

# **Liikenteen havainnointia opettava peli lapsipyöräilijöille**

**Esko Lehtonen, Heidi Sahlberg, Marko Tikka,  
Perttu Lähteenlahti, Heikki Summala**

# **Liikenteen havainnointia opettava peli lapsipyöräilijöille**

Esko Lehtonen, Heidi Sahlberg, Marko Tikka, Perttu Lähteenlahti, Heikki Summala

Liikennetutkimusyksikkö, Helsingin yliopisto

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi  
Trafiksäkerhetsverket Trafi  
Helsinki Helsingfors 2015

ISBN 978-952-311-098-4  
ISSN 2342-0294 (verkkojulkaisu)

## ALKUSANAT

Lasten polkupyöräilyn edistämisellä on sekä kansanterveyden että ympäristön kannalta suotuisia vaikutuksia. Kuitenkin lapsille tapahtuu polkupyöräillessä merkittävä määrä onnettomuuksia. Tässä tutkimuksessa kehitettiin ja testattiin 6–10-vuotiaille lapsille soveltuvaa oppimispeliä, jolla voitaisiin parantaa lasten liikenteen ennakointi- ja havainnointitaitoja. Edistämällä näitä taitoja voitaisiin osaltaan ehkäistä pyöräilyonnettomuuksia ja kannustaa ihmisiä pyöräilemään. Tutkimuksessa kehitetyn Internet-selainpohjaisen oppimispelin etuna onnettomuuksien ehkäisytyössä ovat keinon edullisuus ja helppo jaettavuus.

Tutkimuksen toteuttivat FT Esko Lehtonen, Heidi Sahlberg, Marko Tikka, Perttu Lähteenlahti ja professori Heikki Summala Helsingin yliopiston Liikennetutkimusyksiköstä. Tutkimuksen rahoitti Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Ohjausryhmä kokoontui kaksi kertaa. Tutkimuksen ohjausryhmään kuuluivat Inkeri Parkkari ja Mikko Räsänen Liikenteen turvallisuusvirasto Trafista.

Helsingissä, 13. elokuuta 2015

Inkeri Parkkari  
johtava asiantuntija  
Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi

## FÖRORD

Arbete för att främja cyklism bland barn har positiva konsekvenser såväl för folkhälsan som för miljön. Det negativa är att barn är inblandade i en avsevärd mängd cykelolyckor. Inom ramen för denna studie utvecklades och testades ett inlärningspel som lämpar sig för barn i åldern 6–10 år, med vilket det är möjligt att förbättra barnens förmåga att förutse situationer och göra iakttagelser i trafiken. Genom att främja dessa färdigheter är det möjligt att bidra till att förebygga cykelolyckor och uppmuntra folk att cykla. Fördelen i förebyggandet av olyckor med det webbbläsarbaserade inlärningspel som utvecklats inom ramen för studien är att metoden är förmånlig och lätt att sprida.

Studien gjordes av FD Esko Lehtonen, Heidi Sahlberg, Marko Tikka, Perttu Lähteenlahti och professor Heikki Summala från Helsingfors universitets enhet för trafikforskning. Studien finansierades av Trafiksäkerhetsverket Trafi. Styrgruppen sammanträdde två gånger. Styrgruppen för studien utgjordes av Inkeri Parkkari och Mikko Räsänen från Trafiksäkerhetsverket Trafi.

Helsingfors den 8. augusti 2015

Inkeri Parkkari  
ledande sakkunnig  
Trafiksäkerhetsverket Trafi

## FOREWORD

Promoting children's cycling has beneficial impacts on public health and on the environment too. However, a significant number of accidents happen to children while cycling. The purpose of the present study was to develop and test a learning game for children aged 6 to 10 whose aim is to improve the anticipation and observation skills of children in traffic. Promoting these skills could contribute to preventing cycling accidents and encourage more cycling. The advantages for accident prevention of the browser-based online game developed in the study are that it is low-cost and easy to distribute.

The study was conducted by Esko Lehtonen Ph.D., Heidi Sahlberg, Marko Tikka, Perttu Lähteenlahti and Professor Heikki Summala from the Traffic Research Unit at the University of Helsinki. The study was funded by the Finnish Transport Safety Agency (Trafi). The steering group for the study met twice in the course of the project. The steering group for the study included Inkeri Parkkari and Mikko Räsänen from Trafi.

Helsinki, 13 August 2015

Inkeri Parkkari  
Chief Adviser  
Finnish Transport Safety Agency Trafi

# Sisällysluettelo

## Index

**Tiivistelmä**

**Sammanfattning**

**Abstract**

|          |                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Tutkimuksen tausta ja tavoite .....</b>       | <b>1</b>  |
| 1.1      | Tausta .....                                     | 2         |
| 1.2      | Tavoite .....                                    | 3         |
| <b>2</b> | <b>Tutkimuksen menetelmät .....</b>              | <b>4</b>  |
| 2.1      | Oppimispeli .....                                | 4         |
| 2.2      | Havaintotestit .....                             | 6         |
| 2.3      | Osallistujat .....                               | 7         |
| 2.4      | Asetelma .....                                   | 8         |
| 2.5      | Kokeen kulku .....                               | 8         |
| <b>3</b> | <b>Tutkimuksen tulokset .....</b>                | <b>10</b> |
| 3.1      | Pelin vaikutus havaintotesteihin .....           | 10        |
| 3.1.1    | Oikeiden vastausten osuus .....                  | 10        |
| 3.1.2    | Vastauslatenssit .....                           | 12        |
| 3.2      | Pelisuoritus .....                               | 15        |
| 3.2.1    | Ajoissa osoitettujen kohteiden osuus .....       | 15        |
| 3.2.2    | Suhteellinen aikamarginaali .....                | 17        |
| 3.2.3    | Sukupuolten väliset erot pelisuorituksessa ..... | 19        |
| 3.3      | Arvio pelistä .....                              | 19        |
| <b>4</b> | <b>Yhteenveto .....</b>                          | <b>21</b> |
| 4.1      | Jatkokehitys .....                               | 22        |
| <b>5</b> | <b>Lähdeluettelo .....</b>                       | <b>23</b> |

## TIIVISTELMÄ

Lasten pyöräilyn edistämiseksi on sekä kansanterveydellisiä että ympäristöetuja. 0–14-vuotiailla lapsilla pyöräilyonnettomuudet ovat kuitenkin suurin sairaalahoitoa vaativien loukkaantumisten syy sekä merkille pantava onnettomuusperäinen kuolinsyy.

Merkittävä tekijä lasten pyöräilyonnettomuuksien taustalla on lasten liikenteen havainnointitaidot, jotka eivät ole vielä kehittyneet aikuisten tasolle. Liikenneympäristön tulisi olla sellainen, että myös lapset pystyvät turvallisesti siinä liikkumaan. Käytännössä tämä ei aina-kaan vielä toteudu. Koska infrastruktuuriin ja muiden tienkäyttäjien toimintaan on hidasta vaikuttaa, on yhtenä mahdollisuutena pyrkiä opetuksen kautta parantamaan myös pyöräilevien lasten liikenteen havainnointitaitoja.

Tässä tutkimuksessa kehitettiin prototyyppi pelillistä oppimista hyödyntävästä Internet-selaimessa toimivasta sovelluksesta, jolla 6–10-vuotiaat lapset voisivat oppia pyöräillessä tarvittavia liikenteen ennakointi- ja havainnointitaitoja. Peli perustui videoleikkeisiin, jotka oli kuvattu pyöräilijän näkökulmasta oikeassa liikenteessä kesällä 2014. Videoihin oli valittu tilanteita, joissa on muita tienkäyttäjiä joko polkupyöräilijän kanssa risteävällä ajolinjalla tai kulkemassa siten että tienkäyttäjä voisi kääntyä polkupyöräilijän eteen. Lisäksi oli tilanteita joissa polkupyöräilijä kohtaa näköesteitä, joiden takaa muu tienkäyttäjä voi yllättäen tulla eteen. Peliä varten kyseiset kohteet ja niiden sijainnit poimittiin videoista.

Pelissä pelaaja istui kosketusnäytön edessä ja hänen tehtävänä oli osoittaa sormella etukäteen poimittuja kohteita riittävän ajoissa. Kohteen osoittamisesta riittävän ajoissa sai pisteitä. Mikäli pelaaja ei osoittanut kohdetta riittävän ajoissa, video pysähtyi ja pelaajalle kerrottiin kohteen jääneen huomaamatta.

49 toisen luokan oppilasta (8–9-vuotiaita) testasivat peliä. Lapset pelasivat pelin (20 min) kerran koulupäivänsä aikana. Tarkoitukseen kehitetyillä havaintotesteillä mitattiin paransiko peli lasten liikennetilanteiden lukutaitoa. Samalla kerättiin palautetta pelistä.

Tulosten perusteella peliprototyypillä tapahtuva harjoittelu saattaa parantaa lasten liikenteenhavainnointitaitoja. Pelijakso nopeutti havaintotestin vastaamiseen tarvittavaa aikaa, mutta tilastollisesti merkitsevää vaikutusta vastaustarkkuuteen ei vastaavasti ollut. Pelijakso oli kuitenkin oppimisefektin saamiseksi lyhyt (20 min). Selkeämmän oppimisvaikutuksen saamiseksi peliä tulisi todennäköisesti pelata useita kertoja pidemmän ajan kuluessa. Kuitenkin vastausnopeuden parantuminen on positiivinen tulos, sillä liikenteessä havaitsemisen nopeudella on merkitystä.

Peli sai lapsilta positiivisen kokonaisarvion ja kaikki lapset jaksoivat pelata pelin läpi. Tulokset viittaavat pelillisen lähestymistavan olevan lupaava menetelmä liikenteen lukutaidon kehittämiseksi lapsilla.

## SAMMANFATTNING

Arbetet för att främja cyklistik bland barn har såväl folkhälso- som miljöfördelar. Bland barn i åldern 0–14-år är cykelolyckor dock den största orsaken till skador som kräver sjukhusvård och en beaktansvärd orsak till dödsfall på grund av olyckor.

En avsevärd bakgrundsfaktor för cykelolyckor bland barn är barnens förmåga att göra iakttagelser i trafiken, vilken inte ännu utvecklats till samma nivå som hos en vuxen person. Trafikmiljön borde vara sådan att också barn kan röra sig tryggt i den. I praktiken är detta inte ännu fallet. Eftersom det tar lång tid att påverka infrastrukturen och andra väganvändares agerande, är en annan möjlighet att försöka förbättra cyklande barns förmåga att göra iakttagelser genom undervisning.

Inom ramen för denna studie utvecklades en prototyp för ett webbläsarbaserat inlärningsspel, som kan ge barn i åldern 6–10-år den förmåga att förutse situationer och göra iakttagelser i trafiken vilken de behöver då de cyklar. Spelet grundade sig på videoklipp som spelades in i verklig trafik ur en cyklisters synvinkel på sommaren 2014. De situationer som valdes till videoklippen omfattar situationer där andra väganvändare antingen ligger i en körlinje som korsar cyklistens körlinje eller rör sig på så sätt att de kan svänga ut framför cyklisten. Dessutom förekom situationer där cyklisten stöter på hinder som kan dölja en annan väganvändare som plötsligt kan finnas framför cyklisten. Objekten i fråga och deras placering hämtades till spelet från videoklippen.

I spelet satt spelaren framför en pekskärm och hade till uppgift att i tillräckligt god tid peka på objekt som plockats ut på förhand. Spelaren fick poäng om han eller hon pekade på objektet i tillräckligt god tid. Om spelaren inte pekade på objektet i tillräckligt god tid, stannade videon och spelaren upplystes om att han eller hon inte upptäckt objektet.

49 elever i tvåan (8–9-åringar) testade spelet. Barnen spelade spelet (20 min.) en gång under skoldagen. Med de iakttagelsetester som utvecklats för detta ändamål mättes det om spelet förbättrade barnens förmåga att läsa olika trafiksituationer. Samtidigt insamlades respons på spelet.

Resultaten visar att övning med spelprototypen kan förbättra barnens förmåga att göra iakttagelser i trafiken. Spelperioden förkortade svarstiden i iakttagelsetestet, men å andra sidan hade den inte någon statistiskt sett avsevärd inverkan på precisionen i svaren. Spelperioden var dock kort för att uppnå en inlärningsseffekt (20 min.). För att få en tydligare bild av inlärningsseffekten borde spelet sannolikt spelas flera gånger under en längre tidsperiod. Snabba svar är dock ett positivt resultat, eftersom snabba iakttagelser är viktiga i trafiken.

Barnens helhetsbedömning av spelet var positiv och alla barn orkade spela spelet till slut. Resultaten pekar på att spelapproachen är en lovande metod för att utveckla barnens förmåga att läsa trafiken.



## ABSTRACT

Promoting children's cycling produces benefits for public health and for the environment too. However, cycling accidents are the leading cause of injuries requiring hospitalisation for children aged 0 to 14 and also a significant cause of fatalities.

