartoitustekniikan perusteet. Rovaniemi: Tornion kirjapaino.
- Maanmittauslaitos 2010. Koordinaattijärjestelmät. WWW-dokumentti. <http://etrs.nls.fi/>. Päivitetty 14.6.2010. Luettu 16.12.2010.
- Ollikainen, Marko 2010. Maanmittauslaitos ETRS89-koordinaattijärjestelmään. PDF-dokumentti. http://www.maankaytto.fi/arkisto/mk210/mk210_1365_ollikainen.pdf. Päivitetty 14.5.2010. Luettu 8.1.2011.
- Poutanen, Markku 1998. GPS-paikanmäärittäminen. Hämeenlinna: Karisto Oy.

EPILOGI: PITKÄAIKAISSÄILYTYKSEN EHDOT

MITEN TÄMÄ KAIKKI SAADAAN SÄILYMÄÄN?

Osmo Palonen

Tämän julkaisun muissa osissa on jo käyty läpi eri tutkimusalueiden pitkäaikaissäilytyksen tekniikkaa. Tässä artikkelissa tavoitteena on kertoa ensiksi hieman taustaa ja valottaa sähköisen pitkäaikaissäilyttämisen perusteita ja lopuksi kuvata ratkaisuja, joiden avulla pyritään sähköisen aineiston pitkäaikaissäilytys turvaamaan. On kuitenkin muistettava, että se mitä nyt tiedämme, saattaa muuttua nopeastikin teknisten innovaatioiden myötä. Varmuudella voi kuitenkin todeta, että sähköinen pitkäaikaissäilyttäminen vaatii täysin erilaista asennoitumista kuin meidän jokapäiväinen informaatioteknologiamme.

Kulttuuriperinnön kannalta on tärkeää, miten sitä saadaan siirrettyä tuleville polville. Jo esihistoriallisena aikana pyrittiin saattamaan tietoa seuraaville polville puhuttuna tai laulettuna kansanperintönä – tai pysyvään alustaan kuten kallioon tehdyillä maalauksilla. Onhan esimerkiksi Ristiinan Astuvansalmen maalaukset tehty pitkän ajan kuluessa. Kun kirjoittaminen opittiin, haluttiin edellisten sukupolvien kertomaa historiaa tallentaa uudelle medialle, kuten Thukydidēs ja hänen aikalaisensa tekivät. Samalla ryhdyttiin kirjoittamaan ja tallettamaan oman aikakauden sankaritarinoita pysyville alustoille. Ehkä elämme samankaltaista murrosta nyt, kun pyrimme tallettamaan perinnettä digitoituna, mutta huolehtimaan myös tämän päivän elämän jälkien säilymisestä tulevaisuuteen uudella tavalla, pelkästään sähköisessä muodossa.

Arkistoissa on viimeisen vuosisadan puhuttu seulonnasta eli valinnasta, koska katsotaan että kaikkea ei voi eikä pidäkään säästää. Arkistonhoitajat ja asiakirjoja hallitsevat ajattelevat, että voisimme nyt tietää, mikä on tulevien polvien kannalta arvokasta. Toki muutama vuosisata on yritetty ymmärtää, että tärkeät asiakirjat on säilytettävä. Arkistolaitoksen vanhin asiakirja Birger-kuninkaan suojelukirje Karjalan naisille on arvioitu niin tärkeäksi, että se on säilynyt 750 vuotta, tai se on vain sattunut säilymään. Kuitenkaan siitä miten Karjalan naiset tuolloin elivät, voidaan tehdä vain päätelmiä kirjeen ja säilyneiden esineiden kautta. Kokonaiskuva elämästä vuosisatojen takaa muotoutuukin suurelta osalta sattuman ansiosta. Seulonta ja valinta on tapahtunut sen mukaan, mitä olosuhteet, kuten tulipalot, sodat, asumusten tahalliset hävitykset ja valtasuhteiden muutokset ovat sattuneet säästämään.

Aikaa tietokoneiden laajasta käyttöön otosta on alasta riippuen kulunut nyt 60 – 10 vuotta. Digitaalista tietoa on toki reikäkorttien ja -nauhojen käytön myötä käsitelty jo kaksi kertaa tämä aika, mutta tällaista digitaalista tietoahan ei enää käytetä kuin korkeintaan Yhdysvaltojen presidentinvaaleissa. Nyt on siis oikein puhua sähköisestä säilyttämisestä, koska kaikki tämänhetkiset digitaalisen tallentamisen muodot perustuvat siihen, että sähköä on tarjolla. Arkistoissa, jotka usein on mielletty menneisyyden linnakkeiksi, ei sähköistä säilyttämistä ole pidetty mahdollisena kuin enintään parikymmentä vuotta. Tämä on varmaankin se merkittävä syy, miksi omaa aikakauttamme on ryhdytty paikoin kutsumaan pimeän keskiajan termiä lainaten nimellä Digital dark age. Nimitys on osittain oikea,

mutta ei suinkaan kaikissa tapauksissa. Ne organisaatiot, jotka ovat käyttäneet tietokoneita pisimpään, kuten vaikkapa vakuutusyhtiöt tai väestörekisterikeskus, ovat jo kymmeniä vuosia onnistuneet pitämään sähköisen aineistonsa tallessa, koska muuta mahdollisuutta ei oikeastaan ole ollut.

Sähköinen säilyttäminen tuntuukin olevan vaikeinta niille, jotka ovat nojanneet prosessinsa sähköisiin työkaluihin vasta vähän aikaa. Ehkä myös se, että siirtyminen tietotekniikan käyttöön on muuttanut toimintaa kovin vähän, on kasvattanut skeptisyyttä. Jos paperille voidaan edelleen tulostaa melkein kaikki mitä halutaan säilyttää eikä toiminta ole digitalisoitumisen myötä muuttunut, ei ehkä sittenkään ole ihme, että menneitä toimintatapoja pidetään edelleen mahdollisena.

Niissä toimintaympäristöissä, missä digitalisoituminen on merkinnyt sitä, että toimintaa ei yksinkertaisesti voida enää toteuttaa ilman uusia prosesseja ja uusia työtapoja, myös entiset rakenteet, työtehtävät ja koko ajattelu on pitänyt muuttua. Näin on saattanut käydä, vaikka lopputuote ei ole perustaltaan muuttunutkaan. Itse olen nähnyt esimerkiksi sanomalehden tekemisen muuttumisen 1970-luvun alusta tähän päivään. Vaikka lopputuote eroaakin vain siinä, että halvalla paperille painetaan nyt muutakin väriä kuin mustaa, juuri mitään sitä edeltävästä prosessista ei ole jäljellä. Nuoruuteni ladelmien kirjasinmetallin vaihduttua tietokoneilta painolevyille tai digipainossa suoraan paperille tulostukseen, muutoksen mukana hävisi muutaman vuosikymmenen aikana kymmeniä perinteisiä kirjatyöntekijöiden ammattiryhmiä, tuotanto-osastoja ja työtehtäviä. Jäljelle jääneidenkin tehtävät ovat muuttuneet merkittävästi. Gutenberg voidaan lopullisesti unohtaa viimeistään sitten, kun viimeinenkin painokone pysäytetään. Lukijoille tai katsojille tarjotaan vain tiivistettyä tietoa ja huvia koko ajan päivittyvällä lehdellä, joka haetaan vaikkapa rullalta aukaistaville tai laskostettaville, taskuun mahtuville näyttölaitteille.

