

Sonja Kärkkäinen

**KOIRAROTUJA TUNNISTAVAN
MOBIILISOVELLUKSEN SUUNNITTELU JA
KIINNOSTAVUUS -TUTKIMUS**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TIETOTEKNIIKAN LAITOS
2016

TIIVISTELMÄ

Kärkkäinen, Sonja Ilona

Koirarotuja tunnistavan mobiilisovelluksen suunnittelu ja

kiinnostavuus -tutkimus

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2016, s. 110+Liitteet

Tietotekniikka, pro gradu -tutkielma

Ohjaajat: Hämäläinen, Timo; Eskelinen, Matti; Kärkkäinen, Tommi

Tässä pro gradu -tutkielmassa selvitettiin ihmisten kiinnostusta konenäkömenetelmällä koirarotuja tunnistavaan mobiilisovellukseen sekä millaisia ominaisuuksia ihmiset haluavat tältä sovellukselta. Konenäkömenetelmiä, joilla voi tunnistaa koirarotuja, on tutkittu vasta kuudessa aiemmassa tutkimuksessa. Ainoastaan yhdellä mobiilisovelluksella on mahdollista tunnistaa koirarotuja, mutta sen toiminta perustuu hakukonelogiikkaan. Ihmisten kiinnostusta konenäkömenetelmällä tehtävään koirarotujen tunnistamiseen, heidän mielipiteitään siitä sekä millaisia ominaisuuksia mobiilisovelluksessa tulisi olla, selvitettiin survey-tutkimuksen kyselylomakkeella Facebookissa. Saatua määrällistä aineistoa analysoitiin tilastollisten menetelmien avulla. Avoimien kysymysten vastauksia analysoitiin esimerkiksi ryhmittelemällä tietoja. Tutkimuksen tulosten pohjalta on tarkoituksena alkaa suunnitella koirarotuja tunnistavaa sovellusta ja selvittää siihen tarvittavia asioita esimerkiksi toiminnallisuuden ja käytettävyyden osalta. Tutkimuksessa selvitettiin myös, mitkä kolme mobiilikäyttöjärjestelmää ovat parhaiten menestyneet markkinoilla, ja mikä niistä olisi paras suunniteltavalle sovellukselle. Survey-tutkimuksen avulla saatiin kuusi ominaisuutta, joita vastaajat pitivät tärkeinä suunniteltavalle mobiilisovellukselle. Nämä olivat: maksuttomuus, helppokäyttöisyys, rotutiedot, oikea totuudenmukainen tieto, muu koiriin liittyvä tieto ja toimivuus sekä ryhmittymä, joka ei tiennyt tai ei kokenut kiinnostavana suunniteltavaa koirasovellusta. Tutkimuksen perusteella ihmiset ovat kiinnostuneita sovelluksesta, jolla on mahdollista tunnistaa koirarotuja. Vertailemalla kuutta eri konenäkömenetelmää huomataan, että alueellisten maamerkkien avulla tehtävä koirarotujen tunnistus lisäkysymysten avulla on paras mahdollinen menetelmä niistä. Survey-tutkimuksen avulla sekä tutkimalla esimerkiksi tieteellisiä artikkeleita saatiin kokonaiskäsitystä siitä, millaisia asioita on otettava huomioon suunniteltaessa mobiilisovellusta, jolla tunnistetaan koirarotuja konenäkömenetelmällä.

Avainsanat: koira, rotu, konenäkö, sovellus, mobiililaite, teknologia

ABSTRACT

Kärkkäinen, Sonja Ilona

Design of dog breeds identified the mobile application and attractiveness of the research

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2016, p. 110+Appendixes

Information Systems, Master's Thesis

Supervisors: Hämäläinen, Timo; Eskelinen, Matti; Kärkkäinen, Tommi

This thesis clarified how people are interested in recognizing dog breeds with mobile application using computer vision and features, which people are looking forwards. The computer vision method support recognition of the dog breeds, have been previously analyzed in only six different researches. The only one of mobile application recognizes the dog breeds whose functions base on the logic of the search engine. The survey questionnaire was clarified on Facebook, how people are interested in recognizing dog breeds with the computer vision methods and their opinions related to the application and what kind of features should be developed in mobile application. The results of the quantitative method were analyzed with statistical methods. The answers of open questions were analyzed to group knowledge which interviewees think so important to the dog recognition application. Obtained results were used to design the application and solve issues related to working functionality and usability. This research also clarified three mobile operating systems, which has been the best in the mobile market, and what mobile platform is the best for application development, which should be designed in this research. The survey research found out six features that respondents think they are important to design mobile application. There are: free of charge, easy of use, the breed of knowledge, right truthful knowledge, other dog associated knowledge, functionality and one group who do not know what dog recognition application or are non-interest in designing dog application. The results of the survey research revealed conceptions which are listed as what way dog breed should be recognized on mobile application and what kind of thing should be designed with computer vision perceived for the theoretical background. The research found out that people are interested in mobile application, which can recognize dog breeds. Six different computer vision methods were compared based on computer vision. This comparison will reveal the best method of recognizing dog breeds on mobile application that was classified via landmarks with define questions. The survey research and science articles have provided useful information about what kind of thing should be perceived when designing mobile application using computer vision for dog breed recognition.

Keywords: dog, breed, computer vision, application, mobile device, technology

KUVIOT

KUVIO 1 Koirarotuja tunnistavan sovelluksen käyttötapauskaavio.....	54
KUVIO 2 Koirarotuja tunnistavan sovelluksen pääikkuna.....	62
KUVIO 3 Tilakaavio koirarodun tunnistuksesta	73
KUVIO 4 Koirarotuja tunnistavan suunniteltavan sovelluksen arkkitehtuuri ..	74
KUVIO 5 Mobiilisovelluksen tietokannat koirarodun tunnistuksessa.....	75
KUVIO 6 Alueellisten maamerkkialgoritmin demonstraatio	93

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Androidin, iOS:n ja Windows Phonen teknisien perusteiden eroavaisuudet.....	14
TAULUKKO 2 Androidin, iOS:n ja Windows Phonen tekniset eroavaisuudet ohjelmoinnissa	15
TAULUKKO 3 Androidin, iOS:n ja Windows Phonen eroavaisuudet kehittäjille tärkeissä markkinoihin liittyvissä asioissa.....	16
TAULUKKO 4 Applen App Storen, Google Playn & Windows Phone Storen lähimpinä suunniteltavaa sovellusta olevat koirasovellukset	31
TAULUKKO 5 Vastaajien perustiedot	37
TAULUKKO 6 Vastaajien näkemys ja osaaminen koiraroduista.....	37
TAULUKKO 7 Eniten ja toiseksi eniten jakauma koiriin liittyvien sovellusten käyttämisestä ja erittäin kiinnostuneiden koirarotujen tunnistamiseen sekä eniten älypuhelimia omistavien ikäjakauma.....	37
TAULUKKO 8 Koirarodun perustietojen tietokantataulu	76
TAULUKKO 9 FCI:n rotumääritelmän tietokanta	77

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	9
ABSTRACT	10
KUVIOT	11
TAULUKOT	11
1 JOHDANTO.....	8
2 MOBIILIMARKKINAT JA YLEISIMMÄT MOBIILIKÄYTTÖJÄRJESTELMÄT JA NIIDEN SOVELLUSKAUPAT.....	10
2.1 Mobiilimarkkinat	11
2.2 Yleisimmät mobiilikäyttöjärjestelmät.....	12
2.2.1 Yleisimmät sovelluskaupat.....	17
2.2.2 Mobiilisovellukset.....	17
3 KOIRA IHMISEN KUMPPANINA JA SEN JALOSTUS.....	19
3.1 Koirien kesyyntyminen.....	19
3.2 Koirarotujen kehitys.....	20
4 KOIRASOVELLUKSET MOBIILILAITTEISSA.....	23
4.1 Koirarotuja käsittelevät sovellukset.....	24
4.2 Koiran hoitoon liittyvät sovellukset.....	25
4.3 Koiran koulutukseen liittyvät sovellukset	28
4.4 Koiratietoutta lisäävät sovellukset	28
4.5 Muut koirasovellukset	29
4.6 Suunniteltavan sovelluksen vertailu käytössä oleviin koirasovelluksiin.....	29
5 SUUNNITELTAVAN SOVELLUKSEN KIINNOSTAVUUS -TUTKIMUS	32
5.1 Keskeiset käsitteet ja teoreettiset taustat	32
5.2 Tutkimuksen tavoitteet	33
5.3 Tutkimusasetelma, menetelmä ja aineiston hankinta	34
5.4 Tutkimukseen vastanneet.....	34
5.5 Vastaajille tärkeää mobiilisovelluksessa	38
5.5.1 Maksuttomuus.....	38
5.5.2 Helppokäyttöisyys	38
5.5.3 Rotutiedot.....	39
5.5.4 Oikea totuudenmukainen tieto	39
5.5.5 Muu koiriin liittyvä tieto	39

5.5.6	Toimivuus.....	40
5.5.7	Ei tiedä tai koe kiinnostusta suunniteltavasta koirasovelluksesta	40
6	KONENÄKÖMENETELMÄT JA NIISSÄ KÄYTETYT ALGORITMIT	41
6.1	Konenäkömenetelmät	42
6.2	Konenäkömenetelmät mobiilisissa järjestelmissä	43
6.3	Koirarotuja tunnistavissa konenäkömenetelmissä käytetyt algoritmit	43
6.3.1	PCA-menetelmä (Face-Recognition-Based Dog-Breed Classification Using size and position of each local part, and PCA)	45
6.3.2	Malliperusteinen objektien tunnistaminen (Template-based object detectors)	45
6.3.3	Hienorakenteinen objektien luokittelu (Fine grained object categorization)	46
6.3.4	Osien paikallistaminen (Dog Breed Classification Using Part Localization).....	47
6.3.5	Koirien luokittelu alueellisten maamerkkien avulla (Dog breed classification via landmarks)	48
6.3.6	Osien paikallistaminen, rodun tunnistaminen ja kasvojen avainpisteiden määrittäminen (Part Localization, Breed Identification & Facial Keypoint Detection).....	49
7	KONSTRUKTIIVINEN TUTKIMUSMENETELMÄ	51
7.1	Konstruktiivinen tutkimus	51
7.2	Johtopäätökset konstruktiivisesta tutkimusmenetelmästä.....	53
8	SUUNNITELTAVA SOVELLUS.....	54
8.1	Toiminnalliset vaatimukset.....	55
8.2	Toiminnalliset vaatimukset mobiililaitteessa	55
8.3	Toiminnallisuus	57
8.4	Laadulliset vaatimukset.....	58
8.4.1	Mobiililaitteen laadulliset vaatimukset.....	60
8.4.2	Visuaalisuus	61
8.5	Suunniteltavalle sovellukselle asetetut toiminnalliset ja laadulliset käytännön vaatimukset.....	62
8.5.1	Applen Apple iPhone 6	62
8.5.2	Samsung Galaxy Ace 4	63
8.5.3	Nokia Lumia 635	63
8.6	Android-alustan tarjoamat mahdollisuudet sekä sen suunnittelun periaatteet	63
8.6.1	Android-alustan tarjoamat mahdollisuudet	64
8.6.2	Androidin suunnittelun periaatteet	65
8.7	iOS-alustan tarjoamat mahdollisuudet sekä sen suunnittelun periaatteet	66
8.7.1	iOS-alustan tarjoamat mahdollisuudet	66
8.7.2	iOS:n suunnittelun periaatteet	68

8.8	Windows Phone-alustan tarjoamat mahdollisuudet sekä sen suunnittelun periaatteet.....	69
8.8.1	Windows Phone-alustan tarjoamat mahdollisuudet	69
8.8.2	Windows Phonen suunnittelun periaatteet.....	70
8.9	Ilmainen ja maksullinen sovellus	71
8.9.1	Mobiilisovellusten ansaintalogiikan pääperiaatteet	71
8.9.2	Suunniteltavan sovelluksen maksullisuus	72
9	SUUNNITELTAVAN SOVELLUKSEN TIETOKANTA	73
9.1	Tietokannan toiminnallisuus	74
9.2	Tietokantojen sisältö	74
9.3	PCA-menetelmässä kuvan haku tietokannasta.....	79
9.4	Malliperusteinen kuvan haku tietokannasta	80
9.5	Hienorakenteisen luokittelun avulla kuvan haku tietokannasta	83
9.6	Osien paikallistamisen (Dog Breed Classification Using Part Localization) avulla kuvan haku tietokannasta	85
9.7	Osien paikantamisen, rodun tunnistamisen ja kasvojen avainpisteiden (Part Localization, Breed Identification & Facial Keypoint Detection) avulla kuvan haku tietokannasta.....	87
9.8	Alueellisten maamerkkien avulla kuvan haku tietokannasta.....	88
9.9	Koirarotujen tunnistamiseen paras konenäkömenetelmä mobiilisovelluksessa käytettäväksi	90
9.10	Toimivin algoritmi koirarotujen tunnistamiseen mobiilisovelluksessa	92
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	94
	LÄHTEET	98
	LIITE 1 KYSELYKAAVAKE	111
	LIITE 2 TOIMINTAPOLKU KOIRARODUN TUNNISTAMINEN	114
	LIITE 3 TOIMINTAPOLKU KOIRARODUN SELAAMISEEN	118

1 JOHDANTO

Koira on ollut jo kymmeniä tuhansia vuosia ihmisen kumppanina. Ihminen on tuhansien vuosien ajan jalostanut koiria esimerkiksi parantaen niiden metsästys- ja paimennustaitoja ja ulkonäköä. Sen seurauksena on kehittynyt yli 400 erilaista koirarotua. Koiria jalostetaan vielä nykyäänkin, koska ihmiset eivät ole olleet tyytyväisiä jo olemassa oleviin koirarotuihin. Koirien määrä on kasvanut viime vuosina. Suomessakin niitä on noin 650 000 tällä hetkellä. Siksi koira-alan markkinat ovat myös kasvaneet vuosi vuodelta. (Koirat.)

Koira-alalla on jo hyödynnetty mobiiliteknologiaa, koska mobiiliteknologia on kehittynyt monipuolisesti erilaisille aloille viime vuosien aikana. Eri käyttöjärjestelmien sovelluskaupoissa on kehitetty erilaisia sovelluksia. Koirasovellusten vaihtelevuus on jäänyt kuitenkin suhteellisen vähäiseksi. Koirasovelluksissa eniten on tietoa erilaisista koiraroduista, joiden avulla voi tutustua erilaisiin koirarotuihin. Koirarotujen tunnistamiseen on kehitetty yksi sovellus, mutta se ei tunnista koirarotuja kovin hyvin, koska sen tunnistustapa pohjautuu hakukoneiden käyttämään logiikkaan (Fetch! A Microsoft Garage Project, 2016). Tässä logiikassa keskeisenä ovat erilaiset ryhmittelyt, joiden avulla tunnistus tehdään. Nämä toimintaperiaatteet vaikuttavat omalta osaltaan tunnistukseen ja luovat siihen haasteellisuutta. (Kadam, Joshi, Shinde & Medhane, 2015, 1.) Koirarotujen tunnistaminen on haasteellista jopa koira-alan asiantuntijoille, kuten eläinlääkäreille, mikä selviää College of Veterinary Medicinen tekemästä tutkimuksesta koira-alan asiantuntijoille (DNA and Survey Results: What Kind of Dog is That?, 2014).

Tutkielman alkuosa koostuu suunniteltavan sovelluksen teoriataustasta ja tutkimuksesta, jossa on tarkoitus tutkia ihmisten kiinnostuneisuutta suunniteltavaan sovellukseen ja saada ideoita siitä, millaisia toiveita ihmisillä on sitä kohtaan. Suunniteltavan sovelluksen taustassa kerrotaan mobiilimarkkinoista ja yleisimmistä mobiilikäyttöjärjestelmistä ja niiden sovelluskaupoista, koiran ja ihmisen kumppanuudesta sekä tuon nelijalkaisen eläimen jalostuksesta. Siinä paneudutaan myös koirasovelluksiin, joita on mahdollista ladata kolmesta suurimmasta sovelluskaupasta, joita ovat Google Play, Applen App Store sekä Windows Phone Store. Siinä vertaillaan myös suunniteltavaa sovellusta jo käy-

tössä oleviin koirasovelluksiin. Suunniteltavan sovelluksen kiinnostavuus - tutkimuksessa määritellään suoritettavan tutkimuksen tavoitteet, keskeiset käsitteet ja teoreettiset taustat, tutkimusongelmat ja -kysymykset sekä tutkimusasetelma, menetelmä ja aineiston hankinta sekä muita huomioitavia asioita sen toiminnallisissa vaatimuksissa.