Traffic observation skills are an important contributing factor in children's cycling accidents, as these are not as developed in children as in adults. Traffic environments should be designed so that children too can move about safely in them. This is a goal that has yet to be attained in practice. Because influencing the infrastructure and the behaviour of other road users is a very slow process, one possibility is to focus on teaching to improve the traffic observation skills of cycling children.

The purpose of the present study was to develop a prototype of a browser-based game learning application that children aged 6 to 10 might use for improving the anticipation and observation skills needed when cycling in traffic. The game is made up of video clips shot from the perspective of a cyclist in actual traffic in summer 2014. The video clips were selected to illustrate situations where other road users are on a trajectory intersecting that of the cyclist or travelling so that it might be possible for them to turn in front of the cyclist. There were also situations where the cyclist approached obstructions from behind which another road user might suddenly appear. For the purpose of the game, the relevant objects and their locations were extracted from the video clips.

When playing the game, the player sits in front of a touch screen and is required to point at the extracted objects within a specified response time. The player gets points for pointing at the object within the response time. If the player does not point at the object within the response time, the video clip stops and the player is informed of a missed object.

The game was tested by 49 pupils in 2nd grade (aged 8–9). The children played through the game (20 min) once during a school day. Observation tests developed for this purpose were used to gauge whether the game actually improved the children's traffic literacy. Feedback on the game was collected at the same time.

The findings indicate that practicing by using the prototype game might improve children's traffic observation skills. Playing the game shortened the time needed by the children to respond to the observation test, but there was no statistically significant impact on accuracy. However, the duration of the game session was very short in view of gaining a learning effect (20 min). Players should probably play the game several times over a longer period of time in order to gain a significant learning effect. However, the improvement in response speed is a positive outcome, because in traffic rapid observations are essential.

On the whole, the game was received favourably by the children, and all children completed the game. The findings indicate that a game approach is a promising method for improving children's traffic literacy skills.

# 1 Tutkimuksen tausta ja tavoite

Pyöräily on lasten yleisimpiä liikkumis- ja liikuntamuotoja (Husu ym., 2011). 0–14-vuotiailla lapsilla pyöräilyonnettomuudet ovat kuitenkin myös suurin sairaalahoitoa vaativien loukkaantumisten syy sekä merkille pantava onnettomuusperäinen kuolinsyy (Markkula & Öörni, 2009). Viimeisten kymmenen vuoden aikana pyöräillessä on kuollut vuosittain tyypillisesti 1–2 0–14-vuotiaasta (Taulukko 1). Tilastoidut loukkaantumiset ovat olleet laskusuunnassa, mutta niitä tapahtuu edelleen yli sata vuodessa (Taulukko 2). Erityisesti 10–14-vuotiailla pyöräily on suhteellisesti yleisempi loukkaantumisten ja kuolemien syy kuin nuorilla ja keski-ikäisillä aikuisilla (Tilastokeskus, 2013; Sonkin ym. 2006). Tämän lisäksi on huomattava, että pelkästään loukkaantumiseen johtavat polkupyöräonnettomuudet ovat tilastoissa vahvasti aliraportoituja (Airaksinen & Kokkonen, 2014).

0–14-vuotiaiden polkupyöräonnettomuuksissa korostuvat tilanteet, joissa polkupyöräilijä on ajanut ajoradalle esimerkiksi pihaliittymästä, tai siirtynyt jalkakäytävältä ajoradalle (Ellis, 2014). Myös kääntymiset auton eteen ajoradalla liikuttaessa ovat yleisiä. 10–14-vuotiailla tapahtuu yleisesti myös risteysonnettomuuksia.

Lasten pyöräilyonnettomuuksissa korostuvat siis tilanteet, joissa lapsi on pyöräillyt auton eteen katsomatta tai ainakin autoa huomaamatta. Lasten toimintaa selittää toisaalta heidän vähäinen kokemuksensa liikenteestä, sekä toisaalta kehitykselliset seikat jotka vaikuttavat heidän kykyynsä tehdä havaintoja ja päätöksiä.

**Taulukko 1. Pyöräilyonnettomuuksissa kuolleet 0–14-vuotiaat 2005–2014. Vuoden 2014 tiedot ennakkotietoja.<sup>1</sup>**

| Ikäryhmä        | 2005     | 2006     | 2007     | 2008     | 2009     | 2010     | 2011     | 2012     | 2013     | 2014     |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0–5             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| 6–9             | 4        |          |          |          |          |          | 1        |          |          |          |
| 10–14           | 2        | 2        | 1        |          | 1        | 2        |          | 2        | 3        |          |
| <b>Yhteensä</b> | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>0</b> |

**Taulukko 2. Pyöräilyonnettomuuksissa loukkaantuneet poliisin tietoon tulleet ja Tilastokeskukselle ilmoittamat 0–14-vuotiaat 2005–2014. Vuoden 2014 tiedot ennakkotietoja.<sup>1</sup>**

| Ikäryhmä        | 2005       | 2006       | 2007       | 2008       | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       | 2014       |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 0–5             | 9          | 7          | 3          | 2          | 4          | 2          | 3          | 3          | 5          | 4          |
| 6–9             | 56         | 39         | 30         | 47         | 36         | 32         | 46         | 39         | 38         | 31         |
| 10–14           | 150        | 143        | 136        | 142        | 135        | 127        | 121        | 93         | 84         | 93         |
| <b>Yhteensä</b> | <b>215</b> | <b>189</b> | <b>169</b> | <b>191</b> | <b>175</b> | <b>161</b> | <b>170</b> | <b>135</b> | <b>127</b> | <b>128</b> |

<sup>1</sup> Kaavio perustuu Tilastokeskuksen Tieliikenneonnettomuustilaston aineistoon, viitattu 11.6.2015. <http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/sq/329b20a9-1f23-4687-b2c0-58641b6618db>

## 1.1 Tausta

Aikaisemmin oli vallalla ajatus, että monet lasten liikenneonnettomuuksista johtuvat heidän ääreisnäkönsä kehittymättömyydestä (Sandels, 1975). Myöhemmät tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, ettei tämä pidä varsinaisesti paikkaansa (katsaus Ellis, 2014). Lapset kyllä kykenevät havaitsemaan ääreisnäöllään esimerkiksi lähestyvän auton, mutta ääreisnäöllä havaittu kohde jää lapsilta aikuisia helpommin tarkkaavaisuuden ulkopuolelle eikä sitä näin ollen oteta huomioon toiminnassa.

Lapsilla liikenteen kannalta relevanttien kohteiden jääminen tarkkaavaisuuden ulkopuolelle johtuu osaltaan heidän vähäisestä liikennekokemuksestaan. Ihminen hakee katseellaan asioita joita aikaisemman kokemuksen perusteella odottaa (Neisser, 1976; Summala ym. 1996). Liikennekokemuksen myötä opitaan ennakoimaan miten liikennetilanteet voivat kehittyä. Tämä avulla osaa myös varautua vaaratilanteisiin ja etsiä mahdollisia vaaroja. Erityisesti autoilijoiden parissa liikennekokemuksen onkin osoitettu edistävän katseella tapahtuvaa ennakointia (Underwood ym., 2002; Pollatsek ym., 2006; Borowsky ym., 2010; Lehtonen et al., 2014; katsaus Underwood 2007). Kokemattomuus ja siihen liittyvät puutteelliset havainnointitaidot korostuvat myös uusien kuljettajien onnettomuuksien taustatekijänä (Deery, 1999; McKnight & McKnight, 2003). Ihmisen kognitiivisen prosessoinnin kannalta kyse on siitä, että kokemus muodostaa sekä toimintaa että havainnointia ohjaavia muistiedustuksia, skeemoja (Neisser, 1976). Nämä ovat siis lapsilla vielä vähemmän kehittyneitä kuin aikuisilla.

Havainnointia ohjaavien skeemojen puutteellisuuden ohella lapsilla on myös aikuisia vähemmän kehittynyt toiminnanohjaus (Barton & Morrongiello, 2011). Tämän takia heidän on aikuisia vaikeampi säädellä tarkkaavaisuutensa suuntaamista, erityisesti silloin kun tarkkaavaisuudesta kilpailee useampi samanaikainen kohde. Tarkkaavaisuuden jakaminen voi myös häiriintyä monitehtäväsuorituksen takia. Lapsille on tyypillistä, että motorisen tehtävän – esimerkiksi tasapainon pitäminen pyöräillessä – vaatiessa tarkkaavaisuutta, he priorisoivat motorisen tehtävän esimerkiksi liikenteen havainnoinnin kustannuksella (Schaefer ym., 2008).

Liikennetilanteet asettavat myös joskus kohtuuttomia aikapaineita lapsille, jotka ovat usein huomattavasti aikuisia hitaampia tekemään asioita. Lapset esimerkiksi ylittävät tien pyörällä aikuisia hitaammin (Plumert ym. 2004; 2011). Pyöränhallinnan haasteiden lisäksi lapsia hidastaa tien ylityksessä vähäisempi ennakointi: Aikuinen pysyy ennakolta sovittamaan liikkeelle lähtönsä siten että hän siirtyy ylitykseen heti ohi ajaneen auton jälkeen, mutta lapset eivät. Tällöin turvallista ylitysaikaa jää lapsille vähemmän.

Lasten polkupyöräonnettomuuksien vähentämiseen voidaan pyrkiä eri tavoilla. Suoraviivaisimmin altistusta voidaan vähentää rajoittamalla ja kieltämällä itsenäisen polkupyöräily. Tämä on kuitenkin ristiriidassa sen kanssa, että pyöräilystä saa helposti paljon arkiliikuntaa. Liikuntasuositus 7–18-vuotiaille lapsille on 1–2 tuntia päivässä monipuolisesti ja ikään sopivalla tavalla (Nuori Suomi, 2008). Vain noin puolet 12-vuotiaista lapsista liikkuu suositukseen nähden riittävästi, ja liikunnan määrä vähenee teini-ikään tultaessa (Husu ym., 2011). Aikuisilla polkupyöräilyn terveyshyödyt ovat onnettomuuksista koituvia haittoja suurempia (de Hartog ym., 2010; Anderson ym., 2000), ja sama pätee todennäköisesti myös lapsilla.

Koska pyöräilyä kannattaisi pikemminkin lisätä, on onnettomuuksien ehkäisemiseksi tehtävä pyöräilystä aiempaa turvallisempaa. Esimerkiksi liikenneinfrastruktuuria

voidaan kehittää paremmin lapset huomioivaan suuntaan. Haasteena on kuitenkin infrastruktuurin muuttamisen hitaus ja kalleus. Valistuksen avulla voidaan pyrkiä vaikuttamaan muihin tienkäyttäjiin, erityisesti autoilijoihin, jotta he ottaisivat paremmin huomioon lapsipyöräilijät. Liikennevalistuksen vaikutus on kuitenkin rajallinen. Pitkällä aikavälillä autojen uudet turvallisuustekniikat voivat merkittävästi parantaa jalankulkijoiden ja pyöräilijöiden turvallisuutta.

Edellä mainittujen keinojen lisäksi onkin perusteltua pyrkiä edistämään myös lapsipyöräilijöiden liikenteessä liikkumisen taitoja. Useimmat lapsille suunnatut opetusselliset interventiot ovat tähän asti keskittyneet lähinnä sääntötuntemukseen ja pyörän käsittelytaitoihin, havainnointi- ja ennakointitaitojen jäädessä vähemmälle (mm. MacArthur ym., 1998; katsaus Dragutinovic & Twisk, 2006; Ellis, 2014). Sääntötuntemus ja käsittelytaidot muodostavat tärkeän perustan turvalliselle pyöräilylle, mutta liikenteessä tärkeiden ennakointi- ja havainnointitaitojen kehittyminen tarvitsee juuri näihin taitoihin kohdistuvaa harjoittelua. Interaktiivisuuden mahdollistava teknologia avaa havainto- ja ennakointitaitojen opettamiseen uusia mahdollisuuksia altistamatta lapsia liikenteen vaaroille.

Tähän mennessä uusille kuljettajille on jo suunniteltu opetussovelluksia, joilla havainnointi- ja ennakointitaitoja voi harjoitella turvallisesti. Tällaisista opetussovelluksen tehokkuudesta ja vaikutuksen siirtymisestä oikeaan ajamiseen on saatu lupaavia tuloksia (mm. Fisher ym., 2006; Pradhan ym., 2009). Vaaratilanteiden havainnoinnin opettamisessa on mahdollista hyödyntää pelillisyyttä. Dynaamisesti etenevä liikennetilanne ja sovelluksen interaktiivisuus ylläpitävät ja ohjaavat paremmin oppijan tarkkaavaisuutta kuin staattinen sisältö. Lisäksi vaarojen havainnointitehtävissä voidaan harjoitella juuri niitä toimintatapoja joita liikenteessäkin käytetään, mikä on osoittautunut usein tehokkaammaksi kuin tiedollinen opetus (katsaus Dragutinovic & Twisk, 2006).