Tiedonvälityksen prosessissa on tässä vaiheessa jäljellä enää luova työ, graafisen tekniikan korvannut tietotekninen tuki ja lopputuotteen mahdollistava myyntitehtävät. Viimeistään silloin lehtienkin on suhtauduttava vakavasti sähköiseen arkistointiin, jos sen sisällön halutaan olevan osa kulttuuriperintöä ja kansojen muistia. Toki alalla on ollut sähköisen arkistoinnin uranuurtajiakin, ensimmäinen toimituksellinen arkistojärjestelmä otettiin käyttöön jo 1980-luvun alkupuolella.

Sähköisten aineistojen säilyttämisen tukena tarvitaan enemmän tekniikkaa kuin paperin säilyttämisessä. Vaikka toki perinteisessä arkistossa on tarvittu teknisiä analyyseja niin paperista kuin musteista tai väreistä, pääpaino on ollut huolehtia siitä ympäristöstä, jossa aineistoa säilytetään ja muistaa aineiston käsittelyn varovaisuus. Tekniikalla ei kuitenkaan pelkästään voida ratkaista sähköisen säilyttämisen ongelmia, vaan siinä tarvitaan myös poliittisia päätöksiä, rahaa ja aineistojen hallinnan ja käytön asiantuntemusta.

Säilyttämisen politiikka

Kestävien ratkaisujen ensimmäinen edellytys on, että pitkäaikaissäilyttämisestä tehdään päätöksiä niin korkealla tasolla, että ne ovat velvoittavia. Tämä edellyttää sellaisen säilytyspolitiikan määrittelyä, että se pätee organisaation jokaisella tasolla ja että tämä politiikka ymmärretään ohjelmalla, jota toteutetaan. Useimmiten tässä lähtökohdaksi määritellään asiakirjahallinnan periaatteet, koska lähes poikkeuksetta säilyttämisen edellytyksenä olevan metatiedon kerääminen on mahdollista vain silloin, kun säilytykseen haluttu sähköinen aineisto luodaan. Termi asiakirjahallinta pitää tässä ymmärtää laajimmassa merkityksessä, jolloin se kattaa kaiken organisaation toiminnassa syntyvän tai vastaanotetun aineiston. Myös digitoimalla syntyvä sähköinen aineisto muuttuu samankaltaiseksi aineistoksi kuin alkuaan sähköinen aineisto ja silläkin on oltava samat säilyttämisen edellytykset.

Säilyttämisen politiikan määrittämisen lisäksi on sen toteuttamiseen annettava riittävät resurssit. Sähköisen aineiston säilyttämisen keskeinen ero paperiaineistoon verrattuna on, että se vaatii erilaisia jatkuvia panostuksia säilyttämiseen. Kun paperiaineistoa tai mikrofilmiä säilytettäessä riittää ympäristöolosuhteista huolehtiminen ja aika ajoin tehtävä säilyvyystarkastelu, on sähköisen aineiston säilymisestä huolehdittava huomattavasti useammin toistuvilla toimilla. Tähän tärkeimpänä syynä on informaatioalustojen ja tietoteknisten ympäristöjen vaihtuminen ja siihen liittyvä kopiointi. Riskeinä ovat aineistojen vioittuminen säilytysympäristössä tai laite- tai sovellusalustalta toiselle kopioitaessa. Kun esimerkiksi Elinkeinoelämän keskusarkisto Elka voi ottaa vastaan kertamaksulla paperiaineistoa ja olettaa, että rakennusten, joiden sisällä on kymmeniä hyllykilometrejä aineistoa, ylläpitoon saadaan rahaa veikkausvoittovaroista. Tällaista varmuutta sähköiselle aineistolle ei ole toistaiseksi ilmaantunut. Tätä kirjoitettaessa esimerkiksi yksityisten keskusarkistojen erityisavustuksella 2009–2010 digitoidun aineiston säilyttämiseen ei ole varoja vuoden 2011 jälkeen.

Ilman metatietoa ei kannata säilyttää

Sähköisen säilyttämisen toteuttamiseksi on olemassa erilaisia vaihtoehtoja. Niistä pitää pystyä valitsemaan useampia kuin yksi säilyttämisen tapa ja sijoituspaikka, jotta riittävä varmuus aineiston siirtymisestä käyttökelpoisena vuosikymmeneltä ja sukupolvelta toiselle voidaan perustella. Tässä asiaa katsotaan myös aineiston käsittelyvaiheiden näkökulmasta.

Ensimmäinen sähköisen aineiston säilyttämisen vaihe on riittävän tiedon kerääminen aineiston syntyvaiheessa. On tiedettävä, missä kontekstissa ja tarkoituksessa aineisto on tehty ja missä roolissa sen tuottaja on toiminut. Tätä pyritään toteuttamaan eri tavoin. Tämä lähestymistapa on pitkällä pohjoismaisessa asiakirjahallintaperinteessä. Onhan Norjan Noark-normitus ollut voimassa jo 1980-luvulta lähtien ja Suomessakin Sähkeenä pian kymmenen vuotta. Näillä normeilla voidaan hallita julkishallinnon päätöksentekoon liittyviä asiakirjoja, mutta muissa ympäristöissä, kuten yrityksissä tai muissa kansalaisyhy-

teiskunnan toiminnoissa, niillä ei juurikaan ole käyttöä muuna kuin esimerkkinä. Jos esimerkiksi valtion pitkäaikaissäilytyksen arkistoinnista edellytetään samaa Sähköyhteensopivuutta kuin arkistolaitoksen Vapa-palvelussa, rajataan samalla toiminnan ulkopuolelle merkittävä osa kansalaisyhteiskunnan arkistoista.

