

Konsta Hänninen

**DRONE-TEKNOLOGIA JA SEN HYVÄKSYMISEN
HAASTEET SIVIILIYMPÄRISTÖSSÄ**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
2017

TIIVISTELMÄ

Hänninen, Konsta

Drone-teknologia ja sen haasteet siviiliympäristössä

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2017, 29 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja(t): Clements, Kati

Tämä tutkielma tarkastelee drone-teknologiaa ja sen hyväksymistä UTAUT-mallin näkökulmasta. Tutkielma ottaa selvää siitä miten drone-teknologiaa on tarkasteltu sen eri käyttöympäristöissä ja vastaa kysymyksiin: miten droneja on pyritty hyödyntämään siviiliympäristössä ja minkälaisia ongelmia kyseisen teknologian hyväksyntä kohtaa. Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena hyödyntäen uutisia ja tieteellisiä julkaisuita. Aineisto on haettu Google Scholaria sekä Springelink:n ja Elsevier:in tietokantoja hyödyntäen. Tutkielma käy myös lyhyesti läpi eri mallit joiden mukaan teknologian hyväksyntää on tarkasteltu ja kertoo käytetyn mallin (UTAUT) valintaperusteet. Lopuksi tutkielma yhdistää käytetyn teknologian hyväksymismallin ja drone-teknologiaan liittyvän kerätyn aineiston ja suorittaa yhteenvedon. Materiaalin perusteella useimmat kansalaiset ja organisaatiot ovat vielä haluttomia käyttämään drone-teknologiaa itse. Useimmat kansalaiset eivät näe tarvetta omistaa omaa dronea tai kykene kuvittelemaan moraalisesti hyväksyttävää käyttötapaa yksityiselle dronelle. Alan kehitys on pitkälti vielä alan harrastajien ja valtioiden toiminnan varassa, koska yritykset eivät uskalla ottaa riskiä lainsäädännöllisesti epäselvän teknologian suhteen. Drone-teknologia on kuitenkin selvästi kasvava ala ja tutkielman tuloksia voidaan hyödyntää suurelle yleisölle kelpaavan drone-teknologian suunnittelussa.

Asiasanat: drone-teknologia, teknologian hyväksyntä, TAM-malli, TAM2-malli, UTAUT-malli, UTAUT2-malli

ABSTRACT

Hänninen, Konsta

Drone-technology and its challenges in civilian environment

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2017, 29 p.

Information Systems Science, Bachelor's Thesis

Supervisor(s): Clements, Kati

This study examines drone technology and its adoption from the perspective of UTAUT model. The study seeks to find out how the drone technology has been examined in various environments and answer the questions: what efforts have been made to make use of drone-technology in the civilian environment, and what problems the technology acceptance faces. The study has been carried out a literature-review making use of the news media and scientific publications. The material has been gathered by making use of databases utilizing Google Scholar as well as Springelink and Elsevier. The study will also briefly review the different models according to which technology acceptance has been examined and explains the selection criteria of the used model (UTAUT). Finally, the thesis combines the used technology acceptance model and the gathered material on drone-technology and forms a summary. Based on the material, most citizens and organizations are still reluctant to use drone technology themselves. Most people do not see the need to own a drone or are unable to imagine a morally acceptable use for a private drone. Development in this field is still largely dependent on enthusiasts and governments organisations, because companies are afraid to take a risk with a legally ambiguous technology. However, drone-technology is clearly growing sector and the results of this thesis could be used to develop drone-technology that most people will accept.

Keywords: drone-technology, technology acceptance, TAM-model, TAM2-model, UTAUT-model, UTAUT2-model.

KUVIOT

Kuva 1 Kameralla varustettu drone.....	9
Kuva 2 Technology Acceptance Model	14
Kuva 3 Technology Acceptance Model 2	16
Kuva 4 UTAUT-malli	17

TAULUKOT

Taulukko 1 Hyväksynnän näkökulmat valtion sotilaallisessa käytössä	20
Taulukko 2 Hyväksynnän näkökulmat valtion ei-sotilaallisessa käytössä.....	21
Taulukko 3 Hyväksynnän näkökulmat kaupallisessa käytössä	22
Taulukko 4 Hyväksynnän näkökulmat yksityisessä käytössä	25

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVIOT

TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	6
2	DRONE-TEKNOLOGIA	8
	2.1 Mikä on drone?	8
	2.2 Drone-teknologian sotilaallinen käyttö	9
	2.3 Drone-teknologian ei-sotilaallinen käyttö.....	10
	2.4 Drone-teknologian kaupallinen käyttö	10
	2.5 Drone-teknologian yksityinen käyttö	11
3	TEKNOLOGIAN HYVÄKSYNTÄ	13
	3.1 TAM (Technology Acceptance Model).....	14
	3.2 TAM2.....	15
	3.3 UTAUT	16
	3.4 UTAUT2.....	17
4	DRONET TEKNOLOGIAN HYVÄKSYMISEN NÄKÖKULMASTA.....	19
	4.1 Valtion sotilaallinen käyttö	19
	4.2 Valtion ei-sotilaallinen käyttö	21
	4.3 Kaupallinen käyttö	22
	4.4 Yksityinen käyttö.....	23
5	YHTEENVETO	26
	LÄHTEET	27

1 JOHDANTO

Miehittämättömiä lentäviä aluksia eli drone-teknologiaa on pitkään hyödynnetty sotilasympäristössä, mutta vasta muutaman viime vuoden aikana drone-teknologiaa on alkanut näkyä myös siviiliympäristössä (Boucher 2014). Tällä tarkoitetaan sellaisia teknologian sovellusalueita, joiden takana eivät ole sotilaalliset motiivit tai toimijat (Choi-Fitzpatrick, 2014). Miehittämätön lentävä alus ei ole uusi keksintö, mutta teknologia on kehittynyt 2010-luvun alulla niin pitkälle, että sitä pystyy hyödyntämään suhteellisen halvalla (Gynnild, 2014). Tämä avaa markkinat monille eri innovaatioille ja niiden kehittäjille. Tässä tutkielmassa tarkasteltu drone on Boucherin (2015) mukaan ” lentävä järjestelmä, jossa ei ole aluksen sisäistä pilottia, jota ohjataan joko etänä, autonomisella pilotilla tai näiden yhdistelmällä.”

Drone-teknologia on tällä hetkellä nopeasti kasvava ala (Boyle 2015). Alan arvellaan kehittyvän tulevina vuosina merkittävästi erilaisten innovaatioiden ansiosta. (Boucher, 2014.) Tutkielma tarkastelee drone-teknologiaa innovaation leviämistä mallintavien teorioiden kautta ja pyrkii selventämään miksi kyseinen teknologia ei ole vielä levinnyt siviiliympäristössä yleiseen päivittäiseen käyttöön. Drone-teknologiat ovat luonteeltaan mukaan otettavia, sisältävät yleensä kameran ja tekevät mahdolliseksi uudenlaisen tapahtumien todistamisen (Gynnild, 2014).

Tässä tutkielmassa tarkastellaan miten eri tavoilla drone-teknologiaa pyritään hyödyntämään ja millaisia ongelmia kyseisen teknologia hyväksyntä on kohdannut siviiliympäristössä. Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena ja pyrkii siis selvittämään UTAUT mallia käyttäen mitkä tekijät teknologiassa ovat ongelmallisimpia sen yleisen hyväksymisen näkökulmasta. Aihetta käsitellään olemassa olevan kirjallisuuden, julkaisujen ja tutkimustulosten pohjalta. Tutkielma hyödyntää Websterin ja Watsonin tutkimusta IT-alan kirjallisuuskatsauksen tekemisestä (2002). Tutkielmassa hyödynnettiin myös muita uutiskartta-aineistoja, silloin kun ne sisälsivät tutkielman kannalta oleellista materiaalia.

Sotilaspuolelta löytyy paljon materiaalia drone-teknologian hyödyntämisen sallittavuudesta kansalaisten näkökulmasta ja kyseisen teknologian käytön sisältämistä ongelmista (Kreps, 2014). Myös drone-teknologian eettisyyttä, te-

hokkuutta ja laillisuutta on tarkasteltu laajasti kyseisen viitekehyksen sisällä (Rao et.al. 2015). Ongelmat kuitenkin liittyvät enemmän sotilas-alan luonteeseen, eivätkä alan hyödyntämään teknologiaan (Sharkey, 2010). Siviilipuolen drone-teknologia ei tästä huolimatta kuitenkaan ole merkittävästi yleistynyt, eikä syitä tähän ole laajamittaisesti pyritty selvittämään (Finn & Wright 2012).