## 1.2 Tavoite

Projektin tavoitteena oli kehittää prototyyppi 6–10-vuotiaille lapsille soveltuvasta pelistä, joka voisi parantaa pyöräilevien lasten liikennetilanteiden havainnointi- ja ennakointitaitoja eli toisin sanoen liikennetilanteiden lukutaitoa. Pelin tehokkuutta mitattiin pilottitutkimuksessa, jonka yhteydessä pyydettiin osallistuneita lapsia arvioimaan myös peliä. Pelin tehokkuuden arvioimiseksi kehitettiin havainnointitaitotesti. Samalla vertailtiin kahta erilaista toteutustapaa pelin antamalle palautteelle.

## 2 Tutkimuksen menetelmät

Tutkimuksessa mitattiin osallistuneiden lasten suoritusta oppimispelissä sekä tarkoitukseen tehdyissä havaintotesteissä. Oppimispelissä piti pyöräilijän näkökulmasta kuvatussa videosta kuvasta osoittaa kosketusnäytöltä turvallisen pyöräilyn kannalta olennaisia kohteita riittävän ajoissa. Oppimispeli vaikutusta arviointiin havaintotaitotesteillä, jotka mittasivat kuinka tarkasti ja nopeasti pelaaja pystyy raportoimaan videolla esitettyjen kohteiden olemassaolosta videon yhtäkkiä päätyttyä. Lisäksi kerättiin osallistuneilta taustatietoja sekä arvioita pelistä.

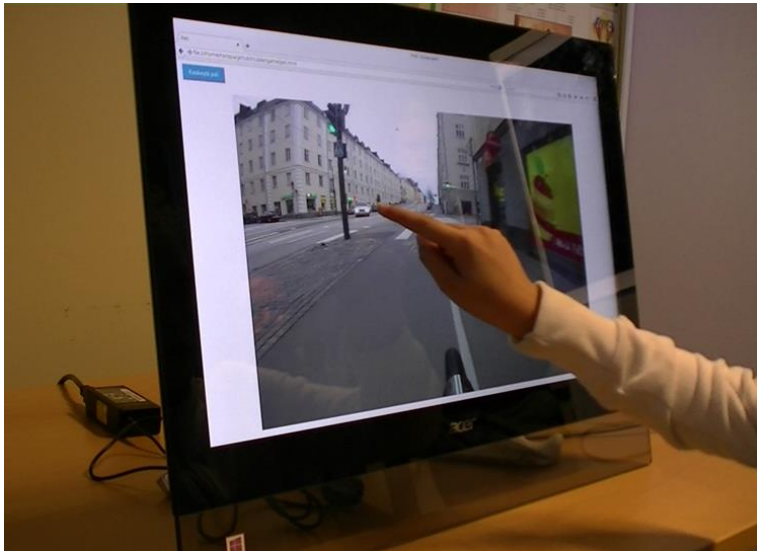
### 2.1 Oppimispeli

Oppimispelissä pelaaja katsoi videoita, jotka oli kuvattu pyöräilijän näkökulmasta oikeassa liikenteestä. Pelissä oli tarkoitus etsiä ja osoittaa sormella kosketusnäytöltä sellaisia kohteita joita on liikenteessä tarpeen pitää silmällä törmäysten välttämiseksi. Tällaisia kohteita olivat muut tienkäyttäjät kuten autot, jalankulkijat ja pyöräilijät, jotka ovat joko risteävällä ajolinjalla tai voivat kääntyä eteen. Lisäksi kohteina oli myös näköesteitä joiden takaa voi joku yllättäen tulla eteen, kuten esimerkiksi suuria ajoneuvoja, talonkulmia ja bussipysäkkejä. Peliä pelattiin kosketusnäytöllä (Kuva 1).

Peli koostui 43 videosta, joista kukin oli n. 10–30 sekuntia pitkiä. Jokaisessa videossa oli 1–6 kohdetta (Kuva 2). Videoita esitettäessä koehenkilön tuli koskettaa näyttöä sormella huomioitavien kohteiden kohdalta. Jokaiselle kohteelle määritettiin videoista tietty aikaikkuna jonka aikana kohde oli osoitettavissa. Lisäksi määritettiin kohteen koordinaatit sekä kohteen kosketuspinnan koko siten, että osoitus rekisteröitiin koko visuaalisesta kohteesta. Koordinaatteja muutettiin sitä mukaa kun kohde liikkui videolla.

Kohdetta tuli osoittaa ennen aikaikkunan päättymistä. Jos pelaaja ei näin tehnyt, video pysähtyi ja annettiin selkeä äänimerkki. Kohde joko korostettiin punaisella ympyrällä tai neliöllä (pelityyppi korostus), tai pelaajaa pyydettiin etsimään huomiotta jäänyt kohde (pelityyppi haku) (Kuva 3). Pelaaja pääsi eteenpäin vasta kun hän oli koskettnut kohdetta. Aikaikkunan päätyminen pyrittiin ajoittamaan niin, että kohde oli selkeästi havaittavissa tilanteessa jossa video pysäytettiin.

Jos pelaaja osui kohteeseen ennen aikaikkunan päättymistä, ilmestyi paikalle lyhyeksi aikaa vihreä pallo ja kuului pisteen saamisen merkiksi ääni. Samalla “+1” ilmestyy pallon yläpuolelle lyhyeksi ajaksi. Videoleikkeen loppuessa näytölle tuli ruutu, jota osoittamalla alkoi seuraava video.



**Kuva 1. Pelin pelaaminen tapahtui kosketusnäytöltä osoittamalla sormella kohteita jotka liikenteessä olisi hyvä havaita ajoissa.**

Keskeytä peli



PISTEET:

**Kuva 2. Kuvassa näkyy muun muassa pyörätien jatkeen eteen pysähtynyt auto joka selvästi vaikuttaa odottavan että pyöräilijä pääsee ensin. Silti autoa on syytä pitää silmällä, koska kuljettaja ei mahdollisesti ole havainnut pyöräilijää ja on pysähtynyt jalankulkijoiden tai muun autoliikenteen takia.**

Keskeytä peli



PISTEET:

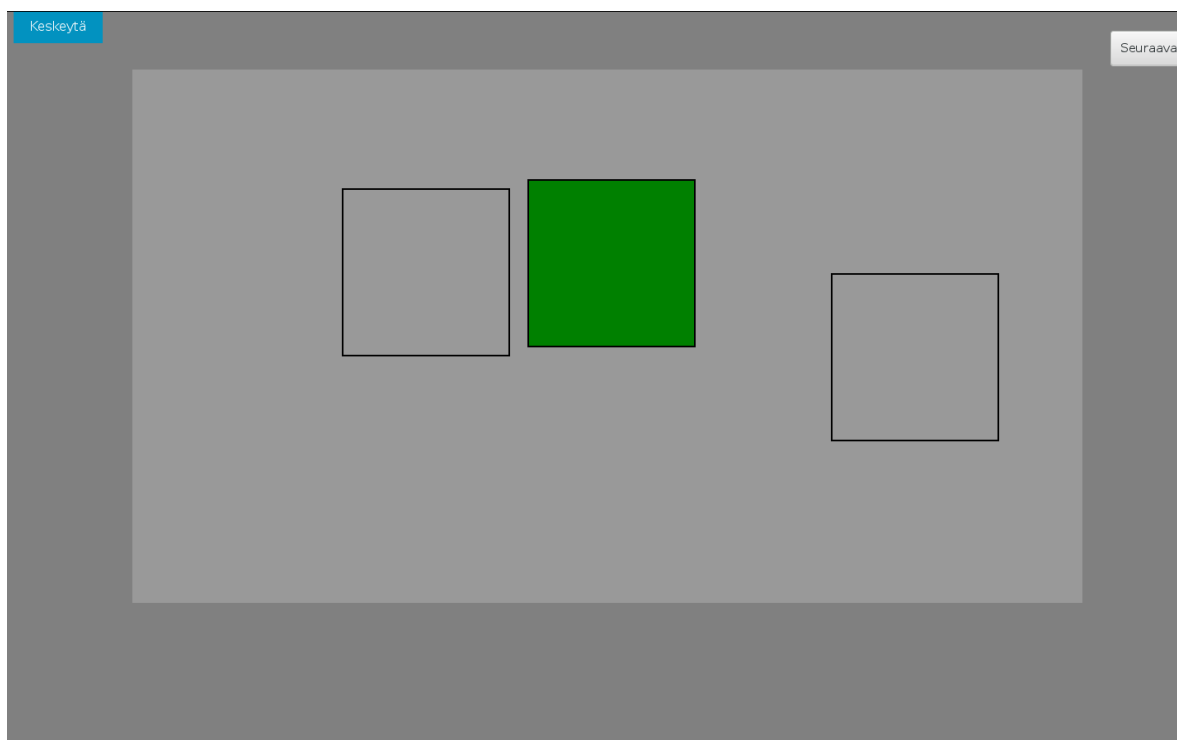
**Kuva 3. Jos pelaaja ei ole osoittanut huomioitavaa kohdetta kohteelle määritellyn aikaikkunan sisällä, pysäytetään video ja annetaan äänimerkki. Pelityypistä riippuen joko korostettiin (kuvassa) tai pyydettiin pelaajaa itse etsimään kohde joka jäi huomaamatta. Videossa saattoi olla useita kohteita kuten tässä auton lisäksi koira ja sen ulkoiluttaja. Jokaiselle kohteelle oli oma aikaikkunansa ja koordinaattinsa.**

## 2.2 Havaintotestit

Havainnointia mittaavissa testeissä näytettiin samanlaisia videoita kuin itse pelissä. Ennalta arvaamattomassa kohdassa video pysähtyi ja kuva peitettiin harmaalla maskilla. Harmaalla maskilla oli laatikoita, joista pelaajan tehtävänä oli valita ne laatikot, joiden kohdalla pysäytyshetkellä oli ollut jokin huomioitava kohde. Kun pelaaja oli valinnut mielestään oikeat hän pääsi seuraavaan videoon klikkaamalla Seuraava (Kuva 4).

Toisin sanoen havaintotesti mittaa videon katselun aikana syntyvää matalan tason tilannetietoisuutta (Endsley, 1995). Oikea vastaus on mahdollista antaa arvaamista paremmin vain jos kohde on ollut havaitsijan tilannetietoisuudessa niin vahvasti, että se on palautettavissa työmuistista ja siten raportoitavissa. Nopeasti muodostuva matalan tason tilannetietoisuus on välttämätön kyvyllä ennustaa mitä tapahtuu seuraavaksi. Kokemattomatkin kuljettajat pystyvät kuvaa katsomalla päättelemään mitä tapahtuu seuraavaksi, mutta ainoastaan riittävän kokeneiden on havaittu pystyvän samaan kun video peitetään yllättäen (Jackson ym., 2009).

Havaintotestejä oli yhteensä kolme. Jokaisessa havaintotesteissä oli 8 eri videota sekä ensimmäisessä havaintotestissä aluksi kolme harjoitusvideoita. Peli sijoitettiin joko 1. tai 2. havaintotestin tai 2. ja 3. havaintotestin väliin (ks. Asetelma).



**Kuva 2. Pelin vaikutusta mitattiin havaintotesteillä. Havaintotesteissä video pysäytettiin ennalta arvaamattomassa kohdassa, videokuva peitettiin, ja ruudulle piirrettiin laatikoita. Osa laatikoista oli huomioitavien kohteiden kohdalla ja osa ei. Pelaajaa pyydettiin valitsemaan sellaiset laatikot, joiden takana hän muisti videon peittohetkelle olleen jonkin huomioitavan asian. Valinnan myötä laatikko muuttui vihreäksi riippumatta siitä oliko vastaus oikein tai väärin. Laatikot ovat edellisen kuvan (Kuva 3) tilanteesta, kuitenkin hieman aikaisemmin. Vasemmanpuoleisen laatikon kohdalla on musta auto jota virheellisesti ei ole valittu, keskimmäisen laatikon kohdalla jalankulkija ja koira joiden laatikko on valittu oikein, ja oikeanpuolimmaisena laatikon kohdalla on vain tyhjä tie jota ei pidäkään valita.**

## 2.3 Osallistujat

Osallistujiksi pilottitutkimukseen rekrytoitiin kahden helsinkiläisen peruskoulun 2. luokan oppilaita. Tutkimukseen osallistui yhteensä kolme luokkaa, kaksi koulusta I sekä yksi koulusta II. Luokan oppilaiden vanhemmille/huoltajille toimitettiin tiedote tutkimuksesta ja varmistettiin vanhempien/huoltajien suostumus lapsensa osallistumiselle.

Osallistujien sekä heidän vanhemmilleen/huoltajilleen kerrottiin, että tutkimuksen tarkoituksena on kokeilla uutta peliä ja selvittää kuinka 2. luokkaa käyvät lapset sitä pelaavat ja mitä mieltä he pelistä ovat.