Kun puhutaan esineitä, taideteoksia, rakennuksia ja maisemia kuvaavasta 2D- ja 3D-aineistosta, eivät asianhallinnan kansalliset normit ole samalla tavalla käytettävissä. Ongelmina ovat sekä moninaisuus mittaus- ja mallinnustekniikoissa että laajasti käytettyjen kansainvälisten standardien puute. Periaatteena kuitenkin pitäisi olla, että organisaation eri tietojärjestelmät voivat käyttää hyväksi tiedonohjausjärjestelmää, jonka avulla kaupallisen vakio-ohjelmiston metatietoja lisättäisiin käyttäjien valinnan, prosessin ja säännösten perusteella. Keskeistä tässä kuitenkin on se, että tämän tiedon tulee kertyä automaattisesti. Paperiaineiston kaltaista arkistonjärjestämistä ei sähköisessä arkistoinnissa voida toteuttaa kuin erittäin pieneltä osalta. Positiivista kuitenkin on metatietoa täydentävän tiedonohjausjärjestelmän käytöstä Sharepoint-ympäristössä saatu kokemus

Tiedostomuodot standardoitava

Kun tarvittavat metatiedot saadaan koottua, on seuraavaksi päätettävä, mihin tiedostomuotoon aineistot on tallennettava, jotta ne säilyisivät pitkään. Opetus- ja kulttuuriministeriön KDK-hankeessa tuotettuja ohjeistuksia ja raportteja voidaan tässä käyttää pohjana, mutta tätä kirjoitettaessa esimerkiksi standardisalkku ja dokumentti Säilytys- ja siirtokelpoiset tiedostomuodot ei tällä hetkellä sisällä 2D- ja 3D-aineistojen määrittelyä. Niistä on kuitenkin tehty Viva3-hankeessa ehdotus.

Paikkatiedot: *EU:n Inspire-direktiivin mukaisesti.*

Maantieteelliset ilmasta *Pitkäaikaissäilytyksen formaatti:*

ja maasta laserkeilatut *LAS 1.3*

pistepilviaineistot : *LAS 1.4 on hyväksyttävänä*

Tietokoneella tuotetut 2D- ja 3D-mallit/grafiikat:

3D-mallinnettujen *STEP standardina ISO 10303, edeltäjä (?) IGES*

tuotteiden siirtoformaatti: *Autocad-formaatti DWG, versiot vaihtelevat, yhteensopivuus seuraaviin puutteellinen eli vaatii myös ohjelmiston tallentamisen*

Rakennusosalalla käytössä: *IFC (Industry Foundation Classes) on kansainvälinen ja jatkuvasti kehitettävä rakennusalan ISO/PAS 16739 standardi oliopohjaisen tiedon siirtoon tietokonejärjestelmästä toiseen*

Verkkomallien (mesh) *Wavefront OBJ*

siirtoformaattina:

Jakeluformaatteja: *X3D standardi ISO/IEC 19775/19776/19777*

HTML5

3D-PDF

Kuvat, joista on tuotettu 3D-malleja: JPEG2000, TIFF, SVG Kuvat sisältävät tuotannossa käytetyt referenssimerkit, metodin kuvauksen ja muun tarvittavan informaation uuden mallin tuottamiseksi.

Tallennetaan aina ohjelmiston tuottama oma formaatti sekä ohjelmisto ja sen ympäristövaatimukset. Data tallennetaan aineistolle sopivaan ISO- tai defacto-standardin mukaiseen tai siirtoformaattiin kuten LAS, STEP, OBJ ja DWG. Tämä tekee mahdolliseksi ympäristön pystyttämisen esimerkiksi virtuaalikoneille. ASCII-muotoinen tiedontallennus määritellyyn formaattiin antaa mahdollisuuden siirtää informaatio tuleviin formaatteihin.

Periaatteena on siis, että aineisto tallennettaisiin niin, että aineistot olisivat joko alkuperäis- tai siirtoformaattissa ja silloin kun mahdollista, myös suoraan pitkäaikaissäilytysmuodossa. Alkuperäisaineiston mukana olisi arkistoitava myös ohjelmisto, jolla aineisto on tuotettu, tai varmistettava muuten, että tämä ohjelmisto on saatavilla. Tässä saatetaan joutua ratkaisemaan myös ohjelmistojen käyttöoikeuskysymyksiä. Tällaisesta voitaisiin luopua, kun kaikki ohjelmistot tuottavat luotettavasti pitkäaikaissäilytykseen sopivaa tiedostomuotoa samalla tavalla kuin Open Office ja Microsoft Office 2010 tuottavat PDF/A-1a-pitkäaikaissäilytysformaattia.

Digital Cinema ratkaisu elokuvalle

Elävän kuvan tilanne on parempi, koska elokuvateattereiden digitalisoituminen on pakottanut ainakin yhteisiin jakeluformaatteihin, jotka soveltuvat myös pitkäaikaissäilytykseen. Digital Cinema, jonka takana ovat merkittävät tuottajat, määrittelee elokuvien tallentamisen MXF-säiliöformaattiin, joka sisältää kuvat pakatussa JPEG2000-muodossa, äänet pakkaamattomana ja metatiedot. MXF toimii myös muiden videoformaattien kanssa. Siihen paketoitu kuvamateriaali on käyttötarpeen ja originaalin laadun mukaan valittavissa tavallisesta SD-tason tv-kuvasta (leveys 720 pikseliä 480 linjaa) digitaalisen elokuvan 4K (4096 x 2160 pikseliä) tasoon, Kun USA:n kongressin kirjasto päätti MXF/Motion JPEG2000-formaatin omaksi tallennusmuodokseen, on elävän kuvan tallentaminen määritelty ehkä jopa pariaksi vuosikymmeneksi. Selvää toki on, että pikselien määrä ei jää 4K-tekniikkaan vaan jo nyt tuotetaan 5K-kameroita. Elokuvatuotannossa käytetään edelleen filmitekniikkaa, joka pakkasvarastossa säilytettynä kestää hyvin aikaa. Tällaista aineistoa on kuitenkin hankala käyttää, koska se vaatii pitkän siirtoajan pakkasesta normaaliin käyttölämpötilaan.

Digital Cinema on selkeä ratkaisu valmiille elokuville, mutta digitaalisen kuvatun materiaalin varustaminen riittävillä metatiedoilla on sen säilyttämisen ehdoton edellytys. Jos kuvatusta materiaalista 20 % päätyy tuotantoon, jää 80 prosenttia, jota voisi usein käyttää uudelleen, jos se olisi tarjolla riittävin tiedoin. Usein myös kuvatun aineiston määrä on enemmän, koska sitä on digitaalisessa tuotannossa helppo tuottaa. Digitaalinen tv-tason tuotanto vaatii käytännössä aina digitaalisen pitkäaikaissäilytyksen. Sen järkevä toteutus vaatisi toimijoilta merkittävää kiinnostusta yhteistyöhön.

Aineiston siirto arkistoon

Sähköisen arkiston rakenteena käytetään SFS-standardia SFS 5972, joka on käännös standardista ISO 14721:2003, joka tunnetaan myös puitemallina Open Archival Information System OAIS. Standardi ei ole yksityiskohtainen, mutta sen periaatteiden mukaisesti sähköiset arkistot lähes poikkeuksetta rakennetaan. Arkisto ottaa vastaan aineiston luovutus-pakettina (SIP), joka sisältää aineiston metatietoineen.

