

# PICTOMETRY

14.5.2007

Maa-57.270 Fotogrammetrian, kaukokartoituksen ja kuvatulkinnan seminaari  
Fotogrammetrian seminaarityö  
Pyry Kettunen  
61193R

# Sisällysluettelo

I Johdanto . . . . .	3
II Fotogrammetrinen perusta . . . . .	3
1. Kuvatuotteet . . . . .	3
2. Kuvankeruu prosessi . . . . .	4
III Kuvien käyttö . . . . .	6
1. Tarkkuuden arviointia . . . . .	6
2. Ohjelmatuotteet . . . . .	7
IV Sovellusmahdollisuudet . . . . .	8
IV Yhteenveto . . . . .	9
Lähteet	

## I Johdanto

Perinteinen ilmakuvauus perustuu suhteellisen kaukaa maanpinnasta otettuihin nadiirikuviin, joilla korkeiden kohteiden sivut jäävät tavallisesti mahdottomiksi havainnoida. Nadiiri kuvausgeometria sopii mainiosti yhdensuuntaisprojektiioon perustuvaan kartantuotantoon, mutta monissa inhimillistä visuaalista havainnointia ja päättelyä vaativissa tehtävissä ei suoraan ylhäältä nähty maasto tarjoa tarpeeksi tietoa selkeään maastokuvan saamiseen, koska visuaalinen korkeustieto puuttuu kovalta lähes täysin. Tällaisia tehtäviä ovat tyypillisesti esimerkiksi suunnittelu- ja pelastustehtävät. Pictometry on tätä puutetta korvaamaan kehitetty ilmakuvatekniikka, jossa maa kuvataan ilmasta paitsi kohtisuorasti, myös jokaisesta pääilmansuunnasta otetuin viistokuvin. Tuloksena syntyy kattava kuvatietokanta, jossa maanpinnan kohteet ovat havainnoitavissa ihmiselle luonnollisella tavalla, lintuperspektiivistä.

Pictometry on samannimisen yhdysvaltalaisen yhtiön kuvatuotteen tavaramerkki, jonka lähteen eli itse ilmakuvauksen yhtiö on patentoinut maailmanlaajuisen patentin voimin [1]. Käsitteen ympärille on kehitetty paljon ohjelmistotekniikkaa lähtien kuvien tarkastelusta sekä analysoinnista ja päätyen niiden verkon kautta tapahtuvaan jakamiseen. Tässä työssä tarkastellaan tekniikan patentoitua kuvankeruumenetelmää luvussa kaksi, kuvien käyttömahdollisuuksia luvussa kolme ja luvussa neljä annetaan eräs toteutettu esimerkki tekniikan menestyksekkästä käytöstä. Lopuksi vedetään yhteen saatua kuvaa Pictometryn asemasta fotogrammetrian kentällä.

## II Fotogrammetrinen perusta

### II.1. Kuvatuotteet

Pictometry kuvaa värikuvatietokantoja tilauksesta pääsääntöisesti kahdella eri tarkkuustasolla. Tarkempaa ja myöskin yleisempää kutsutaan "Neighborhood"-tasoksi ja sen kuvien erotuskyky on noin 15 cm pikseliä kohti kuvattuna 1000 tai 2000 metrin korkeudesta. Toinen kuvatuote "Community" vastaa noin 60 cm:n pikselikohtaista erotuskykyä [4]. Lisäksi Pictometry ilmoittaa olevansa valmis kuvaamaan aineistoa eri maanpinnan pikselikoilla 8-30 cm. [2]

Kuvia otetaan kaikista pääilmansuunnista sekä pystysuorasti maata kohti niin, että jokainen maanpinnan neliöjalan (noin 0,09 m<sup>2</sup>) kokoinen alue tulee näkymään kahdellatoista kuvalla, jokaisella eri suunnasta [3]. Viistokuvia on kaikista kuvista noin 80% ja ne kuvataan tyypillisesti noin 40 asteen nadiirikulmalla [2]. Kuvassa 1 on esimerkki yhden kohteen ympäriltä otetuista kuvista.