Drone-teknologian tarkastelu aloitetaan määrittelemällä, mitä ne ovat. Toisessa pääluvussa selvitetään tarkemmin, mikä on drone, miten niitä hyödynnetään ja mitä ongelmia on niiden tuomisessa siviiliympäristöön. Drone-teknologian määrittelyyn ei mennä sen tarkemmin, kuin mitä aiheen ymmärtämisen kannalta on tarpeellista. Kolmannessa pääluvussa käsitellään eri teorioita, joiden kautta uuden teknologian käyttöönottoa on perinteisesti pyritty mallintamaan. Siinä tarkastellaan TAM ja TAM2 teorioita sekä UTAUT ja UTAUT2 malleja, selitetään mitä niillä tarkoitetaan, mistä niissä on kyse ja miten niitä hyödynnetään. Neljännessä pääluvussa yhdistetään edellisten lukujen havainnot ja luodaan yleiskuva drone-teknologiasta, joka pyrkii vastaamaan esiteltyihin kysymyksiin. Viimeisessä pääluvussa suoritetaan tutkielman yhteenveto.

2 DRONE-TEKNOLOGIA

Tämä pääluke käy läpi, mitä drone-teknologia on, miten sitä hyödynnetään ja mitä ongelmia on sen tuomisessa siviiliympäristöön. Yleisen dronen määrittelyn lisäksi luku tuo esiin aiheen kannalta oleellisia näkökulmia. Kukin oleellinen näkökulma käsitellään omassa kappaleessaan.

2.1 Mikä on drone?

Dronelle on lukuisia eri määritelmiä tilanteen tai tarpeiden mukaan, mutta peruseriaatteena puhutaan aina lentävästä miehittämättömästä laitteesta ja sen maassa olevasta ohjausjärjestelmästä (Boucher, 2014). Teknologia itsessään ei ole uusi ilmiö, mutta uudet tavat hyödyntää sitä ovat. Koska kyse ei ole uudesta teknologiasta vaan uudesta tavasta hyödyntää teknologiaa, voimme puhua innovaatiosta drone-teknologiaa käsiteltäessä (Gynnild, 2014.).

Teknologialle on luotu useita eri nimityksiä ja lyhenteitä, joilla on pyritty kuvaamaan kyseistä teknologiaa eri tarkoituksien palvelemiseksi (Boucher, 2015). Teknologiaa kuvaavia nimityksiä ovat: UA (unmanned aircraft eli miehittämätön alus), ROA (remotely operated aircraft eli etäohjattu ilma-alus), RPV (remotely piloted vehicle eli etäohjattu ajoneuvo), UAV (unmanned aerial vehicle eli miehittämätön ilma-alus) sekä laitteen maa-aseaman huomioon ottavat UAS (unmanned aircraft system eli miehittämätön ilma-alus järjestelmä), RPAS (remote piloted aircraft system eli kauko-ohjattu ilma-alus järjestelmä) ja drone, joka on vakiintunut kuvaamaan kyseistä teknologiaa yleisellä tasolla (Clarke, 2014).

Drone-teknologia yhdistää kolme merkittävää innovaatiota yhdeksi kokonaisuudeksi: muutoksen analogisista laitteista digitaalisiin, digitaalikameroiden yleistymisen ja kameran irrottamisen katutasosta (Choi-Fitzpatrick 2014). Toisaalta ero dronen ja kauko-ohjattavan lennokin välillä on puhtaasti lainsäädännöllinen ja liittyy lennon motiiviin (Clarke 2014). Dronet ovat keskimäärin halpoja, laajasti saatavilla olevia, monikäyttöisiä useilla eri aloilla ja ne voivat myös

kantaa mukanaan useita sensoreita, lähettämiä ja kuvauslaitteita (Rao et.al 2015). Drone-teknologian voi siis määritellä sen käyttökohteen kautta, mikä puolestaan voidaan määritellä dronen sensoreiden ja muiden lisälaitteiden perusteella. Euroopan sisällä drone-teknologia jaetaan lainsäädännöllisesti painon perusteella kevyisiin (alle 150kg), joita koskee käyttömaan oma lainsäädäntö ja painaviin droneihin (yli 150kg) joiden käyttöä valvoo EASA. Tämän määritelmän mukaan kevyet dronet ovat levinneet siviiliympäristöön painavien jäädessä enemmän sotilaspuolelle (Pappot & Boer, 2015). Oleellinen osa kokonaisuutta on kuitenkin laitteen ulkopuolinen ohjaaja, jonka komentojen mukaan drone toimii (Clarke 2014). Drone-teknologia tarkoittaa tässä siis jotain tarkoitusta palvelevaa yhdistelmää, jossa on drone, sen mukana kulkevat sensorit ja lisälaitteet, sekä maa-asema josta dronen lentoa ohjataan ja seurataan. Ohessa on kuva tavallisesta kameralla varustetusta dronestä. Huomioitavaa on dronen kirkas, sotilaskäyttöön soveltumaton väritys (Kuva 1):



Kuva 1 Kameralla varustettu drone

Käytännössä drone-teknologia luokitellaan sen käyttöön liittyvien tarkoituksen, motiivin ja seurauksien mukaan (Boucher, 2014). Sekä Kerasidou et al., 2015, että Boucher (2014) jakavat dronet periaatteessa neljään pääluokkaan niiden käytön perusteella:

- valtioiden sotilaallinen käyttö
- valtioiden ei-sotilaallinen käyttö
- yritysten kaupallinen käyttö
- yksityinen ja/tai hupikäyttö

Edellä olevien määrittelyiden mukaisesti käyttäjän on valtio, yritys tai yksityinen taho ja valtion käytön jakaantuvat sotilaalliseen ja ei-sotilaalliseen käyttöön. Tutkielma käyttää näitä määritelmiä tutkielmassa tarkastellessamme eri käyttötapojen hyväksyttävyyttä.

2.2 Drone-teknologian sotilaallinen käyttö

Drone-teknologiaa tai siihen toiminnallisesti rinnastettavia menetelmiä on hyödynnetty sotilasympäristössä ainakin kylmän sodan aikana ja sen jälkeen (Gyn-

nild, 2014). Kyseistä teknologiaa on siis kehitetty vastaamaan sotilasalan tarpeisiin jo usean vuoden ajan ja usealla eri maalla on oma drone-teknologia ohjelma (Finn & Wright, 2012). Sotilasympäristössä drone-teknologia ei ole uusi innovaatio eikä alan oleteta kehittyvän merkittävästi sotilasalan innovaatioiden seurauksena (Boucher 2014). Drone-teknologian käyttö sotilasympäristössä on ainakin Yhdysvaltojen sotilasorganisaatioissa vakiintunut kahteen käyttöön: aluevalvontaan ja täsmäpommituksiin (Gynnild, 2014). Kumpikin käyttötapa sisältää lainopillisia tai näkemyksellisiä ongelmia (Kreps, 2014). Yleisesti voidaan sanoa drone-teknologian hyödyntämisen sotilasympäristössä olevan tarpeeksi kehittynyttä, että sen esiin nostamat kysymykset liittyvät lähinnä sen etiikkaan ja laillisuuteen (Luppicini & So, 2016). Drone-teknologian sotilasympäristössä kohtaamat ongelmat eivät liity teknologian mekaanisiin ominaisuuksiin, vaan kysymykseen siitä miten teknologiaa tulisi alalla hyödyntää.

2.3 Drone-teknologian ei-sotilaallinen käyttö

2010-luvun alkupuolella merkittävin valtiollinen drone-teknologian hyödyntämistapa on siirtää sotilaskäyttöön tarkoitettua teknologiaa ei-sotilaallisille tekijöille (McDougal, 2012). Toinen merkittävä valtiollinen toiminta on varsinainen tutkimuksen tekeminen drone-teknologian uusien käyttötapojen löytämiseksi. Posti Group Oyj kokeili vuoden 2015 syksyllä miten pakettien lähettäminen drone-teknologiaa hyödyntäen saaristossa onnistuisi (Muraja, 2015). Tapaus uutisoitiin ulkomaillaakin, mutta kotimaassa tapaus ei ole saanut paljoa huomiota osakseen. Drone-teknologiaa voitaisiin siis hyödyntää monen eri sovelluksen, kuten ihmisjoukkojen hallinnan, valvonnan, kemiallisten aineiden- ja palontorjunnan toteutuksessa, mutta ala on vielä ankarasti säädelty yleisen turvallisuuden vuoksi (Pappot & Boer 2015). Drone-teknologiaa voidaan siis parhaiten hyödyntää niissä tehtävissä, joissa ihminen on toimintaa rajoittava tekijä (Clarke, 2014). Tällaisia ovat erilaiset tarkkuutta vaativat vaaralliset tai monotonisat työt. Drone-teknologia hyväksytään sellaisiin tehtäviin jotka ovat tällä hetkellä ihmisten ohjauksessa, kun niiden turvallisuus ympäristölleen on samalla tasolla ihmispilotin kanssa (Clothier et al. 2015).