Sähke2-normissa annetaan valtionhallinnolle ohjeet aineiston luovuttamisesta normin mukaisena. Tässä toteutuksessa ajatus on, että luovuttava organisaatio huolehtii aineiston pitkäaikais säilytysversion tuottamisesta ja tuottaa koko paketin tarkistussummineen ja siirron ajan voimassa olevalla sähköisellä allekirjoituksella varustettuna. Avoimella sektorilla tätä periaatetta ei ole aina mahdollista eikä järkevääkään noudattaa, vaan arkistopalvelun tarjoajat joutuvat tuottamaan konversiopalvelut asiakkailleen, jotka luovuttavat aineiston käyttämässään yleisesti tunnetussa tiedostomuodossa. Aineiston varustaminen metatiedoilla on joka tapauksessa luovuttajan vastuulla, ja periaatteena olisi pidettävä, että käytetään vähintään KDK:n määrittelemiä siirtokelpoisia tiedostomuotoja. Myös aineiston ja metatietojen oikeellisuuden sekä aineiston eheyden ja aitouden varmistamisen vastuu on aina luovuttajalla. Siirron jälkeen arkisto tarkistaa eri työkaluilla aineiston ja metatietojen rakenteen oikeellisuuden ja tuottaa siitä säilytyspaketin (AIP).

Suosittelavaa on, että säilytyspaketissa aineistosta on alkuperäistä vastaava tiedosto myös siirtoformaattissa erityisesti, jos alkuperäinen ohjelmisto ei tuota säilytyskelvosta aineistoa. Tällä pyritään varmistamaan, että jos säilytyskelvoinen aineisto esimerkiksi peräkkäisten migraatioiden perusteella muuttuu käyttökelvottomaksi, siirtokelpoisesta aineistosta voidaan esimerkiksi emuloinnin avulla tuottaa uusi arkistokappale. Aina tällainen ei esimerkiksi aineiston laajuuden aiheuttamista kustannussyistä ole mahdollista. Siinä tapauksessa on säilytettävä vähintään ennen viimeistä migraatiota toimivaksi todettu versio aineistosta ja ohjelmisto- ja laiteympäristö sen käyttämiseen.

Laadultaan aineiston pitäisi sisältää niin paljon informaatiota kuin mahdollista. Tämän periaatteen toteuttaminen merkitsisi tiedon säilyttämistä pakkaamattomana. Tämä ei kuitenkaan ole ainakaan tällä hetkellä taloudellisesti mahdollista, mutta pakkauksen pitää olla häviötöntä. Joskus tähänkin joudutaan tekemään poikkeuksia: esimerkiksi häviöllisesti tuotetun videoaineiston tallentaminen häviöttömänä voi olla vaikeasti perusteltavissa. On myös osattava erottaa aineisto, joka tuotetaan vain jakelua varten: esimerkiksi menneen vuosituhatien digitoitut kunnalliskertomukset ovat vain jakelua varten. Niitä on turha digitoida TIFF-muodossa tiheällä resoluutiolla ja pakkaamatta, sen sijaan PDF häviölliselläkin kuvapakkauksella on täysin riittävä. Sen sijaan, jos kertomus on syntyjään sähköinen ja se arkistoidaan sähköisesti, vaatimukset ovat samat kuin mihin tahansa aineistoon.

Säilyminen varmistuu kopiolla ja hajautuksella

Aineiston säilymisen varmistamiseen kuuluu sen tekninen varmistaminen riittävällä kopioinnilla. Levyille talletettu aineisto varmistetaan RAID-peilauksella ja nauhavarmistuksella ja se voidaan kopioida toisessa sijainnissa olevaan levyjärjestelmään. Tämä on mahdollista silloin kun tallennettavat datamäärät ovat kohtuullisen kokoisia. Aineisto, jonka tallettamiseen levyille ei ole tarvetta, koska arkistokappaleita ei olekaan tarkoitettu jakeluun, voidaan tallentaa nauhoille. Mikkelin Ammattikorkeakoulun arkistopalvelun politiikka on tehdä aineistosta, joka ei ole levyllä, kolme erillistä nauhakopiota. Niistä yksi on kertakirjoitteinen WORM-nauha ja yksi sijoitetaan arkisto-olosuhteisiin eri sijaintipaikkaan. Lisäksi aineiston jakelukappaleet on varmistettu kuten levytila varmistetaan. Arkiston ideaalirakenne olisi järjestely, jossa kaksi paikkaa varmistaa jakelu- ja vastaanottopalvelun ja levyillä olevat aineistot ja kolmas olisi puhtaasti ns. pimeä arkisto, jossa on riittävä määrä nauhakopioita kaikista säilytyspaketeista. Tätä yksikköä ei ole kytketty muuhun palveluun, vaan se siirtää pyynnöstä tuottamiaan uusia uusia jakelukappaleita käyttöarkistoihin. Pimeä arkisto huolehtisi sisäisesti myös aineiston migraatiosta, ellei se vaadi luovuttajan erityisosaamista. Nauhoilla sijaitseva aineisto voitaisiin hajauttaa yhteistyömallin perusteella myös maantieteellisesti riittävän kauas.

Säilyttämisen riskit ovat paitsi teknisiä myös inhimillisiä. Järjestelmiä, joissa aineistoa säilytetään, hoitavat ihmiset. Vaikka se ryhmä, jolla on oikeus hallita aineistoja on rajattu ja hyvin koulutettu, on inhimillisen virheen tekeminen mahdollista. Tässä tärkeää olisi, että kriittisissä operaatioissa käytettäisiin tehtävälisiä, jossa kukin vaihe kuitattaisiin. Peruuttamattomia migraatioita toteutettaessa on tärkeää säilyttää myös edellinen versio ympäristöineen, mikäli mahdollista.

Saatavuus kaikkein tärkein

Arkisto, joka vain säilyttää aineistoa, on arvoton. Vain se, että aineisto on käytettävissä, tekee siitä arvokasta. Jatkumomallin mukaisesti asiakirjoilla (laajassa merkityksessä) on niiden elinkaaren vaiheissa erilaisia käyttötarkoituksia. Tässä onkin keskeistä, että aineisto saadaan nopeasti arkistoon, jotta sen saatavuus voidaan varmistaa. Julkishallinnossa asiakirjojen siirtäminen arkistoon heti, kun se on mahdollista, tarjoaa aineiston myös muiden tähän tietoon oikeutettujen käyttöön. Parhaimmillaan arkisto voi aktiivisesti tarjota aineistoja niille, joiden tehtäväalueisiin asiat kuuluvat. Yksityissektorilla taas käyttöoikeus arkistoon voi välittää tiedon lisätystä aineistoista ilman, että sitä tarvitsee erikseen lähettää. KDK-hankkeen keskeisin tavoite on ollut, että kaikkiin muistiorganisaatioiden aineistoihin voisi päästä yhdellä käyttöliittymällä. Tutkijaa tai muuten vaan asiasta kiinnostunutta palvelee parhaiten käyttöliittymä, jossa voidaan hakea aineistoa useista organisaatioista. Useinhan esimerkiksi historiaan liittyvää tietoa on niin arkistoissa, kirjastoissa kuin museoissakin. Tämä ensi vaihe on mielenkiintoinen, toisessa vaiheessa mukaan pitäisi saada kaikki toimijat, joista nyt puuttuvat ainakin kuntien arkistot ja tiedotusvälineiden arkistot.

