

**Tutustuminen Lundin teknillisen korkeakoulun täysmittakaavalaboratorioon 2.2.2005**

1. Täysmittakaavatutkimusmenetelmät Lundissa

Jo vuodesta 1964 toiminut Lundin täysmittakaavalaboratorio lienee tutkimusmenetelmiltään yksi maailman edistyneimpiä. Laboratoriossa on käytössä englantilainen Vicon-kamerajärjestelmä, jonka avulla laboratorioon rakennettu malli voidaan siirtää virtuaaliseksi kolmiulotteiseksi malliksi. Menetelmää on käytetty sekä 1:1-kokoisten tilamallien että pienempien kaupunkimallien mallintamiseen. Järjestelmä on erityisesti kehitetty liikkuvien kohteiden mallintamiseen kolmiulotteiseen virtuaaliympäristöön. Järjestelmää käytetään muun muassa urheilutieteessä urheilijan liikkeiden seuraamiseen.



Lundin täysmittakaavalaboratorio

Laboratorion kattoon on kiinnitetty 12 kameraa, mutta ne voidaan yhtä hyvin kiinnittää jalustoille tutkittavan kohteen ympärille. Kunkin kameran linssin ympärillä on punaista valoa ja/tai infrapunavaloa lähettäviä led-valoja, jotka heijastuvat kohteeseen kiinnitetyistä tähyypisteistä, joihin toimivat valoa heijastavat pallot. Kuhunkin kohteeseen on kiinnitetty kolme tällaista tähyypistettä siten, että kussakin erilaisessa kohteessa pallot muodostavat erilaisen kuvion. Järjestelmään on etukäteen määritelty tai mallinnettu kunkin kohteen muoto ja koko sekä tähyypisteiden sijainti sen pinnalla. Järjestelmä tulkitsee kohteen sijainnin ja suunnan kolmiulotteisessa koordinaatistossa tähyypisteistä heijastuvien kuvioden perusteella. Kun riittävän monta kameraa havaitsee saman kuvion hieman eri kulmista, osaa järjestelmä yhdistää havainnon johonkin mallinnettuun kappaleeseen ja antaa tälle sijainnin ja suunnan tilassa. Periaatteessa on mahdollista mallintaa myös mielivaltaisen muotoisia esineitä liikuttamalla heijastavia tähyypisteitä kohteen särmiä pitkin, mutta tätä ei Lundissa ole kokeiltu. Käytännössä 1:1-mallissa käytettävät objektit täytyy etukäteen mallintaa virtuaalimalliin, jonka jälkeen kamerajärjestelmä asettaa ne oikeille paikoilleen. Myös ihmisen vartaloon voidaan kiinnittää tähyypisteitä, jolloin voidaan seurata ihmisen liikkeitä tilassa.



Infrapunakamera

Järjestelmän suurin etu on se, että sen avulla voidaan taltioida virtuaalimalliin dynaaminen prosessi tilassa. Sekä esineet että ihmiset voivat liikkua tilassa, ja kaikki tämä taltioituu kolmiulotteiseksi virtuaalitarinaksi. Tässä suhteessa esimerkiksi laser-mallinnus antaisi vain pysähtyneitä kuvia tilanteista. Kuitenkaan varsinaisiin ergonomiatutkimuksiin ei kamerajärjestelmää Lundissa vielä ole käytetty. Lundissa annettiin ymmärtää, että tilan on oltava melko hämärä, jotta kamerat saavat virheettömän signaalin heijastuspisteistä. Jos hämäryyttä todella vaaditaan, voi joidenkin ergonomiamittauksien suorittaminen vaikeutua, kun koehenkilöt eivät kunnolla näe ympäristöään. Valmistajan kotisivulta käy ilmi, että kameroita voi käyttää myös pelkän infrapunavalon avulla. Täytyy selvittää vaatiiko myös infrapunavalon käyttö tilan hämärtämistä.

Laboratoriossa käytetään Lundissa kehitettyä rakennejärjestelmää, jolla voidaan pystyttää seiniä ja muodostaa halutun muotoisia ja kokoisia tiloja. Järjestelmä koostuu 10 cm paksuista, kovalevystä ja puusta tehdyistä paneeleista, joiden korkeus on noin 210 cm ja leveydet 10, 15, 20 ja 60 cm. Paneelien sivuja kiertää ura, johon voidaan painaa pieni lattateräs yhdistämään kappaleita toisiinsa. Kullakin tällaisella moduulilla on vastaavuutensa virtuaalimallissa. Lisäksi laboratorioon on hankittu Sveitsin Lausannessa kehitetyt, jättikokoisia legopalikoita muistuttavat rakennuspalikat, joiden avulla voidaan hyvin vapaasti muotoilla tiloja tai kappaleita. Niistä muodostettujen kappaleiden siirtäminen virtuaalimalliin edellyttää kappaleiden mittaamista ja käsin tapahtuvaa tietokonemallinnusta. Lasermallinnus toimisi tässä paremmin: mielivaltainen muoto siirtyisi tietokoneelle hetkessä.