2.4 Drone-teknologian kaupallinen käyttö

Drone-teknologialle on olemassa useita eri sovellusalueita siviilipuolella, mutta tähän mennessä näkyvimmit ovat olleet harrastekäyttö ja erilaiset kaupalliset kokeilut. On useita tutkimuksia, jotka hyödyntävät drone-teknologiaa suurien, myöhemmin jalostettavien tietomäärien keräämiseen. Lisäksi on useita esimerkkejä drone-teknologian hyödyntämisestä journalismissa video- tai kuvamateriaalin keräämiseen. Drone-teknologiaa on hyödynnetty kyseisellä tavalla

ainakin Occupy Wall Street mielenosoituksissa (Sharkey, Knuckey, 2011). Asiantuntijat arvelevat melkein kaikkien alojen hyödyntävän drone-teknologiaa lähitulevaisuudessa (King, 2014). Toisaalta drone-teknologia ei siviiliympäristössä kuitenkaan ole kasvattanut markkina-alaansa odotetulla tavalla ja sen oletetaan kohtaavan edelleen vastustusta. Boucherin mukaan ERSG:n (Euroopan komission alainen drone-alan tutkimusryhmä) julkaiseman strategiaohjeen mukaan suurella yleisöllä on mielikuva droneista ”tappajakoneina” ja he suosittelivat ihmisten näkökulman muokkaamista drone-teknologiaa kohtaan hyväksyvämpään suuntaan. Toisaalta Gynnild (2014) omassa tutkimuksessaan toteaa drone-teknologian tulleen suuren yleisön tietoisuuteen Occupy Wall Street protestin aikaan, kun niitä hyödyntämällä kyettiin keräämään ennennäkemätöntä kuvamateriaalia protestoijien päivittäisestä elämästä. King taas (2014) vertaa drone-teknologiaa viime vuosituhannen radio-ohjattaviin pienoismallilennokkeihin. Kerätyn materiaalin mukaan droneja ei siis nähdä ”tappajakoneina” tai edes sotilas-alan tuotteena vaan yleisenä työkaluna, jota on mahdollista hyödyntää monilla eri aloilla juuri kyseisen alan tavoitteiden saavuttamiseksi.

2.5 Drone-teknologian yksityinen käyttö

Kuten edellisessä luvussa todetaan, tutkijoilla ei vielä ole selkeää kuvaa siitä, miten drone-teknologia otetaan vastaan. Aihe on kiinnostava, mutta sitä on tähän mennessä tutkittu varsin rajallisesti. Boucherin tutkimus (2015) antaa hyvän kuvan ihmisten suhtautumisesta drone-teknologiaan. Tutkimus toteutettiin fokusryhmähaastatteluina kahdessa eri euroopan maassa (Iso-Britannia ja Italia). Tutkimuksen perusteella ihmiset hyväksyvät dronet, mutta eivät näe, miten he itse haluaisivat niitä hyödyntää. Heidän mielestään niille pitää olla perusteltu käyttötarkoitus ja Boucherin tutkimus antaa ymmärtää ihmisten pitäneen valtiota ainoana selvästi hyväksyttävänä drone-teknologian käyttäjänä. Eniten vastustusta sai drone-teknologian yksityinen ja valvomaton käyttö:

Uskoakseni poliisien käyttö olisi hyväksyttävää; Uskon, että armeijan käyttö on hyväksyttävää... Tuntuu vain että henkilökohtainen käytön ei ole hyväksyttävää... et tarvitse sitä, ethän?

Tutkimuksen aineisto on laadukas, mutta varsin pieni. Se kuitenkin antaa selkeän kuvan sellaisten ihmisten kannasta drone-teknologiaa kohtaan, jotka eivät ole vielä itse joutuneet kosketuksiin sen kanssa. Aineiston perusteella ihmisiä häiritsee ajatus kamerasta, joka pystyy kuvaamaan ilman että kuvattu tietää kuka häntä kuvaa. Tämä kysymys nousee esille useissa aiheita käsittelevissä tutkimuksissa: Drone-teknologiaa käyttämällä silminnäkijäraportointi on turvallisempaa (Gynnild, 2014). EU:n sisällä ei ole vielä selkeää kuvaa siitä minkä lainsäädännön alaisuuteen eri dronet asettuvat (Finn & Wright, 2016). Drone-teknologian sääntelyn ja sen valvonnan puute nähdään siis yleisesti suurena esteenä teknologian yleistymiselle (Rao et.al. 2015). Boucherin tutkimus on kui-

tenkin ensimmäinen, jossa on kysytty tavallisten ihmisten mielipidettä drone-
teknologiaa kohtaan, mikä tekee siitä merkittävän tämän tutkielman kannalta.

3 TEKNOLOGIAN HYVÄKSYNTÄ

Mitä on teknologian hyväksyntä? Andrew Schwarz ja Wynn Chin lähestyivät tätä kysymystä tarkastelemalla hyväksynnän alkuperäistä merkitystä. Heidän mukaansa hyväksyntää ei tulisi katsoa tekijänä, joka johtaa välttämättä myös käyttöön. He hyödyntävät tutkimuksessaan etymologiaa hyväksynnän merkityksen selvittämiseksi. Etymologiaa on hyödynnetty useilla eri aloilla silloin kun jonkin termin merkitys on epäselvä tai monitulkintainen (Schwarz ja Chin, 2007). Tutkimus tarkastelee termin ”hyväksyntä” englanninkielistä vastinetta. Tutkielman tarkastelemat mallit on myös kehitetty ja luotu englanninkielellä. Sanan ”hyväksyntä” merkitystä voidaan Schwarzin ja Wynn:in mukaan tarkastella IT-alan tutkimuksen kannalta relevantista näkökulmasta viidellä eri tavalla:

- idean haltuun ottaminen
- teknologian haltuun ottaminen
- sen arvon arviointi
- sen vastaanottaminen
- sen alaisuuteen alistuminen

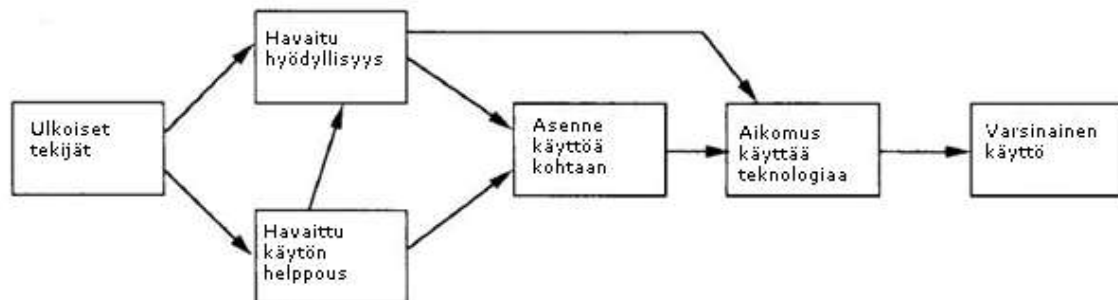
Näistä malleista voi nähdä, ettei hyväksyntä suoraan tarkoita käyttöönottoa. Se voi johtaa käyttöönottoon, mutta ei välttämättä ole muuta kuin uuden teknologian ottamista omaan ympäristöönsä. Tämä on verrattavissa nykyisiin älypuhelimiin. Ne kykenevät seuraamaan jatkuvasti ihmisten toimintaa ja tarvittaessa reagoimaan siihen, mutta yksityiset kamerakännökät eivät ole aiheuttaneet laajamittaista protestointia. Ne on yksinkertaisesti otettu osaksi arkista ympäristöä.

Teknologian hyväksynnälle on kehitetty useita tarkastelumalleja, joilla on pyritty tarkastelemaan uuden teknologian leviämistä ja käyttöönottoa erilaisissa ympäristöissä. Tässä luvussa käsitellään kolme eri teoriaa, joiden kautta uuden teknologian käyttöönottoa on perinteisesti pyritty mallintamaan. Ensin käsitellään teknologian hyväksymismalli (eli TAM) ja sen uudempi version (TAM2), joiden jälkeen tarkastelen UTAUT mallia. Lopuksi esitellään UTAUT mallin uudempi versio UTAUT2 ja syyt olla käyttämättä sitä tämän tutkielman aineistoa tarkasteltaessa.