Yhteistyön välttämättömyys

Sähköinen arkistointi eroaa perinteisestä arkistosta myös sikäli, että se soveltuu erittäin hyvin yhteistyöhön. Papereita ei kannata kopioida moneen paikkaan, eikä yhteisten menettelytapojen hyöty ole näyttänyt keskeiseltä. Sähköisessä arkistoinnissa kaikki on toisin. Tekniset ongelmat ovat kaikkialla samat ja niiden ratkaiseminen yhteisillä ratkaisulla merkitsisi merkittäviä taloudellisia ja toiminnallisia etuja. Sähköinen arkistointi olisikin tyypillisesti eri toimijoiden yhteishanke, niin että julkisen sektorin toimijat voisivat muodostaa omat samoja ratkaisuja käyttävät yhteistyöverkostot ja avoimen sektorin toimijat omansa. Pieniä merkkejä tällaisista yhteistyöverkostoista on jo näkyvissä, mutta yhteisesti kehitettävillä ratkaisulla olisi erityisesti nykyisessä tilanteessa merkittävä vaikutus. Myös aineiston hajauttamisessa kaikki hyötyisivät.

LÄHTEET

Tämä arvioiva teksti perustuu Mikkelin Ammattikorkeakoulussa vuodesta 2003 tekemääni työhön ja sen aikana tuotettuihin dokumentteihin, käytyihin keskusteluihin, lukemiini teksteihin ja verkkoaineistoihin. Keskeisinä lähteinä tämän arvion synnyssä ovat olleet ainakin seuraavat:

Verkkoaineistot

Asiakirjahallinnon reunamerkintöjä -blogi (<http://reunamerkintoja.wordpress.com/>)

Aton-hankkeen sivut (www.mamk/Aton)

Australian kansalliskirjaston sivut (<https://www.nla.gov.au/preserve/digipres/>)

Digital Cinema Initiatives, LLC (DCI) (<http://www.dcmovies.com/>) sekä (en.wikipedia.org/wiki/Digital_cinema, <http://www.dcmovies.com/>)

ElkaD-hankkeen sivut (www.mamk/Elkad)

FACADE - Future-proofing Architectural Computer-Aided DEsign -projektin sivusto (<http://facade.mit.edu/>).

Imaging Science & Technology verkkosivuston Archiving-konferenssien aineisto, (www.imaging.org).

Kansallinen digitaalinen kirjasto -hankkeessa tuotettu aineisto (www.kdk.fi).

LDB-Centrumin sivusto (<http://www.ltu.se/org/srt/Centrumbildningar/Centrum-for-lang-siktigt-digitalt-bevarande-LDB>).

USA:n Kongressin kirjaston digital preservation -aineisto (www.digitalpreservation.gov/)

Standardit, normit ja vaatimusmäärittelyt

Asiakirjahallintaan liittyvät standardit, normit ja vaatimukset: ISO 15489, ISO 23081, ISO 19005-1:2005 ja ISO 19005-2 (PDF/A), Moreq2 ja Moreq2010 (www.dlmforum.eu), EAC (<http://eac.staatsbibliothek-berlin.de/>) ja EAD (<http://www.loc.gov/ead/>) METS (www.loc.gov/standards/mets/) Sähke 1 ja Sähke 2 (www.arkisto.fi),

Pitkäaikaissäilytykseen liittyvät standardit: ISO 14721-2003/SFS 5972, TRAC – Trustworthy Repositories Audit & Certification (http://www.crl.edu/sites/default/files/attachments/pages/trac_0.pdf), Drambora - Digital Repository Audit Method Based on Risk Assessment (<http://www.repositoryaudit.eu/>), PREMIS: PREservation Metadata (<http://www.oclc.org/research/projects/pmwg/>)

KIRJOITTAJAT

Manu Eloaho toimii media-asiantuntijana Mikkelin Ammattikorkeakoulun Informaatio- ja mediatekniikan laitoksen medituotantoyksikössä. Koulutukseltaan Eloaho on informaatiotekniikan insinööri (AMK) Mamkista.

Juhani Grönhagen toimii projektipäällikkönä Mikkelin Ammattikorkeakoulun Informaatio- ja mediatekniikan laitoksella. Viva3-hankkeessa hän toimi projektipäällikkönä 2009–2011. Koulutukseltaan Grönhagen on historioitsija ja arkeologi, joka on suorittanut ylemmän korkeakoulututkinnon Ateenan yliopistossa. Hän on toiminut mm. Museo- viraston merihistorian toimiston sukeltavana tutkijana ja johtajana sekä amanuenssina Savonlinnan maakuntamuseossa. Grönhagen toimii myös Suomen muinaistaideseuran puheenjohtajana.

Esa Hannus toimii paikkatietoasiantuntijana Mikkelin Ammattikorkeakoulun Informaatio- ja mediatekniikan laitoksella ja on toiminut 3D- ja paikkatietoasiantuntijana Viva3 hankkeessa. Hannus opettaa paikkatietoon ja 3D-mittaukseen ja -mallinnukseen liittyviä kursseja ja on koulutukseltaan maanmittaustekniikan insinööri (AMK) Mamkista.

Timo Kettula teki Kimmo Rantasen kanssa informaatiotekniikan tradenomin opinnäytetyönsä 3D-mallintaminen virtuaalitudiotekniikalla : Päämajapatsaan mallintaminen Viva3-hankkeessa. Kettula opiskelee Mikkelin Ammattikorkeakoulun Informaatio- ja mediatekniikan laitoksella.

Heli Manninen suoritti informaatiotekniikan tradenomin tutkinnon Mikkelin Ammattikorkeakoulussa 2010. Opinnäytetyö *Koordinaatteja karttapalveluihin - Koordinaattien ohjelmallinen muuntaminen*, johon artikkeli perustuu, tuotettiin Viva3-hankkeessa. Manninen toimii IT-tukihenkilönä Mikkelin Ammattikorkeakoulun Tietohallintopalveluissa.

Henna Mölsä suoritti tradenomin (Ylempi AMK) tutkinnon Mikkelin Ammattikorkeakoulun Informaatio- ja mediatekniikan laitoksen Sähköinen asiointi ja arkistointi -koulutusohjelmassa. Viva3-hankkeessa hän teki opinnäytetyönsä *Astuvansalmen kallion ontologisointi - Prosessikuvaus*, johon artikkeli perustuu. Mölsä toimii tietopalvelusihteerinä Mikkelin ammattikorkeakoulun Kirjasto- ja tietopalveluissa.