Tutkielman loppuosa koostuu konenäkömenetelmästä ja koirarotujen tunnistamiseen käytetyistä algoritmeista sekä konstruktivisesta tutkimuksesta, jonka tavoitteena on suunnitella ja rakentaa uudenlaista koirarotuja tunnistavaa mobiilisovellusta. Loppuosassa myös suunnitellaan käytettyjen teoriapohjien avulla sovellusta huomioiden sen toiminnalliset sekä laadulliset vaatimukset, toiminnallisuus, kolmen markkinoilla parhaiten menestyneen mobiilialustan tarjoamat mahdollisuudet sekä niiden suunnittelun periaatteet, visuaalisuus, sovelluksen maksullisuus, konenäön tarjoamat mahdollisuudet sekä siinä käytettävät algoritmit koirarotujen tunnistamiseen sekä sovelluksen tietokantojen rakentaminen sisältöinen. Työn viimeisessä Johtopäätökset-luvussa tehdään yhteenveto siitä millaisiin ratkaisuihin ja miksi päädyttiin tehtyjen tutkimusten ja teoriapohjien avulla. Siinä on tavoitteena vastata tutkimuskysymyksiin: miten suunnitella koirarotuja tunnistava mobiilisovellus, ja sen tietojärjestelmä, mitä asioita on huomioitava koirarotuja tunnistavan sovelluksen suunnittelussa sekä millainen tulisi olla siihen suunniteltu koirarotuja tunnistava konenäköjärjestelmä.

2 Mobiilimarkkinat ja yleisimmät mobiilikäyttöjärjestelmät ja niiden sovelluskaupat

Teknologia on kehittynyt viime vuosien aikana varsinkin tietotekniikan ja mobiiliteknologian puolella. Eri yritykset alkoivatkin jo 1990-luvulla kehittää mukana kuljetettavaa puhelinta. Tietotekniikka myös alkoi kehittyä kokonaisuudessaan 1990-luvulla. Kannettavat tietokoneet alkoivat yleistyä 2000-luvun alussa. Sen myötä ihmiset huomasivat, kuinka tarpeellisia ovat mukana kuljetettavat informaatioteknologiset välineet. (Cortimiglia, Frank & Seben, 2013, 19–21.)

Teknologian myötä myös mobiiliteknologia on kehittynyt 2010-luvun jälkeen. Esimerkiksi älypuhelimien suosio on noussut vuosi vuodelta huomattavasti. Sovelluskaupoista ladattavien sovelluksien määrä on myös kasvanut koko ajan. (Li, Zhang & Nummenmaa, 2014, 1.) Sovellusten monipuolisuus ja palveluiden tarjoamat mahdollisuudet ovat myös kehittyneet merkittävästi vuosi vuodelta, mutta koirala-alalle sovellusten luomat mahdollisuudet ovat vielä suhteellisen vähäisiä. (Applen App Store, Google Play & Windows Phone Store, 2014.) Se on hämmäntävää, huomioiden koirien määrää Suomessa tällä hetkellä. Niiden määrä on vuosi vuodelta lisääntynyt ja varsinkin harrastustoiminta on monipuolistunut. (Koirat.)

Mobiiliteknologian termi mobiili tulee englannin kielen sanasta mobility, joka tarkoittaa liikkuvuutta. Mobiilisten laitteiden myötä ihmisillä on mahdollisuus käyttää erilaisia palveluja riippumatta esimerkiksi ajasta ja paikasta. (Mallat, Rossi, Tuunanen & Öörni, 2006, 1.) Seuraavana käsitellään mobiilimarkkinoita ja kolmea siellä parhaiten menestyneintä käyttöjärjestelmää sekä niiden sovelluskauppoja.

2.1 Mobiilimarkkinat

Mobiilikäyttöjärjestelmiä on kehitetty jo yli kymmenen vuoden ajan. Mobiilimarkkinoilla on tällä hetkellä monia erilaisia käyttöjärjestelmiä muun muassa älypuhelimille (Ristola, 2014).

Kolme käyttöjärjestelmää on viime vuosina menestynyt paremmin kuin muut. Googlen Android, Microsoftin Windows Phone sekä Applen iOS ovat mobiilikäyttöjärjestelmistä markkinaosuuksillaan olleet suurempia kuin muut käyttöjärjestelmät. (Grønli, Hansen, Ghinea & Younas, 2014, 635.) Yhtenä merkittävänä osana on osaaminen markkinoinnissa sekä kuluttajien näkemysten ymmärtäminen.

Mobiilimarkkinoilla on tapahtunut muutoksia erilaisten käyttöjärjestelmien kehittämisessä ja niiden tuomisessa kuluttajien tietoisuuteen. Android-käyttöjärjestelmän suurimpia etuja on, että se perustuu avoimeen lähdekoodiin ja sen on ottanut niin moni älypuhelimien valmistaja käyttöjärjestelmäkseen. Niiden myötä se on noussut mobiilimarkkinoilla johtavaan asemaan ja kehittäjät ovat kokeneet mielekkäänä kehittää ja tehdä erilaisia sovelluksia Google Playhin. Applen kehittämä iOS-käyttöjärjestelmä on pystynyt luomaan suunnittelun ja muotoilun avulla kuluttajille miellyttävän älypuhelimien käyttöönsä. Apple on myös luonut iOS-käyttöjärjestelmä älypuhelimia käyttäville ihmisille statusarvon, jota muut käyttöjärjestelmät eivät ole pystyneet luomaan. Windows Phonen käyttöjärjestelmä on markkinaosuuksiltaan kolmanneksi menestynein mobiilimarkkinoilla, vaikka se on laajentanut esimerkiksi erilaisien yrityskauppojen avulla toimintaansa. Windows Phonen etuna on, että se on pysynyt helppokäyttöisenä. Sovelluskehittäjät ovat myös kokeneet ohjelmointikielen, johon se perustuu, suhteellisen yksinkertaisena. Siksi sen sovelluskaupassa on monipuolinen valikoima erilaisia sovelluksia, jotka ovat auttaneet sen mobiilimarkkinoilla menestymistä. iOS-käyttöjärjestelmä kattaakin Androidin kanssa noin 90 % käytössä olevista käyttöjärjestelmistä. Tällä hetkellä Androidin ja iOS:n käyttöjärjestelmien asema näyttää vakaalta, mutta muiden käyttöjärjestelmien kehittäjät kehittävät ja uudistavat käyttöjärjestelmiään ja voivat nostaa asemiaan, kuten Windows Phone viime vuosina. (Ristola, 2014).

Androidin uskotaan olevan vielä pitkään mobiilimarkkinoilla johtoasemissa, koska iOS- ja Windows Phone-käyttöjärjestelmillä on ennustettu tapahtuvan ainoastaan vähän kasvua verrattuna Androidiin. Androidia käyttää käyttöjärjestelmänään jo yli 400 erilaista älypuhelinmallia. (Ristola, 2014.)

Windows Phone oli markkinaosuudellaan kolmantena käyttöjärjestelmänä ensimmäisen kerran toisella neljänneksellä vuonna 2013. Silloin se ensimmäisen kerran voitti markkinaosuudellaan Blackberryn. Sen markkinaosuus mobiilimarkkinoilla on kuitenkin suhteellisen pieni verrattuna Googlen Androidiin tai Applen iOS:n, koska Windows Phonen markkinaosuus oli mobiilimarkkinoilla 3,3 %, kun iOS:lla oli 14,2 % ja Androidilla 79,0 % vuonna 2014. (Grønli ym., 2014, 637.)

Käyttöjärjestelmät ovat jakaantuneet Suomessa eri lailla kuin monessa muussa maassa, koska Suomessa työpuhelimiksi valitaan useimmiten Windows Phone. Sen yhteys Nokiaan koetaan vähenevän, mikä vaikuttaa osaltaan Windows Phonen markkina-asemaan mobiilimarkkinoilla tulevaisuudessa. (Ristola, 2014.)

2.2 Yleisimmät mobiilikäyttöjärjestelmät

Mobiilikäyttöjärjestelmä tarkoittaa käyttöjärjestelmää, joka on ohjelmoitu kädessä pidettävään sekä kannettavaan laitteeseen. Se on ohjelmistoalusta mobiilisille laitteille, jotka sallivat käyttää sovelluksia ja erilaisia ohjelmia. Tällaisilla mobiilikäyttöjärjestelmillä on erikoispiirteenä yhdistää tietokoneen käyttöjärjestelmä, hallita kaikkia siinä olevia laitteita ja niihin kuuluvia osia sekä optimoida tehoa. Markkinoilla on muutamia erilaisia käyttöjärjestelmiä mobiilisille laitteille nykyään. (Ahmad, Musa, Nadarajah, Hassan & Othman, 2013, 1.) Tunnetuimmat ja parhaiten markkinoilla menestyviä ovat Android-, iOS- sekä Windows Phone-käyttöjärjestelmä (Oriaku, Alwan & Lami, 2012, 50).

Android-käyttöjärjestelmä tukee kaikkia Android -laitteita, kuten Windows Phone ja iOS niitä käyttäviä käyttöjärjestelmiä (Fiawoo & Sowah, 2012, 86). Android on älypuhelimissa ja tableteissa eniten markkinoilla käytetty mobiilikäyttöjärjestelmä. Se eroaa kahdesta muusta markkinoilla parhaiten menestyvistä käyttöjärjestelmissä perustuen avoimeen lähdekoodiin, joka on julkaistu Googlen alaisuudessa olevalla Apache-lisenssillä. (Ahmad ym., 2013, 1.) Tätä käyttöjärjestelmää ovat yhdessä luoneet Open Handset Allianceen kuuluvat tahot (OHA) (Oriaku ym., 2012, 50).

Android-käyttöjärjestelmä perustuu Linuxiin ja sovelluksen ohjelmistot käyttävät toimintoihinsa sovelluksen runkoa, mikä perustuu yhteensopivuuteen Javan kanssa. Ohjelmatoimintojen tueksi on kehitelty erilaisia kirjastoja. Android on suunniteltu pääasiassa kosketusnäyttöpuhelimille ja sen käyttö perustuukin suoraan käytettäväksi kosketusnäytölle. Ensimmäinen Android-puhelin myytiin lokakuussa 2008. Eri valmistajat ovat tuoneet Android-älypuhelimia markkinoille sen jälkeen tasaisesti. (Ahmad ym., 2013, 1.)

iOS-käyttöjärjestelmä on peräisin Applelta, joka edustaa uutta sukupolvea mobiilimarkkinoilla (Grønli ym., 2014, 635). Apple julkaisi iPhone Macworld Expon San Franciscossa tammikuussa 2007. Se oli ensimmäinen älypuhelin, joka sai laajan suosion tavallisten käyttäjien keskuudessa. Se jo ensimmäisinä vuosina valloitti markkinaosuuksiaan RIM:ltä ja Symbianilta, koska Apple sai luotua iPhonestaan tuotteen, josta kehittyi monen käyttäjän statussymboli. (Reza & Mazumder, 2012, 567.)

iOS on johdettu OS X:stä, jota jakaa Darwin-säätiö. Tätä iOS:a käyttää pääasiassa Applen tuotteet, kuten iPad ja iPhone. Osa iOS:n laitteisiin ladattavista sovelluksista on ilmaisia, mutta niitä on huomattavasti vähemmän saatavilla kuin Android-käyttöjärjestelmällä. iOS-käyttöjärjestelmä sekä sen sovellukset eivät pysty kommunikoimaan toisen käyttöjärjestelmän sovelluksien kanssa. Siksi

iOS-käyttöjärjestelmää käytävillä laitteilla on mahdollista ladata ainoastaan iOS:lla ohjelmoitua sovelluksia tai ohjelmia. (Ahmad ym., 2013, 1.)

Applen tuotua markkinoille oman iOS- ja Google Android-mobiililaitteen, päätti myös Microsoft alkaa kehittämään omaa mobiilisesti toimivaa mobiililaitetta Windows Phonea. Tätä käyttöjärjestelmää käytetään yleensä kosketusnäyttöisissä laitteissa, kuten älypuhelimissa. Se tarjoaa sisäänrakennettuja toimintoja, kuten kameran käyttömahdollisuuden. (Grønli ym., 2014, 635–637.) Kolme parhaiten mobiilimarkkinoilla menestyneintä käyttöjärjestelmää poikkeavat teknillisiltä ominaisuuksiltaan sekä myöskin kehittäjille tärkeissä markkinoihin liittyvissä asioissa markkinoille pääsemiseksi huomioitavien asioiden osalta (ks. taulukot 1–3). (Grønli ym., 2014, 635–640.)

TAULUKKO 1 Androidin, iOS:n ja Windows Phonen teknisien perusteiden eroavaisuudet (Grønli ym., 2014, 635–640)

	Android-käyttöjärjestelmä	iOS-käyttöjärjestelmä	Windows Phone-käyttöjärjestelmä
Kehitystyökalut	Androidin kehitystyökaluja ovat Eclipse ja IntelliJ IDEA. Ne ovat kehittyneet kokojen.	iOS:a ohjelmoidaan yleensä Xcodella. Siinä on voimakas editori. Se sisältää myös analyysityökalun, iOS-simulaattorin ja SDK:n, joka auttaa sovellusten kehittämisessä.	Windows Phone 7 tukee kahta suosittua ohjelmointialustaa, jotka ovat Silverlight ja XNA. Windows Phonen sovellusten kehittäminen tehdään Visual Studiolla, jossa on erilaisia versioita ilmaisesta Visual Studio Expressistä aina Ultimate editioniin. Express-editiolla voi kehittää sovelluksia, mutta siinä ei ole tukea plugineille.
Ohjelmointikieli	Androidin ohjelmointikieli perustuu avoimeen lähdekoodiin. Siinä on ohjelmointikielen murre kehitetty Javan päälle Googlen kehittämien Java-kirjastojen avulla. Nämä kirjastot eivät käytä JVM (Java Virtual Machine)-standardia. Android-alustalla on paljon avoimeen lähdekoodiin perustuvia kirjastoja, kehyksiä ja puitteita.	iOS:n kieli kirjoitetaan Objective-C-ohjelmointikielellä. Sen apuna käytetään Cocoa Touchin kirjastoa. Objective-C perustuu C-kieleen ja se on kokoelma luokkia. C# ja Java, ovat syntaksiltaan samanlaiset kuin Objective-C, mutta niiden kehittäjille Objective-C voi olla haasteellinen. Objective-C:n kirjasto tarjoaa paljon erilaisia vaihtoehtoja.	Windows Phonen kieli kirjoitetaan ohjelmointikielillä, joita on mahdollista käyttää Microsoft.NET-kehityksessä, kuten C#:a. Windows Phonelle voi kirjoittaa ohjelmia, Visual Basic-, NET- ja C#-kielellä. C# on tunnetuin kieli ja tärkein etu siinä on, että esimerkiksi virhealttiuksista, ja usein monimutkaisista tehtävistä, kuten tarpeettomien olioiden hävittämisestä on huolehdittu.