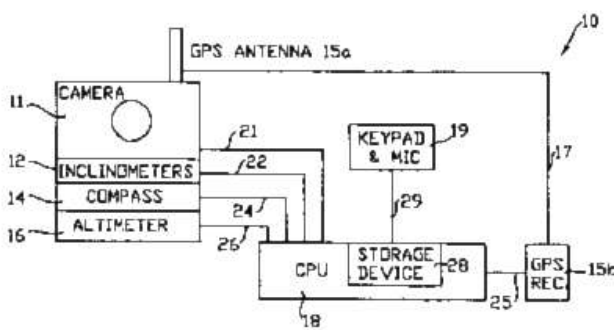




Kuva 1. Pictometry-kuvat yhden kohteen ympäriltä: riveittäin vasemmalta oikealle pysty-, pohjois-, itä-, etelä- ja länsikuvat [3]

## II.2. Kuvankeruuprosessi [1]

Pictometry-tekniikan kuvankeruu suoritetaan käyttäen kuvausyksikköä, johon kuuluu kamera, satelliittipaikannusvastaanotin antennineen, kompassi sekä inklinometri. Nämä neljä laitetta on kytketty toisiinsa kiinteästi ja satelliittipaikantimen antennin paikka on mitattu kameran suhteen. Kamera voi olla mikä tahansa kamera, jonka tuottamat kuvat saadaan käyttöön digitaalisessa muodossa. Tekniikan tutkimiseen käytetty patenttijulkaisu ei selvennä käytetyn kameran ominaisuuksia enempää, mutta oletettavasti muutamat mittakameran ominaisuudet, kuten kuvan reunamerkit, ovat välttämättömiä tarkan kuvatiedon tuottamiseksi. Satelliittivastaanotin tuottaa kuvien paikannustiedon, joka yhdistettynä kompassin antamaan atsimutiin ja inklinometrin antamiin kiertoarvoihin vaaka-akselien suhteen mahdollistaa kuvien täydellisen pikselikohtaisen georeferoinnin. Kuvausyksikköön voidaan liittää myös altimetri, mikäli käytetty paikannus ei anna haluttua korkeustarkkuutta, ja lisätiedon syöttömenetelmät kuten mikrofoni tai näppäimistö voivat tulla kyseeseen. Kaikki kerätty data kulkee välittömästi kuvausyksikköön liitetyn mikroprosessorin käsiteltäväksi, jossa tietojen yhdistäminen heti suoritetaan. Kaavakuva laitteistosta on kuvassa 2.



Kuva 2: Kuvankeruulaitteisto [1]

Tiedonkeruun jälkeinen tiedonkäsittely sisältää kuvien georeferoinnin eli yhdistämisen maastotietoon sekä niiden liittämisen kuvatietokantaan. Georeferoinnissa tarvitaan mainitun datan lisätietona digitaalinen korkeusmalli. Kamera oletetaan yksinkertaiseksi neulanreikäkameraksi ja sillä otetun kuvan kuvapisteen vastin piste maassa määritetään suhteessa kameran kuvausakselin leikkauspisteeseen maassa, joka oletetaan aluksi tasoksi. Patentissa vastin pisteen laskenta esitetään kuvausakselin atsimutin ollessa suoraan pohjoiseen, jolloin vastin pisteen pohjois-etelä-

suuntainen etäisyys kuvan keskipisteestä on maastossa

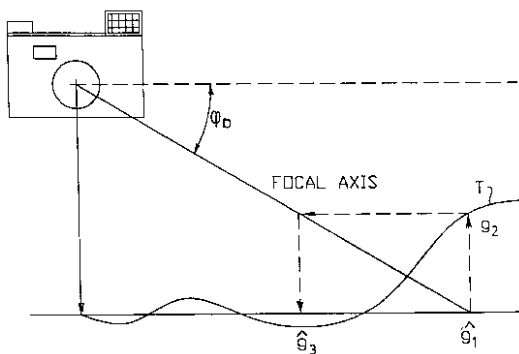
$$d_N = Z \sin\left(\frac{\pi}{2} - \rho_v\right) ,$$