Osallistujia oli yhteensä 49 (22 tyttöä, 27 poikaa). Koehenkilöistä 47 kertoi iäkseen kahdeksan vuotta ja kaksi yhdeksän vuotta. Koulun II luokasta 14 osallistui, kolmen vanhemmat kieltäytyivät tutkimuksesta, kuuden vanhemmat eivät palauttaneet suostumuslomaketta ja yksi oppilas jäi mittaamatta koska hän ei ollut mittauspäivinä koulussa. Koulun I kahdesta luokasta kaikki osallistuivat tutkimukseen.



Osallistujilla oli normaali tai normaaliksi korjattu näkö. Kaikki paitsi yksi osallistujista raportoi osaavansa pyöräillä.

Tutkimusasetelma ennakoarvioitiin Helsingin yliopiston ihmistieteiden eettisen ennakoarvioinnin toimikunnassa.

## 2.4 Asetelma

Tutkimusasetelma (Kuva 5) rakennettiin siten että pystyttäisiin osoittamaan pelin parantavan havaintotestin tuloksia. Asetelmassa pelin sijainti vaihteli havaintotestien suhteen, kummankin ryhmän toimiessa vuorollaan kontrollina (ns. switcing replication -asetelma). Asetelma mahdollisti havaintotestien itsensä aiheuttaman oppimisvaikutuksen erottamisen pelin pelaamisen vaikutuksesta. Vaikka havaintotestin tekeminen sinänsä opettaisi osallistujia paremmiksi havaintotestintekijöiksi, pitäisi heti pelin jälkeen tulevassa havaintotestissä tulosten olla parempia verrattuna ryhmään joka ei ollut tehnyt peliä jos pelillä on suotuinen vaikutus. Samalla asetelma kontrolloi koehenkilöiden välistä vaihtelua ja mahdollisti sen, että kaikki osallistujat pääsivät pelaamaan. Osallistujat jaettiin myös tasapainotetusti pelityypin mukaan.

| Pelin sijainti   | Pelityyppi | Tehtävien järjestys |                 |                 |                 |
|------------------|------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1. ja 2. välissä | Haku       | Havaintotesti 1     | Peli            | Havaintotesti 2 | Havaintotesti 3 |
|                  | Korostus   | Havaintotesti 1     | Peli            | Havaintotesti 2 | Havaintotesti 3 |
| 2. ja 3. välissä | Haku       | Havaintotesti 1     | Havaintotesti 2 | Peli            | Havaintotesti 3 |
|                  | Korostus   | Havaintotesti 1     | Havaintotesti 2 | Peli            | Havaintotesti 3 |

**Kuva 3. Kokeen kulku. Koehenkilöt jaettiin satunnaisesti neljään eri ryhmään pelin sijainnin ja pelityypin mukaan.**

## 2.5 Kokeen kulku

Osallistujat haettiin luokastaan pareittain opettajan osoittamassa järjestyksessä. Tutkimustilaan saavuttaessa osallistujat menivät omille koneilleen oman kokeenjohtajansa kanssa. Koneelta toiselle ei ollut näköyhteyttä, mutta äänet olivat erotettavissa. Osallistujille kerrottiin ettei toisen koneen tapahtumiin kannata kiinnittää huomiota koska pelit voivat olla erilaisia eikä suorituksia voi verrata. Muutamit osallistujat osoittivat kuitenkin toiselle pelaajalle kysymyksiä tai reagoivat muuten toisen peliin. Tällöin osallistujaa muistutettiin keskittymisestä omaan peliin, ja vuorovaikutus loppui tähän. Samaan aikaan pelattavat pelit olivat aina samaa tyyppiä (haku tai korostus), mutta toinen pelasi peliä 1. ja 2. havaintotehtävän välissä ja toinen 2. ja 3. havaintotehtävän välissä.

Lapset jaettiin pelityypin ja pelin sijainnin mukaisiin ryhmiin käytännössä satunnaisesti. Opettaja, jonka osoittamassa järjestyksessä osallistujat valikoituivat eri pelityyppeihin, ei tiennyt kumpaan pelityyppiin osallistujat olivat menossa.

Ennen pelin alkua osallistujille esitettiin lyhyt esittelyvideo. Esittelyvideossa sekä tekstillä että kertojan äänellä näytettiin esimerkit huomioitavista kohteista käyttäen samanlaisia videoita kuin itse pelissä ja havaintotestissä, sekä kehoitettiin kiinnittämään niihin huomiota.

Tämän jälkeen varmistettiin sopiva peliasento. Osallistujalta tiedusteltiin silmälasien käytöstä sen varmistamiseksi, että hän varmasti näkee pelin kunnolla. Lisäksi kysyttiin oliko osallistujalla taipumusta matkapahoinvointiin ja kerrottiin että liikkuvasta pyörästä kuvatun videokuvan katsominen saattaa aiheuttaa matkapahoinvointia. Osallistujia kehoitettiin kertomaan heti jos tulee huono olo. Yksikään osallistujista ei kuitenkaan kokenut matkapahoinvointia pelin aikana.

Tämän jälkeen osallistuja teki ensimmäisen havaintotestin, jonka alussa oli kolme harjoitusvideota. Jos osallistuja kuului ryhmään jonka peli tuli 1. ja 2. havaintotestin välissä, siirryttiin tämän jälkeen peliin ja tehtiin 2. ja 3. havaintotesti pelin jälkeen. Vastaavasti jos osallistuja kuului ryhmään jossa peli tuli vasta 2. ja 3. havaintotestin välissä, jatkettiin 1. havaintotestin jälkeen suoraan 2. havaintotestiin (Kuva 5). Lopuksi osallistujilta kysyttiin arvioita pelistä ja havaintotesteistä sekä taustatietoja.

### 3 Tutkimuksen tulokset

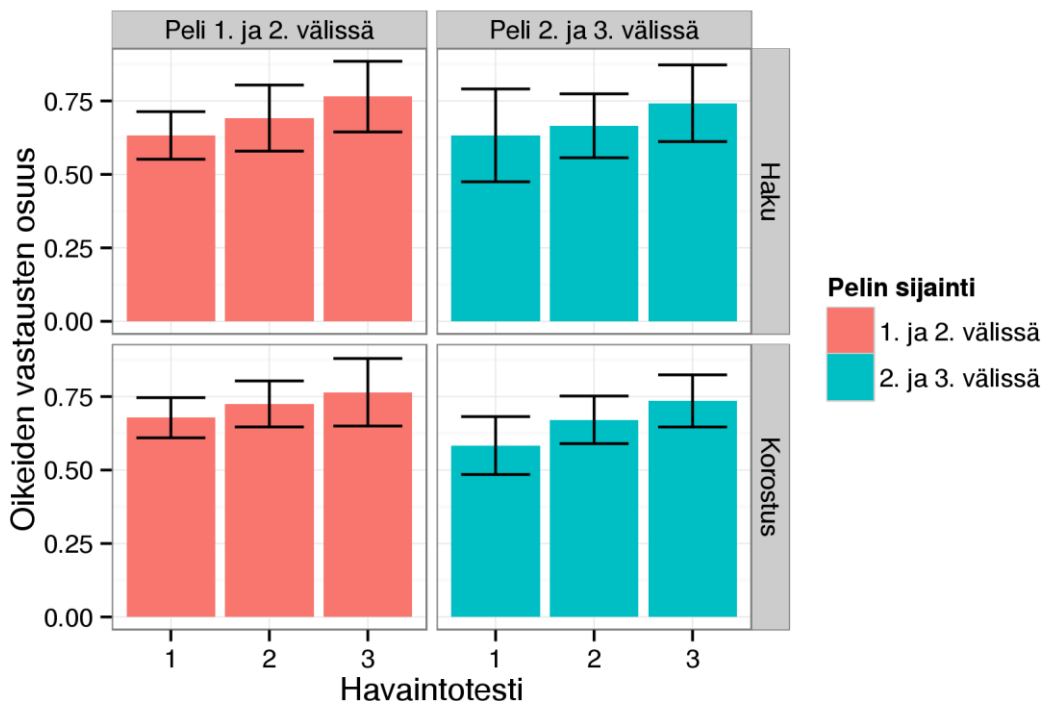
#### 3.1 Pelin vaikutus havaintotesteihin

Kokeen asetelman tavoitteena oli selvittää parantaako pelin pelaaminen havaintotestin suoritusta. Vaihtelemalla pelin sijaintia joko 1. ja 2. tai 2. ja 3. havaintotehtävän välissä, voidaan erottaa toisistaan havaintotestin toistamisesta syntyvä oppiminen pelin vaikutuksesta samalla kontrolloiden koehenkilöiden välistä vaihtelua. Toisin sanoen katsotaan paraneeko havaintotestisuoritus enemmän sellaisessa välissä jossa pelataan peli kuin sellaisessa jossa ei pelata. Tilastollisesti kyseessä on havaintotestin ja pelin sijainnin interaktion tarkastelu.

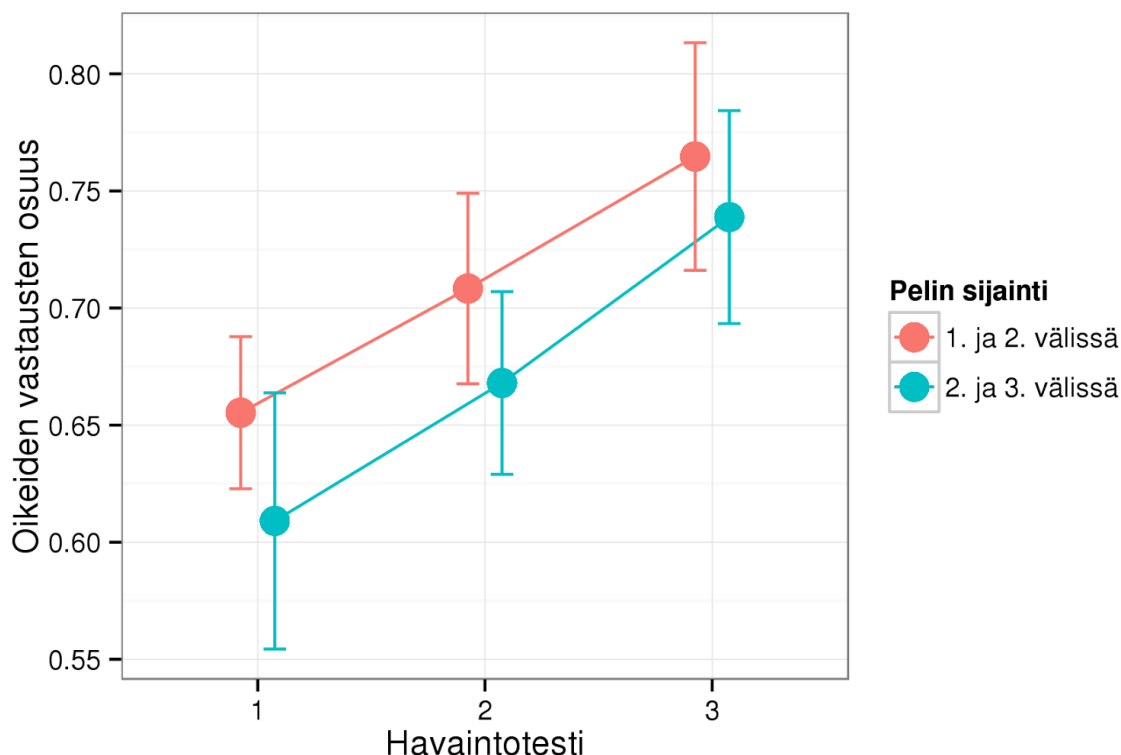
Havaintotestin tulosta arvioitiin sekä oikeiden vastausten osuudella että vastauslatenssilla. Ennakointi- ja havainnointitaidon paranemisen voisi olettaa näkyvän oikeiden vastausten osuuden kasvamisena sekä vastauslatenssin lyhenemisenä.

##### 3.1.1 Oikeiden vastausten osuus

Jokaiselle kolmesta havaintotestistä laskettiin oikeiden vastausten osuus koehenkilöittäin. Oikeiden vastausten osuuksien keskiarvot ja keskihajonnat on esitetty kuvassa 6 jaoteltuna pelityypin (haku, korostus) ja pelin sijainnin (1. ja 2. havaintotestin välissä, 2. ja 3. havaintotestin välissä) mukaan.