Mika Nyman on tietojenkäsittelyn ammattilainen, kansainvälisen museoneuvoston ICOMin jäsen, ja toimii sen dokumentaatiokomitean CIDOCin työryhmissä, jotka kehittävät ja ylläpitävät museualan standardeja ja mm. tunnisteidien hallintaan liittyviä malleja ja käytäntöjä. Nyman on toiminut asiantuntijana Viva3-hankkeessa ja muissa Mamkin asiantuntija- ja koulutustehtävissä.

Osmo Palonen toimii projektipäällikkönä Mikkelin Ammattikorkeakoulun Informaatio- ja mediatekniikan laitoksella. Palonen on ollut kehittämässä ammattikorkeakoulun sähköisen arkistoinnin ja digitoinnin projekteja ja maksullista palvelutoimintaa vuodesta 2003 lähtien. Tätä ennen Palonen toimi 14 vuotta automaatioteollisuudessa ja 16 vuotta

journalistina. Palonen on suorittanut filosofian maisterin tutkinnon pääaineenaan historia Tampereen Yliopistossa. Viva3-hankkeen projektipäällikkönä Palonen toimi 2008–2009 ja sen jälkeen video-osuudesta vastaavana asiantuntijana. Palonen on myös Liikearkistoyhdistyksen Faili-lehden päätoimittaja ja yhdistyksen hallituksen jäsen.

Kimmo Parkkinen toimii digitoijana Mikkelin Ammattikorkeakoulun Informaatio- ja mediatekniikan laitoksella, jossa tehtävässä hän on työskennellyt vuodesta 2005 lähtien. Parkkisen erityisalueena on filmien ja videoiden digitointi ja arkistointi. Viva3-hankkeessa hän toimi videoasiantuntijana. Parkkinen on suorittanut informaatiotekniikan tradenomin tutkinnon Mamkissa.

Kimmo Rantanen teki Timo Kettulan kanssa opinnäytetyönsä *3D-mallintaminen virtuaalitudiotekniikalla : Päämajapatsaan mallintaminen* Viva3-hankkeessa. Rantanen opiskelee informaatiotekniikan tradenomiksi Mikkelin Ammattikorkeakoulun Informaatio- ja mediatekniikan laitoksella.

Heikki Sateila teki diplomityönsä *Kolmiulotteisen kulttuuriperintökohteen digitointiprosessi* Lappeenrannan teknillisessä yliopistoon, josta hän valmistui diplomi-insinööriksi 2011. Diplomityöstä osa toteutettiin Viva3-hankkeessa, jossa Sateila toimi 3D-asiantuntijana. Sateila on suorittanut Mamkissa informaatiotekniikan insinöörin (AMK) tutkinnon ja työskennellyt opintojensa aikana opetus- ja projektitehtävissä Mamkissa 2008–2010. Nykyisin Sateila toimii Descom Oy:ssä.

Hannu Tyrväinen valmistui informaatiotekniikan tradenomiksi Mikkelin Ammattikorkeakoulun Informaatio- ja mediatekniikan laitokselta 2011, hänen opinnäytetyönsä, johon artikkeli perustuu, on nimeltään: *3D-näytteillepano, virtuaaliympäristön loppukäyttäjäsovellus*. Tyrväinen toimi projektityöntekijänä Viva3-hankkeessa, jossa hän mm. toteutti Mannerheimin salonkivaunun museoissa käytettävän sekä verkkoversion. Artikkelin perustuu opinnäytetyöhön ja projektissa tehtyyn toteutukseen.

MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU
MIKKELI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES. MIKKELI. FINLAND

PL 181, SF-50101 Mikkeli, Finland. Puh.vaihde (tel.vx.) 0153 5561

Julkaisujen myynti: Kirjasto- ja tietopalvelut, Kampuskirjasto, (Patteristonkatu 2), PL 181, 50101 Mikkeli, puh. 040 868 6450tai email: ktp.keskus@mamk.fi sekä Tähtijulkaisut verkkokirjakauppa, www.tahtijulkaisut.net. Julkaisut toimitetaan yksityishenkilöille postiennakolla. Laitoksille ja yrityksille lähetämme laskun.

MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUSARJA

A: Tutkimuksia ja raportteja ISSN 1795-9438
Mikkeli University of Applied Sciences, Publication series

A: Tutkimuksia ja raportteja – Research reports

- A:1 Kyllikki Klemm: Maalla on somaa. Sosiaalinen hyvinvointi maaseudulla. 2005. 41 s.
- A:2 Anneli Jaroma – Tuija Vääntinen – Inkeri Nousiainen (toim.)
Ammattikorkeakoulujen hyvinvointiala alueellisen kehittämisen lähtökohtia Etelä-Savossa. 2005. 17 s. + liitt. 12 s.
- A:3 Pirjo Käyhkö: Oppimisen kokemuksia hoitotyön kädentaitojen harjoittelusta sairaanhoitaja- ja terveydenhoitajaopiskelijoiden kuvaamina. 2005. 103 s. + liitt. 6 s.
- A:4 Jaana Lähteenmaa: "AVARTTI" as Experienced by Youth. A Qualitative Case Study. 2006. 34 s.
- A:5 Heikki Malinen (toim.) Ammattikorkeakoulujen valtakunnalliset tutkimus- ja kehitystoiminnan päivät Mikkeliissä 8. – 9.2.2006. 2006. 72 s.
- A:6 Hanne Orava – Pirjo Kivijärvi – Riitta Lahtinen – Anne Matilainen – Anne Tillanen – Hannu Kuopanportti: Hajoavan katteen kehittäminen riviviljelykasveille. 2006. 52 s. + liitt. 2 s.
- A:7 Sari Järn – Susanna Kokkinen – Osmo Palonen (toim.): ElkaD – Puheenvuoroja sähköiseen arkistointiin. 2006. 77 s.
- A:8 Katja Komonen (toim.): Työpajatoimintaa kehittämässä - Työpajojen kehittäminen Etelä-Savossa -hankkeen kokemukset. 2006. 183 s. (nid.) 180 s. (pdf)
- A:9 Reetaleena Rissanen – Mikko Selenius – Hannu Kuopanportti – Reijo Lappalainen: Puutislepinoitusmenetelmän kehittäminen. 2006. 57 s. + liitt. 2 s.
- A:10 Paula Kärmeniemi – Kristiina Lehtola – Pirjo Vuoskoski: Arvioinnin kehittäminen PBL-opetussuunnitelmassa – kaksi tapausesimerkkiä fysioterapeuttikoulutuksesta. 2006. 146 s.
- A:11 Eero Jäppinen – Jussi Heinimö – Hanne Orava – Leena Mäkelä: Metsäpolttoaineen saatavuus, tuotanto ja laivakuljetusmahdollisuudet Saimaan alueella. 2006. 128 s. + liitt. 8 s.
- A:12 Pasi Pakkala – Jukka Mäntylä: "Kiva tulla aamulla..." - johtaminen ja työhyvinvointi metsänhoitoyhdistyksissä. 2006. 40 s. + liitt. 7 s.