TAULUKKO 2 Androidin, iOS:n ja Windows Phonen tekniset eroavaisuudet ohjelmoinnissa (Grønli ym., 2014, 635–640)

	Android-käyttöjärjestelmä	iOS-käyttöjärjestelmä	Windows Phone-käyttöjärjestelmä
Ohjelmointirajapinta	Androidilla on oma ohjelmointi API (Application Programming Interface).	iOS:lla on oma ohjelmointi API (Application Programming Interface).	Silverlight on kehittänyt Windows Presentation Foundationin (WPF) auttamaan kehittäjiä ohjelmoimaan sovelluksia Windows Phonelle.
Sovelluspaketti	Android pakkaa paketin (APK)-tiedostoksi.	Applen sovelluspaketti (IPA) toimitetaan tiedoston kanssa.	Windows Phone paketoitua paketin (XAP):n kanssa manifest-tiedoston ominaisuuksissa.
Pysyvä varastointi ja tietokannan tuki	Pysyvä varastointi ja tietokannan tuki tapahtuu paikallisilla SQL-tietokannan tuissa ja paikallisen tiedoston hyväksymisenä.	Pysyvä varastointi ja tietokannan tuki tapahtuu paikallisilla SQL-tietokannan tuissa ja paikallisen tiedoston hyväksymisenä.	Pysyvä varastointi ja tietokannan tuki tapahtuu paikallisilla SQL-tietokannan tuissa ja paikallisen tiedoston hyväksymisenä.
Virheiden etsiminen ja poistaminen	Virheiden etsimisen ja poistamisen mahdollisuus on erinomainen.	Virheiden etsimisen ja poistamisen mahdollisuus on erittäin hyvä.	Virheiden etsimisen ja poistamisen mahdollisuus on erinomainen.
Käyttöön ottaminen	Käyttöön ottaminen, johon sisältyy pakkaaminen, asennus ja testaaminen, tapahtuu nopeasti.	Käyttöön ottaminen, johon sisältyy pakkaaminen, asennus ja testaaminen, tapahtuu suhteellisen nopeasti.	Käyttöön ottaminen, johon sisältyy pakkaaminen, asennus ja testaaminen, tapahtuu suhteellisen nopeasti.
Kehitysympäristö	Yhdistynyt kehitysympäristö (IDE) on erinomainen ja tuettu kaikkiin suurimpiin IDE:n.	Yhdistynyt kehitysympäristö (IDE) on toteutettu erittäin hyvällä tuella Applen Xcoden ja JetBrainsin Appcoden kautta.	Yhdistynyt kehitysympäristö (IDE) on erittäin hyvä, mutta rajoittunut Microsoftin Visual Studioon.
Käyttöön otetun sovelluksen koko	Oletuksena käyttöön otetun sovelluksen koko on suuri.	Oletuksena käyttöön otettu sovellus on keskikokoinen.	Oletuksena käyttöön otetun sovelluksen koko on suuri.

TAULUKKO 3 Androidin, iOS:n ja Windows Phonen eroavaisuudet kehittäjille tärkeissä markkinoihin liittyvissä asioissa (Grønli ym., 2014, 635–640)

	Android-käyttöjärjestelmä	iOS-käyttöjärjestelmä	Windows Phone-käyttöjärjestelmä
Kehittäjäyhteisö	Kehittäjäyhteisö ja sen tuki on hyvin suuri.	Kehittäjäyhteisö ja sen tuki on hyvin suuri.	Kehittäjäyhteisö ja sen tuki on keskinertainen.
Markkinoille pääseminen	Markkinoille pääseminen on hyvin todennäköistä.	Markkinoille pääseminen on hyvin todennäköistä.	Markkinoille pääseminen on hyvin rajoittunutta.
Kustannukset kehittäjille	Kehitystyökalut ovat ilmaisia ja Google Playhin julkaisemisesta syntyy ainoastaan vähäinen kustannus.	Kehittäjälle syntyy kustannuksia vähän, koska emulaattori on ilmainen ja laitteesta ja sovel-luskaupasta syntyy ainoastaan vähäinen kustannus.	Kehitystyökalut ovat ilmaisia ja emulaattori on ilmainen. Windows Phone Storessa julkaiseminen maksaa hiukan.
Sovellusalan kehittäjille luomat mahdollisuudet	Androidin perustuessa avoimeen lähdekoodiin, voivat erilaiset ryhmittymät kehittää sen ohjelmointiympäristöä, käyttöjärjestelmää ja API:a. Sen myötä siitä on tullut näistä kolmesta alustoista suosituin kehittäjien keskuudessa. Uusimpien laitteiden yhteensopivuus vanhempiin laitteisiin on ollut haasteellista. Sovelluksen kehittäminen Android helpottaa käyttäen 2D- ja 3D-grafiikkakirjastoja räätälöitynä mukana SQL-moottori pysyvillä, kehittyneillä verkk ominaisuuksilla, kuten 3G:llä, 4G:llä ja WLAN:illa. Android on kehittynyt ensimmäisestä julkaistusta puhelimesta koko ajan.	Kieli ja alusta ovat jatkuvasti parantuneet vuosien ajan. Yksi merkittävä muutos oli, kun otettiin käyttöön ARC (Automatic Reference Counting). Se tarjosi automaattisen muistin hallinnan. Se tarkoitti, että yleiset muistivuodot vähenivät ja ohjelmat eivät olleet enää niin ylivuotavia. Sovellusten kehittäminen vaatii tietokoneen käyttävän Mac-käyttöjärjestelmää. iPhonessa on korkea abstraktisuus, mikä ilmenee UI-suunnittelussa ja tietokantojen yhdistymisenä. Sitä ei ollut aikaisemmissa versioissa Applella.	Ohjelmat, jotka luodaan Windows Phonella, pakataan XAP-tiedostoksi, joka on the Silverlight sovelluspaketti. Windows Phone hyödyntää erinomaisesti Visual studio kehittämistukea ja se yhdistettynä C#:n tarjoaa hyvän vaihtoehtoisen alustan kehittäjille.

2.2.1 Yleisimmät sovelluskaupat

Ensimmäisen Android-puhelimen julkaisun myötä myös aloitti Android-sovelluksia myyvä ja välittävä Android Market vuonna 2008 (Ha & Wagner, 2013, 149). Android Market vaihtoi nimensä myöhemmin Google Playksi. Sillä on jakelussa eniten sovelluksia ja huomattava määrä niistä on ilmaisia. Ohjelmointikielensä mahdollisuuksien myötä, tarjoaa se paremmat ja helpommat mahdollisuudet kehittää uusia sovelluksia sovelluskauppaansa (Abdesslem & Lindgren, 2014, 316). Sen myötä Android-sovellusten määrä on kasvanut huomattavasti ensimmäisen julkaistun puhelimen myötä (Ha & Wagner, 2013, 149). Se on sovellusmarkkinoilla jo useamman vuoden asettunut johtavaan asemaan.

Apple julkaisi iPhone 3G-mallin 2008 ja siihen tarkoitettujen sovellusten sovelluskaupan samana vuonna (Yamakami, 2011, 885). Applen sovelluskaupasta eli App Storesta on mahdollista ostaa sovelluksia Applen iPhone- ja iPad-tuotteille (Sugiharto, 2010, 5). Apple on mobiilisille markkinoille tulostaan asti luonut omaa strategiaansa menestyäkseen. Se on onnistunut siinä ja saanut luotua tuotteistaan hyvin muotoiltuja omistajiensa statusta kasvattavia. Se on sovellusmarkkinoilla kasvattanut osuuttaan huomattavasti ja kilpaillut viime vuosina menestyksekkäästi Google Playn kanssa kärkisijoista. (Levinson, Stackpole & Johnson, 2011, 1-2.)

Applen ja Googlen julkaistua omia mobiilisia tuotteitaan, Microsoft alkoi myös kehittää vastaavia tuotteita. Sen sovelluskauppa aloitti toimintansa nimellä Windows Mobile Marketplace vuonna 2009 lokakuussa (Sugiharto, 2010, 5). Sen julkaistua Windows Phone 7, halusi Microsoft pysyä kilpailukykyisenä ja 2010 vuonna vaihtoi se sovelluskauppaansa nimeksi Windows Phone Store (Müller, Kijl & Martens, 2011, 70). Se on esimerkiksi erilaisien yrityskauppojen avulla yrittänyt päästä kilpailemaan kärkiasemista Applen App Storen sekä Androidin Google Playn kanssa.

2.2.2 Mobiilisovellukset

Älypuhelimien ja tablettien määrän kasvaessa myös niihin ladattavien sovellusten määrä on kasvanut viime vuosina huomattavasti. Mobiilisella sovelluksella tai applikaatiolla tarkoitetaan ohjelmisto tai sovellusohjelmaa, joka on suunniteltu älypuhelimille, tablettitietokoneille ja muille mobiilisille laitteille, joihin on tarkoitettu sisällyttää informaatiota. Yhä enemmän on mahdollista ladata erilaisia ohjelmia, joiden avulla esimerkiksi on helppoa lukea päivän lehdet tai katsoa kartasta paikkaa, jonne on menossa. (Kirubakaran & Karthikeyani, 2013, 79.)

Älypuhelin ja muut mobiiliset laitteet ovat luoneet enemmän mahdollisuuksia kuin aiemmat vastaavat tuotteet. Ne ovat avoimia kolmannelle osapuolelle olevia ohjelmistoja, joista esimerkiksi laitteen omistaja voi ladata sovelluksia eli applikaatioita sovelluskaupoista esimerkiksi omaan mobiiliseen älypuheli-meensa. Niistä suurimmat ovat: Google Play, Applen App Store sekä Windows Phone Store. Mobiililaitteiden valmistajat myös auttavat sovellusten tekijöitä eli

kehittäjiä, jotta he voisivat paremmin kehittää ja jakaa sovelluksiaan näissä kaupoissa (Andriatsimandefitra, Geller & Tong, 2012, 976).

Sovelluksia voidaan ladata käyttöjärjestelmää käytettävään laitteeseen, kuten iPhone-, Android- tai Windows Phone-puhelimeen. Mobiilisovelluksilla oli mahdollista aluksi katsella ainoastaan sähköpostia, ylläpitää kalenteria ja yhteistietoja sekä seurata säätietoja sekä osakemarkkinoita. Yleisen julkisen kysynnän myötä ja kehittäjien työkalujen saatavuuden helpottua, alkoi sovellusten tarjoamat mahdollisuudet monipuolistua, kuten mobiilisiin peleihin ja sijaintiin perustuviin palveluihin. (Izhar & Malhotra, 2014, 81.) Viime vuosien aikana on kehittäjien määrä kasvanut huomattavasti, mikä on vaikuttanut myös sovellusten monipuolistumiseen.

3 Koira ihmisen kumppanina ja sen jalostus

Koira on ollut ihmisen korvaamaton kumppani ja apuri noin 35 000 vuoden ajan (Galibert, Quignon, Hitte & André, 2011, 190). Koiran aseman tärkeyttä ihmisille kuvastaa hyvin se, miten erilaisissa myyteissä koira on eri aikakausina esiintynyt (Pietiläinen, 2013, 9).

3.1 Koirien kesyyntyminen

Monia erilaisia versioita on kehitelty siitä, miten koirien esi-isät päätyivät ihmisten esi-isien kumppaneiksi. Joidenkin tutkijoiden teorioiden mukaan neljällä jalalla kulkeva nisäkäs päätyi ihmisten kumppaniksi leirinuotiolla olevan houkuttelevan ruuan avulla. Toisten tutkijoiden mukaan koirat kesyyntyivät sen seurauksena, kun naiset alkoivat purkaa hoivausviettiään niihin. (Pietiläinen, 2013, 9–10.)

Ihmiset alkoivat asettua aloilleen erilaisiksi kyläyhteisöiksi noin 12 000–14 000 vuotta sitten. Liittoutuma koirien esi-isien kanssa vahvistui, koska ihmisten esi-isät alkoivat käyttää ravinnoksi suuria maaeläimiä ja tarvitsivat yhä enemmän metsästykseseen avukseen koiria. (Pietiläinen, 2013, 17–18.) Koirien esi-isistä alettiin syödä pian viltteimmät ja vaikeimmin kesytettävissä olevat yksilöt. Kesyimpien annettiin lisääntyä, jolloin alkoi koirien esi-isien jalostaminen ihmisten huomaamatta. Ihmisten asettuessa paikoilleen muuttui myös koiran rooli monipuolisemmaksi ja sitä tarvittiin myös heiniä syövien kotieläinten paimentamiseen ja ajamaan karjaa, vartioimaan sekä avuksi vetotöihin. Ihmiset huomasivatkin pian, että ravintoarvoltaan koirien esi-isien liha oli huonompaa kuin esimerkiksi karjaeläinten liha, jolloin koirien esi-isien asema apurini kasvoi jälleen. (Pietiläinen, 2013, 23–25.)

Ihmisten esi-isien kaupungistuttua ja sen myötä maanviljelyksestä sekä karjankasvatuksesta kaupunkiyhteisölle tuli hengissä pysymiseksi elinehto noin 8000–700 eKr.. Sen seurauksena esimerkiksi Egyptissä alettiin palvoa ja pitää koiria jumalina. Tärkein koirajumala oli kuolleiden jumala Anubis. Sen

tärkeää asemaa Egyptissä kuvastaa se, että kuoleman jälkeisen elämään valmistautuminen oli kasvanut hyvin keskeiseksi asiaksi 700 eKr.– 200 jKr.. Egyptiläiset myös olivat ensimmäiset, jotka samaan aikaan alkoivat pitää koiria pelkätään lemmikkieläimenä. (Pietiläinen, 2013, 31–37.)

3.2 Koirarotujen kehitys

Ksefonin kirjoittamat ohjeistukset metsästyskoirien kasvattamiseen ja jalostamiseen 431–360 eKr. oli ensimmäisiä varsinaisia kirjallisia materiaaleja, joilla aloitettiin vaikuttamaan koirien jalostamiseen. Tuohon aikaan kreikkalaisista osa metsästi harrastukseksi ja osa eläkkeeksi. Kreikkalaisille, kuten intiaaneille koiran tehtävä oli myös saattaa ihminen tuonpuoleiseen. (Pietiläinen, 2013, 50–51 & 64.)

Koira oli merkittävämpi yläluokan ihmisille keskiajalle kuin tavallisille, koska muista kotieläimistä hyödyttiin huomattavasti enemmän. Kristillinen maailma väheksyi koiria 700-luvulle asti, koska siten pystyttiin luomaan selvä ero ihmisten ja eläinten välille. Sen jälkeen koiran asema parani, koska metsästyksen merkitys alkoi jälleen kasvaa. Yläluokka tarvitsi koko ajan parempia metsästyskoiria ja siksi alkoi koirien laajamittainen jalostus metsästysominaisuuksien perusteella. Metsästyskoirien arvostuksen noustessa aloitettiin koiria käyttämään myös paimentamiseen. Ne jaoteltiin pian metsästyks- ja paimenkoiriin. Paimenkoiria alettiin vähitellen jaotella paimentamansa eläimen mukaan. Erilaiset koirat erikoistuvat metsästämään eri tavoin tietyntylisiä saaliseläimiä. Koiria, jotka ajoivat isokauriit pois piiloistaan, alettiin kutsua vainukoiksi. Seisovat koirat toivat riistaa sekä vinttikoirat hakivat jäniksiä tai kauriita metsästäjille ja molossikoiria käytettiin hirvien ja muiden isojen eläinten metsästykseseen. Uusi suosittu metsästyskoirarotu kehitettiin Espanjassa 1100–1200-luvuilla. Sitä ranskalaiset ja espanjalaiset kutsuivat koiran alkuperän mukaa espanjalaiseksi. Myöhemmin tätä rotua kutsuttiin spanieliksi. (Pietiläinen, 2013, 127–129, 132.)

Eläinten pitäminen pelkkänä lemmikkieläimenä yleistyi kokonaisuudessa kaikkialla Euroopassa 1500-luvulla, jolloin koirarotujen määrä oli noussut jälleen huomattavasti. Niitä oli jalostettu hyvin eri tarkoituksiin, koska oli huomattu, miten koiria pystytään käyttämään hyvin erilaisissa tilanteissa ihmisten apuna. Sen myötä pienet koirat, kuten spanielit, terrierit, ja harrietit yleistyivät Englannissa ja siellä vierailleet ulkomaalaiset alkoivat viedä niitä Englannin ulkopuolelle. Muille yhteiskuntaluokille kuin yläluokalle tuli muotiin renessanssin aikaan omistaa koiria. Englannin kuningas Kaarle I ja hänen poikansa jalostivat 1600-luvulla myös kaksi todellista seurakoirarotua, jotka myös nimettiin heidän mukaansa. Ne olivat kingcharlesinspanieli ja cavalier kingcharlesinspanieli. (Pietiläinen, 2013, 219.)

Ensimmäiset koirakirjat ilmestyivät 1500-luvulla Englannissa, mistä voidaan huomata koirien määrän kasvaminen. Ensimmäinen Englannissa julkaistu koirakirja oli ”Koiran valinta, hygienia ja sairaudet”. Sitä pidetään nykyään ny-

kyisten koirakirjojen edelläkävijänä. Vasta vuosina 1800–1805 julkaistiin osina Sydenham Edwardsin ”Cynographia Britannica”, jossa määriteltiin koirien rotuopilliset ominaisuudet sen ajan muotivirtausten mukaisesti. Näiden koirakirjojen myötä alkoi 1500-luvulla koirien laajamittainen jalostus Englannissa. Koirien jalostus alkoi levittäytyä hiljalleen eri puolille Eurooppaan. Ihmiset alkoivat katsoa ensimmäistä kertaa tarkkaan koirien historiassa niiden ulkonäköä sekä luonnetta ja koiria luokiteltiin enimmäkseen ulkonäön perusteella. Vielä niistä ei aloitettu pitää mitään kantakirja- tai sukuuetteloita, kuten myöhemmin tehtiin. (Pietiläinen, 2013, 179, 192 & 195.)