**Kuva 4. Oikeiden vastausten osuus havaintotehtävissä (pelaajien keskiarvo +/- keskihajonta) eroteltuna pelityypin (Haku, Korostus) ja pelin sijainnin (1. ja 2. välissä, 2. ja 3. välissä) mukaan.**

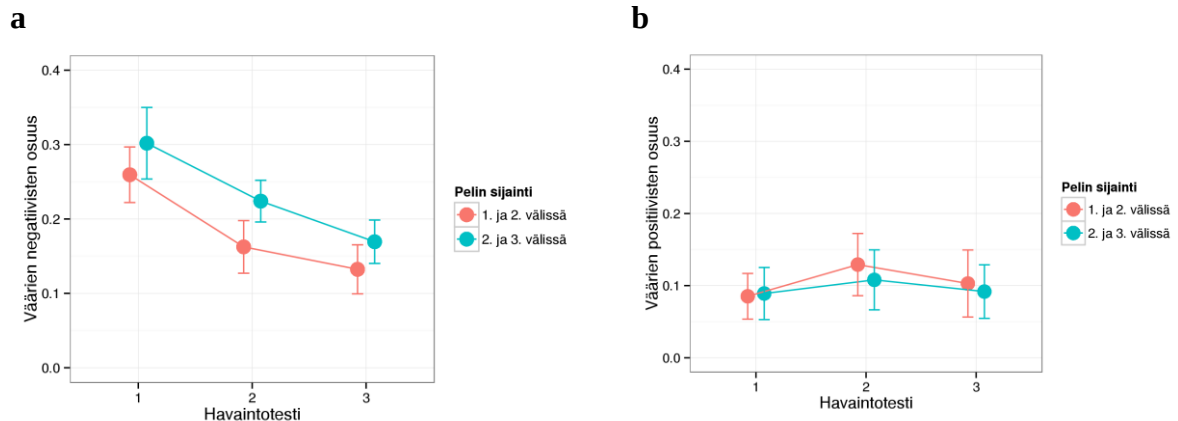


**Kuva 5. Havaintotestin oikeiden vastausten osuus (pelaajien keskiarvo +/- 95 % CI) kasvaa havaintotehtävittäin, mutta pelin sijainnilla ei ole vaikutusta kasvunopeuteen. Peli ei siis vaikuta parantavan tarkkuutta havaintotehtävissä.**

Keskiarvojen tarkastelu ei viittaa siihen, että havaintotehtävän oikeiden vastausten osuus kasvaisi voimakkaammin siinä välissä jossa on pelattu peliä. Tilastollinen tarkastelu tehtiin lineaarisella sekamallilla (havaintotehtävä (3) x pelin sijainti (2)). Havaintotestin ja pelin sijainnin välinen interaktio ei ole tilastollisesti merkitsevä ( $F(2, 94)=0.15$ ,  $p=.85$ ) (Kuva 7).

Havaintotestien oikeiden vastausten osuus kasvoi ensimmäisestä testistä kolmanteen kaikissa tilanteissa. Kasvu oli tilastollisesti merkitsevää ( $F(2, 94)=20.62$ ,  $p<.01$ ), ja kontrastianalyysi osoitti lineaarista trendiä ( $B=0.077$ ,  $SE=0.019$ ,  $p<.01$ ). Havaintotestin tulosten paraneminen saattaa johtua kokeen aikana tapahtuvasta oppimisesta, mutta on huomattava että eri havaintotestien tuloksia ei pitäisi suoraan verrata. Eri havaintotestit sisälsivät eri videoleikkeitä, joten tulosten parantuminen saattaa johtua myös sattumasta. Pelityypillä (haku, korostus) ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta oikeiden vastausten osuuteen kun se lisättiin tilastolliseen malliin.

Oikeuden vastausten osuuteen vaikuttavat vähentävästi sekä videossa olleet kohteet jotka jätettiin merkitsemättä ("väärit negatiiviset") että sellaiset laatikot jotka merkittiin vaikka niiden kohdella ei ollut oikeasti kohdetta ("väärit positiiviset") (Kuva 8). Vaikuttaa siltä että tulosten parantuminen havaintotestien yli selittyy suurimmaksi osaksi sillä, että olemassa olleet kohteet merkittiin luotettavammin. Kuitenkin 2. havaintotestin kohdalla sillä ryhmällä joka pelasi pelin juuri ennen 2. havaintotestiä, on myös hieman enemmän "vääriä positiivisia". Voi siis olla, että peli vaikutti vastaustapaamiseen. Pelaajat raportoivat kohteita herkemmin heti pelin jälkeen silloin kun heillä oli takana vasta yksi havaintotesti.



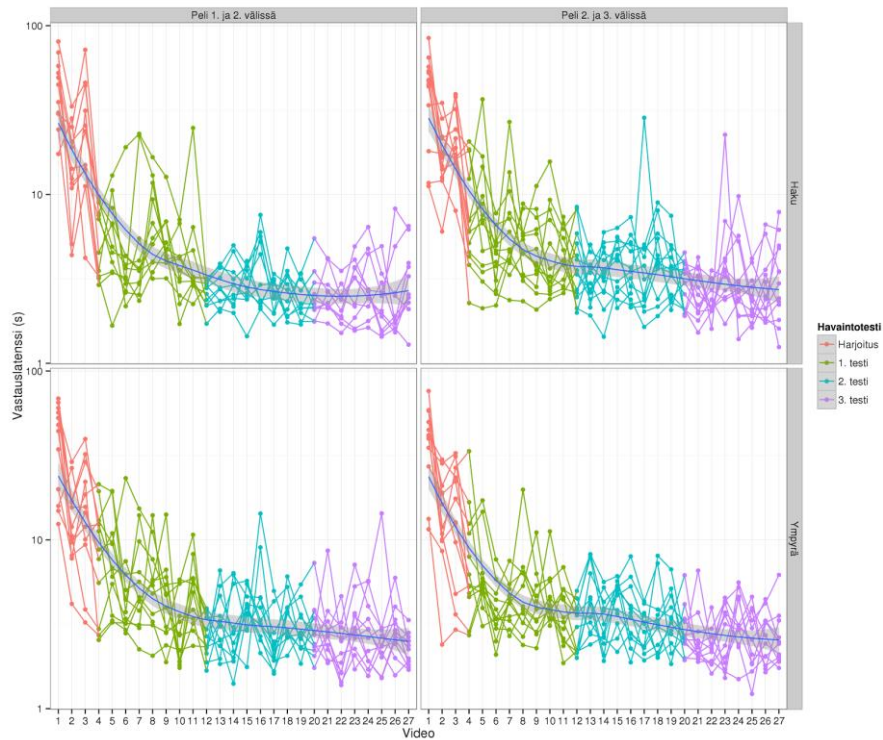
**Kuva 8. a) Väärien negatiivisten osuus (laatikon paikalla kohde joka jätettiin merkitsemättä) ja b) väärien positiivisten osuus (laatikon paikalle ei kohdetta, mutta laatikko merkittiin kuitenkin) havaintotesteittäin. Havaintotestistä seuraavaan siirryttäessä kohteet jäävät harvemmin raportoimatta. Tosin peli saattaa myös lisätä taipumusta valita laatikot ”varmuuden vuoksi”.**

### 3.1.2 Vastauslatenssit

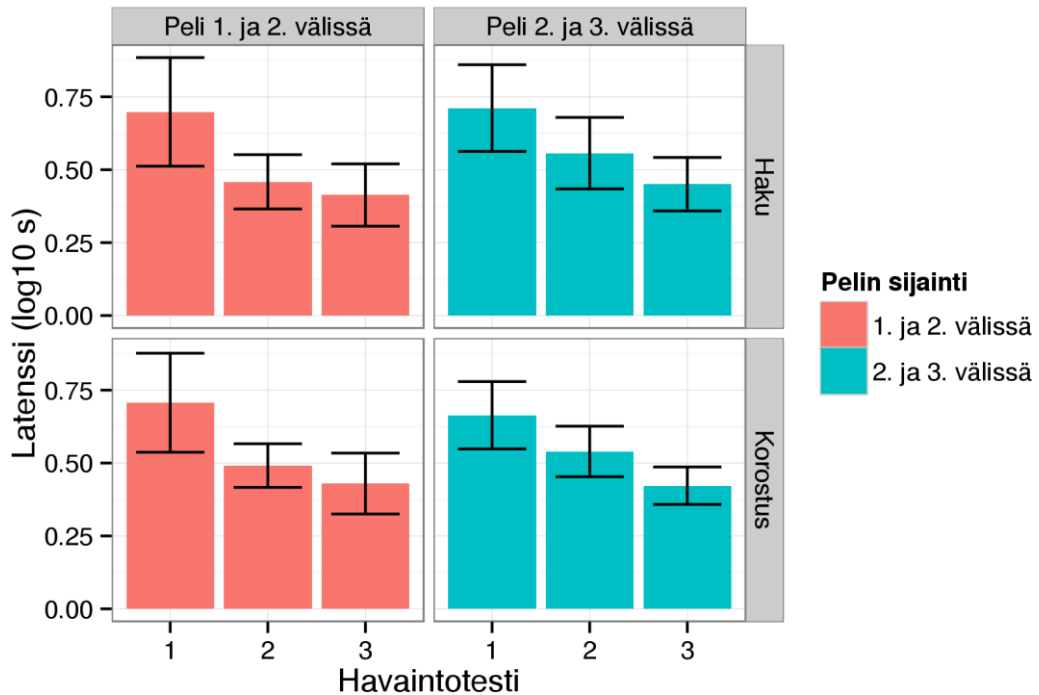
Havaintotestin vastauslatenssien tarkastelu osoittaa selvän laskevan trendin havaintotestien edetessä (Kuva 9). Tämä viittaa siihen, että oikeiden vastausten osuuden kasvu voisi johtua oppimisesta. Silmiinpistävää kuvaajassa on myös se, että pelin sijainnilla näyttää olevan vaikutusta. Ensimmäisen ja toisen havaintotehtävän rajalla liukuvana keskiarvona laskettu trendikäyrä jatkaa jyrkemmin alaspäin silloin kuin peli tulee 1. ja 2. havaintotestin välissä, verrattuna tilanteeseen jossa peli tulee vasta 2. ja 3. havaintotestin välissä. Tämä poikkeama trendikäyrässä on yhteensopiva sen kanssa että pelin pelaaminen 1. ja 2. havaintotestin välissä olisi lyhentänyt vastauslatensseja.

Kyseinen pelivaikutus havaintotehtävän latensseihin on selvemmin havaittavissa havaintotestikohtaisissa keskiarvoissa (Kuva 10). Pelaamalla pelin 1. ja 2. havaintotestin välissä pelaajat oppivat nopeammiksi kuin ne jotka eivät ole pelanneet.

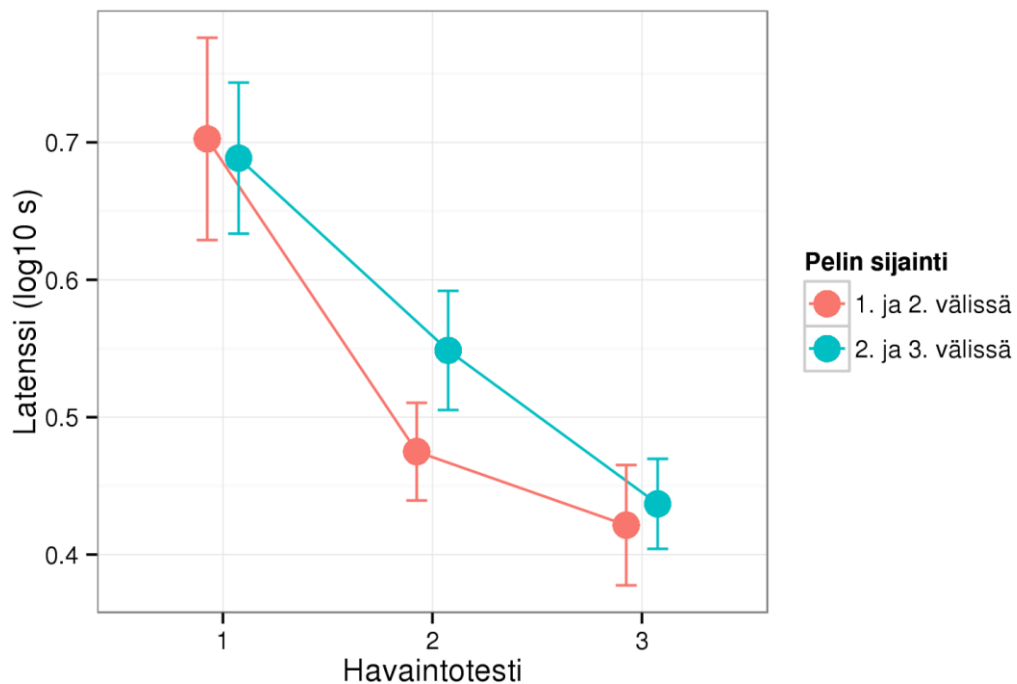
Havaintotestin vastauslatenssin pienenemisessä tulee 3. havaintotestin kohdalla todennäköisesti vastaan lattiaefekti. Vastauksen antaminen kosketusnäytöltä vaati tietyn ajan eikä havaintoprosessien paraneminen enää merkitsevästi nopeuta vastauksen antamista.