missä  $\rho_v = \Phi_D - \Phi_P$ ,  $\Phi_D$ :n ollessa kameran kuvausakselin kallistuskulma vaakatasosta maata kohti.  $\Phi_P$  on kulma vaakatason ja vastin pisteen välillä kamerasta nähden, mikä voidaan laskea

$$\Phi_P = \arctan\left(y\left(F_y - \frac{P_y}{2}ZF\right)\right) ,$$

missä  $y$  on kuvatason korkeus,  $F_y$  kuvausakselin leikkauksen rivinumero,  $P_y$  kuvapisteen rivinumero,  $Z$  kuvauskorkeus sekä  $F$  polttopisteen ja kuvatason välinen etäisyys. Vastaavin merkinnöin vastin pisteen itä-länsi -suuntainen etäisyys on

$$d_E = Z \cos \frac{\phi}{2} F \sin \rho_v , \text{ missä } \phi = \left(P_x - \frac{F_x}{2}\right) \frac{x}{Z} .$$



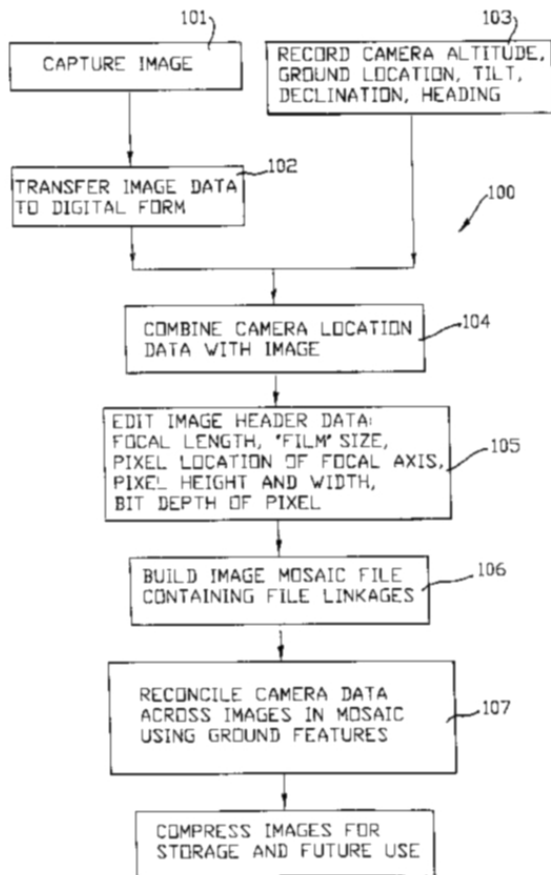
Kuva 3: Korkeusiteraatio [1]

Kameran atsimutin poiketessa pohjoisesta, suoritetaan lasketulle vastin pisteelle kierto kuvauskeskipisteen suhteen. Maaston korkeuserot otetaan huomioon iteratiivisella algoritmilla, jota kuvataan kuvassa 3. Siinä lasketulle tasopisteelle haetaan korkeuskoordinaatti tarvittaessa interpolimalla ylinäytteistetyistä korkeusmallista ja haetaan tätä korkeutta vastaava piste kuvausakselilta. Saadun pisteen koordinaateilla haetaan korkeus korkeusmallista, etsitään vastaava kuvausakselin piste ja niin edelleen. Iteraatiota jatketaan, kunnes ratkaisu suppenee valitun tarkkuuden sisään. Mahdollinen kameran kääntyminen kuvausakselinsa ympäri otetaan huomioon käänteisellä kierrolla:

