

**Matias Laitinen**

matias.laitinen@gmail.com

## **Tutkimussuunnitelma**

Tietotekniikka

TIEA217 Tietojenkäsittelyn alan tutkimusmenetelmät

31. lokakuuta 2015

Tentaattori: Hannakaisa Isomäki

**Jyväskylän yliopisto**

**Tietotekniikan laitos**

# 1 Johdanto

Lentoturvallisuusasiat nousevat esille medioissa, kun ilmailussa tapahtuu lento-onnettomuuksia tai vaaratilanteita, sillä niissä on osallisena enemmän ihmisiä kuin esimerkiksi tieliikenneonnettomuuksissa. Nämä onnettomuudet aiheutuvat usein inhimillisistä virheistä.

Tämän tutkielman tavoitteena on selvittää kirjallisuuskatsauksen keinoin, millä eri tavoin keinonäköjärjestelmiä (Synthetic Vision System, SVS) ja parannellun näön järjestelmiä (Enhanced Vision System, EVS) käyttämällä on mahdollista parantaa lentäjän tilannetietoisuutta ja mahdollistaa turvallinen ja tehokas lentotoiminta jopa huonon näkyvyyden olosuhteissa. Tällaisia järjestelmiä on ollut sotilasilmailun käytössä pitkän aikaa ja niiden käyttömahdollisuuksia kaupallisella sektorilla ollaan tutkittu jo viime vuosikymmenten aikana. Siitä huolimatta niiden käyttö siviili-ilmailussa on vielä suhteessa vähäistä. Kartoittamalla keinonäkö- ja parannellun näön järjestelmien käytettävyyttä ja soveltuvuutta eri tilanteisiin pyritään tekemään johtopäätöksiä niiden käyttöönottomahdollisuuksista uuden sukupolven ilmailussa.

## 2 Kirjallisuuskartoitus

### 2.1 Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta haettiin ainakin seuraavilla hakusanoilla:

- aviation safety
- aircraft accidents
- air transportation
- display devices
- enhanced vision
- synthetic vision
- guidance
- low visibility
- runway incursion
- all-weather
- air navigation

Pääasiallisena hakupalveluna toimii Google Scholar. Hakuja suoritetaan myös NASA Technical Reports Server (NTRS) kautta.

## 2.2 Haussa löytyi seuraavanlaisia artikkeleita:

- Bailey ym. (2007): *Fusion of Synthetic and Enhanced Vision for All-Weather Commercial Aviation Operations*

Teos kertoo simulaatiokokeesta, jossa evaluoitiin keino näkö- ja parannellun näön järjestelmien käyttöä huonon näkyvyyden lähestymis- ja laskuolosuhteissa. Erityishuomiota kiinnitettiin uuden teknologian yhdistämiseen ja integrointiin kahden hengen ohjaamossa.

- Beier & Gemperlein (2004): *Simulation of Infrared Detection Range at Fog Conditions for Enhanced Vision Systems in Civil Aviation*

Teos käsittelee simulaatiotutkimusta, jossa tutkittiin mahdollisia toimintaetäisyyksiä käytettäessä lämpökameraa

- Crawford & Neal (2006): *A Review of the Perceptual and Cognitive Issues Associated With the Use of Head-Up Displays in Commercial Aviation*

Teos käsittelee heijastusnäyttöjen käyttöön liittyviä kognitiivisia haasteita ja tutkii mahdollisia ratkaisuja näihin. Teoksessa vertaillaan myös heijastusnäyttöjen etuja niistä aiheutuviin haasteisiin.

- Kim & Kaber (2014): *Examining the Effects of Conformal Terrain Features in Advanced Head-Up Displays on Flight Performance and Pilot Situation Awareness*

Teos kertoo tutkimuksesta, jossa arvioidaan ohjaajien suorituskkyä ja tilannetietoisuutta esitettäessä keino näköjärjestelmien tarjoamaa tietoa heijastusnäytöllä.

- Kim ym. (2011): *Multidimensional measure of display clutter and pilot performance for advanced head-up display*

Teos käsittelee tutkimusta, jossa arvioitiin näyttöjen sekavuuden vaikutusta ohjaajan suorituskkyyn ja työkuormitukseen erilaisia heijastusnäyttökonfiguraatioita käytettäessä.

- Mosier ym. (1998): *Automation Bias: Decision Making and Performance in High-Tech Cockpits*

Teos käsittelee automaatiovinouman syntymistä ja sen ohjaajalle aiheuttamia haasteita nykyajan ja uuden sukupolven ohjaamoissa, joissa useat toiminnot ja tiedon käsittely on automatisoitu.