**Kuva 9. Pelaajakohtaiset vastauslatenssit havaintotestien videoille eroteltuna pelin sijainnin (1. ja 2. vs 2. ja 3. välissä) ja pelityypin (Haku, Korostus) mukaan. Y-akseli on logaritmisoitu kymmenkantaisesti. Harjoitusvideot (punainen) sekä eri havaintotehtävät (vihreä, syaani, magenta) on eroteltu väreillä. Trendi on loess-estimoitu 95 % luottamusvälillä. Merkille pantavaa on, että latenssit ovat 2. havaintotestissä lyhempiä silloin kun peli on pelattu ennen sitä.**



**Kuva 10. Kymmenkantaisesti logaritmisoidut vastauslatenssit (pelaajien keskiarvo +/- keskihajonta) eroteltuna pelityypin (Haku, Korostus) ja pelin sijainnin (1. ja 2. välissä, 2. ja 3. välissä) mukaan.**



**Kuva 11. Kymmenkantaisesti logaritmisoidut vastauslatenssit (pelaajien keskiarvo +/- 95 % CI) ovat toisessa havaintotestissä tilastollisesti merkitsevästi lyhempiä jos peli on ollut 1. ja 2 havaintotestien välissä verrattuna siihen jos peli on ollut 2. ja 3. välissä. Pelillä on siis siirtovaikutus havaintotestiin. Havaintotestien kymmenkantaisesti logaritmisoidut vastauslatenssien keskiarvot (+/- 95 % CI) erikseen havaintotestien ja pelin sijainnin suhteen.**

Vastauslatenssien tilastollinen tarkastelu tehtiin lineaarisella sekamallilla (havaintotehtävä (3) x pelin sijainti (2) x testin video (8)), jossa huomioitiin myös vastauslatenssien lyheneminen havaintotestin sisällä. Keskeinen tulos on että havaintotehtävällä ja pelin sijainnilla on tilastollisesti merkitsevä interaktio ( $F(2, 1081)=4.841$ ,  $p=.02$ ) (Kuva 10). Kontrastianalyysi osoitti että ero pelin sijainnissa syntyy juuri 2. havaintotehtävän kohdalla (pelin sijainti,  $p < .01$ ) mutta ei 1. (pelin sijainti,  $p=.64$ ) tai 3. havaintotehtävän (pelin sijainti,  $p = .25$ ) kohdalla. Tämä osoittaa että pelillä on vastausnopeutta parantava vaikutus. Pelityypillä (haku, korostus) ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta vastauslatensseihin kun se lisättiin tilastolliseen malliin.

## 3.2 Pelisuoritus

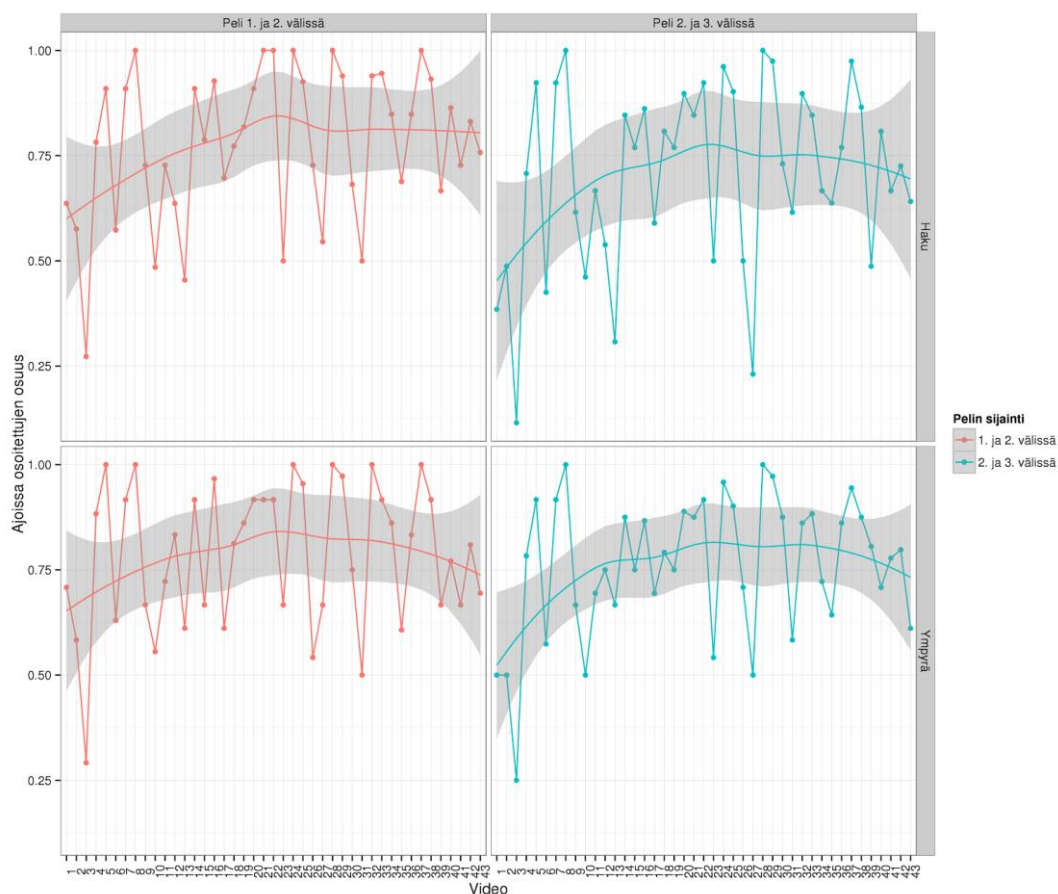
### 3.2.1 Ajoissa osoitettujen kohteiden osuus

Pelisuoritusta mitattiin ajoissa osoitettujen kohteiden osuudella (Kuva 12). Eri videoiden välillä oli huomattavaa vaihtelua ajoissa havaittujen kohteiden osuuden keskiarvossa. Toiset videot ovat selvästi helpompia kuin toiset.

Ajoissa osoitettujen kohteiden osuudessa vaikuttaa olevan nouseva trendi noin puoliväliin peliä. Loppua kohden osuus hieman heikkenee. Tämän voi tulkita mahdollisesti heijastavan oppimista peliin sekä mahdollisesti lopussa tapahtuvaa väsymysvaikutusta. On kuitenkin syytä pitää mielessä, että kolme ensimmäistä videota oli tarkoitettu harjoituksiksi joiden aikana pelin logiikka tulee pelaajalle tutuksi. Jos nämä videot poistetaan, heikkenee trendin visuaalinen vaikutelma huomattavasti. Lisäksi kehitys voi johtua sattumasta, jos alkupäähän on päätyntä enemmän helpompia videoita. Videoiden järjestys oli kaikille koehenkilöille sama, koska haluttiin maksimoida mahdollisuus havaita pelityypin tuottama vaikutus oppimiseen. Pelityypillä ei kuitenkaan näytä olevan mitään vaikutusta ajoissa havaittujen kohteiden osuuden kehitykseen.

Kuvaajan perusteella pelin sijainnilla suhteessa havaintotaitotehtäviin saattaisi olla vaikutusta ainakin kolmen ensimmäisen harjoitusvideon suhteen. Kun pelaaja on tehnyt kaksi havaintotehtävää ennen peliä, hän osuu harvempiin kohteisiin ajoissa ensimmäisissä harjoitusvideoissa. Tämä voi johtua siitä, että pelaajalla on aluksi voimakkaasti mielessä havaintotehtäväsuoritus, jossa täytyy videon aikana ainoastaan tarkkailla tapahtumia. Pelityyppien välinen ero kuitenkin tasoittuu nopeasti.



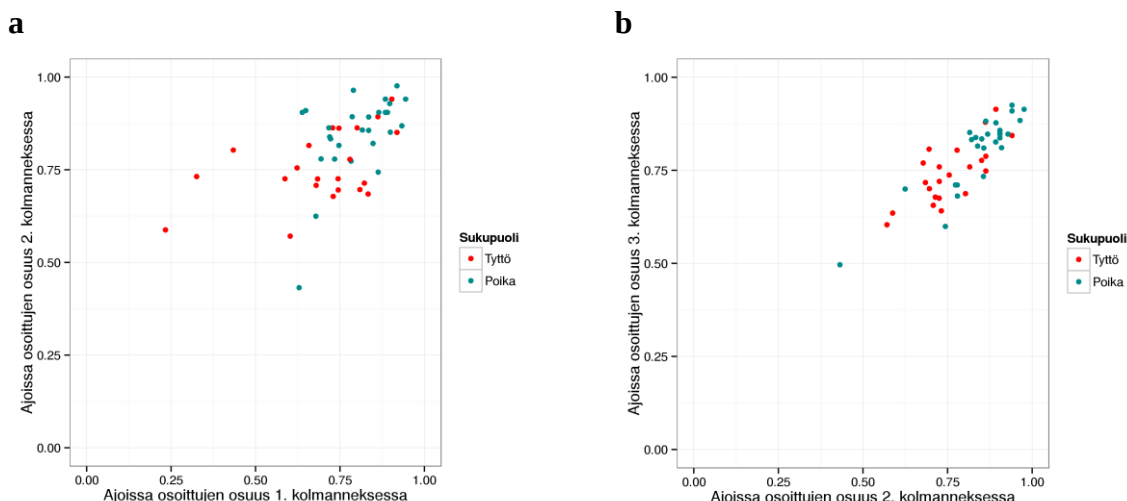


**Kuva 12. Ajoissa osoitettujen kohteiden osuus pelissä videoittain jaoteltuna pelin sijainnin (1. ja 2. / 2. ja 3. havaintotestin välissä) ja pelityypin mukaan. Pisteet ilmaisevat pelaajakohtaisen ajoissa osoitettujen kohteiden osuuksien keskiarvon. Trendi on loess-estimoitu 95 % luottamusvälillä.**

On kuitenkin mahdollista että keskiarvoistaminen peittää alleen eri lähtötason omaavien pelaajien oppimisen. Pelaajilla, joiden tulos on aluksi huono, on todennäköisesti suurempi mahdollisuus parantaa pelisuoritustaan kuin pelaajilla jotka ovat jo alussa hyviä. Tämä on erityisen todennäköistä tässä pelissä, jossa monet pelaajista saavat useista videoista “täysiä pisteitä”.

Pelaajakohtaisen oppimisen tarkastelemiseksi videot jaettiin kolmeen osaan. Ensimmäiset kolme harjoitusvideota rajattiin tarkastelun ulkopuolelle. Ensimmäiseen osaan valittiin 13 ensimmäistä (4–16), toiseen neljatoista keskimmäistä (17–30) ja kolmanteen 13 viimeistä (31–43) videoita.

Pelaajan eri osioiden välillä vallitsee vahva positiivinen korrelaatio. Ensimmäinen ja toinen osa korreloivat heikommin ( $\rho = .55$ ) kuin toinen ja kolmas ( $\rho = .85$ ). Kuvaajien perusteella (Kuva 13) voidaan tulkita, että muutamat heikosti osuvat pelaajat parantavat suoritustaan merkittävästi ensimmäisestä osiosta toiseen mutta tämän jälkeen suoritustaso vakiintuu pelaajalla ominaiselle tasolle.



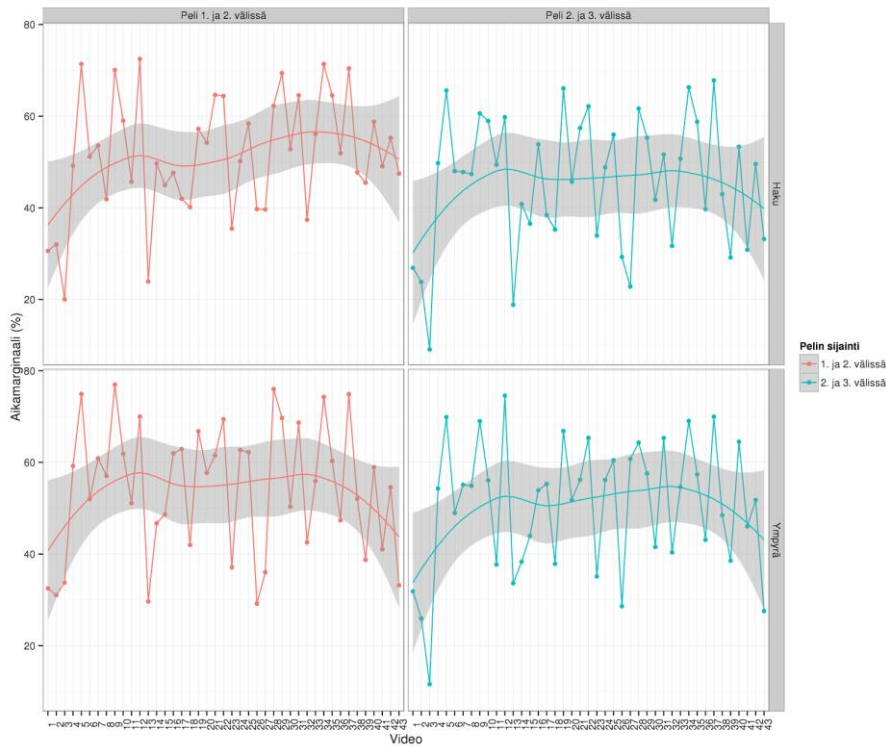
**Kuva 13. Ajoissa osoitettujen kohteiden osuudet pelin a) ensimmäisessä ja toisessa kolmanneksessa sekä (b) toisessa ja kolmannessa kolmanneksessa. Kukin piste kuvaa yhtä osanottajaa. Kuva viittaa siihen että pelillä mitattu suhteellinen aikamarginaali erottelee eritasoisia pelaajia luotettavasti.**