Suurin osa eläintappeluista kiellettiin valistusaikana 1700-luvulla. Koiratappeluista harrastettiin enää hyvin harvoin 1800-luvulla ja alettiin uskoa tehokkuuteen ja teollisuuteen. Koirista haluttiin myös jalostuksen avulla aiempaa tehokkaampia apureita ihmisille. Koti- ja lemmikkieläinten jalostamisella oli jo 1800-luvulla pitkät perinteet, mutta vielä ei tieteellisiä periaatteita prosessista ollut mukana. Ihmisille myös kasvoi tarve saada neljällä jalalla kulkevalleen kumppanilleen yhä helpommin ja tehokkaammin ravintoa. James Spratt alkoikin valmistaa laajamittaisesti koirien ruokaa ja herkkuja Englannissa 1860-luvulla. Hän myös markkinoi tuotteidensa sisältävän erilaisia terveysvaikutuksia. Ne nousivat menestystuotteiksi välittömästi. Tämä yritys laajeni nopeasti ja pian sillä oli monia edustajia eri maanosissa. James Spratt myös laajensi tuotantoaan erilaisiin koiratarvikkeisiin, kuten koirien kuljetuskoreihin. Alan yrittäjien määrä kasvoikin nopeasti 1870-luvulta alkaen. Koiranäyttelyt alkoivat yleistyä 1800-luvulta 1900-luvulle tultaessa. Ensimmäiset koiranäyttelyt järjestettiin Englannissa vuonna 1859. Rotukoiranäyttelytoiminta, koirien saama julkisuus sekä yläluokan tarve erottaa koiria hankkivasta rahvaasta yhä puhtaammilla ja erikoisimmilla koirilla, nosti koirarotujen määrää, mutta erityisesti niiden hintoja. Samaan aikaan aloitettiin organisoimaan yhdistyksiä eli Kennel Clubeja eri maissa, jotka vaalivat koirarotujen puhtautta. (Pietiläinen, 2013, 238, 251, 259, 260, 261, 263 & 264.)

Suurin osa koirista vielä toimi ihmisten apuna muun muassa metsästyksessä ja omaisuuden parissa 1800-luvulla. Eri maissa alettiin säätää lakia eläinten oikeuksien suojelemiseksi 1800-luvun lopulla, mikä kuvastaa eläinten, kuten koirien aseman paranemista huomattavasti. Koiranäyttelyiden koko alkoi suurentua 1900-luvulla. Kuuluisat ja itseään muodikkaana pitävät halusivat yhä erikoisempia koiria, jolloin tuosta nelijalkaisesta nisäkkästä alkoi tulla joillekin ihmisille persoonallisuuden jatke. Rotuvalioiden jälkeläisistä alettiin maksaa tuhansia dollareita muun muassa Yhdysvalloissa ja sekarotuisia sai kymmenellä dollarilla. Hiljalleen koiranäyttelyistä kehkeytyi yhä enemmän markkinointitapahtumia. Best In Show-tittelin saavuttaneet koirat nousivat heti suosituimpien rotujen joukkoon Yhdysvalloissa 1940–1950-luvuilla. Tuohon aikaan yläluokan rotukoirien ja alempien yhteiskuntaluokkien sekarotuisten jako kasvoi, kuten myös rotukoirien määrä. (Pietiläinen, 2013, 310.)

Koirien jalostaminen on säilynyt 1800-luvulta saakka näihin päiviin asti. Osa koiraroduista on vain muutamia kymmeniä vuosia vanhoja. Erilaisia koirarotuja kehitellään koko ajan, koska koetaan, että erilaiset ihmiset haluavan koko

ajan uusia rotuja. Koirarotuja on yli 400 nykyään ja kulttuurin muuttuessa näkökulma koiriin ja myöskin niiden piirteisiin muuttuu. Rotukoirien määrä ja kysyntä on 1900-luvulta 2000-luvulle asti kasvanut yhä enemmän eri puolilla maailmaa. Enää vain neljäs tai viides osa koirien kokonaismäärästä on hyötykoiria ja muut ovat vain seurakoiria. (Pietiläinen, 2013, 310.)

Koira on kymmenien tuhansien vuosien ajan ollut ihmisten korvaamaton kumppani. Siksi myös niiden, kuten ihmisten maailmanhistoria on hyvin ristiriitainen (Pietiläinen, 2013, 326.) Koiriin on suhtauduttu aina hyvin ristiriitaisesti, mutta silti se on aina ollut valmiina toimimaan pyyteettömästi ihmisten apuna, vaikkakin omalla jalostustoiminnallaan ihminen on näyttänyt oman tyytymättömyytensä siihen. Ihmisten suhtautuminen niihin on muuttunut ajan saatossa hyvin paljon, vaikkakin ne ovat olleet aina valmiita liittoutumaan ihmisten kanssa sen jälkeen, kun heidän oli hyväksyttävä yhteiselämä ihmisten kanssa. Se, kuinka paljon koiran asema tulee muuttumaan ihmisen kumppanina vielä, tiedetään vasta tulevaisuudessa.

4 Koirasovellukset mobiililaitteissa

Koirat ja niiden kanssa harrastavien ihmisten määrä ovat kasvaneet viime vuosina esimerkiksi Suomessa. Siksi onkin tärkeää, että myös mobiilisella teknologisella markkinaosa-alueella heidät otetaan yhä enemmän huomioon. Mobiilinen sovellus voi olla helpommin lähestyttävä kuin esimerkiksi koirakirja, vaikka monet sovellukset ovatkin hyvin lähellä kirjaa, jonka tarkoituksena on antaa tietoa esimerkiksi erilaisista koiraroduista. Koiran koulutustakin helpottamaan on kehitetty erilaisia sovelluksia. Koira-ala kaikilla sektoreillaan on kasvusuhdanteessa, koska ihmiset haluavat panostaa yhä enemmän koiraansa esimerkiksi ostamalla erilaisia tuotteita, joiden avulla on mahdollista saada lisää tietoa siitä, kuinka esimerkiksi koiraa voisi hoitaa paremmin. Mobiilisella puolella myös on tärkeää huomioida tämä asiakassegmentti koko ajan paremmin ja tarjota mahdollisimman monipuolisia tuotteita tällä alueella.

Koiriin liittyviä taustakuvia on myös edustettuina hyvin laajana valikoimana. Erilaisia mahdollisuuksia on ladata koirien kuvia ja videoita sekä niihin liittyviä animaatiosovelluksia, joissa esimerkiksi koira nuolemalla pesee kuvaruudun, on kehitelty eri sovelluskaappoihin. Niiden on katsottu olevan oma kategoriansa ja siksi ne on rajattu pois tästä tutkimuksesta, kun käsitellään koirasovelluksia. Koiria on yhdistetty erilaisiin peleihin ja niitä lähellä olevat koira- ja eläin-simulaattoreihin, mutta ne on rajattu pois tästä tutkimuksesta. Sillä ne edustavat sellaisia asioita, joita on vaikea liittää tai verrata koirarotuja tunnistavaan sovellukseen. (Applen App Store, Google Play & Windows Phone Store, 2014.)

Tässä tutkimuksessa analysoidaan koirasovelluksia, joita on löydetty Google Playsta, Applen App Storesta ja Windows Phone Storesta. Niitä on tutkittu ja tarkasteltu sekä jaoteltu erilaisiin kategorioihin. Nämä kategoriat ovat: koirarotuja käsittelevät sovellukset, koiranhoito, koulutus, koiratieto ja muut. Jokaisessa kategoriassa tarkastellaan koirasovellukset, jotka ovat ominaisuuksiltaan ja suunnittelultaan luokkansa parhaimmistoa. Koirasovellukset on luokiteltu niiden käyttötarkoitusten ja tarjoamien hyötyjen avulla. Sen tarkoituksena on auttaa ja helpottaa hahmottamista koirasovellusten käyttötarkoituksesta sekä niiden mahdollisuuksia, joita Google Playssa, Applen App Storessa sekä Windows Phone Storessa on esillä. Koirasovelluksia oli kaikkiaan noin 120, joita

poimittiin analysoitavaksi. Niistä tutkimusten myötä valittiin jokaiseen kategoriaan ominaisuuksiltaan ja käyttötarkoitukseen parhaimmat. (Applen App Store, Google Play & Windows Phone Store, 2014.)

Näiden tutkimusten ja havaintojen avulla on esimerkiksi huomattu, että koirasovellukset sekä niihin liittyvät sovellukset ovat lisääntyneet huomattavasti viime vuosina. Siihen on varmasti vaikuttanut koirien määrän kasvaminen. Seuraavana käsitellään kolmen parhaiten menestyneen sovelluskaupan tarjontaa erilaisista sovelluksista, joilla on tarkoitus tarjota tietoa sekä helpottaa koiran ja ihmisen yhteiselämää. (Applen App Store, Google Play & Windows Phone Store, 2014.)

4.1 Koirarotuja käsittelevät sovellukset

Sovelluksia, joissa on koiraroduista tietoa ihmisille, on kehitetty monenlaisin variaatioin. Niistä voi lukea tietoa, kun on esimerkiksi hankkimassa koiraa itselleen. Niissä ei kuitenkaan ole tietoa yleensä kuin ainoastaan tunnetuimmista koiraroduista. Koirien roduista on myös yleensä hyvin perustiedot, eikä niiden tietomäärä voi verrata koirarotukirjoista saatavaan vastaavaan tiedon määrään. Aika useinkaan edustettuina ei ole myöskään koirarodulle kaikkia tarjolla olevia värimuunnoksia. Harvinaisemmista koiraroduista ei aina myöskään löydy tietoa. Osassa sovelluksissa ei myöskään ole kuvaa käsiteltävästä koirarodusta. (Applen App Store, Google Play & Windows Store, 2014.)

Google Playssa, kuten kahdessa muussa markkinoilla eniten menestyneimmissä sovelluskaupoissa on hyvin kattava valikoima sovelluksia, jotka käsittelevät koirarotuja. Koirarotujen määrä myös vaihtelee sovelluksissa hyvin paljon. Dog Breeds on Google Playn kattavin koirarotuja käsittelevä koirasovellus. Se auttaa koiraa harkitsevaa saamaan tarpeeksi tietoa muun muassa millainen karvanlaatu ja aktiivisuus kyseisellä koirarodulla on. Siinä on myös mahdollista etsiä koirarotua roturyhmän mukaan. Tämä sovellus on ilmainen. (Dog Breeds, 2014.) Vastaavanlaiset sovellukset on Applen App Storessa koirarotuja käsittelevät sovellukset. Sovelluksissa on enemmän myöskin mahdollisuuksia jaotella koiria roturyhmän, painon tai koon mukaan, mikä lisää sovelluksen käytettävyyttä. Painon ja koon mukaan on mahdollista jaotella esimerkiksi Applen App Storessa ilmaisen Perfect dog pro - ultimate breed guide to dog-sovelluksen avulla (Perfect dog pro - ultimate breed guide to dog, 2013). Applen App Storessa on myös Dog Pocketbook-sovellus, jossa voi tallentaa omat suosikkirodut, mikä luo käyttäjälleen mahdollisuuden palata niihin myöhemmin (Dog Pocketbook, 2012). Se lisää käytettävyyttä, mutta tämä sovellus on maksullinen. Applen App Storen koirarotusovelluksien monipuolisuutta myös kuvastaa se, että siellä on Dog guide: Search, match, and Identify breeds-sovellus, jossa on mahdollista katsella myös videoita erilaisista koiraroduista, vaikkakin tämä sovellus on maksullinen (Dog guide: Search, match, and Identify breeds, 2013). Applen App Store julkaisi helmikuussa 2016 sovelluksen, jonka avulla on mahdollista yrittää tunnistaa koirarotuja. Siinä on hyvin perustiedot koiraroduista, mutta

yhdestä koirarodusta on monta erilaista kuvaa. Toiminta perustuu hakukoneen logiikkaan, joten siinä on vielä koirarotujen tunnistuksen osalta kehittämisen varaa. Tässä sovelluksessa on myös mahdollista ihmisen kuvasta etsiä itseensä parhaiten sopiva koirarotu. Tämä sovellus on ilmainen. (Fetch! A Microsoft Garage Project, 2016.)

Windows Phone Storessa löytyy Dog Breeds-sovellus, joka poikkeaa huomattavasti muiden sovelluskauppojen koirarotusovelluksiin siinä, että siinä on esimerkiksi suorat linkit FCI:n rotumääritelmiin (Dog Breeds, 2013). FCI eli The Fédération Cynologique Internationale on maailman koirajärjestö, jossa on jäseninä 91 maata. Maat ovat Euroopassa, Karibiassa, Aasiassa ja Länsi- ja Itä-Afrikassa. Suomi on myös yksi jäsenmaista. FCI määrittelee hyväksytyt koirarodut ja niiden rotumääritelmät jäsenmaissaan. (Presentation of our organisation.) Tässä sovelluksessa on myös paljon kuvia, jotka havainnollistavat hyvin erituisia koiria. Diaesitykset lisäävät hyvin havainnollisuutta erituisista koirista sekä niiden ominaisuuksia, mutta ne ovat maksullisia. (Dog Breeds, 2013.) Windows Phone Storessa on sovellus, jossa on myös mahdollisuus kartuttaa tietoa ainoastaan kooltaan isoista koirista, koska siellä on Big Dogs-sovellus. Vastaavanlaista ei ole muissa sovelluskaupoissa. (Big Dogs, 2013.)

Google Playssa, kuten muissakin sovelluskaupoissa on mahdollisuus löytää myös koirasovelluksia, joissa käsitellään ainoastaan yhtä koirarotua perusteellisesti. Tällainen sovellus on esimerkiksi Pitbull Dogs-sovellus Google Playssa. Siinä on hyvin paljon tietoa pelkästään pittbulleista sekä mahdollista lähettää asiantuntijoille kysymyksiä tästä rodusta, mikäli kokee sen itselleen tärkeäksi. Tämä sovellus on ilmainen. (Pitbull Dogs, 2014.) Applen App Storessa löytyy myös sovelluksia, joissa käsitellään vain yhtä rotua yksinään, mutta huomattavasti syvällisemmin kuin muissa koirarotusovelluksissa. Googlen Playssa ja Windows Phone Storessa myös löytyy vastaavanlaisia sovelluksia, joista osa on ilmaisia ja osa maksullisia. Windows Phone Storessa löytyy Beagle Lover-sovellus, jossa on muun muassa videoita, jotka hyvin havainnollistavat esimerkiksi, kuinka hoitaa beagle-rotuista koiraa paremmin (Beagle Lover, 2012). Kokonaisuutena voi kokea, että koirarotuja käsitteleviä sovelluksia on edustettuna monipuolisimmin Windows Phone Storessa kuin muissa sovelluskaupoissa. Ne myös tarjoavat monipuolisemmin erilaisia tapoja kartuttaa tietoa erilaisista koiraroduista, koska muissa sovelluskaupoissa ei löydy vastaavanlaisia sovelluksia, kuten Big Dogs-sovellusta (Big Dogs, 2013).

4.2 Koiran hoitoon liittyvät sovellukset

Koiran tietojen keräämiseen on kehitelty erilaisia sovelluksia niin Google Playssa, Applen App Storessa ja Windows Phone Storessa, koska koiranomistajille on erittäin tärkeää, että he hoitavat koiriansa mahdollisimman hyvin. Siksi heidän on pidettävä ajan tasalla tietojaan niistä. Monipuolisimmin niitä on esillä Windows Phonon sovelluskaupassa, jossa oli eniten erilaisia variaatioita tällaisista sovelluksista. Applen App Storessa on kaikista vähiten erilaisia sovelluksia,

joissa on mahdollisuuksia omistajien kirjata ylös tärkeitä asioita koirastaan. Siellä on esimerkiksi ilmainen Dog buddy free- my dog file-sovellus, jossa voi monipuolisimmin kirjata tärkeitä asioita koirastaan ylös kuin muissa tämän sovelluskaupan sovelluksissa. Siinä on omistajilla esimerkiksi mahdollisuus kirjoittaa ylös heidän koirastaan tietoja ja rokotuksia, sekä lisätä kuvia lemmikistään, jotta he tietävät milloin heidän pitäisi koira jälleen rokottaa. (Dog buddy free-my dog file, 2014.)