- Möller & Sachs (1994): *Synthetic Vision for Enhancing Poor Visibility Flight Operations*

Teos esittelee keino näköjärjestelmien toimintaperiaatteita ja siinä pohditaan niiden potentiaalisia hyötyjä uuden sukupolven ohjaamoissa.

- Prinzel ym. (2013): *Flight-Deck Technologies to Enable NextGen Low Visibility Surface Operations*

Teos kertoo NextGen -ilmakuljetusjärjestelmästä ja sen avainkonsepteista, kuten Equivalent Visual Operations (EVO), jonka tavoitteena on nykyisten näkölentösääntöjen tarjoaman kapasiteetin ja turvallisuuden mahdollistaminen kaikissa sääolosuhteissa.

- Prinzel ym. (2004): *The Efficacy of Head-Down and Head-Up Synthetic Vision Display Concepts for Retro and Forward-Fit of Commercial Aircraft*

Teos arvioi, miten kannattavaa hyödyllisten ja tehokkaiden keinonäkönäyttöjen käyttöönotto on vanhanmallisissa ohjaamoissa, joissa on rajoitetusti näyttötilaa. Tutkimus sisälsi kaksi koetta, joissa tutkittiin mahdollisten tällaisten näyttöjen tehokasta käyttöä ja näkökenttä- sekä tekstuurisuosituksia.

- Schnell ym. (2004): *Improved Flight Technical Performance in Flight Decks Equipped With Synthetic Vision Information System Displays*

Teos käsittelee simulaattoritutkimusta, jossa verrattiin ohjaajan suorituskyvyn, tilantietoisuuden ja työkuormituksen eroja käytettäessä keinonäköjärjestelmiä tai perinteistä lasiohjaamoa lasiohjaamoon.

- Ververs & Wickens (1998): *Head-Up Displays: Effect of Clutter, Display Intensity, and Display Location on Pilot Performance*

Teos kertoo näyttöjen sekavuuden, intensiteetin ja sijainnin aiheuttamien haasteiden vaikutuksesta heijastusnäyttöjen käyttöön yleisilmailussa.

- Vygodov (2013): *Enhanced and Synthetic Vision Systems Development Based on Integrated Modular Avionics for Civil Aviation*

Teos käsittelee projektia, jossa tutkittiin yhdistetyn keinonäkö- ja parannellun näön järjestelmän prototyypin perusperiaatteita ja toiminnallisia vaatimuksia, pääasiassa hahmontunnistus- ja kuvankäsittelyalgoritmien osalta.

- Wickens & Alexander (2009): *Attentional Tunneling and Task Management in Synthetic Vision Displays*

Teoksessa kerrotaan huomiokyvyn kaventumisesta keinonäköjärjestelmien näytöillä sekä pohditaan mahdollisia ratkaisuja huomiokyvyn kaventumisen ehkäisemiseksi.

### 3 Tutkimusaihe

Keinonäkö- ja parannellun näön järjestelmien käyttöönotto uuden sukupolven ilmailussa

## 4 Tutkimusstrategia/metodi ja sen valinta

Haetaan aineistoa alan julkaisuista ja yritetään saada niistä aikaan johtopäätöksiä ja koostaa hyödyllisimmiksi koetuista tiedoista yhteenveto. Valitsin tämän metodin, sillä en ole syvällisesti perehtynyt tai harjaantunut käyttämään kehittyneitä tai järjestelmällisiä tiedonkeruumenetelmiä. Aineistoa kerätään Google Scholarista hakemalla erilaisia lähteitä. Mm. NASA, FAA, ICAO ja useat yliopistot ovat julkaisseet artikkeleita aiheesta.

## 5 Aineiston keruun suunnittelu ml. eettiset näkökohdat

Kerään aineistoa hakemalla eri lähteistä ja hakemalla niistä edelleen samankaltaisia artikkeleita, analysoin, mitkä artikkeleista saattavat olla tutkimukseni kannalta hyödyllisiä, ja jätän loput käytettävän aineistoni ulkopuolelle.

## 6 Tietojen keruu

Kerään tietoa lueskelemalla alan artikkeleita läpi ja yritän ymmärtää niiden pääkohdat, jotta voin selvittää kelpaavatko ne tutkimuksen aineistoksi. Valittuani jonkin artikkelin aineistooni, luen sen huolellisesti läpi samalla muistiinpanoja tehden.