### 3.2.2 Suhteellinen aikamarginaali

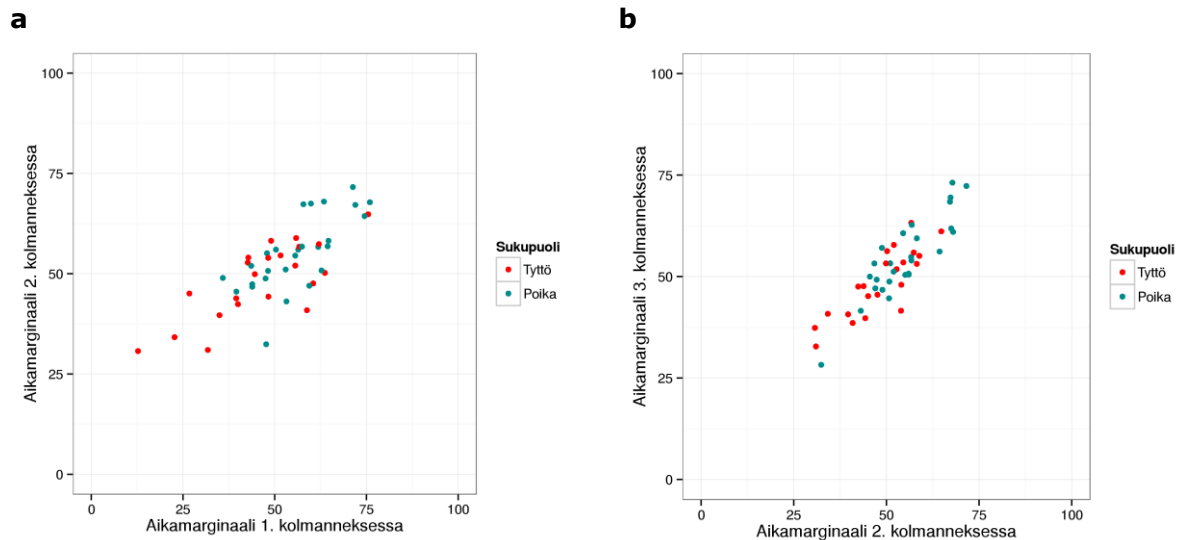
Ajoissa osoitettujen kohteiden osuuden lisäksi laskettiin aikamarginaali, joka pelaajalle jäi kohteen osoittamisen ja viimeisen mahdollisen osoitushetken välille. Aikamarginaaleissa oli suurta vaihtelua eri kohteiden välillä, johtuen ennen kaikkea siitä, että jotkut kohteet olivat pidempään osoitettavissa kuin toiset. Tämän takia aikamarginaalit suhteutettiin koko aikaikkunaan, jonka kohde oli osoitettavissa. Suhteellisessa aikamarginaalissa esimerkiksi 50 % tarkoittaisi, että kohde on osoitettu puolivälissä aikaikkunaa ja 10 %, että pelaaja osoitti kohdetta vasta kun kohteeseen oli jäljellä kymmenesosa koko aikaikkunasta.

Suhteellisen aikamarginaalin keskiarvo vaihteli videoiden välillä suuresti (Kuva 14). Pelityypin ja pelin sijainnin suhteen ei aikamarginaalissakaan ole merkittäviä tasotai kehityseroja.

Kun videot jaetaan kolmeen osaan samalla tavalla kuin edellä osuttujen kohteiden osuutta tarkasteltaessa, havaitaan suhteellisen aikamarginaalin käyttäytyvän samankaltaisesti osuttujen kohteiden osuuden kanssa. Pelaajan ensimmäisen ja toisen osan suhteelliset aikamarginaalit korreloivat voimakkaasti ( $\rho = .77$ ) ja korrelaatio voimistuu toisen ja kolmannen osan välillä ( $\rho = .88$ ). Muutamat lyhyen aikamarginaalin pelaajat parantavat suoritustaan ensimmäisestä toiseen siirryttäessä, mutta tämän jälkeen suoritus stabilisoituu (Kuva 15).



**Kuva 14. Suhteellinen aikamarginaali (%) videoittain, jaoteltuna pelin sijainnin (1. ja 2. / 2. ja 3. havaintotestien välissä) ja pelityypin mukaan. Pisteet ilmaisevat pelaajakohtaisten suhteellisten aikamarginaalien keskiarvoa. Mitä suurempi prosenttiosuus on, sitä aikaisemmin mahdollisessa havaintoikkunassa kohde on osoitettu. Trendi on loess-estimoitu 95 % luottamusvälillä.**



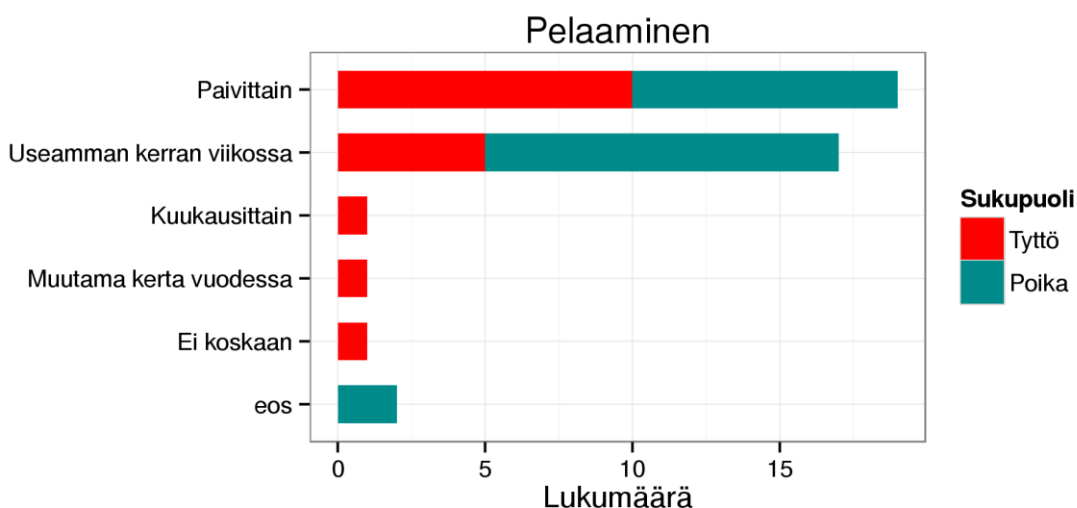
**Kuva 15. Suhteelliset aikamarginaalit (%) pelin (a) ensimmäisessä ja toisessa kolmanneksessa ja (b) toisessa ja kolmannessa kolmanneksessa. Kuva viittaa siihen että pelillä mitattu suhteellinen aikamarginaali erottelee eri tasoisia pelaajia luotettavasti.**

Se, että suoritustaso pelissä vakiintuu ensimmäisten videoiden jälkeen viittaa siihen, että riittävän suuren videojoukon ylläskettuna peli mittaa jotain yksilön kykyihin tai taitoihin liittyvää tekijää, eivätkä erot johdu pelkästään siitä millaisia videoita peliin on valikoitunut.

Tässä raportissa ei ole vielä tarkasteltu pelisuoritusta erilaisten kohteiden (autot, jalankulkijat, pyöräilijät, näköesteet) suhteen. Aineisto vaatii vielä tarkempaa analyysia jotta näiden tekijöiden vaikutus voidaan paremmin ottaa huomioon.

### 3.2.3 Sukupuolten väliset erot pelisuorituksessa

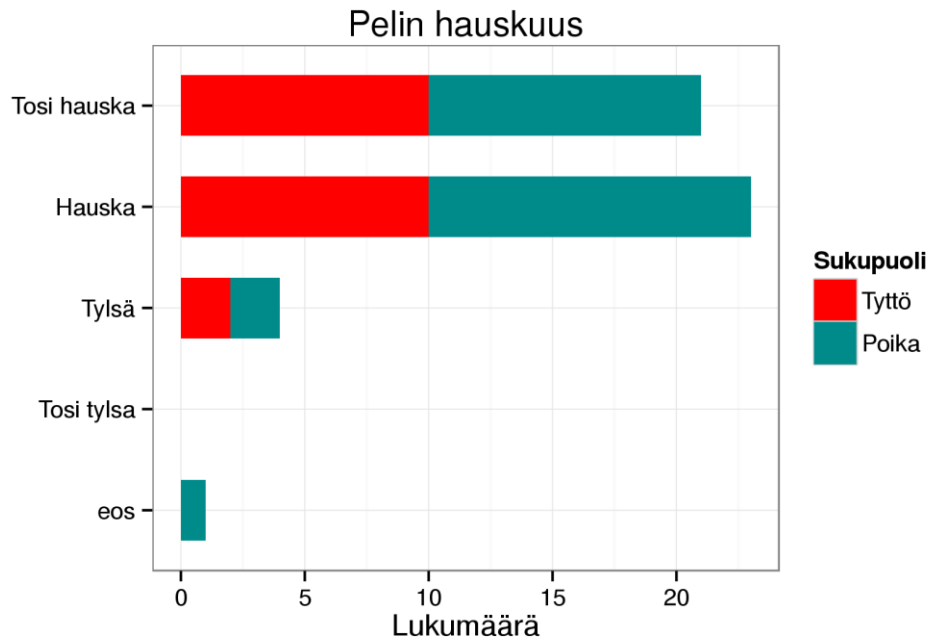
Ajoissa osoitettujen kohteiden osuutta (Kuva 13) tarkastelemalla vaikuttaa siltä että tytöt suoriutuvat pelissä keskimäärin heikommin kuin pojat. Erot kuitenkin jonkin verran tasoittuvat tarkasteltaessa suhteellisia aikamarginaaleja (Kuva 15). Ero saattaa selittyä poikien hieman suuremmalla pelaamisaktiivisuudella (Kuva 16). Tosin erot sukupuolten välillä eivät ole suuria. On myös syytä huomioida että 8–9-vuotiaiden itseraportoitu pelaamisaktiivisuus ei ole välttämättä kovin tarkka arvio todellisesta pelaamisesta.



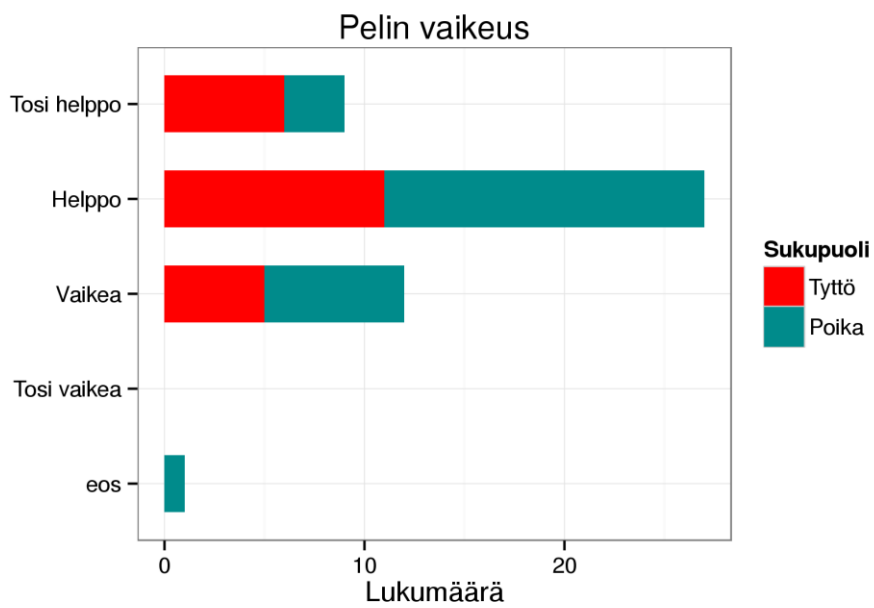
**Kuva 16. Itseraportoitu pelaamisaktiivisuus tietokoneella, tabletilla tai kännykällä.**

### 3.3 Arvio pelistä

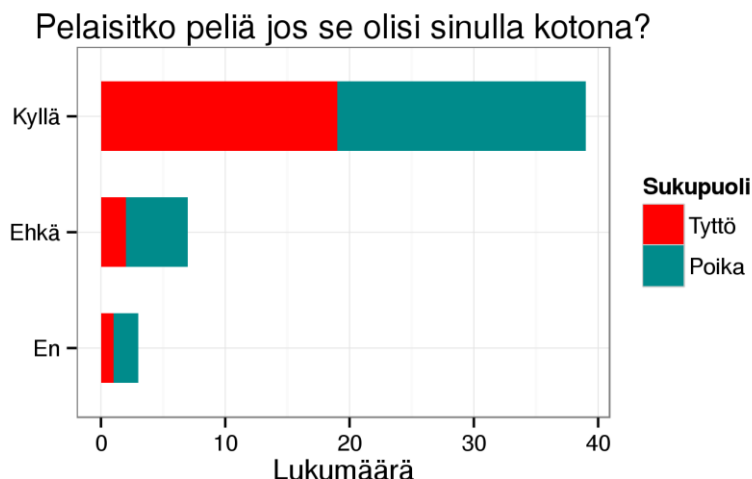
Mittauksen lopuksi osallistujia pyydettiin arvioimaan pelin hauskuutta ja vaikeutta. Suurin osa osallistujista piti peliä hauskana tai tosi hauskana. (Kuva 17). Peliä pidettiin myös pääasiassa helppona tai tosi helppona (Kuva 18). Suurin osa osallistujista sanoi myös että pelaisi peliä kotonakin (Kuva 19). Kokonaisuutena voidaan arvioida että 8–9-vuotiaiden suhtautuminen peliin oli pääosin myönteistä eikä peli tuntunut liian vaikealta.