3.1 TAM (Technology Acceptance Model)

Fred Davisin kehittämä Teknologian hyväksymismalli määrittää oleellisia tekijöitä uuden teknologian hyväksynnässä ja näiden tekijöiden keskinäisiä suhteita. TAM pohjautuu perustellun toiminnan teoriaan (Theory of Reasoned Action eli TRA), joka selittää käyttäjän käyttäytymisen hänen käyttäjäaikomuksen perusteella. Käyttäjäaikaumus muodostuu käyttäjän omista arvoista ja hänen asenteesta toimintaa kohtaan. TAM on alun perin kehitetty tietokoneiden käytön tarkasteluun ja erityisesti ohjelmistojen käyttöönoton tutkimiseen ja ennustamiseen toimistoympäristössä. Davis kehitti teorian 1989 TRA:n pohjalta, jonka tekivät Ajzen ja Fishbein 1980.

TAM:in mukaan tärkeimmät käyttöön vaikuttavat tekijät ovat havaittu hyödyllisyys ja havaittu käytön helppous. Näillä on suora vaikutus asenteeseen käyttöä kohtaan, jolla on vaikutusta käyttäjäaikomukseen, joka voi lopulta johtaa todelliseen käyttöön. Oheinen kuva (Kuva 2) näyttää miten mallin eri tekijät vaikuttavat toisiinsa.



Kuva 2 Technology Acceptance Model

Mallin eri tekijät kuvaavat eri muuttujia yksilön tehdessä päätöstä ottaako uuden teknologian käyttöön omassa työssään vai ei. Eri tekijät ja niiden selitykset ovat:

- Ulkoiset tekijät, kuvaa yksilön päätöksentekoon vaikuttavia ulkoisia tekijöitä.
- Havaittu hyödyllisyys kuvaa yksilön käsitystä teknologian hyödyllisyydestä hänelle hänen työssään.
- Havaittu käytön helppous kuvaa yksilön käsitystä teknologian käytön helppoudesta ja sitä kautta sen tuomasta hyödystä työelämässä.
- Asenne itse teknologian käyttöä kohtaan.
- Aikaumus käyttää kyseistä teknologiaa.
- Järjestelmän tai teknologian varsinainen käyttö.

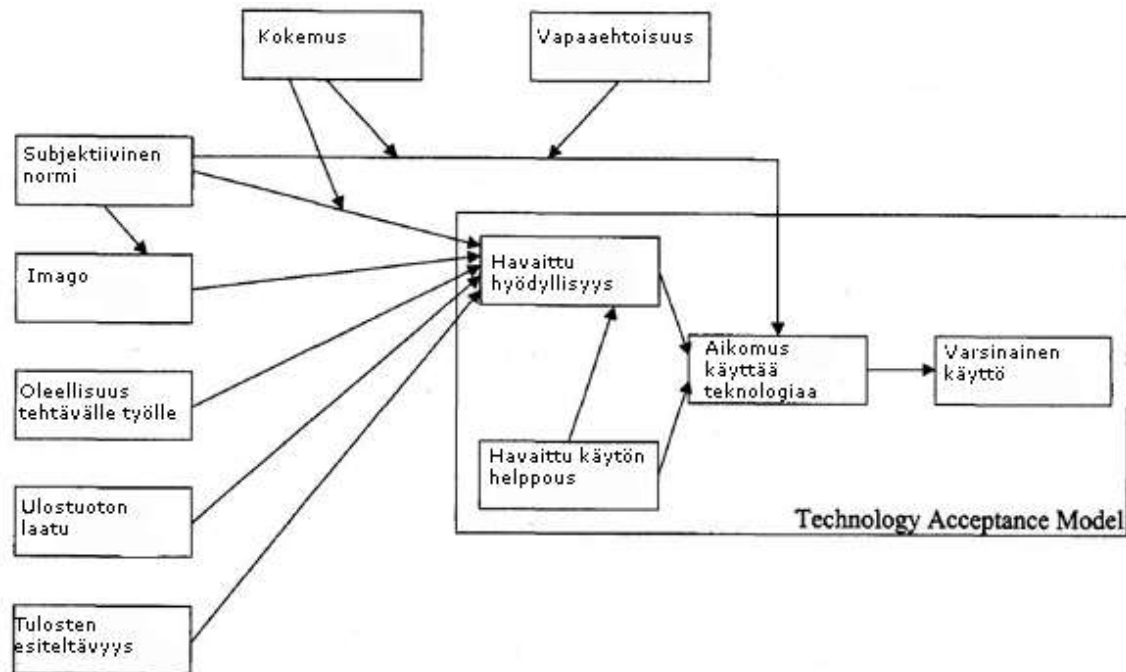
Merkittävää on että uuden teknologian havaittu hyödyllisyys omaan työhön ja oletus uuden teknologian käytön helppoudesta ovat alkutekijät, joista teknologian käyttö lähtee liikkeelle. Mallin on testattu toimivan myös tarkasteltaessa järjestelmiä, jotka poikkeavat normaalista ohjelmistosta (Wu, ja Wang, 2005) tai ympäristössä joka poikkeaa merkittävästi perinteisestä toimistosta (Lu, Yu, Liu ja Yao, 2003). Ulkoiset tekijät voivat kyllä vaikuttaa näihin, mutta mallin perusteella työntekijän havaintojen muutos ulkoisten muuttujien kautta on toimivin tapa saada yksilö käyttämään uutta teknologiaa. TAM:in tutkimuksissa on myös huomattu teknologian hyödyllisyyden olevan helppokäyttöisyyttä tärkeämpi tekijä. Tämän perusteella voimme siis olettaa, ettei uutta teknologiaa omaksuta käyttöön, jos sitä ei ensin koeta itselle hyödylliseksi.

3.2 TAM2

TAM2 on Venkateshin ja Davisin vuonna 2000 aiemman pohjalta muodostama tarkempi malli, jossa ulkoiset muuttujat on pyritty erittelemään tarkemmin. Yhden muuttujan tilalle on saatu viisi tekijää. Ulkopuolelle näkyvää työn vaikutusta ja yksilön sisäisiä vaikutuksia kuvaamaan on saatu vielä kokemus (experience) ja vapaaehtoisuus (voluntariness). Malli lisää siis uuden teknologian käyttöönottoon vaikuttaviin tekijöihin vielä:

- Subjekttiivinen normi, tai yksilön oletus siitä miten hän olettaa hänelle tärkeiden ihmisten ajattelevan siitä tulisiko hänen käyttää kyseistä teknologiaa vai ei.
- Imago eli yksilön käsitys siitä miten hän olettaa uuden teknologian käytön parantavan hänen sosiaalista asemaansa.
- Oleellisuus tehtävälle työlle kuvaa yksilön käsitystä siitä miten oleellinen uusi teknologia on hänen työlleen.
- Ulostuoton laatu, kuvaa yksilön uskoa uuden teknologian tekemän työn laatuun.
- Tulosten esiteltävyys eli miten näkyvä vaikutus uudella teknologialla on omaan työhön.

TAM2 antaa meidän siis tarkemmin tarkastella yksilön ulkopuolisten tekijöiden vaikutusta tämän valmiuteen käyttää uutta teknologiaa. Seuraavaksi on kuva TAM2:sta (Kuva 3).