2. Suoritetut kokeet ja havainnot

Laboratorioon oli etukäteen rakennettu Puolarmetsän sairaalan kahden hengen huone. Huoneen mitat vastasivat hyvin tarkasti todellisia, myös tärkeimmät kiintokalusteet, kuten kaapit ja vesipisteet olivat oikeilla paikoillaan. Huoneessa oli yksi oikea sairaalasänky, toisen sängyn paikalla oli melko oikean kokoinen laveri. Olimme etukäteen suunnitelleet kokeilevamme vuoteen lähiympäristön valaistukseen ja hämärtämiseen liittyviä ratkaisuja, mutta se osoittautui vaikeaksi johtuen oikeanlaisten valaisimien puutteesta. Vaikka laboratorion varastossa on runsaasti rekvisiittaa, joilla voidaan kalustaa tiloja, heillä ei ole valaisinjärjestelmää, jolla voitaisiin matkia erilaisten valaisimien antamaa valaistusta.



Puolarmetsän potilashuone muunnettuna

Parhaiten laboratorio soveltuu tilasuunnitteluun, kun huoneelle on löydettävä muoto ja koko, seinille paikat. Siellä voidaan myös tutkia erilaisia kalustusvaihtoehtoja, kun kyseessä on suurehko tila, jonka kalustus jakaa erilaisiin toiminnallisiin osiin. Päätimme kokeilla, voitaisiinko kahden huoneen välisen seinän uudelleen sijoittamisella saada huoneista viihtyisämpiä. Tavoitteena oli saada sijoitettua potilassängyt siten, että niistä näkymät ulos olisivat paremmat ja tasa-arvoisemmat. Sijoittamalla huoneita jakavan seinän viistoon, saimme kahdesta kahden hengen huoneesta tehtyä yhden hengen huoneen ja kahden hengen huoneen. Viisto seinäratkaisu vallitsevien moduulimittojen kanssa tuotti jonkin verran hukkatilaa nurkkiin, jota toisaalta voitaisiin käyttää apuvälineiden sekä muiden huonekalujen sijoittamiseen. Näkymät vuoteesta paranivat ja varsinkin suurempaa huoneista tuli tilantuntua viistoon sijoitettujen vuoteiden ansiosta. Pienemmässä huoneessa vuoteen ympärille jäi kuitenkin liian vähän tilaa potilaan siirtoihin.

Totesimme, että paikalle pitäisi saada henkilökunnan edustajia sekä joitakin apuvälineitä kokeiltavaksi. Nyt meillä oli käytössämme ainoastaan pieni pyörätuoli.

3. Tuleva yhteistyö

Lundissa on kiinnostusta kehittää menetelmiä edelleen ergonomiatutkimuksia palvelemaan. Ilmeisesti sellaista täysmittakaavalaboratoriota ei vielä missään ole olemassa, jossa voitaisiin jatkuva-aikaisesti tallentaa virtuaalimalliin ihmisen liikkeitä tilassa. Lundissa se on jo periaatteessa mahdollista, mutta eräitä ongelmia on vielä ratkaisematta.

- Tilan valaistus: kuinka ihminen voi työskennellä hämärässä normaalisti?
- Tilan koko: pienessä tilassa seinät, huonekalut ja havaintokohteena oleva ihminen itse peittävät yhteyden kameran ja havaintopisteiden väliltä
- Kuinka monelle kameralle täytyy tietyllä hetkellä kunkin havaintopisteen näkyä? (voisiko Viconin laajakulmainen erikoiskamera auttaa ahtaiden tilojen havainnoinnissa?)
- Onko kyseinen kamerajärjestelmä sittenkään paras apuväline ergonomiatutkimuksiin? Mitä lisäarvoa liikkeen taltioiminen virtuaalimalliin antaa verrattuna videotallennukseen? Onko virtuaalimalli ylipäänsä tarpeellinen lisä täysmittakaavatutkimuksessa?



Virtuaalimallinnuspiste

4. Menetelmän soveltaminen Puolarmetsän hankkeessa

Koska Puolarmetsän hankkeessa etsitään konkreettisen korjaussuunnitelman lisäksi ideaaliratkaisua vanhusten pitkäaikaisosastolle, voitaisiin erimuotoisten ja -kokoisten huoneiden sekä erilaisten kalusteratkaisujen toimivuutta tutkia Lundin täysmittakaavalaboratoriossa. Silloin olisi erittäin hyödyllistä, jos kaksi tai kolme hoitajaa Puolarmetsästä voisi lähteä mukaan testaamaan tiloja.