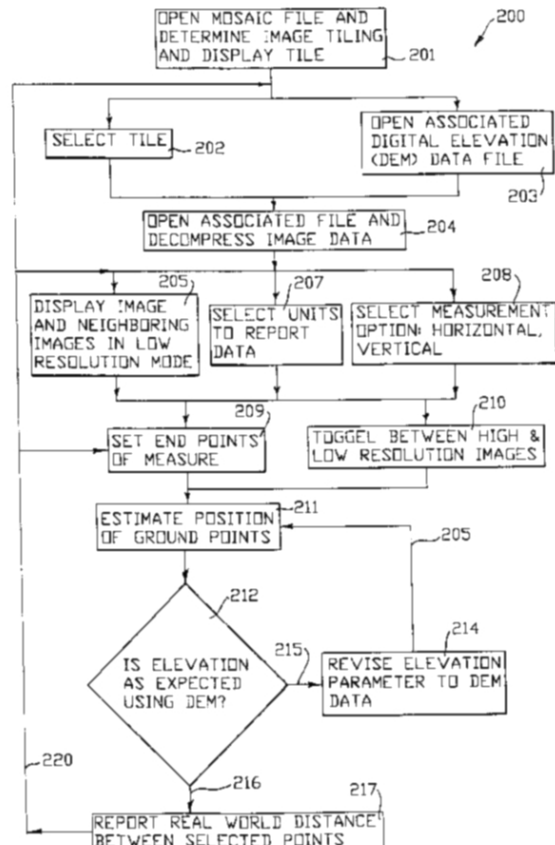
$$T_\mu = \cos \mu \sin \mu - \sin \mu \cos \mu .$$

Lasketun georeferoinnin tarkkuutta voidaan selvittää vertailemalla eri kuvilta mitattuja maastokoordinaatteja. Patentti mainitsee myös mahdollisuuden tunnetun korkeisten objektien, esimerkiksi autojen, korkeuksien poistoon kuvalta paikallisesti tarkkuuden parantamiseksi.

Kuvien liittäminen kuvatietokantaan seuraa välittömästi, kun georeferointi tasolle on suoritettu. Liittämisessä jokaiselle kuvalle annetaan yksilöllinen tunniste, ja kuva kiinnitetään koordinaattiansa perusteella tietokannan kuvamosaikkiin oikealle paikalleen. Samalla kuva saa ottoajankohdastaan kertovan aikaleiman päivämäärineen ja kuvanottohetkineen. Jo aiemmin kuvattu korkeusmallin liittäminen kuvadataan suoritetaan tässä vaiheessa, ja sen jälkeen kuvat pakataan säilytystä varten. Kaavio kuvatiedon prosessoinnista on kuvassa 4 ja kuvassa 5 esitetään korkeusmallin kuvasovituksen vaiheet aiempaa yksityiskohtaisemmin. Kuvan 5 kaavio päättyy etäisyyden ilmoittamiseen kahden maanpinnan pisteen välillä, mikä on eritoten lyhyillä etäisyyksillä absoluuttista georeferointia tarkempaa läheisten pisteiden yhteisten geometriasta aiheutuvien virheiden vähentyessä oleellisesti.



Kuva 4. Kuvatiedon luonnin prosessikaavio [1]



Kuva 5. Korkeustiedon pikselikohtainen luonti [1]

### III Kuvien käyttö

#### III.1. Tarkkuuden arviointia

Yhdysvaltain pelastusviranomaiset on tutkinut Pictometryn tarkkuutta rakennusten tulvariskin arviointitutkimuksen yhteydessä vuonna 1999. Tasosijainnissa pikselille kuvalta saadun sijainnin tarkkuuden todetaan olevan tyypillisesti luokkaa 2 - 5 m. Korkeuden osalta tarkkuutta selvitettiin kolmen otoksen avulla: yhdessä saatiin kuvantuotannon korkeudet USGS:n digitaalisesta 10 metrin korkeuskäyrästä muodostetusta korkeusmallista, toisessa 2 metrin korkeuskäyrämallia tarkkuudeltaan

vastaavasta LIDAR-datasta ja kolmannessa maastomittauksin saadusta korkeushilasta. Kahdessa ensimmäisessä tapauksessa koe suoritettiin kahdelta Pictometry-kuvalta mitaten rakennusten pohjakerroksen katon korkeutta, kolmannessa taas täydeltä neljältä kuvalta mitaten perustusten korkeutta. Kuvamittausten tuloksia verrattiin kiinteistöviranomaisen tuntemiin korkeusarvoihin ja päädyttiin seuraaviin tuloksiin. [4]