Kuva 3 Technology Acceptance Model 2

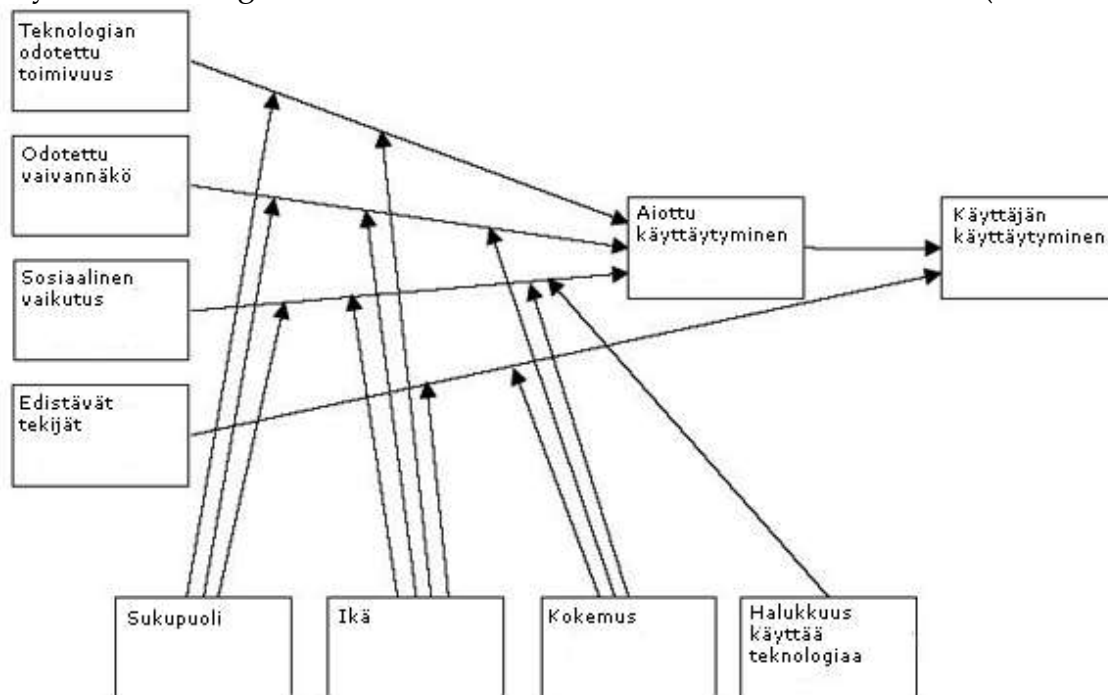
Yksilöön vaikuttavista tekijöistä nostaisin esiin subjektiivisen normin, imagon ja teknologian oleellisuuden tehtävälle työlle. Nämä ovat tekijöitä, joihin yhteiskunnallisilla muutoksilla on merkittävä vaikutus.

Vaikka TAM on jo vanhentunut, sitä käytetään edelleen tutkimuksissa. Se on saanut seuraajakseen useamman tarkennetun version, joista olen esitellyt yhden. TAM on laajalti tunnettu ja kyllin yleinen että sitä on voitu muokata tutkimuksen tai tutkittavan ilmiön tarpeiden mukaan. TAM on myös pohjana UTAUT-mallille, joka myös keskittyy hieman eri asioihin. TAM pitää tärkeimpänä tekijänä uuden teknologian käyttöönottoon sen hyödyllisyyttä ja helppokäyttöisyyttä. Näiden nähdään vaikuttavan suoraan asenteeseen, jolla uusi teknologia kohdataan. Tämä asenne yhdessä teknologian hyödyllisyyden kanssa määrittää otetaanko uusi teknologia käyttöön vai ei.

3.3 UTAUT

UTAUT eli (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) on Venkateshin, Morrisin ja Davisin luoma useaan eri malliin pohjuttu (Technology Acceptance Model, Theory of Reasoned Action, Motivational Model, Theory of Planned Behaviour, Combined TAM and TPB, Model of PC Utilization, Innovation Diffusion Theory ja Social Cognitive Theory) hybridi-malli, joka pyrkii selittämään eri alueita, joilla on vaikutusta teknologian käyttöönottoon. Näitä ovat yksilön teknologialta odottama toimivuus, odotettu vaivannäkö, sosiaalinen vaikutus ja edistävät tekijät. Näihin vaikuttavia tekijöitä ovat ikä, sukupuoli, kokemus ja halukkuus käyttää kyseistä teknologiaa. Edellä mainitut tekijät kuu-

luvut kolmen eri limittäin menevän luokan alle: odotettu toimivuus, odotettu vaivannäkö ja sosiaalinen vaikuttaminen. Näistä muodostuu yksilön aikomus käyttää teknologiaa. Oheinen kuva kuvaa mallin toimintaa (Kuva 4):



Kuva 4 UTAUT-malli

UTAUT-mallin tutkimuksissa on käynyt ilmi että malli pystyy selostamaan käyttäjäaikomusten vaihtelua paremmin kuin mikään aiempi samaan tarkoitukseen suunniteltu malli. Se on tällä hetkellä käytettävissä olevista malleista käyttökelpoisin. Käytän UTAUT-mallia lähtökohtana tarkastellessani drone-tutkimuksia.

3.4 UTAUT2

UTAUT2 on Venkateshin, Thongin ja Xu:n kehittämä UTAUT mallin uudempi versio. Se on tarkoitettu pääasiassa kuluttajan käyttäytymisen tarkasteluun ja lisää kolme vaikuttavaa tekijää UTAUT malliin. Tekijät ovat hedoninen motivaatio, hinta-arvo ja käyttäjän tavat. Tutkielma kuitenkin tarkastelee drone-teknologian leviämistä yleisesti siviili-ympäristöön, sen sijaan että keskittyisi vain yksityiseen käyttöön. Koska tutkielman näkökulma käsittää yksityisen käytön lisäksi yritysten ja valtioiden käytön samassa ympäristössä, on perusteltua käyttää UTAUT mallia UTAUT2 mallin sijaan. Jos tutkielma sen sijaan tarkastelisi puhtaasti yksilön yksityistä drone-teknologian hupikäyttöä, olisi perusteltua käyttää UTAUT2-mallia kerätyn tiedon tarkasteluun. UTAUT2 on

myös kritisoitu kirjallisuudessa riittämättömästä tiedon keräämisestä, joten sen käyttö ei olisi täysin perusteltua vaikka tarkastelujoukko olisi mallin mukainen.

4 DRONET TEKNOLOGIAN HYVÄKSYMISEN NÄKÖKULMASTA

Tutkielma käyttää UTAUT mallia drone-teknologian käyttöönoton tarkasteluun. Teoria on tarkoitettu uuden teknologian käyttöönoton ja hyväksymisen leviämisen mallintamiseen ja sen avulla on mahdollista tarkastella drone-teknologian leviämistä tarpeellisella tarkkuudella. UTAUT-malli hyödyntää teknologian hyväksymisen ja käyttöönoton todennäköisyyden tarkastelussa neljää näkökulmaa: Ensimmäisenä on teknologian performanssi, joka kuvaa teknologian toimintaa. Toisena on se oletettu vaiva, mitä teknologian toiminnan eteen pitää tehdä. Kolmantena on yhteisön näkökulma teknologiaa kohtaan. Neljäntenä ovat ne yhteiskunnalliset tekijät, joiden nähdään auttavan teknologian käyttöönotossa. Näiden tekijöiden vaikutukseen vaikuttavat kokijan ikä, sukupuoli, kokemukset ja teknologian käytön vapaaehtoisuus. Tutkielma käsittelee ensisijaisten vaikutusten huomioonottamista kaikissa tarkastelluissa tutkimuksissa.

Tutkielma käy nyt läpi drone-teknologian neljä eri käyttäjäympäristöä edellä mainittujen ensisijaisten näkökulmien mukaan. Käyttäjäympäristöt ovat valtioiden sotilaallinen ja ei-sotilaallinen käyttö, kaupallinen käyttö sekä yksityinen käyttö. Vaikka näiden ympäristöjen välillä on jonkin verran päällekkäisyyttä, on kukin näistä silti oma kokonaisuutensa.

4.1 Valtion sotilaallinen käyttö

McDougal (2012) tutkimuksessaan *From the battlefield to domestic airspace* keskittyy tarkastelemaan Yhdysvaltojen rajavalvonnan tekemiä virheitä drone-teknologian hyödyntämisessä. Tutkimuksen tärkein johtopäätös oli, ettei drone-teknologiaa kyetä tai haluta hyödyntää tehokkaasti tällä hetkellä. Toteuttavan portaan ja johtoportaan välillä on merkittävä ero teknologian kyvykkyyksien ymmärtämisen suhteen. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa teknologiaa ei hyödynnetä sen mahdollistamalla tavalla. Koska teknologia ei saavuta odotettua poten-