- A:13 Marja Lehtonen – Pia Ahoranta – Sirkka Erämaa – Elise Kosonen – Jaakko Pitkänen (toim.): Hyvinvointia ja kuntoa kulttuurista. HAKKU-projektin loppuraportti. 2006. 101 s. + liitt. 5 s.
- A:14 Mervi Naakka – Pia Ahoranta: Palveluketjusta turvaverkoksi -projekti: Osaaminen ja joustavuus edellytyksenä toimivalle vanhus-palveluverkostolle. 2007. 34 s. + liitt. 6 s.
- A:15 Paula Anttila – Tuomo Linnanto – Iiro Kiukas – Hannu Kuopanportti: Lujitemuovijätteen poltto, esikäsittely ja uusiotuotteiden valmistaminen. 2007. 87 s.
- A:16 Mervi Louhivaara (toim.): Elintarvikeyrityksen opas Venäjän markkinoille. 2007. 23 s. + liitt. 7 s.
- A:17 Päivi Tikkanen: Fysioterapian kehittämishanke Mikkelin seudulla. 2007. 18 s. + liitt. 70 s.
- A:18 Aila Puttonen: International activities in Mikkelin University of Applied Sciences. Developing by benchmarking. 2007. 95 s. + liitt. 42 s.
- A:19 Iiro Kiukas – Hanne Soininen – Leena Mäkelä – Martti Pouru: Puun lämpökäsittelyssä muodostuvien hajukaasujen puhdistaminen biosuotimella. 2007. 80 s. + liitt. 3 s.
- A:20 Johanna Heikkilä, Susanna Hytönen – Tero Janatuinen – Ulla Keto – Outi Kinttula – Jari Lahti – Heikki Malinen – Hanna Mylly – Marjo Eerikäinen: Itsearviointityökalun kehittäminen korkeakouluille. 2007. 48 s. + liitt. (94 s. CD-ROM)
- A:21 Katja Komonen: Puhuttu paikka. Nuorten työpajatoiminnan rakentuminen työpajakerronnassa. 2007. 207 s. + liitt. 3 s. (nid.) 207 s. + liitt. 3 s. (pdf)
- A:22 Teija Taskinen: Ammattikeittiöiden ruokatuotantoprosessit. 2007. 54 s.
- A:23 Teija Taskinen: Ammattikeittiöt Suomessa 2015 – vaihtoehtoisia tulevaisuudennäkymiä. 2007. 77 s. + liitt. 5 s. (nid.) 77 s. + liitt. 5 s. (pdf)
- A:24 Hanne Soininen, Iiro Kiukas, Leena Mäkelä: Biokaasusta bioenergiaa eteläsavolaisille maaseutuyrityksille. 2007. 78 s. + liitt. 2 s. (nid.)
- A:25 Marjaana Julkunen – Panu Väänänen (toim.): RAJALLA – aikuiskasvatus suuntaa verkkoon. 2007. 198 s.
- A:26 Samuli Heikkonen – Katri Luostarinen – Kimmo Piispa: Kiln drying of Siberian Larch (*Larix sibirica*) timber. 2007. 78 p. + app. 4 p.
- A:27 Rauni Väättä – Arja Tiippa – Sonja Pyykkönen – Riitta Pylvänäinen – Voitto Helander: Hyvän elämän keskus. ”Ikä-keskus”, hyvinvointia, terveyttä ja toimintakykyä ikääntyville –hankkeen loppuraportti. 2007. 162 s
- A:28 Hanne Soininen – Leena Mäkelä – Saana Oksa: Etelä-Savon maaseutuyritysten ympäristö- ja elintarviketurvallisuuden kehittäminen. 2007. 224 s. + liitt. 55 s.
- A:29 Katja Komonen (toim.): UUDISTUVAT OPPIMISYMPÄRISTÖT – puheenvuoroja ja esimerkkejä. 2007. 231 s. (nid.) 221 s. (pdf)
- A:30 Johanna Logrén: Venäjän elintarviketurvallisuus, elintarvikelainsäädäntö ja -valvonta. 2007. 163 s.

- A:31 Hanne Soininen – Iiro Kiukas – Leena Mäkelä – Timo Nordman – Hannu Kuopanportti: Jätepolttoaineiden lentotuhkat. 2007. 102 s.
- A:32 Hannele Luostarinen – Erja Ruotsalainen: Opiskelijoiden oppimisen ja osaamisen arviointikriteerit Mikkelin ammattikorkeakoulun opiskelija-arviointiin. 2007. 29 s. + liitt. 25 s.
- A:33 Leena Mäkelä – Hanne Soininen – Saana Oksa: Ympäristöriskien hallinta. 2008. 142 s.
- A:34 Rauni Väättäimäinen – Merja Tolvanen – Pekka Valkola: Laadun arviointi. Mikkelin ammattikorkeakoulun ja Savonia-ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön benchmarking. 2008. 46 s. + liitt. 22 s. (nid.) 46 s. +liitt. 22 s. (pdf)
- A:35 Jari Kortelainen – Yrjö Tolonen: Vuosiluston kierresyisyys sahatavaran pinnoilla. 2008. 23 s. (pdf)
- A:36 Anneli Jaroma (toim.): Virtaa verkostosta. Tutkimus- ja kehitystyö osana ammattikorkeakoulujen tehtävää, AMKtutka, kehittämisverkosto yhteisellä asialla. 2008. 180 s. (nid.) 189 s. (pdf)
- A:37 Johanna Logrén: Food safety legislation and control in the Russian federation. Practical experiences. 2008. 52 p. (pdf)
- A:38 Teija Taskinen: Sähköisten järjestelmien hyödyntäminen ammattikeittiöiden omavalvonnassa. 2008. 28 s. + liitt. 2 s. (nid.) 38 s. +liitt. 2 s. (pdf)
- A:39 Kimmo Kainulainen – Pia Puntanen – Heli Metsäpelto: Etelä-Savon luovien alojen tutkimus- ja kehittämissuunnitelma. 2008. 68 s. + liitt. 17 s. (nid.) 76 s. +liitt. 17 s. (pdf)
- A:40 Nicolai van der Woert – Salla Seppänen – Paul van Keeken (eds.): Neuroblend - Competence based blended learning framework for life-long vocational learning of neuroscience nurses. 2008. 166 p. + app. 5 p. (nid.)
- A:41 Nina Rinkinen – Virpi Leskinen – Päivikki Liukkonen: Selvitys matkailuyritysten kehittämistarpeista 2007–2013 Savonlinnan ja Mikkelin seuduilla sekä Heinävedellä. 2008. 41 s. (pdf)
- A:42 Virpi Leskinen – Nina Rinkinen: Katsaus matkailutoimialaan Etelä-Savossa. 2008. 28 s. (pdf)
- A:43 Kati Kontinen: Maaperän vahvistusratkaisut huonosti kantavien maiden puunkorjuussa. 2009. 34 s. + liitt. 2 s.
- A:44 Ulla Keto – Marjo Nykänen – Rauni Väättäimäinen: Laadun vuoksi. Mikkelin ammattikorkeakoulu laadunvarmistuksen kehittäjänä. 2009. 76 s. + liitt. 11 s.
- A:45 Laura Hokkanen (toim.): Vaikuttavaa! Nuoret kansalaisvaikuttamisen kentillä. 2009. 159 s. (nid.) 152 s. (pdf)
- A:46 Eliisa Kotro (ed.): Future challenges in professional kitchens II. 2009. 65 s. (pdf)
- A:47 Anneli Jaroma (toim.): Virtaa verkostosta II. AMKtutka, kehitysimpulsseja ammattikorkeakoulujen T&K&I –toimintaan. 2009. 207 s. (nid.) 204 s. (pdf)
- A:48 Tuula Okkonen (toim.): Oppimisvaikeuksien ja erilaisten opiskelijoiden tukeminen MAMKissa 2008–2009. 2009. 30 s. + liitt. 26 s. (nid.) 30 s. + liitt. 26 s. (pdf)