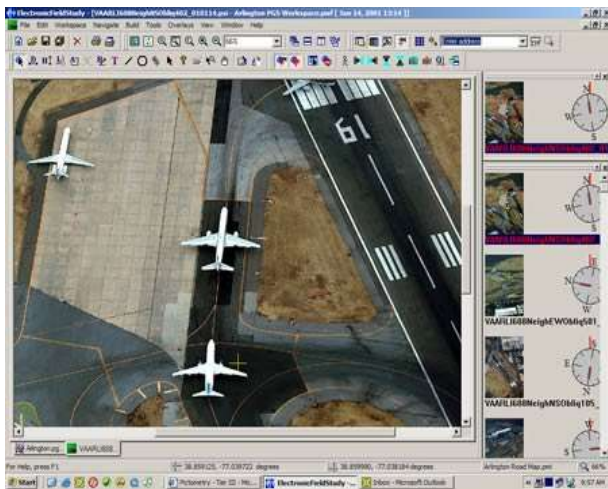
Kahdelta kuvalta mitattaessa ja digitaalista korkeusmallia käytettäessä saatiin korkeusmittauksille keskivirhe noin 2,6 jalkaa (0,8 m) ja tarkkuudeksi todettiin 95% luottamustasolla noin 6,3 jalkaa (1,9 m). Kun kahden kuvan tapauksessa käytettiin LIDAR-dataa, olivat vastaavat luvut 2,5 jalkaa (0,8 m) sekä 4,7 jalkaa (1,4 m). Neljältä kuvalta mitattaessa ja käytettäessä maastomittauksin hankittua korkeusmallia, saatiin keskivirheeksi 1,6 jalkaa (0,5 m) ja tarkkuudeksi 5,0 jalkaa (1,5 m). Kaikissa tapauksissa todettiin tarkkuuden olevan varsin heikko, mutta sitä selitettiin osaksi vaikeuksilla määrittää mittauskohdetta eli tiettyä rakennuksen osaa kuvalta. Tarkkuuden oletettiin paranevan huomattavasti, kun kohteet pystytään määrittämään kuvilta yksiselitteisesti. [4]

Pictometry ei omilla internet-sivuillaan ota kantaa kuvatuotteidensa georeferoinnin tarkkuuteen. Kuvien käyttöön tarkoitettujen ohjelmien esittelyssä maantieteelliset koordinaatit annetaan asteina kuuden desimaalin tarkkuudella, mikä tarkoittaisi noin 10 cm tarkkuutta, jonka saavuttamiseen ei edellä kuvattujen kokeiden perusteella kuitenkaan ole uskomisen. Myös vaaka- ja etenkin pystysuunnissa suoritetuissa etäisyysmittauksissa tuntuu jaloissa annettu kahden desimaalin tarkkuus (noin 3 mm) epäuskottavalta, joskin se lienee etenkin lyhyillä vektoreilla virheiden erotuksessa kumoutumisesta johtuen lähempänä totuutta kuin koordinaattien esitystarkkuus. [2]

Tarkasti tutkittua tietoa Pictometryn sijainnillisesta tarkkuudesta ei tähän työhön löytynyt, mutta sille olisi epäilemättä tilausta. Löytyneiden suuntaa antavien arvioiden perusteella voi kuitenkin todeta, että tarkimpiin mittauksiin ei tekniikasta ole, joskin eritoten etäisyyksistä puhuttaessa päästään suuntaa antavaa parempiin tarkkuuksiin.

Pictometry-kuvakirjastojen ajallisen tarkkuuden osalta yhtiö toteaa päivityksiä tarvittavan parin vuoden välein ja kertoo koettavansa lentää ylläpitämänsä kuvakirjastot esimerkiksi kaupunkien alueilta tällä taajuudella. [3]