tiaalia, ongelma pyritään ratkaisemaan lisäinvestoinneilla. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa drone-teknologiaan investoiva organisaatio kuluttaa paljon rahaa ja kerää suuren varaston laitteistoa, jota ei kuitenkaan hyödynnetä sen täysillä tehoilla. Jos johtoporras ei tunne teknologian käyttömahdollisuuksia täysivaltaisesti, teknologia ei ikinä saavuta täyttä potentiaaliaan. Toisin sanoen teknologia otetaan haltuun, mutta sen ideaa ei oteta haltuun eikä sen arvoa arvioida. Tutkimuksen perusteella, kun organisaatio on päättänyt hyödyntää teknologiaa, tärkeintä on kouluttaa käyttäjiä ohjaava porras ymmärtämään sen käyttömahdollisuudet. Tutkimus keskittyy tarkastelemaan teknologian sotilaallisen puolen tuomista siviiliympäristöön tai sen lähiyhteyteen. Teksti tarkastelee rajavartiolaituksen toimintaa, jolla on samat tarpeet toimintansa suhteen kuin sotilasorganisaatiolla, mutta joka joutuu toimimaan siviilien kanssa ja siviililainsäädännön mukaisesti. Drone-teknologiaa on hyödynnetty sotilasympäristössä pitkään, eikä alalla tulla näkemään uusia innovaatioita sotilasympäristön sisältä (Boucher 2015). Sotilasalan drone-teknologian kehityksen uskotaan tulevan siviilipuolelta, minkä vuoksi tämä tutkielma tarkastelee tutkimusta joka siirtää sotilasalan teknologiaa lähemmäksi siviiliympäristöä. Seuraavaksi on taulukko, johon on kerätty käsitellyt tutkimukset ja niiden käsittelemät alueet teknologian hyväksynnän näkökulmasta valtion sotilaallisessa käytössä. Kukin osa-alue on avattu lyhyesti kuvaten mitä eri näkökulmat tarkoittavat.

Taulukko 1 Hyväksynnän näkökulmat valtion sotilaallisessa käytössä

	Teknologian hyväksyntä	Tutkimus
Valtion sotilaallinen käyttö	Performanssi: Painoalueena valtioiden (sotilaalliset ja muut) tarpeet. Teknologia muokkaa jo nyt käyttöympäristöään	(Kreps, 2014) (Boucher, 2015)
	Odotettu vaiva: Valtion sotilastoiminnan suurimman valvonnan lisääntyminen, sekä kasvava automaatio luovat uusia ongelmia.	(McDougal, 2012) (Boucher, 2015)
	Sosiaalinen paine: Teknologia mahdollistaa vaarallisten tehtävien tekemisen ihmishenkiä vaarantamatta.	(Finn & Wright, 2012) (McDougal, 2012) (Boyle, 2014)
	Mahdollistavat olosuhteet: Valtiot toimivat kansainvälisten sääntöjen mukaisesti.	(McDougal, 2012) (Boyle, 2014)

4.2 Valtion ei-sotilaallinen käyttö

Boucherin (2015) mukaan drone-teknologia siirtäminen siviiliympäristöön ei eroa merkittävästi muista teknologisista innovaatioista. Hänen tutkimuksen mukaan teknologian oletetaan vievän työväenluokalta töitä ja lisäävän entisestään valtion valvontaa. Ihmisten oletetaan siis ottavan drone-teknologian haltuun sekä alistuvan sen alaisuuteen valtion ei-sotilaallisissa ympäristöissä. Sen arvoa ei arvioida eikä teknologiaa varsinaisesti vastaanoteta. Yleisön silmissä drone-teknologia hyväksytään silloin kun sen käyttäjänä toimii vastuullinen tai vastuun alainen tekijä (Boucher, 2015). Toisaalta valtiotasolla ei olla varmoja siitä miten teknologiaa pitäisi hyödyntää, jotta sen käyttö olisi tehokasta (McDougal, 2012). Valtiot ovat valmiita hyväksymään teknologian ja ottamaan sen haltuun, mutta sen ideaa ei vielä ymmärretä. Drone-teknologiaa voidaan hyödyntää niissä tehtävissä, jotka ovat liian monotonisia tai vaarallisia ihmisille (Clothier et al. 2015). Esimerkiksi työmailla tapahtuva maanmittaus on mahdollista automatisoida drone-teknologiaa käyttäen (Siebert ja Teizer, 2014). Drone-teknologia ei kuitenkaan pysty täysin korvaamaan ihmistä ja vaikka drone-teknologia mahdollistaa halvan ja nopean tiedonkeruun, pitää droneilla kerätty data vielä varmistaa ihmisen toimesta silloin kun muutoksia on havaittu (Pérez-Alberti ja Trenhaile, 2015). Sekä Siebert ja Teizer että Pérez-Alberti ja Trenhaile hyödynsivät tutkimuksissaan drone-teknologiaa, mutta he joutuivat itse muokkaamaan dronen sensoreita tai ohjelmointia paremmin tehtävään soveltuvaksi. Drone-teknologiaa on siis mahdollista hyödyntää sellaisten tehtävien automatisointiin, jotka vaativat jatkuvaa tarkkuutta tai on suoritettava vaikeasti saavutettavissa paikoissa (Pappot & Boer 2015). Drone-teknologian käytön voidaan olettaa lisääntyvän kun edellä mainittujen tehtävien hoitamiseen suunniteltua teknologiaa on helposti saatavilla. Toisaalta valtiotasolla ei olla varmoja siitä miten tätä teknologiaa pitäisi hyödyntää, jotta sen käyttö olisi tehokasta (McDougal, 2012). Drone-teknologiaa hyödyntävä valtiotason toiminta odottaa siis vielä harrastelijoiden tai yksityisen sektorin kehittämiä laitteita. Uusien innovaatioiden tuottaminen valtiotasolta ei ole mahdollista (Boucheri 2015). Seuraavaksi on taulukko, joka kuvaa lyhyesti mitä teknologian hyväksynnän eri näkökulmat tarkoittavat valtion ei-sotilaallisessa käytössä.

Taulukko 2 Hyväksynnän näkökulmat valtion ei-sotilaallisessa käytössä

	Teknologian hyväksyntä	Tutkimus
Valtion ei-sotilaallinen käyttö	Performanssi: Teknologia mahdollistaa vaarallisten tehtävien tekemisen ihmishenkiä vaarantamatta.	(Bergtora, et al. 2014) (Kerasidou, 2015) (Boucher, 2015) (West & Bowman, 2016) (Siebert & Teizer, 2014).
	Odotettu vaiva: Teknologian käyttämisen luomat lakitekniset ongelmat on ratkaistava	(Boucher, 2015) (Clothier et al. 2015)

	Sosiaalinen paine: Valtiot nähdään sallittuina käyttäjinä, koska ne ovat vastuunalaisia toimijoita.	(Boucher, 2015) (West & Bowman, 2016) (Pérez-Alberti ja Trenhaile, 2015)
	Mahdollistavat olosuhteet: Valtiot nähdään vastuunalaisina toimijoina ja ne laativat lait, joiden perusteella teknologiaa tullaan hyödyntämään.	(Boucher, 2015) (Rao et al. 2016)

4.3 Kaupallinen käyttö

Drone-teknologialle on ollut jo usean vuoden ajan potentiaalisia käyttökohteita kaupallisessa ympäristössä, mutta alan vajavainen lainsäädäntö on estänyt teknologian laajamittaisen käyttöönoton (Finn & Wright, 2016). Valtiot ovat kuitenkin heräämässä tähän ongelmaan ja drone-teknologian uskotaan pian vapautuvan kaupalliseen käyttöön (Luppicini & So, 2016). Teknologian arvoa on arvioitu kaupallisessa ympäristössä ja drone-teknologia voidaan vastaanottaa, mutta sitä ei vielä ole otettu haltuun eikä kaupallinen ympäristö ole valmis alistumaan sen alaisuuteen. 2010-luvulla alan lainsäädäntö on vielä hyvin ankara, mutta se tulee rentoutumaan ajan kanssa (Rao et al 2016). 1900-luvulla uudet teknologiat otettiin käyttöön luomalla säännöt tehtyjen virheiden perusteella. Teknologia ja sen idea on siis otettu haltuun, mutta sen arvoa ei ole arvioitu eikä sen alaisuuteen ole alistuttu. Teknologiaa on muokattu virheiden kautta ihmiselle sopivaksi. 2010-luvulla pyritään toimimaan toisinpäin ja luomaan uudet säännöt siten ettei ihmishenkiä tarvitse asettaa vaaraan. Teknologia pyritään tekemään alun perin siten että ihminen suostuu alistumaan sen alaisuuteen. Tämä hidastaa hieman kehitystä, mutta varmistaa jatkossa paremman maineen teknologialle. Drone-teknologialla on valtavasti potentiaalia levitä monelle eri alalle ja sen kaupalliset mahdollisuudet tiedostetaan laajasti. (Morris, 2015). Seuraavaksi on taulukko drone-teknologian hyväksynnän näkökulmista kaupallisessa ympäristössä.