- A:49 Soile Laitinen (toim.): Uudistuva aikuiskoulutus. Eurooppalaisia kokemuksia ja suomalaisia mahdollisuuksia. 2010. 154 s. (nid.) 145 s. (pdf)
- A:50 Kati Kontinen: Kumimatot maaperän vahvistusratkaisuna puunkorjuussa. 2010. 37 s. + liitt. 2 s. (nid.)
- A:51 Laura Hokkanen – Veli Liikanen: Vaikutusvaltaa! Kohti kansalaisvaikuttamisen uusia areenoja. 2010. 159 s. + liitt. 17 s. (nid.) 159 s. + liitt. 17 s. (pdf)
- A:52 Salla Seppänen – Niina Kaukonen – Sirpa Luukkainen: Potilashotelli Etelä-Savoon. Selvityshankkeen 1.4.–31.8.2009 loppuraportti. 2010. 16 s. + liitt. 65 s. (pdf)
- A:53 Minna-Mari Mentula: Huomisen opetusravintola. Ravintola Tallin kehittäminen. 2010. 103 s. (nid.) 103 s. (pdf)
- A:54 Kirsi Pohjola. Nuorisotyö koulussa. Nuorisotyö osana monialaista oppilashuoltoa. 2010. 40 s (pdf).
- A:55 Sinikka Pöllänen – Leena Uosukainen. Oppimisverkosto voimaannuttajana ja hyvinvoinnin edistäjänä. Savonlinnan osaverkoston toiminnan esittely Tykes -hankkeessa vuosina 2006–2009. 2010. 60 s. + liitt. 2 s. (nid.) 61 s. liitt. 2 s. (pdf)
- A: 56 Anna Kapanen (toim.). Uusia avauksia tekemällä oppimiseen. Työpajojen ja ammattiopistojen välisen yhteistyön kehittyminen Etelä- ja Pohjois-Savossa. 2010. 144 s. (nid.) 136 s. (pdf)
- A:57 Hanne Soininen – Leena Mäkelä – Veikko Äikäs – Anni Laitinen. Ympäristöasiat osana hevostallien kannattavuutta. 2010. 108 s. + liitt. 11 s. (nid.) 105 s. + liitt. 11 s. (pdf)
- A:58 Anu Haapala – Kalevi Niemi (toim.) Tulevaisuustietoinen kehittäminen. Hyvinvoinnin ja kulttuurin ammattikorkeakoulutuksen suuntaviivoja etsimässä. 2010. 155 s + liitt. 26 s. (nid.) 143 s. + liitt. 26 s. (pdf)
- A:59 Hanne Soininen – Leena Mäkelä – Anni Kyyhkynen – Elina Muukkonen. Biopolttoaineita käyttävien energiantuotantolaitosten tuhkien hyötykäyttö- ja logistiikkavirrat Itä-Suomessa. 2010. 111 s. (nid.) 111 s. (pdf)
- A:60 Soile Eronen. Yhdessä paremmin. Aivohalvauskuntoutuksen tehostaminen moniammatillisuudella. 2011. 111 s + liitt. 10 s. (nid.)
- A:61 Pirjo Hartikainen (toim.). Hyviä käytänteitä sosiaali- ja terveysalan hyvinvointipalveluissa. Tuloksia HYVOPA-hankkeesta. 2011. 64 s. (pdf)
- A:62 Sirpa Luukkainen – Simo Ojala – Antti Kaipainen. Mobiilihoiva turvallisen kotihoidon tukena -hanke 1.5.2008–30.6.2010. EAKR toimintalinja 4, kokeiluosio. Loppuraportti. 2011. 78 s. + liitt. 19 s. (pdf)
- A:63 Sari Toijonen-Kunnari (toim.). Toiminnallinen kehittäjäkumppanuus. MAMKin liiketalouden koulutus Etelä-Savon innovaatioympäristössä. 2011. 164 s. (nid.) 150 s. (pdf)
- A:64 Tuula Siljanen – Ulla Keto. Mikkeli muutoksessa. Muutosohjelman arviointi. 2011. 42 s. (pdf)
- A:65 Päivi Lifflander – Pirjo Hartikainen. Savonlinnan seudun palveluseteliselvitys. 2011. 59 s. + liitt. 6 s. (pdf)

- A:66 Mari Pennanen – Eva-Maria Hakola. Selvitys matkailun luontoaktiviteettien, Kulttuurin ja luovien alojen Yhteistyön kehittämismahdollisuuksista ja -tarpeista Etelä-Savossa. Hankeraportti. 2011. 29 s. + liitt. 18 s. (pdf)
- A:67 Osmo Palonen (toim.). Muistilla on kolme ulottuvuutta. Kulttuuriperinnön digitaalinen tuottaminen ja tallentaminen. 2011.136 s. (nid.)128 s. (pdf).

Julkaisusarjat:

- A** Tutkimuksia ja raportteja | *Research Reports*
- B** Artikkeleita, opinnäytetöitä, tiedotteita | *Articles, Bachelor's or Master's Thesis, Bulletins*
- C** Oppimateriaalia | *Study Material*
- D** Vapaamuotoisia julkaisuja | *Free-form Publications*



MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

Myynti:

Patteristonkatu 2, 50100 Mikkeli, PL 181, 50101 Mikkeli

Puh. 0153 557 405

ktp.keskus@mamk.fi

ISBN 978-951-588-322-3 (nid.)

ISBN 978-951-588-323-0 (pdf)

ISSN 1795-9438

YKL 61, 49, 90.2

UDK 004.9, 930.85