Google Playssa on toiseksi monipuolisimmin esillä erilaisia sovelluksia, joihin on mahdollista kirjoittaa ylös tietoa koirista. Sieltä löytyy eniten mahdollisuuksia valita sovelluksia, joihin voi kirjata arkipäiväisiä tietoja omistajien koirastaan, kuten My Pet Diary-sovellus. Siinä on myös kalenteri, johon on mahdollista laittaa ylös tärkeitä päivämääriä sekä kuvagalleria, mihin voi helposti kerätä kuvia koirastaan. Se on mahdollista hankkia ilmaisena tai maksullisena, jolloin esimerkiksi voi lisätä enemmän kuin kahdesta koirasta tietoa sovellukseen. (My Pet Diary, 2014.) Google Playssa on samoja koiran hoitoon liittyviä sovelluksia kuin, mitä on tarjolla Windows Phone Storessakin, kuten Eläinsairaala Mobiili. Se on esimerkki sovelluksesta, jonka tarjoaa eläinlääkärikeskukset. Siinä on maksuton mahdollisuus pitää yllä koiran terveystietoa, johon voi merkitä esimerkiksi koiralle tehdyt rokotukset sekä leikkaukset. Osassa eläinten sairaanhoitoon liittyvissä sovelluksissa on mahdollisuus varata aika eläinlääkärille. (Eläinsairaala Mobiili, 2014.) Windows Phonen sovelluskaupassa on eniten erilaisia sovelluksia, jotka tarjoavat hyvin monipuolisesti mahdollisuuksia omistajien kirjoittaa ylös tietoja koiristaan. Ilmaisen Pet Buddy-sovelluksen avulla esimerkiksi on mahdollista koiranomistajan säilyttää erilaisia tietoja koirastaan, kuten rokotuksista, ravintoaineista, pituudesta ja painosta. Tässä sovelluksessa on mukana clicker-koulutus mahdollisuus sekä koiran iän laskeminen. (Pet Buddy, 2012.) Tässä sovelluskaupassa on maksullinen Pet Medical Tracker-sovellus, jota vastaavaa sovellusta ei löydy muista sovelluskaupoista. Siinä voi pitää yllä esimerkiksi tietokantaa, millaisia lääkkeitä on koiralle annettu sen elämän aikana. Siihen myös voi tallentaa eläinlääkäreiden yhteistietoja. (Pet Medical Tracker, 2012.) Windows Phonen sovelluskaupassa on ainoastaan sovellus, jossa on mahdollista pitää kirjaa, kuinka paljon on taloudellisia resursseja käytetty koiraan. Tämä sovellus on nimeltään Dog at Hand FREE ja se on ilmainen. (Dog At Hand FREE, 2013.)

Markkinoilla parhaiten menestyneimmät sovelluskaupat tarjoavat hyvin monipuolisesti erilaisia toteutuksia sovelluksista, joiden avulla koiran omistajien on mahdollisuus kartuttaa tietoaan ja parantaa siten koiransa hoitoa. Siellä on mahdollisuus löytää sovelluksia, joissa ihmiset voivat kartuttaa tietojensa hyvin erilaisista osa-alueista, jotka jollain tapaa liittyvät koiriin. Google Playssa on esillä monipuolisesti koiran hoitoon liittyviä sovelluksia, kuten ilmainen Dog Training Guide-sovellus, josta selviää asioita koiran perushoidosta ja ruokinnasta (Dog Training Guide, 2014). Toiseksi monipuolisemmin sovelluksia on, joissa ihmiset voivat kartuttaa tietämystään, Applen App Storessa. Sieltä löytyy sovelluksia Google Playn lisäksi esimerkiksi valmistajien tekemiä sovelluksia, joissa voi tutustua heidän tuotteisiinsa, kuten ilmaisessa Brit Catalog-

sovelluksessa (Brit Catalog, 2014). Eläinlääkäreiden koirien terveyteen liittyviin artikkeleihin myös voi tutustua Applen App Storessa esimerkiksi ilmaisessa petMd Symptom checker-sovelluksessa (petMd Symptom checker, 2013). Windows Phonen Storessa on myös esillä koiran hoitoon liittyviä sovelluksia, joissa ihmisillä on mahdollista kartuttaa tietoaan koirien luonnollisesta ruokinnasta. Siihen tarjoaa mahdollisuuden Natural Dog Food-sovellus (Natural Dog Food, 2013). Koirien kasvattamiseen liittyvien asioiden osalta auttaa maksullinen Dog Breeding-sovellus, joka hyvin yksityiskohtaisesti kuvailee koiran kasvatuksessa huomioitavia ja liittyviä asioita (Dog Breeding, 2012).

Koirien kanssa voi sattua tilanteita niiden omistajille, jolloin he tarvitsevat pikaisesti tietoa koiriin liittyvistä asioista. Siksi on kehitelty erilaisia sovelluksia, joista voi hakea tietoa koiran kanssa sattuesssa esimerkiksi tapaturma. Eniten erilaisia muotoja tällaisista sovelluksista on Applen App Storessa. Siellä on esimerkiksi ilmainen Dog nutrition calculator - puppies and dog training food health guide-sovellus, jossa on koiran omistajien mahdollista laskea, että koiralle annettava ruoka sisältää oikeassa suhteessa esimerkiksi ravintoaineita (Dog nutrition calculator - puppies and dog training food health guide, 2012). Vastaavanlaista sovellusta ei ole löydettävissä kahdesta muusta markkinoilla parhaiten menestyvimmistä sovelluskaupoista. Google Playssa on vähiten sovelluksia, jotka auttavat koiran omistajia varautumaan erilaisiin ja uudenlaisiin tilanteisiin. Windows Phone-sovelluskaupassa on ilmainen Eläinlääkärihaku-sovellus, jonka avulla voi koiranomistaja helposti löytää häntä paikallisesti lähellä olevat eläinlääkäriasemat. Sovellus auttaa varsinkin silloin paljon, kun koiralle on sattunut jotain ja pitäisi nopeasti saada apua koiralle. (Eläinlääkärihaku, 2013.) Vastaavanlaista sovellusta ei ole löydettävissä kahdesta muusta sovelluskaupasta. Windows Phone-sovelluskaupassa myös löytää muitakin koiriin liittyviä sovelluksia, joiden avulla hyödynnetään GPS-tietoa, kuten ilmaisen Hundetoiletten Finder-sovelluksessa. Se auttaa löytämään lähimmän toilettipaikan koirille, kun koiranomistaja liikkuu koiransa kanssa esimerkiksi vieraalla paikkakunnalla. (Hundetoiletten Finder, 2014.) Kokonaisuutena koirien hoidosta ja niihin liittyvistä asioista monipuolisemmin ihmiset kartuttaa tietämystään Windows Phone Storessa olevien sovellusten avulla. Siellä on parhaiten huomioitu koiran hoitoon liittyvä moninaisuus.

Näissä kolmessa sovelluskaupassa on paneuduttu hyvin erilaisiin koirasovelluksiin. Koiranomistajat voivat varautua varmasti paremmin erilaisiin tilanteisiin tulevaisuudessa, koska näiden kolmen sovelluskaupan sovellukset monipuolistuvat ja kehittyvät vielä tulevaisuudessa. Google Play, Applen App Store ja Windows Phonen Store myös voisivat enemmän hyödyntää toistensa tarjoamia sovellusmahdollisuuksia koiranhoitoon liittyvissä sovelluksissa. Sillä niiden tarjoamissa mahdollisuuksissa on niin paljon poikkeavuutta.

4.3 Koiran koulutukseen liittyvät sovellukset

Koirien koulutuksen avulla pyritään luomaan niistä hyvin käyttäytyviä, jotta koirat ja ihmiset voisivat elää suhteellisen sopuointuisesti. Google Playssa, Applen App Storessa ja Windows Phone Storessa on suhteellisen monipuoliset valikoimat erilaisia sovelluksia, jotka liittyvät koirien kouluttamiseen. Vähiten erilaisia koiran kouluttamiseen liittyviä sovelluksia on Applen App Storessa. Sielläkin on sovelluksia, joissa on tietoa koirien kouluttamisesta, kuten maksullisessa Dog Training videos tutorials: basics, tricks & more-sovelluksessa. Siinä on mahdollista saada tietoa koiran kouluttamisesta niin kuvina, kirjoitettuna tietona tai koulutusvideoiden avulla. (Dog Training videos tutorials: basics, tricks & more, 2014.)

Applen App Storessa on myös sovelluksia, jotka auttavat koirien kouluttamisessa, kuten ilmainen Dog Whistler – Your free dog whistler-sovellus (Dog Whistler – Your free dog whistler, 2014). Siinä on pillin ääni, jonka kuulee ainoastaan koirat, jopa hyvin kaukaakin. Samalla tavalla kuin napsutin eli clicker-sovelluksia käytettäessä annetaan koirille tietty ääni ärsyke, kun niiden halutaan tekevän jotain, kuten istua. Koiran tehdessä oikein annetaan sille palkinto. Applen App Storessa on napsutin eli clicker-sovelluksia, joissa ihmiset painamalla antavat koirien kouluttamisen yhteydessä ääniärsykeen. Ilmaisisessa iClicker- free dog training clicker-sovelluksessa on lisänä myöskin tutoriaali, kuinka napsutin koulutus tulisi toteuttaa koirien parissa (iClicker – free dog training clicker, 2012). Windows Phone Storessa on ilmainen Pet-Remote-sovellus. Sovelluksen avulla on mahdollista antaa koiralle peruskäskyjä, kuten istu ja alas. Sovellus sanoo ne koiralle, kun kouluttaja painaa sovelluksessa olevaa esimerkiksi istu-painiketta. (Pet-Remote, 2014.) Google Playssa, jossa on toiseksi eniten erilaisia sovelluksia koirien kouluttamiseen, ei vastaavaa sovellusta ole kehitelty. Siksi voi tehdä johtopäätöksen, että Windows Phone Storessa on osattu kehitellä ja ottaa huomioon parhaiten erilaisia koiran koulutusmenetelmiä sekä ymmärretty kuinka moninaista ja haasteellista koirien kouluttaminen voi olla kokonaisuudessaan.

4.4 Koiratietoutta lisäävät sovellukset

Koirista kiinnostuneilla ihmisillä on kiinnostusta kehittää tietämystään koirista. Siksi Google Playssa, Applen App Storessa ja Windows Phone Storessa on erilaisia sovelluksia, joissa ihmiset voivat lisätä yleistä tietämystään koirista. Google Playssa ja Applen App Storessa on yhtä paljon erilaisia mahdollisuuksia kehittää tietämystään koirista ja niihin liittyvistä asioista.

Kaikissa näissä kolmessa sovelluskaupassa on mahdollisuus kehittää tietämystään esimerkiksi koirien anatomiasta. Sellainen sovellus on kaikissa näissä sovelluskaupoissa ja tämä sovellus on maksullinen. Google Playn versiossa, joka on Dog anatomy – Canine 3D, on mahdollista myös kehittää omaa osaa-

mistaan koirien anatomiasta. (Dog Anatomy: Canine 3D, 2013.) Windows Phone Storessa on eniten erilaisia mahdollisuuksia ihmisten lisätä yleistä tietoisuuttaan sovellusten avulla. Windows Phone Storessa on ainoastaan ilmainen Know The Dogs-sovellus, jonka avulla koirista kiinnostuneet ihmiset voivat lisätä monipuolisesti teoreettista tietämystään koirista ja niihin liittyvistä asioista, koska se on ensyklopedia koirista (Know The Dogs, 2014). Windows Phonen sovelluskaupassa on eniten näistä kolmesta markkinoilla eniten menestyneimmästä sovelluskaupasta pystytty huomioimaan koirien tieto kaipaavat ihmiset.

4.5 Muut koirasovellukset

Koirasovellukset, joita voi löytää sovelluskaupoista, on esillä hyvin monipuolinen valikoima. Koirien käsittelyyn sekä koirien kansa tekemisen avuksi on yritetty kehittää erilaisia sovelluksia. Windows Phone Storessa on monipuolisimmin osattu luoda moninainen valikoima moninaisesti koiriin liittyviä sovelluksia, joista koirista kiinnostuneet ihmiset voivat ottaa käyttöönsä käyttötarkoituksensa ja itselleen sopivimmat. Google Playssa on toiseksi eniten erilaisia toisistaan poikkeavia koiriin liittyviä sovelluksia. Tiedot koirista muuttuvat koko ajan. Koirista kiinnostuneilla on mahdollista pitää ajan tasalla tietojansa lataamalla ja käyttämällä ilmaista Dog Lover News all in one-sovellusta. Vastavaanlaista sovellusta ei löydy Google Playsta eikä Applen App Storesta. Siinä olevat tiedot ja uutiset päivittyvät kokoajan sekä myös tiedot koirista. Tämä sovellus on ilmainen. (Dog Lover News all in one, 2011.)

Erilaiset sovellukset auttavat koirista kiinnostuneita ihmisiä verkostoitumaan yhteisöön, jossa on mahdollista jakaa tietoa koirista. Applen App Storen ilmainen Pet manager lite - organize your cat, dog and pet information - track your pet-sovellus mahdollistaa myös verkostoitumisen (Pet manager lite - organize your cat, dog and pet information - track your pet, 2014). Samantyylinen sovellus löytyy kaikista näistä kolmen menestyneimmän sovelluskaupan tarjonnasta. Se ilmentää myöskin sitä, kuinka mobiilimarkkinoilla on yritetty ottaa huomioon myös esimerkiksi koirien omistajia.

4.6 Suunniteltavan sovelluksen vertailu käytössä oleviin koirasovelluksiin

Koirasovelluksia on jo kehitelty hyvin erilaisiin tarkoituksiin. Koiraroduista on tehty hyvin paljon erilaisia sovelluksia, joista koirista kiinnostuneet voivat lukea sekä kehittää tietomääränsä niiden osalta. Koirarotusovelluksia, joissa käsitellään ainoastaan yhtä rotua hyvin perusteellisesti, on myöskin kehitelty. Erilaisissa koirarotusovelluksissa on myöskin mahdollista erilaisten hakukriteereiden avulla etsiä esimerkiksi omaan elämäntilanteeseen sopivaa koirarotua.

Koirasovelluksia, joiden avulla on koirista kiinnostuneiden mahdollista kehittää ja lisätä tietomääräänsä eri koira-alan osa-alueilla, on kehitelty paljon. Suurin osa auttaa koirien kouluttamista sekä pyrkii auttamaan ja helpottamaan ihmisten ja koirien yhteiselämää niin, että ihmiset ymmärtäisivät koiria paremmin. Suurin osa on niistä erilaisten oppaiden muodossa.

Fetch! A Microsoft Garage Project-sovellus on lähimpänä sovellusta, jota tässä tutkimuksessa on tarkoituksena suunnitella. Siinä koirarotuja yritetään tunnistaa hakukoneiden logiikan avulla, eikä käyttäen konenäkömenetelmiä. (Fetch! A Microsoft Garage Project, 2016.) Kolmessa parhaiten menestyneessä sovelluskaupassa on koirarotusovelluksia, jotka ovat lähellä tässä tutkimuksessa suunniteltavaa sovellusta (ks. taulukko 4). Koirarotuja käsittelevissä sovelluksissa on suurimmassa osassa kirjoitettu ja kuvattu sanoin ja kuvin erilaisia koirarotuja, joista ihmiset voivat pyrkiä tunnistamaan erilaisia koirarotuja. Kolmessa suurimmassa sovelluskaupassa ei siis vielä ole konenäkömenetelmällä koirarotuja tunnistavaa sovellusta, joka jollain tapaa muistuttaisi sovellusta, joka tunnistaisi konenäkömenetelmällä kuvasta koirarotuja ja antaisi koirarodun nimen sekä tärkeimmät tiedot siitä. Sillä Fetch! A Microsoft Garage Project-sovellus antaa hyvin suppeat tiedot kokoisuudessa koiraroduista, vaikkakin siinä on yhdestä koirarodusta useimmiten monta kuvaa. (Fetch! A Microsoft Garage Project, 2016.)

TAULUKKO 4 Applen App Storen, Google Playn & Windows Phone Storen lähimpinä suunniteltavaa sovellusta olevat koirasovellukset (Applen App Store, Google Play & Windows Phone Store, 2014.)