## 7 Tietojen analysointi

Pohdin aineistojen sopivuutta, luotettavuutta, ja käytettävyyttä tutkimuksessani. Sen jälkeen hyväksyn tai hylkään aineiston sekä alan käyttämään siitä joitakin kohtia, jotka mielestäni ovat tutkielmani kannalta oleellisia.

## 8 Tulosten julkaiseminen

Kirjallisuuskatsauksen tulokset raportoidaan kandiditutkielmassa, kun se valmistuu.

## 9 Johtopäätökset

Tutkimustulosten perusteella voidaan toivon mukaan tehdä johtopäätöksiä ainakin siitä, kuinka pian tulevaisuudessa voidaan keinonäkö- ja näönparannusjärjestelmiä ottaa käyttöön siviili-ilmailussa ja miltä osin niiden käyttöönotto vaatii eniten lisätutkimusta.

### Kirjallisuutta

Bailey, Randall E. , Kramer, Lynda J. & Prinzel, Lawrence III 2007. *Fusion of Synthetic and Enhanced Vision for All-Weather Commercial Aviation Operations*. NASA Technical Reports Server (NTRS), huhtikuu 2007.

Beier, Kurt & Gemperlein, Hans 2004. *Simulation of Infrared Detection Range at Fog Conditions for Enhanced Vision Systems in Civil Aviation*. Aerospace Science and Technology, 8, s. 63–71.

Crawford, Jennifer & Neal, Andrew 2006. *A Review of the Perceptual and Cognitive Issues Associated With the Use of Head-Up Displays in Commercial Aviation*. The International Journal of Aviation Psychology, 16:1, s. 1–19.

Kim, Sang-Hwan & Kaber, David. B. 2014. *Examining the Effects of Conformal Terrain Features in Advanced Head-Up Displays on Flight Performance and Pilot Situation Awareness*. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, Volume 24, Issue 4, heinä/elokuu 2014, s. 386–402.

Kim, Sang-Hwan, Prinzel, Lawrence J. , Kaber, David B. , Alexander , Amy L. , Stelzer, Emily M. , Kaufmann, Karl & Kaber, Veil, Theo 2011. *Multidimensional measure of display clutter and pilot performance for advanced head-up display*. Aviation, Space, and Environmental Medicine, 82, No. 11, marraskuu 2011, s. 1013–1022.

Mosier, Kathleen L. , Skitka, Linda J. , Heers, Susan, & Burdick, Mark 1998. *Automation Bias: Decision Making and Performance in High-Tech Cockpits*. The International Journal of Aviation Psychology, 8:1, s. 47–63.

Möller, H. & Sachs, G. 1994. *Synthetic Vision for Enhancing Poor Visibility Flight Operations*. IEEE AES Systems Magazine, maaliskuu 1994, s. 27–33.

Prinzel, Lawrence J. III, Arthur, Jarvis J. , Kramer, Lynda J. , Norman, Robert M. , Bailey, Randall E. , Jones, Denise R. , Karwac, Jerry R. Jr. , Shelton, Kevin J. & Ellis, Kyle K.E.

2013. *Flight-Deck Technologies to Enable NextGen Low Visibility Surface Operations*. NASA Technical Reports Server (NTRS), toukokuu 2013.

Prinzel, Lawrence J. III, Comstock, J. Raymond Jr. , Glaab, Louis J. , Kramer, Lynda J. , Arthur, Jarvis J. & Barry, John S. 2004. *The Efficacy of Head-Down and Head-Up Synthetic Vision Display Concepts for Retro and Forward-Fit of Commercial Aircraft*. The International Journal of Aviation Psychology, 14:1, s. 53–77.

Schnell, Thomas, Kwon, Yongjin, Merchant, Sohel & Etherington, Timothy 2004. *Improved Flight Technical Performance in Flight Decks Equipped With Synthetic Vision Information System Displays*. The International Journal of Aviation Psychology, 14:1, s. 79–102.

Ververs, Patricia May & Wickens, Christopher D. 1998. *Head-Up Displays: Effect of Clutter, Display Intensity, and Display Location on Pilot Performance*. The International Journal of Aviation Psychology, 8:4, s. 377–403.

Vygodov, O.V. 2013. *Enhanced and Synthetic Vision Systems Development Based on Integrated Modular Avionics for Civil Aviation*. 32nd Digital Avionics Systems Conference, 6.–10.10.2013.

Wickens, Christopher D. & Alexander, Amy L. 2009. *Attentional Tunneling and Task Management in Synthetic Vision Displays*. The International Journal of Aviation Psychology, 19:2, s. 182–199.