**Kuva 17. Osallistujien arvio pelin hauskuudesta.**



**Kuva 18. Osallistujien arvio pelin vaikeudesta.**



**Kuva 19. Osallistujien arvio siitä pelaisivatko he peliä jos se olisi heillä kotona.**

## 4 Yhteenveto

Tässä tutkimuksessa kehitettiin prototyyppi videoihin perustuvasta pelistä, jonka tarkoituksena on kehittää lapsipyöräilijöiden ennakointi- ja havainnointitaitoja. Pelaaja katsoo pyöräilijän näkökulmasta todellisessa liikenteessä kuvattuja videoita, ja tarkoituksena on etsiä ja osoittaa kosketusnäytöltä sormella sellaisia kohteita joita on liikenteessä tarpeen pitää silmällä jotta ei törmää kehenkään.

Pelin testausvaiheessa 49 kakkosluokkalaista (pääosin 8-vuotiaita) osallistui koulun tiloissa yhden kerran koejaksoon, jossa oppilaat pelasivat peliä n. 20 minuutin ajan. Osallistuneiden havaintotaitojen muutosta pelin seurauksena mitattiin ennen ja jälkeen pelin pelaamisen tehdyillä havaintotesteillä. Testit perustuivat samanlaisiin videoleikkeisiin kuin itse peli. Testissä osallistujan tuli raportoida missä kohden ruutua oli jokin huomioitava asia sillä hetkellä kun video pysähtyi ja videokuva peitettiin harmaalla maskilla.

Käytetyllä koeasetelmalla voitiin osoittaa, että pelin pelaaminen lyhensi vastauslatensseja havaintotehtävässä. Pelaaminen ei kuitenkaan parantanut vastausten oikeellisuutta merkitsevästi tilastollisesti merkitsevästi.

Vastauslatenssien nopeutuminen viittaa siihen, että pelaamisen seurauksena tilannetietoisuus liikennetilanteesta oli ainakin joiltain osin parempi, mikä mahdollisti nopeampien päätösten tekemisen. Siten jo lyhytkestoinen pelaaminen sai aikaan muutoksen joka oletettavasti on turvallisuuden kannalta suotuista, koska liikenteessä havaitsemisen nopeudella on merkitystä.

Paremmen tilannetietoisuuden voisi kuitenkin odottaa näkyvän myös vastausten oikeellisuuden parantumisessa. Voi kuitenkin olla, että pelin pelaaminen on laskenut osallistujien vastauskynnystä. Pelissä ylimääräisistä osoituksista ei tullut minkäänlaista sanktiota, koska tämä voisi antaa vääränlaisen viestin siitä että jotkin asiat olisivat aina vaarattomia liikenteessä. Pikemminkin peli kannusti aina kokeilemaan, ja tämä voinut heijastua siihen että havaintotehtävässä raportoidaan kohteita varmuuden vuoksi. Pelin kannalta kuitenkin positiivista on se, että vastauslatenssien nopeutuminen ei lisännyt väärin vastausten määrää, mikä olisi viitannut siihen että no-

peuden lisäys olisitapahtunut tarkkuuden kustannuksella. Tässä kokeessa pelaamisjakso oli myöskin varsin rajoitettu. Oppiminen edellyttää yleensä useampia toistoja pidemmän ajan kuluessa, mihin ei tämän tutkimuksen puitteissa ollut vielä mahdollisuuksia. Ratkaiseva testi pelin turvallisuusvaikutuksille voidaan kuitenkin osoittaa vasta oikeassa liikenteessä mittaamalla lasten havainnointia ja toimintaa.

#### 4.1 Jatkokehitys

Aikuisten vertailuaineiston kerääminen samalla pelillä ja havaintotestillä on käynnissä kevään 2015 aikana. Vertailemalla lasten ja aikuisten suorituksia voidaan arvioida missä määrin peli ja havaintotesti ovat valideja mittareita kehityksellisille eroille. Alustavat tulokset viittaavat siihen, että lasten ja aikuisten välillä merkittäviä eroja etenkin havaintotehtävän oikeiden vastausten osuudessa.

Nykyisen pelin puute on esitetyn näkökentän rajoittuneisuus. Nykyisellä pelillä on siis vaikea opettaa oikeanlaisia havainnointistrategioita tilanteisiin, joissa pitäisi muistaa vilkaista olan yli (esim. kääntyminen tien yli) tai kääntää merkittävästi päätä (risteys jossa näkyvä on vahvasti peittynyt). Seuraavaa versiota varten tutkijaryhmä on kuitenkin jo suunnitellut mahdollisuutta kuvata videoita useammalla kameralla. Pelaaja voisi tällöin vaihtaa näkymää kosketusnäytöltä. Tämä mahdollistaisi edelleen edullisen laitteiston käytön pelin pelaamiseen.

Peliin olisi mahdollista myös muodostaa päätöksentekotilanteita, esimerkiksi onko turvallista siirtyä ajoradalle, mikä tukisi tietoisesta reflektion kautta oikeiden mallien muodostumista.

Lisäksi peliä on tarkoitus kehittää muotoon, jossa se voidaan jakaa Internetin yli suoraan käyttöön. Tämä tarkoittaa muun muassa peliohjeistuksen automatisoimista. Tällaisessa muodossa olisi mahdollista toteuttaa myös pidempikestoisen interventio, jolloin lapset pystyisivät pelaamaan peliä myös esimerkiksi kotoa käsin.

### Kiitokset

Psykologian opiskelijat Leena-Johanna Huotarinen-Ahonen, Pinja Marin, Marianne Melin, Jonna Peltonen, Jade Plym, Liisa Polet, Lia Sandell ja Anna Vuorela osallistuivat havainto- ja kognitiivisen psykologian harjoituskurssin puitteissa pelin ja havaintotehtävien rakentamiseen ja pilottitutkimuksen läpiviemiseen arvokkaalla panoksellaan. Erityiset kiitokset pilottitutkimukseen osallistuneiden luokkien oppilaille ja opettajille sekä muille koulujen edustajille. (Osallistuneiden lasten anonymiteetin säilyttämiseksi emme mainitse ketään nimeltä.)

Oppimisen arvioinnissa käytetyn havaintotestin (kohta 2.2.) inspiraationa on käytetty Granadan yliopistossa Espanjassa käynnissä olevaa vaarojen havaitsemiseen tutkimusta (vrt. Castro ym., 2014), jota Alberto Megias meille esitteli.

Kiitämme myös Otto Lappia tutkimuksen idean ja toteutuksen kommentoimisesta sekä Jami Pekkasta erittäin arvokkaista neuvoista järjestelmän teknisen toteutuksen suhteen.

## 5 Lähdeluettelo

- Airaksinen, N. & Kokkonen, M. (2014). Tieliikenteessä vakavasti loukkaantuneiden määrän arviointi VAAKKU. Trafin tutkimuksia 10/2014
- Andersen, L. B., Schnohr, P., Schroll, M., & Hein, H. O. (2000). All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Archives of Internal Medicine*, 160(11), 1621–1628.
- Barton, B. Morrongiello, B.A. (2011). Examining the Impact of Traffic Environment and Executive Functioning on Children's Pedestrian Behaviors. *Development Psychology*, 47. 182–191
- Borowsky, A., Shinar, D., & Oron-Gilad, T. (2010). Age, skill, and hazard perception in driving. *Accident Analysis and Prevention*, 42(4), 1240–1249.
- Castro, C., Padilla, J. L., Roca, J., Benítez, I., García-Fernández, P., Estévez, B., López-Ramón, M. F. & Crundall, D. (2014) Development and Validation of the Spanish Hazard Perception Test, *Traffic Injury Prevention*, 15, 817–826,
- Deery, H. a. (1999). Hazard and risk perception among young novice drivers. *Journal of Safety Research*, 30(4), 225–236.
- Dragutinovic, N., & Twisk, D. (2006). *The effectiveness of road safety education*. Leidschendam, Alankomaat: SWOV Institute for Road Safety Research
- Ellis, J. (2014). *Bicycle safety education for children from a developmental and learning perspective* (Report No. DOT HS 811 880). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37, 32–64.
- Fisher, D. L., Pollatsek, A. P., & Pradhan, A. (2006). Can novice drivers be trained to scan for information that will reduce their likelihood of a crash? *Injury Prevention*, 12, i25–i29.
- Husu, P., Paronen, O., Suni, J., & Vasankari, T. (2011). *Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010*. Helsinki: Opetusministeriö. Ladattavissa osoitteesta: <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2011/liitteet/OKM15.pdf?lang=fi>
- Jackson, L., Chapman, P., & Crundall, D. (2009). What happens next? Predicting other road users' behaviour as a function of driving experience and processing time. *Ergonomics*, 52(2), 154–164. doi:10.1080/00140130802030714
- de Hartog, J., Boogaard, H., Nijland, H., & Hoek, G. (2010). Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environmental Health Perspectives*, 118(8), 1109–1116.
- Lehtonen, E., Lappi, O., Koirikivi, I., & Summala, H. (2014). Effect of driving experience on anticipatory look-ahead fixations in real curve driving. *Accident Analysis and Prevention*, 70, 196–208.
- Markkula, J., Öörni, E. (toim.) (2009). *Turvallinen elämä lapsille ja nuorille* (Raportti 27/2009). Helsinki: Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos (THL).
- MacArthur, C., Parkin, P. C., Sidky, M., & Wallace, W. (1998). Evaluation of a bicycle skills training program for young children: a randomized controlled trial, *Injury Prevention*, 4, 116-121
- McKnight, A. J., & McKnight, A. S. (2003). Young novice drivers : careless or clueless? *Accident Analysis and Prevention*, 35, 921–925.



- Neisser, U. (1976). *Cognition and Reality*. San Francisco: Freeman.
- Nuori Suomi (2008). *Fyysisen aktiivisuuden suositus kouluikäisille 7-18-vuotiaille*. Helsinki: Opetusministeriö & Nuori Suomi ry. Ladattavissa osoitteesta: <http://www.sport.fi/koulu/opettajalle/ratkaisun-avaimet/liikuntasuositus>
- Plumert, J.M., Kearney, J.K., Cremer, J.F. (2004). Children's perception of gap affordances: Bicycling across traffic-filled intersections in an immersive virtual environment. *Child Development*, 75, 1243–1253
- Plumert, J.M., Kearney, J.K., Cremer, J.F., Recker, K.M., Strutt, J. (2011). Changes in children's perception-action tuning over short time scales: Bicycling across traffic-filled intersections in a virtual environment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 322–337
- Pollatsek, A., Fisher, D. L., & Pradhan, A. (2006). Identifying and remedying failures of selective attention in younger drivers. *Current Directions in Psychological Science*, 15(5), 255–259.
- Pradhan, A. K., Pollatsek, A., Knodler, M., & Fisher, D. L. (2009). Can younger drivers be trained to scan for information that will reduce their risk in roadway traffic scenarios that are hard to identify as hazardous? *Ergonomics*, 52(6), 657–673.
- Sandels, S. (1975). *Children in Traffic*. London: Elik.
- Schaefer, S., Krampe, R. T., Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (2008). Age differences between children and young adults in the dynamics of dual-task prioritization: Body (balance) versus mind (memory). *Developmental Psychology*, 44, 747–757.
- Sonkin, B., Edwards, P., Roberts, I., & Green, J. (2006). Walking, cycling and transport safety: an analysis of child road deaths. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 99, 402–405.
- Summala, H., Pasanen, E., Räsänen, M. and Sievänen (1996). Bicycle accidents and drivers' visual search at left and right turns. *Accident Analysis and Prevention* 28, 148–153.
- Tilastokeskus. (2013). *Tieliikenneonnettomuudet 2012*. Helsinki: Tilastokeskus.
- Underwood, G. (2007). Visual attention and the transition from novice to advanced driver. *Ergonomics*, 50(8), 1235–1249.
- Underwood, G., Crundall, D., & Chapman, P. (2002). Selective searching while driving: the role of experience in hazard detection and general surveillance. *Ergonomics*, 45(1), 1–12.