Google Play	Applen App Store	Windows Phone Store
Dog Breeds (koirarotuja käsittelevä sovellus)	Fetch! A Microsoft Garage Project (perustiedot koiraroduista, etsii koirarotuja kuvasta, ihminen voi etsiä kuvansa perusteella koirarodun, jota muistuttaa eniten)	Dog Breeds-sovellus (koirarotuja käsittelevä sovellus, josta suorat linkit FCI:n ja paljon kuvia, jotka havainnollistavat koirarotuja)
Pitbull Dogs-sovellus (tietoa pttbull-koirarodusta)	Dog breed pet finder (tietoja erilaisista koiraroduista sekä lisäksi myöskin esimerkkinä kuvat käsiteltävistä koiraroduista)	Big Dogs-sovellus (perustietoa ainoastaan suurista koiraroduista)
	Dog Pockbook (tietoa koiraroduista ja mahdollisuutena tallentaa suosikkina olevat rodut)	Beagle Lover-sovellus (tietoa beagle-rotuisista koirista videoiden ja ohjeiden avulla)
	Perfect dog pro - ultimate breed guide to dog-sovellus (koirarotuja käsittelevä sovellus, jossa koirarodut voi jaotella painon ja koon avulla)	The best dog for you-sovellus (voi hakea koirarotua karvan pituuden ja koon avulla)
	Dog guide: Search, match, and Identify breeds-sovellus (koirarotutietojen lisäksi on mahdollista katsella myös videoita erilaisista koiraroduista)	Know The Dogs-sovellus (ensyklopedia koirista, auttaa ihmisiä päivittämään tietoja koirista)
	Pittbul book-sovellus (tietoa pttbull-koirarodusta)	Dog clouds-sovellus (koiranomistajille tarjotaan mahdollisuus verkostoitua, videoita, kuvia ja tietoa koirista sekä näkemyksiä koirien suosikkiruuista)

5 Suunniteltavan sovelluksen kiinnostavuus -tutkimus

Aiemmin on tutkittu erilaisien mobiilisovellusten käytettävyyttä, kuten opetus-käyttöön suunniteltujen sovellusten (Setiabudi, TJahyana & Winsen, 2013, 1). Vastaavia koiriin liittyvien mobiilisovellusten käytettävyyttä ei ole tutkittu, vaikkakin hyvin erilaisia koirasovelluksia on jo suunniteltu ja kehitetty.

5.1 Keskeiset käsitteet ja teoreettiset taustat

Käyttäjälähtöisen ohjelmistokehityksen avulla on tarkoitus suunnitella esimerkiksi mobiilinen sovellus käyttäjän näkökulmasta. Menetelmä luo omia rajoituksia, mutta sen avulla pyritään ottamaan huomioon ihmisten tarpeita yksilöllisesti. Käyttäjälähtöisessä ohjelmistokehityksessä pyritään hyödyntämään tutkimuksia kuluttajien käyttäytymisestä ja avaamaan heidän näkökulmaansa muun muassa havaintojen perusteella, kun suunnitellaan esimerkiksi uudenlaisia mobiilisia sovelluksia. (Ying & Ziran, 2011, 1.)

Ihmisen ja tietokoneen välisellä vuorovaikutuksella kuvataan ihmisen ja tietokoneiden vuorovaikutusta, joiden toiminta on tietokoneperusteista. Käyttäjälähtöisessä vuorovaikutuksessa tutkitaan, miten suunnitella erilaisia tietokoneita esimerkiksi niin, että tietokone auttaa ihmistä tekemään tehtäviä turvallisemmin ja tehokkaammin. Ihmisen on tietokoneen ohjaamisen avulla mahdollista laajentaa omia kykyjään aivojen, käsien ja silmien osalta. Siksi ihmisen ja tietokoneen on voitava kommunikoida toistensa kanssa. Ihmisen ja tietokoneen välinen vuorovaikutus sisältää laitteiden lisäksi myös ohjelmistot. (Yang & Chen, 2009, 437.)

Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus käsittää myös mobiililaitteen ja ihmisen vuorovaikutuksen, joita ovat esimerkiksi painikkeiden painaminen, kun suoritetaan karttasovelluksen avulla reittien hakemista. Siten tietokoneen ja ihmisen vuorovaikutusta on tärkeää tutkia suunniteltaessa mobiilista sovellusta. (Jimenez-Molina, Choi, Gaete-Villegas & Ko, 2012, 338.)

5.2 Tutkimuksen tavoitteet

Koirarotuja tunnistavan sovelluksen kiinnostavuus -tutkimusta tai sen tyylistä tutkimusta ei aiemmin ole tehty. Syynä voi olla esimerkiksi se, että mobiiliala on suhteellisen uusi teknologian ala. Tämä ala on kehittynyt pääasiassa viimeisen kymmenen vuoden aikana. Koirasovelluksia on kehitelty, mutta niiden kiinnostavuudesta tai markkina-alueesta ei aiemmin ole tehty tutkimuksia. Siksi ei ole tutkimusta, johon voisi tässä tehtävää tutkimusta verrata.

Koirarotuja tunnistavan sovelluksen kiinnostavuus -tutkimuksella on tarkoitus saada käsitystä siitä, millaisesta koirarotuja tunnistavasta sovelluksesta ihmiset ovat kiinnostuneita sekä valmiita käyttämään. Tavoitteena on myös selvittää sitä, ovatko myös muut kuin koiran omistajat ja koirista kiinnostuneet ihmiset kokeneet tarpeelliseksi koirarotuja tunnistavan sovelluksen. Se selvittää, kuinka suunnittelua tulisi rajata sekä mitä asioita siinä tulisi ottaa huomioon, että suunniteltavasta sovelluksesta tulisi mahdollisimman käytettävä ja ihmisten mielenkiintoa herättävä. Tutkimuksen on myös tarkoitus selvittää, millaisia konenäkömenetelmiä kannattaisi soveltaa koirarotuja tunnistavaan sovellukseen, jotta sovelluksen käytettävyys ei kärsisi ja ihmiset saisivat siitä omiin tarpeisiinsa mahdollisimman suuren hyödyn. Tutkimusongelmaa on tarkoitus selvittää seuraavilla tutkimuskysymyksillä:

- Kokevatko ihmiset tärkeäksi itselleen tunnistaa koirarotuja?
- Millaiset ihmiset ovat kiinnostuneita koirarotuja tunnistavasta sovelluksesta?
- Mistä peruselementeistä rakentuu koirarotuja tunnistavan sovelluksen käytettävyys sekä sen kiinnostavuus ihmisille?

Tutkimuksessa selvitetään vastaajan perustietoja, kuten sukupuoli, ikä ja koulutus. Niiden avulla on tavoitteena saada taustatietoja vastaajista sekä käsitystä millaiset ihmiset ovat vastanneet kyselyyn. Kyselyllä on tarkoitus selvittää, millaisia koiria kyselyyn vastanneella on nyt tai ollut aiemmin sekä niiden lukumäärät ja rodut. Sen avulla on tavoitteena saada ymmärtämystä siitä, kuinka paljon koirien omistajuus tällä hetkellä tai aiemmin vaikuttaa saatuihin vastauksiin. Kyselyn avulla on tarkoitus tutkia, kuinka kiinnostuneita ihmiset ovat tunnistamaan erilaisia koirarotuja sekä kuinka hyviä he ovat siinä ilman mobiilisiä älypuhelimia. Tutkimuksen avulla on tarkoitus selvittää myöskin, kuinka monella vastaajalla on älypuhelin ja ovatko he ladanneet sekä käyttäneet koiriin liittyviä sovelluksia niissä. Kyselykaavake on liitteenä (ks. liite 1).

Tutkimuksen tavoitteena on myös selvittää, kuinka kiinnostuneita sekä kuinka tarpeellisenä ihmiset kokevat tunnistaa erilaisia koirarotuja. Tutkimuksen tavoitteena on myös saada selkeyttä siitä, millainen suunniteltava koirarotuja tunnistava sovellus pitäisi olla, että se olisi mahdollisimman käytettävä ja

vastaa ihmisten tarpeita ja kysyntää mahdollisimman paljon. Toiminnallisuuden on myös tarkoitus saada näkökulmaa, millainen kannattaisi suunniteltavasta sovelluksesta tehdä, jotta se kiinnostaisi markkinoilla mahdollisimman paljon erilaisia segmenttiryhmiä.

Tutkimuksessa pyritään saamaan ainakin 50 vastausta, koska vastaajien ollessa yli 35 voidaan tutkimuksessa saatavaa tulosta pitää merkitsevänä (Metsämuuronen, 2009, 1035). Kysely tehdään Facebookissa, jotta kyselyyn vastaaminen olisi mahdollisimman helppoa vastaajille sekä tavoittaisi hyvin erilaisia ihmisiä. Kyselyssä ei tapahdu kasvokkain kohtaamista, mikä voi omalta osaltaan vaikuttaa osallistujien aktiivisuuteen vastata kyselyyn. Siksi Facebookissa olevan kyselyn on laskettu saavuttavan noin 1264 ihmistä, koska tuo määrä on ihmisten määrää, jonka se tavoittaa ryhmien seinältä ihmisiä sekä Sonja Kärkkäisen Facebook-sivun seinältä.

Tutkimuksessa kyselylomake tehdään Googlen Driven lomake -toiminnolla, jolloin se on suhteellisen vaivaton lähettää vastaajille internetin välityksellä. Määrällisten tulosten analysoinnissa käytetään SPSS-ohjelmaa, jotta tulosten analysointi olisi mahdollisimman luotettavaa.

5.3 Tutkimusasetelma, menetelmä ja aineiston hankinta

Tutkimus on tarkoitus suorittaa kenttäkokeena. Kysymykset ovat taustatietoja lukuun ottamatta pääasiassa Likert-asteikollisia kysymyksiä, joista ihmiset voivat valita itselleen sopivimman vaihtoehdon. Likert-asteikko on 1–5 asteella, jolloin asteella 1 pääasiassa ei ole lainkaan ja asteella 5 erittäin paljon. Kyselykaavakkeessa on myös avoimia kysymyksiä, joita vastaaja voi itse täydentää kirjoittamalla, kuten minkä rotuisia koiria sinulla on nyt ja minkä rotuisia koiria sinulla on ollut sekä mikä on sinulle tärkeää koirasovelluksissa.

Kyselyä on tavoitteena jakaa Sonja Kärkkäisen seinällä Facebookissa sekä ryhmissä, jotka ovat: LUT tietotekniikka, Mobiili ammatillisella, JySTeC, Koira-tutkimuksia, Koirat, Toivakka ja IT-tytöt. Tavoitteena on saada vastauksia erilaisilta ihmisiltä.

5.4 Tutkimukseen vastanneet

Koirarotuja tunnistavan sovelluksen kiinnostavuus -tutkimuksen avulla oli tarkoituksena saada tietää millaiset ihmiset käyttävät tai ovat kiinnostuneita koiriin liittyvistä sovelluksista. Sen avulla oli tarkoitus saada ideoita siitä millaiseksi koirarotuja tunnistava sovellus tulisi kehittää ja suunnitella. Kyselyyn vastasi 124 henkilöä, mikä oli enemmän kuin oli odotettu. Saatua aineistoa analysoitiin SPSS-ohjelman avulla. SPSS, joka on lyhenne sanoista Statistical Package for Social Sciences, on monipuolinen tilastollisen tietojenkäsittelyyn luotu ohjelmis-

to, jolla voidaan täyttää tavallisimmat tilastollisen analyysin tarpeet ja tehdä vielä monia muitakin vaativampia tarkasteluja. (Valtari, 2006, 1.)

Frekvenssin avulla saatiin perustiedot vastaajista ja millaisia kokonaisuuksia heistä on vastannut kyselyyn (ks. taulukko 5). Naisia oli vastaajista 109 ja miehiä 15. Miesten ikä oli pääasiassa 20–50 vuotta. Vastaajista, joilla oli toisen asteen koulutus, oli eniten koiria omistussuhteessa tällä hetkellä. Ristiintaulukoinnin avulla selvitettiin koulutustausta ihmisiltä, joilla on aiemmin ollut koiria. Koiria oli myös eniten omistanut aiemmin toisen asteen koulutuksen saaneet.

Vastaajista oli eniten 20–30-vuotiaita (41,1 %). Syynä voi olla heidän erilainen tietämys ja osaaminen mobiilisista sovelluksista verrattuna esimerkiksi vanhempiin vastaajiin. Toiseksi eniten oli 30–40-vuotiaita (23,4 %). 10–20-vuotiaita (12,1 %) oli kolmanneksi eniten. Neljänneksi eniten oli 40–50-vuotiaita (8,9 %). Vähiten vastaajista oli nuorimpia ja vanhimpia. 0–10-vuotiaita oli ainoastaan yksi. 60–70 -vuotiaita oli vain viisi kappaletta (4 %).

Vastaajilla oli eniten koulutuksenaan toisen asteen koulutus (45,2 %). Toiseksi eniten oli ammattikorkeakoulutuksen saaneita (22,6 %). Ylemmän korkeakoulutuksen saaneita oli kolmanneksi eniten (19,4 %). Peruskoulun käyneitä oli neljänneksi eniten (9,7 %). Muun koulutuksen käyneitä oli vähiten (3,2 %).

Vastaajien kiinnostus koiriin näkyi selvästi siinä, kuinka paljon nykyisiä ja aiemmin koiria omistavia oli vastannut. Tällä hetkellä koiran omistavia oli eniten vastaajista (83,1 %). Toiseksi eniten oli aiemmin koiran omistavia (68,5 %). Yksi vastaajista ei ollut vastannut, oliko hän omistanut koiria aiemmin. Koirarotuja, joita omistajat omistivat tällä hetkellä, oli hyvin laidasta laitaan. Oli sekarotuisia sekä rotukoiria chihuahuasta aina tanskandoggiin.

Vastaajista eniten oli yhden koiran omistavia (50,8 %). Kaksi koira omistettiin toiseksi eniten (20,2 %). Kolmanneksi eniten vastaajista oli jättänyt vastamatta tähän kohtaan (16,9 %). Neljänneksi eniten vastaajista omisti tällä hetkellä kolme koira (6,5 %). Neljä koira omistavia oli toiseksi vähiten (4,0 %). Vähiten vastaajista omisti viisi tai enemmän koiria (1,6 %).

Vastaajista aiemmin yhden koiran omistaneita oli eniten (24,2 %). Toiseksi eniten oli kaksi koira aiemmin omistaneita (18,5 %). Vastaajista, joilla oli ollut aiemmin viisi tai enemmän koiria oli kolmanneksi eniten (12,1 %). Neljänneksi eniten oli kolme koira aiemmin omistaneita (8,9 %). Vähiten oli aiemmin neljä koira omistaneita (4,8 %).

Eniten vastaajista oli erittäin kiinnostuneita tunnistamaan koirien rotuja (33,1 %). Toiseksi eniten oli kiinnostuneita tunnistamaan koirarotuja (31,5 %). Jonkin verran kiinnostuneita tunnistamaan koirien rotuja oli kolmanneksi eniten (20,2 %). Neljänneksi eniten oli hiukan kiinnostuneita (11,3 %). Ei lainkaan vastauksia oli vähiten (4 %) (ks. taulukko 6).

Vastaajista koki eniten koirarotujen tunnistamisen jonkin verran tärkeänä (34,7 %). Toiseksi eniten vastaajat kokivat vähän tärkeänä koirarotujen tunnistamisen (23,4 %). Vastaajista koki kolmanneksi paljon tärkeänä (21,8 %) koirarotujen tunnistamisen. Koirarotujen tunnistamisen koki vastaajista erittäin paljon

tärkeäksi 13,7 prosenttia. Koirarotujen tunnistamisen ei lainkaan tärkeänä pidettiin vähiten (6,5 %) (ks. taulukko 6).

Vastaajista 41 koki eli eniten tunnistavansa jonkin verran koirarotuja (33,1 %). Toiseksi eniten (29 %) koki tunnistavansa paljon erilaisia koirien rotuja. Vastaajista kolmanneksi eniten tunnisti vähän koirien rotuja (18,5 %). Koirien rotuja koki tunnistavansa erittäin paljon neljänneksi eniten (17,7 %). Vähiten vastaajat olivat vastanneet, etteivät lainkaan tunnista koirarotuja (1,6 %). (ks. taulukko 6).

Suurin osa vastaajista omisti älypuhelimien (92,7 %). Suurin osa vastaajista ei ollut lainkaan ladannut koiriin liittyviä sovelluksia (79,8 %). Vähän oli ladannut toiseksi eniten vastaajista (12,9 %). Kolmanneksi eniten oli vastaajat ladannut jonkin verran koiriin liittyviä sovelluksia (4 %). Koiriin liittyviä sovelluksia oli ladattu paljon neljänneksi eniten (2,4 %). Koiriin liittyviä sovelluksia tosin oli ladannut erittäin paljon ainoastaan yksi vastaajista.