### III.2. Ohjelmatuotteet

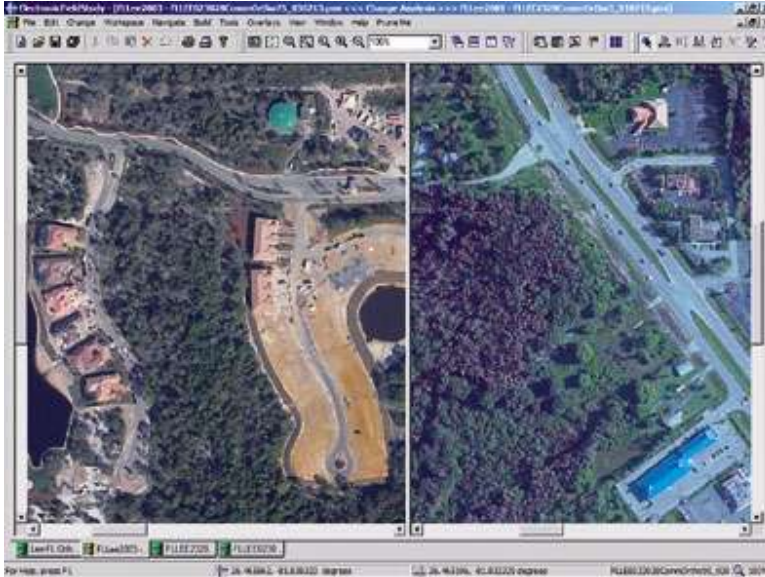


Kuva 6: Electronic Field Study -ohjelma [2]

Pictometry myy kuviensa mukana oman katselin- ja analysointiohjelmansa, joka kantaa nimeä Electronic Field Study. EFS:ää kuvataan helppokäyttöiseksi ja se mahdollistaa ennen kaikkea kuvien löytämisen ortokuvien sekä läheisten viistokuvien avulla ja niiden katselun tarvittaessa zoomaten. Analysointityökalujen avulla voidaan mitata vaaka- ja korkeusetäisyyksiä, suuntia, koordinaatteja, pisteiden korkeuksia sekä alueiden pinta-aloja. Kuvien päälle on myös mahdollista piirtää katselun ja suunnittelun tueksi ympyröitä ja viivoja, kirjoittaa tekstiä ja lisätä viittauksia haluttuihin tietoihin tiedon tyyppistä riippumatta. Ohjelmisto mahdollistaa myös minkä tahansa sijaintiviittellisen tiedon sijoittamisen kuvan

päälle ja Pictometry-kuvaston käytön kolmansien osapuolien paikkatieto-ohjelmissa kuten ESRI ArcGIS tai MapInfo. Kuvakaappaus EFS:stä on kuvassa 6. [2]

Koska monet pienemmät yritykset ja yhteisöt eivät tarvitse laajoja kuvakirjastoja tarkoituksiinsa, on Pictometry luonut kuvatuotteitaan varten oman Pictometry Online -sivustonsa, jonka kautta olemassa olevia kuvia on mahdollista ostaa yksittäin. Kuvat ovat samoja kuvia, joita kuvataan suuriin kokonaisuuksiin, mutta todennäköisesti yhtiö lentää yleisesti kiinnostavia alueita myös pientilaajia varten. [2]



Kuva 7. Change Analysis -työkalu [2]

Paitsi yksittäisten kuvien tarkastelutyökalun, tarjoaa Pictometry ohjelman myös toisiaan vastaavien kuvien muutosten vertailuun. Tämä Change Analysis -niminen tuote tulee yleensä kyseeseen vanhoja kuvakirjastoja muutaman vuoden kuluttua päivitettäessä, kun halutaan tietää alueilla tapahtuneet muutokset ja eritoten nähdä ne luontaisesta perspektiivistä. Kuva 7 esittää kuvavertailuohjelmaa, jossa kuvan jakavan sauman eri puolilla olevat kuvat ovat saumassa yhteensovitettuja. [2]

Kehitystyönä Pictometry tekee parhaillaan paikkatiedon hallintajärjestelmää, jonka on tarkoitus tulla olemaan kattava kuvakirjastoihin liittyvä projektihallintaratkaisu yritysten tarpeisiin. Sen avulla yritykset voivat tehokkaasti käyttää hallitsemiaan kuvakirjastoja ja kuviin liitettyjä tietoja aina kuvallisista suunnitelmista projektiraportteihin saakka. [3]

## IV Sovellusmahdollisuudet

Pictometryn tarjoamille viestokuville on helppoa keksiä suuri määrä käyttötarkoituksia viihteellisistä 3D-malleista ympäristösuunnittelun ja rakennuksen laajoihin työmaaprojekteihin. Pictometry listaa kotisivuillaan monia sovellusmahdollisuuksia ja -toteutuksia niin yksityiseen kuin julkiseenkin käyttöön, ja tässä kuvataan yksi menestyksekkäimmistä eli pelastuspalvelu.