Taulukko 3 Hyväksynnän näkökulmat kaupallisessa käytössä

	Teknologian hyväksyntä	Tutkimus
Kaupallinen käyttö	Performanssi: Tämä teknologia tulee käyttöön, koska sen hyödyt ovat niin suuret.	(Luppicini et al. 2015) (Luppicini & So, 2016) (Boucher, 2015) (Clothier et al. 2015)
	Odotettu vaiva: Teknologia vaatii koulutetut ja motivoituneet käyttäjät, joita ei vielä ole paljoa.	(Clothier et al. 2015) (Pappot & Boer 2015)
	Sosiaalinen paine:	(Morris, 2015)

	On olemassa tarve tarkemmalle lakitek- niselle määrittelylle ennen hyväksyntää.	(Hy et al. 2016) (Finn & Wright, 2016) (West & Bowman, 2016) (Rao et al. 2016)
	Mahdollistavat olosuhteet: Yhteiskunnan muutokset ja elintason nousu lisäävät erikoistehtäviä ja niiden monenlaisia tarpeita.	(Boucher, 2014) (Rao et al. 2016)

4.4 Yksityinen käyttö

Boucher (2014) kuvaa ja arvostelee droneja käsittelevässä tutkimuksessa käsitystä, jonka mukaan kansalaiset pitää saada hyväksymään drone-teknologia. Hänen mukaansa parempi keino viedä alaa eteenpäin olisi kehittää sellaista drone-teknologiaa, jonka kansalaiset hyväksyisivät. Käsiteltyjen mallien perusteella uuden teknologian käyttöön ottaminen ja omaksuminen lähtevät liikkeelle yksilön tarpeista. Ei siis vaikuta realistiselta yrittää muuttaa ihmisten mielipiteitä, kun teknologian muuttamisella on mallien mukaan parempia vaikutuksia.

Hy Kim et al tutkimuksessaan "Naughty drone" tarkastelivat ihmisten suhtautumista drone-teknologiaan dronen ollessa kykeneväinen monimutkaiseen interaktioon ihmisen kanssa. Tämä toteutettiin ihmispilotilla, jota koehenkilö ei kyennyt näkemään. Tutkimus on pieni (10 kokeen kokonaan suorittanutta koehenkilöä, ikä 23-28), mutta tulokset ovat suuntaa-antavia. Tutkimuksen kantava ajatus on asettaa teknologia yhteen neljästä luokasta: palvelija, lemmikki, ystävä tai kiusaaja. Koehenkilöt eivät halunneet lokeroita teknologiaa yhteen luokkaan vaan ajattelivat dronen kuuluvan useampaan luokkaan tai luokkien väliin ja vaihtelevan eri luokkien välillä tilanteen mukaan. Dronea ei nähty koneena tai laitteena, vaan kumppanina tai lemmikkinä. Teknologiaa ei haluttu ottaa haltuun, eikä sen alaisuuteen haluttu alistua, mutta teknologia ja sen idea oltiin valmiita vastaanottamaan. Käyttäjät antoivat dronelle tilanteen mukaan rooleja heidän itsensä kokeman tunnetilan perusteella.

Yleensäkin tarkastelluissa teksteissä ja tutkimuksissa drone personifioidaan jollain tavalla. Vanha nainen ampui dronen alas (Numminen, 2016), koska sen ääni häiritsi häntä. Hän ei lähtenyt etsimään sen eikä hänen vihansa kohdistunut käyttäjään, vaan hänen ilmatilaansa lentäneeseen laitteeseen. Hän oli arvioinut drone-teknologian arvon eikä hän ollut valmis vastaanottamaan sitä tai alistumaan sen alaisuuteen. Vastaava tapaus sattui myös Suomessa (Moksu, 2017). Mies kertoi kopterin tuleen hänen tonttinsa yläpuolelle ja ärsyttäneen häntä, joten hän ampui sen alas. Poliisi takavarikoi ampujan aseet. Tässä tapauksessa uuden teknologian alaisuuteen ei oltu valmiita alistumaan, mutta yhteiskunnan reaktio tekoon oli merkittävämpi.

Nykyisessä yhteiskunnassa ihmisten henkeä ja yksityisyyttä kunnioitetaan niin paljon, että uuden teknologian käyttöönotolle ollaan valmiita asettamaan hyvin ankaria rajoitteita (Clothier et.al 2015). Lähtökohtaisesti alan lainsäädäntö on kuitenkin vielä elävä ja muuttuva asia. Drone-teknologia ei myöskään ole käyttäjäyhteisöstään erillinen asia, vaan se vaatii aina ihmisen toimiakseen (Culver, 2014). Yleisön silmissä yksityistä käyttöä ei nähdä tarpeellisena, joten sitä ei olla valmiita hyväksymään (Boucher, 2015). Merkittävin kehitys alalla tapahtuu kuitenkin ruohonjuuritasolla alan harrastajien toimesta (Rao et.al. 2015). Drone-teknologian hyväksytyksi käyttäjäksi eivät siis kelpaa juuri ne, jotka sitä todennäköisimmin kehittäisivät eteenpäin. Pappot ja Boer (2015) tuovat tutkimuksessaan esiin ajatuksen uudenlaisesta riskienhallintamenetelmästä ja sen käyttöönotosta. Heidän mukaansa drone-teknologia on käytössä niin monimutkainen asia, että sen riskien kartoittaminen vaatii uusien työkalujen käyttöönottoa. Uuden teknologian hyväksyminen on heidän mukaansa riippuvainen siitä miten turvallisena se nähdään.

West ja Bowman (2016) tarkastelevat drone-teknologiaa etiikan näkökulmasta ja toteavat että vaikka teknologia tuo mukanaan uusia haasteita, niiden ratkaiseminen ei vaadi uusia menetelmiä. He yhdistävät kolmen eri etiikan koulukunnan ajatuksia luodakseen selkeän yleiskuvan drone-teknologian tuomista haasteista. Nämä koulukunnat ovat teleologia, deontologia ja hyve-etiikka. Teleologian mukaan kaikella on jokin oma tarkoitus ja kaikki tähtäävät tähän omaan päämääräänsä (hyveellinen elämä ihmisen tapauksessa). Teleologia selittää tapahtumien oikeutuksen niiden viimeisen lopputuloksen perusteella. Deontologia pyrkii tarkastelemaan tilanteita kategorisen imperatiivin kautta. Se kysyy mitä seurauksia yhteisölle on, jos kaikki toimivat jollain erikseen määritellyllä tavalla ja pyrkii näin selvittämään onko kyseinen toiminta oikein. Hyve-etiikka taas pyrkii määrittämään tavat, joiden mukaan yksilö voi elää hyveellistä elämää ja ohjaamaan miten on mahdollista toimia näiden hyveiden mukaisesti. Hyve-etiikka siis korostaa ihmisen eettisten motivaatioiden merkitystä ja sitä millainen päätöksentekijä hän on. Ihmisen hyveitä voivat olla esimerkiksi rehellisyys, rohkeus, anteliaisuus ja ystävällisyys. Näitä eri koulukuntien näkökulmia yhdistäen West ja Bowman toteavat tämän teknologian vaativan vielä eettistä tarkastelua sen lainsäädännön kirjoituksen avuksi. Erityisesti drone-teknologiaa hyödyntävien organisaatioiden toiminnan tulee olla läpinäkyvää droneilla kerätyn datan käytön ja säilytyksen suhteen. Seuraavaksi on taulukko, johon on kerätty käsitellyt tutkimukset ja niiden käsittelemät alueet teknologian hyväksynnän näkökulmasta yksityisessä käytössä. Kukin osalualue on avattu lyhyesti kuvaten mitä eri näkökulmat tarkoittavat.