Koiriin liittyviä sovelluksia ei ollut suurin osa käyttänyt lainkaan (71,8 %). Ainoastaan vähän oli käyttänyt koiriin liittyviä sovelluksia (18,5 %). Jonkin verran oli käyttänyt koiriin liittyviä sovelluksia ainoastaan seitsemän (5,6 %). Vastaajista viisi (4 %) oli paljon käyttänyt koiriin liittyviä sovelluksia.

Ristiintaulukoinnin avulla on mahdollista saada selville SPPS:n avulla miten kaksi erilaista kyselyssä olevaa kohtaa korreloivat toisiaan. Koirien rotujen tunnistamisen kokemisen kiinnostavana ja kuinka ikä vaikuttaa siihen voidaan selvittää sen avulla. 20–30-vuotiaissa oli melkein puolet vastaajista erittäin kiinnostuneita tunnistamaan koirien rotuja. 30–40-vuotiaista melkein kolmannes vastaajista oli kiinnostunut tunnistamaan koirien rotuja. Kokonaisuutena muissa ikäryhmissä oli kiinnostuksen taso tunnistaa koirien rotuja jakaantunut tasaisesti (ks. taulukko 7).

Ristiintaulukoinnin avulla on mahdollista myös selvittää, minkä ikäiset omistavat eniten älypuhelimia. Eniten älypuhelimien omisti 20–30-vuotiaat ja toiseksi eniten 30–40-vuotiaat. Toisen asteen koulutuksen käyneistä eniten kokevat tunnistavansa erilaisia koirien rotuja. Koirien rotujen tunnistamisen tärkeäksi kokivat eniten 20–30-vuotiaat. Toisen asteen koulutuksen käyneet olivat eniten ladanneet koiriin liittyviä sovelluksia, vaikka heistäkään 82 prosenttia ei ollut ladannut niitä (ks. taulukko 7). He olivat myös suhteellisesti eniten käyttäneet koiriin liittyviä sovelluksia.

TAULUKKO 5 Vastaajien perustiedot

Vastaajista	Miehiä	Naisia
	15	109
Koiranomistus	Tällä hetkellä	Aiemmin
	83,1 %	68,5 %
Vastaajien ikä	Eniten 20-30-vuotiaita	Toiseksi eniten 30-40-vuotiaita
	41,1 %	23,4 %
Vastaajien koulutus	Eniten toinen aste	Toiseksi eniten ammatti-korkeakoulutus
	45,2 %	22,6 %

TAULUKKO 6 Vastaajien näkemys ja osaaminen koiraroduista

Vastaajien kiinnostus tunnistaa koirien rotuja	Eniten erittäin kiinnostuneita	Toiseksi eniten oli kiinnostuneita tunnistamaan koirarotuja
	33,1 %	31,5 %
Vastaajien kokemus tärkeys tunnistaa koirarotuja	Eniten jonkin verran tärkeänä	Toiseksi eniten vähän tärkeänä
	34,7 %	23,4 %
Vastaajista tunnisti koirarotuja	Eniten jonkin verran	Toiseksi eniten paljon
	33,1 %	29 %

TAULUKKO 7 Eniten ja toiseksi eniten jakauma koiriin liittyvien sovellusten käyttämisestä ja erittäin kiinnostuneiden koirarotujen tunnistamiseen sekä eniten älypuhelimia omistavien ikäjakauma

Koiriin liittyviä sovelluksia oli käyttänyt	Eniten ei lainkaan	Vähän oli käyttänyt
	71,8 %	18,5 %
Vastaajista erittäin kiinnostuneita tunnistamaan koirien rotuja	Eniten	Toiseksi eniten
	20-30-vuotiaat	30-40-vuotiaat
Älypuhelimien omistaminen	Eniten	Toiseksi eniten
	20-30-vuotiaat	30-40-vuotiaat

5.5 Vastaajille tärkeää mobiilisovelluksessa

Toteutetussa tutkimuksessa pyrittiin selvittämään avoimella kysymyksellä, minkä ihmiset kokevat tärkeäksi mobiilisovelluksessa, jolla on tarkoitus tunnistaa koirien rotuja. Niiden avulla on tarkoituksena alkaa tekemään suunnitelmaa koirien rotuja tunnistavasta mobiilisesta sovelluksesta sekä löytää yhteisiä piirteitä tällaisen ominaisuuden tärkeänä kokeville. Selkeästi erottuivat seuraavat ryhmät: maksuttomuus, helppokäyttöisyys, rotutiedot, oikea totuudenmukainen tieto, muu koiriin liittyvä tieto sekä toimivuus. Tässä avoimen kysymyksen kohdassa myös oli ryhmittymä, jonka vastaajat eivät tienneet tai eivät kokeneet kiinnostavana koirarotuja tunnistavaa sovellusta.

5.5.1 Maksuttomuus

Maksuttomuudella tarkoitetaan sovellusta, jonka lataaminen sovelluskaupasta ei vaadi taloudellista panostusta, eikä sen käytöstä aiheudu myöskään taloudellisia kuluja. Maksuttomuus oli tärkeää kolmelle kyselyyn vastaajalle (2,4 %). Kaksi vastaajista, joille maksuttomuus oli tärkeää, olivat iältään 40–50 vuotta ja kolmas vastaajista oli 10–20 vuotta.

Yhteistä heillä kaikilla oli, että he olivat naisia ja koirarotujen tunnistaminen oli kahdella asteella kaksi ja yhdellä asteella kolme. Kaikki omistivat älypuhelimien ja olivat ladanneet koiriin liittyviä sovelluksia asteella yksi. He olivat myös käyttäneet älypuhelimellaan koiriin liittyviä sovelluksia asteella yksi.

5.5.2 Helppokäyttöisyys

Sovelluksen helppokäyttöisyydellä tarkoitetaan, kuinka nopeasti käyttäjä pystyy oppimaan ja omaksumaan sovelluksen käyttöperiaatteet ja pääsee mahdollisimman nopeasti haluttuun päämäärään. 25 vastaajalla (20 %) oli toiveena, että suunniteltava sovellus olisi helppokäyttöinen. Miespuolisilla vastaajilla, jotka kokivat helppokäyttöisyyden tärkeäksi, ainoastaan yhdellä oli ammatillinen koulutus ja yhdellä muu koulutus. Muilla oli koulutuksena ammattikorkeakoulu tai ylempi korkeakoulu. Yhteistä heille oli, että he olivat käyttäneet koiriin liittyviä sovelluksia asteella yksi. Ikä vaihteli näillä miespuoleisilla vastaajilla 20–30-vuotiaasta 60–70-vuotiaaseen.

Helppokäyttöisyyttä myös mainittiin toiveena suunniteltavalta sovellukselta naisvastaajien puolella. Kaiken kaikkiaan vastaajista, jotka olivat naisia ja kokivat helppokäyttöisyyden tärkeänä ominaisuutena suunniteltavalta sovellukselta, oli 19. Heistä kymmenellä oli toisen asteen koulutus. Muu koulutus oli yhdellä ja viidellä oli ylempi korkeakoulutus. Kolmella oli ammattikorkeakoulutus. Seitsemän oli 20–30-vuotiaita. Muita ikäryhmiä oli vähemmän, mutta toiseksi eniten oli 30–40-vuotiaita, joita oli neljä kappaletta. Suurimmalla osalla oli tällä hetkellä koira, tai oli omistanut aiemmin. Muuten kokonaisuutena olivat vastaukset hyvin heterogeenisiä tässä ryhmässä. Kahdella ylemmän korkeakou-

lun koulutuksen saaneella ei ollut koira, mutta on ollut aiemmin. Muuten tämän ryhmän jäsenet omistivat koiran. Omistettavat koirat edustivat monipuolisesti erilaisia koirarotuja.

5.5.3 Rotutiedot

Vastaajista rotutiedot kokivat tärkeiksi naispuoleisista vastaajista 15 henkilöä (12 %). Yhdeksän heistä oli 20–30-vuotiaita. Toiseksi eniten oli 10–20-vuotiaita. Muuten ikäjakauma oli hyvin monipuolinen. Suurimmalla osalla vastaajista oli yksi koira, kaksi koira kolmella ja kolme koira yhdellä. Kahdella ylemmän korkeakoulun suorittaneella ei ole ollut eikä ole tällä hetkellä koira.

Tämän ryhmän vastaajat olivat vastauksiltaan muilta osin hyvin heterogeenisiä. Koulutuksena viidellä vastaajalla, jotka kokivat rotutiedot tärkeiksi, oli toisen asteen koulutus. Ylemmän korkeakoulun ja ammattikorkeakoulun käyneitä oli molempia neljä kappaletta.

5.5.4 Oikea totuudenmukainen tieto

Totuudellinen ja kaunistelematon tieto oli tärkeää kahdeksalle naispuoleiselle vastaajalle (6,5 %). Kaksi oli edustettuna jokaisesta ikäryhmästä, jotka olivat 10–20-, 20–30-, 30–40- ja 50–60-vuotiaita. Kaikki vastaajat omistivat vähintään yhden koiran.

Kaikki vastaajat, joille oli tärkeää oikea totuudenmukainen tieto, omistivat älypuhelimien. He olivat ladanneet koiriin liittyviä sovelluksia asteella 1–2. He myös olivat käyttäneet koiriin liittyviä sovelluksia asteella 1–2, yksi vastaajista oli ladannut ja käyttänyt koiriin liittyviä sovelluksia asteella kolme. Muuten vastaajien joukko, jotka kokivat tärkeänä koirien oikean totuuden mukaisen tiedon, poikkesivat vastauksiltaan toisistaan huomattavasti.

5.5.5 Muu koiriin liittyvä tieto

Muun koiriin liittyvän tiedon koki tärkeäksi 26 vastaajaa (21 %). Kokonaisuutena vastaajilla, joille oli tärkeää muu koiriin liittyvä tieto, omistivat vähintään yhden koiran paitsi kolme vastaajista. Eniten he olivat koulutukseltaan opiskelleet toisella asteella. Heitä oli 19 kappaletta. Kaikilta vastauksiltaan he olivat hyvin heterogeenisiä.

Vastaajista miehiä oli neljä. Muut olivat naisia. Kahdella miehistä oli yksi koira nyt ja aiemmin oli ollut vähintään kaksi koira. Kahdella miespuoleisella vastaajalla ei ollut nyt koira, eikä ole ollut aiemmin. Kaikki neljä miespuolista vastaajaa olivat iältään 30–40-vuotiaita. Miehistä kolme oli kiinnostunut tunnistamaan koirien rotuja asteella neljä ja yksi asteella viisi. He kaikki neljä omistivat älypuhelimien. Kaikki kolme olivat koulutukseltaan ylemmän korkeakoulun käyneitä ja yksi oli koulutukseltaan muun koulutuksen käynyt. Muuten näiden neljän miesvastaajan osalta vastaukset olivat hyvin heterogeenisiä. Ideana oli-

vat kuvat ja mahdollisuus esimerkiksi saada tietoa, miten valita omaan elämäntilanteeseen sopiva koirarotu.

5.5.6 Toimivuus

Vastaajia, joille toimivuus oli tärkeää, oli seitsemän (5,6 %). Yksi vastaajista oli mies ja loput naisia. Kaikilla heillä oli vähintään yksi koira, paitsi yhdellä vastaajalla. Kolmella ei ole ollut koira aiemmin, mutta loppuilla oli ollut.

Miesvastaajalla oli ylempi korkeakoulututkinto. Kahdella naispuoleisella vastaajalla oli koulutuksena ammattikorkeakoulu. Kaikilla muilla vastaajilla, joille toimivuus oli tärkeää, oli koulutuksena toinen aste.

Pääasiassa vastaajat olivat ladanneet ja käyttäneet koiriin liittyviä sovelluksia asteella 1–2. Älypuhelin puuttui kahdelta vastaajalta, jotka kokivat toiminnallisuuden tärkeäksi koirarotuja tunnistavassa sovelluksessa. Suurin osa vastaajista oli 20–30 vuotta ja ainoastaan oli yksi 30–40-vuotias nainen ja yksi 40–50-vuotias mies.

5.5.7 Ei tiedä tai koe kiinnostusta suunniteltavasta koirasovelluksesta

Eniten oli vastaajia, joita ei kiinnosta tai heillä ei ole selvää, mitä koirasovelluksella tarkoitetaan. Heidän joukossaan myös oli vastaajia, joiden mielestä koirarotuja tunnistavaa sovellusta ei välttämättä tarvita. Eniten vastaajia oli tässä ryhmässä. Heitä oli 39 henkilöä (31 %). Koulutuksena oli 16:lla toinen aste. Peruskoulun oli käynyt kuusi vastaajaa ja muun koulutuksen oli käynyt kaksi. Ammattikorkeakoulun oli käynyt yhdeksän vastaajaa. Ylemmän korkeakoulun oli suorittanut neljä vastaajaa tässä ryhmässä. Suurimmaksi osaksi vastaajat olivat käyttäneet ja ladanneet koiriin liittyviä sovelluksia asteikolla 1–2. Naisista oli eniten 30–40-vuotiaita, joita oli 14.

Kyselyyn vastaajista tässä ryhmässä kolme oli miehiä ja loput naisia. Kaikki miespuoleiset vastaajat olivat 20–30 vuotta. Kaikki kolme miesvastaajaa eivät omista tällä hetkellä koira, mutta he omistivat älypuhelimien. Nämä kolme olivat ladanneet tai käyttäneet asteella yksi koiriin liittyviä sovelluksia. Kaikki kolme vastaajaa tunnistivat asteella kaksi koirien rotuja. Muuten tässä ryhmässä olevat miespuoleiset vastaajat poikkesivat toistensa vastauksista. Kokonaisuutena vastaajien vastaukset poikkesivat toisistaan muuten huomattavasti tässä ryhmässä.

6 Konenäkömenetelmät ja niissä käytetyt algoritmit

Konenäön avulla on pyritty ratkaisemaan erilaisia ongelmia esimerkiksi tekniikan alalla (Liu & Cho, 2011, 1344). Sillä on tarkoitus myös parantaa ja tehostaa erilaisia toimintoja kaikilla tekniikan aloilla monipuolisesti (Ngom & Nagata, 2013, 1293). Konenäköä voidaan määritellä siten, että kuva tai esineen tunnistamiseen käytetään koneen näköhavaintoon perustuvaa mekaniikka, joka ei perustu mekanismiin, josta saadaan kosketuksen avulla tietoa tai ohjataan koneita tai prosesseja samaan aikaan. (Liu & Cho, 2011, 1344.) Konenäköä käytetään usein tunnistamaan esimerkiksi kasvoja ja merkkejä kuvasta tai liukuhihnalla tuotetta sen muodon perusteella.

Kasvot ja niissä olevat piirteet ovat vaikeita tunnistaa konenäkömenetelmän avulla (Chen, Shen & Sun, 2012, 1783). Konenäön tunnistamista varten on kerätty kuvia, joille voidaan esikäsittely tehdä kasvokuville mobiililaitteen kameralla. Se on suoritettava ennen kasvojen tunnistusta. Tämä on tärkeä, koska se voi parantaa kasvojen tunnistusta jo huomattavasti. Esikäsittelyllä tarkoitetaan sitä, että vaihtelevia valaistusasteita tasataan ja kasvokuvat yhdenmukaistetaan mahdollisimman paljon muun muassa niissä esiintyvien piirteiden mukaan. Valitsemalla tarkoituksenmukainen algoritmi, on mahdollista ratkaista erityyppisiä ongelmia, kasvojen tunnistamisen yhteydessä. (Wu, Lin & Yang, 2013, 213.) Ihmiset ovat kehittäneet erilaisia algoritmeja kasvojen tunnistamiseen, jotka huomioivat mobiilisen laitteen rajoittuneen tehon ja muistin (Nhat & Lee, 2013, 149). Erilaiset konenäköön liittyvät algoritmit suoritetaan eri tehokkuudella ja algoritmien toteuttamismahdollisuudet ovat erilaiset eri alustoilla (Vazquez-Fernandez, Garcia-Pardo, Gonzalez-Jimenez & Perez-Freire, 2011, 3).

Piirteiden tunnistamista voidaan käyttää erilaisten objektien tunnistamiseen hyödyntäen konenäkömenetelmää esimerkiksi älypuhelimessa (Wu ym., 2013, 212). Älypuhelimessa olevalla kameralla otetaan kuva ja sitä verrataan esimerkiksi mobiilisovelluksessa olevaan tietokantaan. Mikäli tietokannasta löytyy kuvassa olevalle objektille vastaavuuksia tarpeeksi, on kuvassa oleva objekti tunnistettu. (Ono & Lee, 2013, 217.)