Pelastuspalvelu on malliesimerkki toimijasta, jonka operaattorit tarvitsevat yksityiskohtaista tietoa heille tuntemattomista alueista ja kohteista, vieläpä nopeasti. Pictometryn sopivuus tämänkaltaisen tiedon hankkimiseen on todettu laajalti, ja eräs kuvakirjaston ensimmäisenä käyttöönottaneista pelastuspalveluista on Steuben -piirikunta Yhdysvaltain New Yorkin osavaltiossa. [6]

Steuben on alueena maaseutua ja siellä on monia pelastuspalvelun toimintaa hankaloittavia tekijöitä verrattuna kaupunkipiirikuntiin. Oleellisin hankaluus on, että matkapuhelinverkko ei ulotu koko



piirikunnan alueelle, mikä usein estää avuntarvitsijoiden sijainnin paikallistamisen puhelun paikannuksen perusteella. Pelastuspalvelun johtajan mukaan vain 15% hätäkeskukseen tulevista puheluista on peräisin matkapuhelimista. Toinen tärkeä vaikeus on pitkät etäisyydet piirikunnassa, jonka pinta-ala on 1390 neliömailia (3600 km<sup>2</sup>) ja asukasluku 98 000. Piirikunnan eri pelastusviranomaisten hätäkeskusten yhdistyttyä hankittiin uuden hätäkeskuksen käyttöön Pictometry-kuvakirjasto koko toimialueeltaan. Kuvakirjasto tuli sisältämään yli 23 000 kuvaa aluetyypin mukaan vaihtelevilla erotuskyvyillä, erotuskyvyn ollessa parhaillaan 5 tuumaa (15 cm). Kuvakirjaston kooksi tuli 57 gigatavua ja siitä on mahdollista hakea parhaimmillaan 12 eri näkökulmaa saman neliöjalan tarkastelemiseksi.

Steubenin uusi hätäkeskus käyttää Pictometryn ESF-ohjelmaa, joka on yhdistetty Positron-paikkatietosovellukseen siten, että yksi hiiren kosketus kartalla riittää näyttämään viistokuvan osoitetusta kohteesta. Viistokuvulta on mahdollista suorittaa kaikki tarvittavat etäisyys- ja pinta-alamittaukset nopeasti. Jokainen operaattori työskentelee kahden näytön päätteellä. Käytettävissä oleva paikkatietojärjestelmä on lisäksi mahdollistanut muun muassa kuvahaun osoitteen perusteella.

Pictometryn käytöstä on saatu Steubenissa hyviä kokemuksia. Pelastuspalvelun johtaja kertoo eräästä tapauksesta, jossa metsäretkellä ollut ryhmä eksyi. He soittivat hätäkeskukseen matkapuhelimella, joka paikannettiin, ja operaattorin tehtäväksi jäi selvittää ryhmän tarkka paikka metsässä. Tämän hän kykeni tekemään karttaohjelman ja kuvakirjaston yhdistelmällä niin tarkasti, että eksyneet joutuivat jälkikäteen ihmettelemään, kuinka saavutettu tarkkuus oli mahdollista. Samoin pelastusryhmän ohjaaminen paikalle hoitui kuvakirjaston avulla tarkasti ja virheettää, kun ohjeet voitiin antaa kulkunäkymää läheisesti vastaavien viistokuvien avulla. Tämä onkin yksi viistokuvien suurimmista hyödyistä, kun tosimaailman visuaalista kokonaisuutta voidaan tarkastella ihmisen näköhavaintoja läheisesti vastaavilta kuvilta ja käyttää havaintoja, joita kartta ei esitä.