Taulukko 4 Hyväksynnän näkökulmat yksityisessä käytössä

	Teknologian hyväksyntä	Tutkimus
Yksityinen käyttö	Performanssi : Teknologian odotetaan olevan tarpeen mukaan muokattavissa.	(Rogers, 2014) (Hy et al. 2016) (Morris, 2015) (Pappot & Boer 2015) (West & Bowman, 2016) (Choi-Fitzpatrick, 2014)
	Odotettu vaiva: Suurin osa ei näe tarvetta henkilökohtaiselle käytölle.	(Hy et al. 2016) (Morris, 2015)
	Sosiaalinen paine: Kansalaisaktivismi & Kansalaisjournalismi hyödyntävät teknologiaa.	(Gynnild, 2014) (Morris, 2015) (Rao et al. 2016) (West & Bowman, 2016)
	Mahdollistavat olosuhteet: Viihde-elektroninen käyttötarkoitus sekä harrastelijoiden kiinnostuneisuus.	(Hy et al. 2016) (Morris, 2015) (Boucher, 2014) (Rao et al. 2016)

5 YHTEENVETO

Tässä tutkielmassa käsiteltiin tutkimuskysymystä ”mitkä drone-tekniologian piirteet ovat ongelmallisimpia sen yleisen hyväksynnän näkökulmasta”. Ne tahot, jotka näkevät drone-tekniologian omaa työtä helpottavana tekijänä, ottavat sen käyttöön. Ne jotka eivät näe käyttöä drone-tekniologialle omassa työssään eivät sitä ala hyödyntää, mutta he eivät myöskään vastusta kyseisen tekniologian käyttöä yleisesti. Niin kauan kun tekniologian käyttö on perusteltua, sen ei käsillä olevan aineiston perusteella uskoisi kohtaavan merkittävää vastustusta.

Keskeinen syy kerättyjen tietojen perusteella on, ettei drone-tekniologia ole levinnyt laajemmin ihmisten käyttöön, koska yleinen mielipide on yksityisen käytön vastainen. Yleinen mielipide ei siis ole tekniologian vastainen. Tulosten perusteella näyttää siltä että organisaatiot saisivat hyödyntää drone-tekniologiaa toimintansa mukaisissa tehtävissä. Ongelma on, etteivät ne vielä tiedä miten laajasti tai tarkkaan määritellysti se on laillisesti tehtävissä.

Ala tarvitsee uusia innovaatioita lähteäkseen kunnolla liikkeelle, mutta yritykset ovat harvoin valmiita ottamaan merkittäviä taloudellisia riskejä. Varsinkin ennen kuin selkeä kuva drone-tekniologiaa käsittelevästä lainsäädännöstä on valmiina. Alan kehittäminen on siis todennäköisesti vielä jonkin aikaa valtioiden ja harrastajien varassa, mikä myös varmistanee kansalaisten hyväksynnän tekniologialle muodostuville käyttötavoille. Valtio pyrkii toimimaan lain mukaisesti ja kansalaisten hyväksymällä tavalla ja harrastajat eivät halua antaa drone-tekniologialle huonoa mainetta omalla toiminnallaan. Läpikäytyjen mallien perusteella drone-tekniologia yleistyy kun sille kehitetään hyväksyttäviä käyttötapoja.

Jatkotutkimuskohteena voisi olla tämänhetkisten hyväksyttävien käyttötapojen listaaminen ja arviointi, sekä uusien käyttötapojen kehittäminen ja testaaminen. Tutkielmassa esiteltyjä aiempia tutkimuksia olisi myös mahdollista toistaa ja tarkastella onko niiden tuloksissa tapahtunut muutoksia. Myös alan harrastajien sekä alalle työllistyneiden haastatteluinen voisi antaa hyödyllistä tietoa drone-tekniologian mahdollisista käyttötavoista.

LÄHTEET

- Boucher, P. (2015). 'You Wouldn't have your granny using them': Drawing boundaries between acceptable and unacceptable applications of civil drones. *Science and Engineering Ethics*, , 1-28.
- Boucher, P. (2015). Domesticating the drone: The demilitarisation of unmanned aircraft for civil markets. *Science and Engineering Ethics*, 21(6), 1393-1412.
- Boyle, M. J. (2015). The race for drones. *Orbis*, 59(1), 76-94.
- Choi-Fitzpatrick, A. (2014). Drones for good: Technological innovations, social movements, and the state. *Journal of International Affairs*, 68(1), 19.
- Clarke, R. (2014). Understanding the drone epidemic. *Computer Law & Security Review*, 30(3), 230-246.
- Clothier, R. A., Greer, D. A., Greer, D. G. & Mehta, A. M. (2015). Risk perception and the public acceptance of drones. *Risk Analysis*, 35(6), 1167-1183.
- Creutzburg, R. (2015). European activities in civil applications of drones: An overview of remotely piloted aircraft systems (RPAS). *SPIE Sensing Technology Applications*, (949707-949707-15). International Society for Optics and Photonics.
- Culver, K. B. (2014). From battlefield to newsroom: Ethical implications of drone technology in journalism. *Journal of Mass Media Ethics*, 29(1), 52-64.
- Finn, R. L. & Wright, D. (2012). Unmanned aircraft systems: Surveillance, ethics and privacy in civil applications. *Computer Law & Security Review*, 28(2), 184-194.
- Finn, R. L. & Wright, D. (2016). Privacy, data protection and ethics for civil drone practice: A survey of industry, regulators and civil society organisations. *Computer Law & Security Review*,
- Gynnild, A. (2014). The robot eye witness: Extending visual journalism through drone surveillance. *Digital Journalism*, 2(3), 334-343.
- Farivar, Cyrus. (2016, 29.elokuuta) Woman shoots drone: "It hovered for a second and I blasted it to smithereens." Haettu osoitteesta 20.1.2017: <http://arstechnica.com/tech-policy/2016/08/65-year-old-woman-takes-out-drone-over-her-virginia-property-with-one-shot/>'

- Hay, B. (2016). Drone tourism: A study of the current and potential use of drones in hospitality and tourism. *CAUTHE 2016: The Changing Landscape of Tourism and Hospitality: The Impact of Emerging Markets and Emerging Destinations*, , 49.
- Kerasidou, X., Buscher, M. & Liegl, M. (2015). Don't drone?: Negotiating ethics of RPAS in emergency response.
- Kim, H. Y., Kim, B. & Kim, J. (2016). The naughty drone: A qualitative research on drone as companion device. *Proceedings of the 10th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication*, (91). ACM.
- King, L. M. (2014). Will drones revolutionise ecotourism? *Journal of Ecotourism*, 13(1), 85-92.
- Klauser, F. & Pedrozo, S. (2015). Power and space in the drone age: A literature review and politico-geographical research agenda. *Geogr.Helv*, 70, 285-293.
- Kreps, S. (2014). Flying under the radar: A study of public attitudes towards unmanned aerial vehicles. *Research & Politics*, 1(1), 2053168014536533.
- Linchant, J., Lisein, J., Semeki, J., Lejeune, P. & Vermeulen, C. (2015). Are unmanned aircraft systems (UASs) the future of wildlife monitoring? A review of accomplishments and challenges. *Mammal Review*, 45(4), 239-252.
- Luppicini, R. & So, A. (2016). A technoethical review of commercial drone use in the context of governance, ethics, and privacy. *Technology in Society*,
- Morris, L. V. (2015). On or coming to your campus soon: Drones. *Innovative Higher Education*, 40(3), 187.
- Moksu, M. (2017, 16.kesäkuuta) Mies ampui haulikolla kuvauskopterin alas Asikkalassa – Poliisi: Erittäin harvinaista. Haettu osoitteesta 18.6.2017 <https://yle.fi/uutiset/3-9673827>
- Muraja, T. (2015, 25.elokuuta) Posti kokeilee pakettikuljetuksia robottikohterilla Suomenlinnassa. Haettu osoitteesta 24.1.2016 <http://www.hs.fi/kaupunki/a1440468314594>
- Pappot, M. & de Boer, R. J. (2015). The integration of drones in today's society. *Procedia Engineering*, 128, 54-63.
- Pérez-Alberti, A. & Trenhaile, A. S. (2015). An initial evaluation of drone-based monitoring of boulder beaches in galicia, north-western spain. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40(1), 105-111.

- Rao, B., Gopi, A. G. & Maione, R. (2016). The societal impact of commercial drones. *Technology in Society*, 45, 83-90.
- Sandvik, K. B. & Lohne, K. (2014). The rise of the humanitarian drone: Giving content to an emerging concept. *Millennium-Journal of International Studies*, 43(1), 145-164.
- Sharkey, N. Knuckey, S. (2011, 21.joulukuuta) Tim Pool's citizen drone that keeps tabs on the police may lift protesters' spirits, but it could lead to a surveillance nightmare. Haettu 24.1.2016 osoitteesta <http://www.theguardian.com/commentisfree/cifamerica/2011/dec/21/occupy-wall-street-occuopter-tim-pool>
- Siebert, S. & Teizer, J. (2014). Mobile 3D mapping for surveying earthwork projects using an unmanned aerial vehicle (UAV) system. *Automation in Construction*, 41, 1-14.
- Webster, J. & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly*, , xiii-xxiii.
- West, J. P. & Bowman, J. S. (2016). The domestic use of drones: An ethical analysis of surveillance issues. *Public Administration Review*,