Steubenin hätäkeskuksen kuvakirjastoa käyttävät toiminnassaan myös liikkuvat poliisi- ja palokuntayksiköt, jotka pystyvät kuvien perusteella paitsi suunnistamaan joskus epämääräistenkin kuvausten perusteella, myös suunnittelemaan hätäpaikalla tapahtuvaa toimintaa, kun aitoa tarkkaa tietoa kohteen ympäriltä on saatavilla. Eritoten mainitaan yöt, jolloin päivällä otetuista kuvista on korvaamaton apu ympäristön kokonaistilanteen hahmottamisessa.

Hätäkeskus on jakanut kuvakirjastoaan esimerkiksi suunnittelua tukevana tulosteina myös yhteistyökumppaneilleen, kuten urheilutapahtumien järjestäjille.

## **V Yhteenveto**

Pictometry on ennen kaikkea laajoja koordinaattisidottuja kuvatietokantoja tuottava kuvankeruumenetelmä, jonka myötä viistokuvat on saatu tukemaan perinteisesti saatavilla olleita ortokuvatietokantoja. Viistokuvien arvo ihmiskatsojalle on suuri, koska niiltä on mahdollista erottaa maastoon oleellisesti kuuluvia visuaalisia piirteitä, jotka eivät näy kartalta tai ortokuvan suoraan ylhäältä katsovasta näkökulmasta.

Pictometryn kuvankeruu-tekniikka on maailmanlaajuisesti patentoitu ja tavallisesta kuvanotosta se eroaa lennossa tehtävän georeferointinsa ja tietokantaan liittämisensä osalta. Georeferoinnissa merkittävää on kuvan pikseleiden korkeuskoordinaatin määrittäminen, joka tapahtuu käyttäen erityistä iteratiivista algoritmia, jonka avulla perspektiivin vaikutus saadaan otettua huomioon.

Pictometryn sovellusalueet ulottuvat lähes kaikille paikkatietoa toiminnassaan käyttäville aloille, ja esimerkkinä kuvatussa pelastuspalvelutoiminnassa sen antama visuaalinen informaatio on usein äärettömän arvokasta. Pictometryn liittäminen olemassaoleviin paikkatietojärjestelmiin on mahdollista jo nyt, mutta yhtiö suunnittelee kuvien monikäyttöisyyden parantamista edelleen ja kehittää niitä varten entistä tehokkaampia hallintatyökaluja.

Pictometryn tai toisin sanoen koordinaattisidottujen viistokuvatietokantojen voisi sanoa olevan suorastaan tarve, joka lienee kauan aikaa tiedostettu, mutta jonka tehokkaan toteuttamisen mahdollisti vasta riittävän pitkälle kehittynyt paikannus- ja tietotekniikka. Pictometry on levinnyt jo maailmanlaajuiseen käyttöön ja kuvatietokannat kasvavat jatkuvasti. Tunnettuja käyttäjiä ja tarjoajia ovat muun muassa Iso-Britannian Ordnance Survey ja BLOM ASA -konserni. Voisi ennustaa, että tekniikan soveltamisen kulta-ajat ovat vielä edessäpäin. Mainittakoon kuitenkin myös, että Pictometryn patentti vaikuttaa siinä määrin yleispiirteiseltä, että patenttioikeudenkäyntejä kilpailijoiden kanssa lienee luvassa jo toteutuneiden lisäksi.

## Lähteet

- [1] Maailmanlaajuinen patentti WO 99/18732, 15.4.1999
- [2] [www.pictometry.com](http://www.pictometry.com)
- [3] [www.blompictometry.com](http://www.blompictometry.com)
- [4] Dewberry & Davis LLC, FINAL REPORT Evaluation of Alternatives in Obtaining Structural Elevation Data, 31.1.2005, [www.fema.gov/business/nfip/alt\\_elevations.shtm](http://www.fema.gov/business/nfip/alt_elevations.shtm)
- [5] TECH TRANSITIONS: A Two Part Case Study on the use of Pictometry's Visual Information Systems for Advancing Public Safety Technology, 03/2006, [www.pictometry.com/casestudies/ps-07.pdf](http://www.pictometry.com/casestudies/ps-07.pdf)