Erilaisia haasteita kohdatessa voidaan konenäön avulla suunnitella järjestelmiä, joiden avulla on mahdollista avata konenäkötekniikoita laajemmalle yleis-

sölle. Kuvien käsittelymahdollisuudet tuovat mahdollisuuksia käsitellä uusia tietoja konenäön puolella reaaliajassa tulevaisuudessa. Mobiililaitteiden kameroiden kehittyessä, luo se uusia mahdollisuuksia hyödyntää erilaisissa konteksteissa konenäkömenetelmiä. Koirarotujen tunnistamista esimerkiksi konenäkömenetelmien avulla pystytään kehittämään hyödyntäen kasvojen tunnistamiseen kehitettyjä algoritmeja. Ihmiset pystyvät käsittelemään tietoa erilaisten teknologisten välineiden avulla nopeammin todennäköisesti tulevaisuudessa kuin nykyään. (Lee, Ban, Park, Song & Kim, 2014, 1304–1305.)

6.1 Konenäkömenetelmät

Konenäkömenetelmiä on kehitelty hyvin erilaisiin ihmisten tarpeisiin ja käyttöön (Chaki, Prashant, & Sen, 2010, 382–383). Konenäkömenetelmiä on yritetty kehittää niin, että niitä on mahdollista soveltaa mahdollisimman hyvin niiden käyttötarkoitukseen. Perustana kuitenkin aina on, että konenäössä käsitellään ja tulkitaan kuvaa, joka on ensin otettu kameralla ja sitten siirretty tietokoneelle. Tavoitteena on konenäössä tunnistaa esine tai ympäristö. Se tehdään tietokoneessa olevien järjestelmien avulla sekä tietokoneessa olevan algoritmin avulla. Tunnistamista voidaan myös tehdä määrittämällä erilaisia elementtejä, joita yritetään löytää tunnistettavista kuvista. (Subekti, Setijadi, & Rohman, 2014, 1.)

Konenäköjärjestelmän robotiikan kokoonpano koostuu tunnusomaisesti kamerajärjestelmästä, kuvan talteenottojärjestelmästä sekä tietokonejärjestelmästä. Kuvan siirtäjäjärjestelmä voi olla kamerassa tai osana tietokonetta, joka ottaa vastaan kuvan. (Villalpando & Some, 2010, 31.) Kuvasta tehtävä tunnistus tapahtuu usein tietokonejärjestelmässä.

Konenäössä kokonainen käsittely koostuu kolmesta vaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa matalan tason toiminnot käsittelevät kuvan. Niiden tavoitteena on poistaa kuvasta melua tai kohinaa, saada kontrastia paremmaksi sekä muita kohtia, jotka korostavat tärkeitä erityispiirteitä. Toisessa vaiheessa keskitason toiminnot louhivat kuvasta tarvittavat tiedot. Kolmannessa vaiheessa tehdään haku, joka perustuu aiemmista vaiheista saatuihin tietoihin. Sen tekevät korkeimman tason toiminnot. (Fernandes, Moreira & Mata, 2011, 1275.)

Tietokoneet voivat niissä olevien tietokoneohjelmien avulla käsitellä visuaalista informaatiota. Näitä informaatioita ovat esimerkiksi värit ja kuviot. Nämä laitteet käsittelevät visuaalista informaatiota eri menetelmin kuin ihmiset käsittelevät tietoa näkemästään. (Subekti ym., 2014, 1.) Koirarotuja tunnistessa voidaan käyttää erilaisia luokittelijoita tunnistettaessa koirarotuja (Prasong & Chamnongthai, 2012, 2).

Toiminnallinen osa käsittää kuvanhankinta yksikön. Siihen on tarkoituksena syöttää koiran kuva. Tätä koiran kuvaa käsitellään kuvan prosessointiyksikössä. Siellä karkeasti luokitellaan koiran kuva. Geometrinen piirteiden mukaisesti koiran kuva ryhmitellään. Sinne syötetään tietokannasta koiran kuva, johon verrataan kuvaa, joka on tullut kuvan prosessointiyksiköstä. Testaamisprosessissa koirarodun osien asemat on tallennettu tietokantaan. Näyttöyksikössä

näytetään tulokset. Siinä voidaan näyttää koirarotu, joka tunnistettiin tietokannan avulla. Siinä näkyy myös tulos, jos koirarotua ei ole tunnistettu. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 2.)

6.2 Konenäkömenetelmät mobiilisissa järjestelmissä

Konenäkö luo osaltaan niin menetelmien kuin algoritmien puolelta erilaisia haasteita soveltaa sitä mobiilijärjestelmissä esimerkiksi koirien ja kissojen tunnistamisessa kuvasta erilaisien menetelmien avulla. Sillä tunnistusta ei voida tehdä esimerkiksi samalla tavalla kuin ihmiset tunnistavat esimerkiksi koirarotuja, koska tietokonejärjestelmät pystyvät tekemään tunnistuksia ainoastaan matemaattisista lähtökohdista. Sen myötä tunnistus tehdään yksinkertaisemmista lähtökohdista, kuin ihmiset tunnistavat esimerkiksi koirarotuja. (Honegger, Oleynikova & Pollefeys, 2014, 4930.)

Mobiililaitteissa käytettäessä konenäön menetelmiä on huomioitava, että niissä on suhteellisen rajoittunut muisti ja teho (Chen ym., 2012, 1783; Kremic, Subasi & Hajdarevic, 2012, 439). Siksi konenäkömenetelmiä kehitettäessä mobiilisissa laitteissa käytettäväksi, tulisi sen tiedonkäsittely olla aina nopeaa (Nhat & Lee, 2013, 149). Tämän vuoksi erilaisien sovelluksien kehittäminen ja yleistyminen eivät ole olleet yhtä nopeaa konenäön alalla kuin esimerkiksi erilaisten pelisovellusten.

Mobiililaitteisiin, kuten älypuhelimien on myös yhdistetty kameran käyttömahdollisuus (Chen ym., 2012, 1783). Mobiililaitteissa oleva kamera rajoittaa esimerkiksi laadun osalta konenäkömenetelmien käyttöä erilaisissa mobiilisissa sovelluksissa. Kameroiden tehokkuus ja laadulliset ominaisuudet ovatkin kehittyneet erilaisilla mobiililaitteilla kuluttajien vaatimusten kasvaessa. (Vazquez-Fernandez ym., 2011, 1.)

Konenäköjärjestelmille aiheuttaa haasteellisuutta myöskin valaistuksen vaihtelut ja liikkeet niin mobiililaitteissa, kuin pöydällä olevissa tietokoneissa (Vazquez-Fernandez ym., 2011, 1). Uusimmissa laitteissa on mobiilijärjestelmissä tosin pystytty parantamaan esimerkiksi niiden laskentatehoa ja muistin kapasiteettia (Kremic ym., 2012, 439).

6.3 Koirarotuja tunnistavissa konenäkömenetelmissä käytetyt algoritmit

Koirarotujen määrä kasvaa vuosittain. Sillä ihmiset kokevat jonkin ominaisuuden ja erilaisuuden tärkeyden uudella tavalla koko ajan tärkeämpänä kuin aiemmin. Siksi koirarotujen tunnistamisen tärkeys kasvaa myös koko ajan. (Koirat.)

Koirarotujen tunnistamisesta on tehty varsin vähän erilaisia tutkimuksia. Yksi syy on, että konenäkömenetelmät eivät ole kehittyneet yhtä monipuolisesti

lemmikkieläinten sektorilla kuin muilla aloilla. Ihmiset ovat kokeneet haasteellisenä koirarotujen tunnistamisen konenäkömenetelmänä, koska nämä menetelmät tunnistavat ja havaitsevat eri lailla koirarotuja kuin ihminen. Ihminen pystyy tekemään monipuolisemmin havaintoja ympäristössä sekä tekemään tunnistamisen kokonaisvaltaisemmin hyödyntäen kaikkia aistejaan kokonaisvaltaisesti. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 2.)

Tässä tutkimuksessa tunnistamista helpotetaan lisäkysymysten avulla, jotta tunnistus tapahtuisi mahdollisimman oikeellisesti ja käyttäjäystävällisesti. Lisäkysymykset, joilla tunnistus on tarkoitus saada onnistumaan, ovat: onko koiran turkki: pitkää, keskipitkää vai lyhyttä karvaa; onko koiran turkki: karhea, puolikarhea vai sileä; onko koiran häntä pysty, asettunut takajalkojen puoliväliin, vai asettunut alas sekä onko koira rakenteeltaan: neliön mallinen, jalat runkoa selvästi lyhemmät vai koiran jalat selvästi runkoa pidemmät.

Koirarotujen tunnistamiseen kuvasta on kehitelty kuusi erilaista menetelmää, jotka poikkeavat toisistaan. PCA-menetelmässä (Face-recognition-based dog-breed classification using size and position of each local part, and PCA) kuvasta koiran piirteiden perusteella luokittelun avulla yritetään tunnistaa koiran rotu. Siinä paikallistetaan kuvassa olevan koirien kasvojen osat ja niiden sijainnin avulla verrataan tietokannassa oleviin kuviin. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 2.)

Malliperusteisessa menetelmässä (Template-based object detectors) erotetaan koira tai kissa tai niistä haluttu ruumiin osa esimerkiksi kasvot. Sen jälkeen yritetään luokitella esimerkiksi kasvojen mukaan, onko kuvassa oleva eläin kissa vai koira. Tämän jälkeen selvitetään esimerkiksi koiran rotu. (Parkhi, Vedaldi, Jawahar & Zisserman, 2011, 1427).

Tunnistusta tehdään hienorakenteisessa objektien luokittelussa (Fine grained object categorization) kuvista esimerkiksi koirien kasvojen tai kasvojen ja ruumiin avulla. Hienorakenteisessa objektien luokittelussa esimerkiksi koiran rodun tunnistaminen kuvasta tapahtuu eläimen koon, muodon, karvatyyppin ja värin mukaan. Ensin tunnistetaan mihin eläinperheeseen kuvassa oleva eläin kuuluu, kuten kissoihin vai koiriin. Sen jälkeen tunnistetaan, mihin rotuperheeseen esimerkiksi koira kuuluu. Kolmantena yhdistetään luokittelun perusteeksi eläinperhe sekä rotuperhe, jonka avulla voidaan selvittää kuvassa esimerkiksi olevan koiran rotu. (Parkhi, Vedaldi, Zisserman & Jawahar, 2012, 3501.)

Osien paikallistamisessa (Using Part Localization) tunnistetaan automaattisesti kuvasta koiran kasvot. Tämän jälkeen algoritmi paikallistaa kasvoilta silmät ja nenän. Pienellä osalla, joihin kuuluu silmät ja nenä pystytään hypoteesien avulla suunnittelemaan, missä kohta ovat koiran korvien päät ja kolme pistettä otsapenkereellä korvien välissä, koska niiden sijainnit ja ulkonäkö vaihtelevat eri koirarotujen kohdalla. Rodun sisällä olevat vaihtelut tuovat haasteellisuutta koirarodun tunnistamiseen. Kuvasta poimittujen ominaisuuksien myötä voidaan tehdä luokitus ja tunnistaa sitä kautta kuvassa oleva koirarotu. (Liu, Kanazawa, Jacobs & Belhumeur, 1.)

Alueellisten maamerkkien (Dog breed classification via landmarks) avulla tunnistus tapahtuu etsimällä esimerkiksi koirien kasvoista geometriset eroavai-

suudet. Se tapahtuu etsimällä ja paikallistamalla esimerkiksi koirien kasvojen kuvista silmät ja kuono ja vertaamalla niitä korvien sijaintiin ja muotoon. Sen jälkeen voidaan luokittelun avulla selvittää, minkä rotuinen koira on kuvassa. (Wang, Ly, Sorensen & Kambhamettu, 2014, 5238.)

Menetelmässä, jossa osat paikallistetaan, tunnistetaan koiran rotu ja etsitään kasvojen avainpisteet (Part Localization, Breed Identification & Facial Keypoint Detection) ensimmäisenä paikallistetaan koiran kasvojen avainpisteet. Sen jälkeen normalisoidaan kasvot. Näiden toimintojen jälkeen voidaan luokitella koirarotu. Nämä kaikki ovat tärkeitä vaiheita, jotta tällä menetelmällä saadaan koirarotujen tunnistus onnistumaan. (Rhodes, 1.)

6.3.1 PCA-menetelmä (Face-Recognition-Based Dog-Breed Classification Using size and position of each local part, and PCA)

PCA-menetelmässä eli pääkomponenttianalyysissä yritetään koiran kasvoissa olevien piirteiden avulla tunnistaa kuvasta koiran rotu. PCA-tutkimuksessa on piirteiden tunnistamisen avuksi myös otettu avuksi koirarodun tunnistamiseen koon ja paikallisuuden määrittäminen. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 1.)

Ensin luokitellaan koon ja sijaintien avulla jokainen paikallisesti koirien kasvoissa olevat osat kuvasta, joka on otettu mobiilipuhelimen koirarotuja tunnistavan sovelluksen avulla. Tämän jälkeen koon ja sijaintien avulla yritetään löytää paikallistetut osat tietokannassa olevista koirien kuvista. Sen jälkeen pääkomponenttianalyysissä etsitään luokittelemisen avulla koiran rotu. PCA:n pohjautuvissa luokittelumenetelmissä on tietokannassa olevat koirien kuvien paikalliset osat esitettyinä ominaisvektoreiden avulla. Mallissa verrataan pääpiirteiden osia tietokannassa olevan kuvan vektoreihin. Niiden myötä lasketaan painotus, kuinka paljon otetusta kuvasta ja tietokannassa olevasta koiran kuvasta löytyy vastaavuuksia. Ennen painotuksen laskemista erotetaan koirarodun kuvasta kolme pääkomponenttia, jotka ovat oikea ja vasen korva sekä kasvot ilman korvia. Luokittelussa lasketaan painotusta ja pyritään löytämään kuva tietokannasta, jossa on otettuun kuvaan mahdollisimman pieni painotus. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 1.)

Tutkimuksessa on tehty havainto, että 350 kuvan perusteella menetelmä on neljä kertaa nopeampi kuin aikaisemmat menetelmät ja tarkkuus 88 %. Syynä on, että käytetty algoritmi on esimerkiksi nopeampi. Tämä tarkkuus on 2 % huonompi kuin aiemmat vastaavat menetelmät. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 3-4.)

6.3.2 Malliperusteinen objektien tunnistaminen (Template-based object detectors)

Malliperusteista objektien tunnistamismenetelmää on käytetty yksinkertaisimmissa esineiden tunnistamisessa. Koirien ja kissojen ja niiden rotujen tunnistamisessa sitä on käytetty vähemmän, koska esimerkiksi koirien kuvissa piirteet ovat muodostuneet niin monimutkaisiksi. (Parkhi ym., 2011, 1427.)

Malli muodostetaan ensin havainnoimalla kuvassa olevan eläimen pää, kun se on tunnistettu, yritetään tunnistaa eläimen muu vartalo kuvasta. Havaittu pää antaa tiedon koiran turkin väristä ja tekstuurista. Niiden avulla voidaan luokitella koiran rotu. (Parkhi ym., 2011, 1427.) Koiran ulkonäön mallissa otetaan objektin väri sekä myös kohteen epäjatkuvat reunat (Parkhi ym., 2011, 1429). Trimapin avulla on mahdollista erottaa objekti kuvasta (Hsieh & Lee, 2013, 1). Siitä saadaan muodostettua malli, jonka avulla yritetään tunnistaa eläimen rotu. Tässä menetelmässä poikkeuksena useampaan muihin eläimen rotuun tunnistavissa menetelmissä käsitellään eläintä kokonaisuutena DisPM ulottuvuuden malliin perustuvien mallien havaitsemiseen erittäin muotoutuvi- en objektien luokkiin. (Parkhi ym., 2011, 1428.)

Tarkastelun kohteena olevassa tutkimuksessa tehdään kaksi päähavaintoa havainnoitavasta objektista. Usein esine luokitellaan selvästi erottuvien osien avulla. Monissa erilaisissa esineluokissa, kuten eläinten parissa on pinta melko yhtenäinen värityksen ja kuvioinnin osalta. Se luo haasteellisuutta, että esine voidaan havainnoida mobiilisella puhelimella otetusta kuvasta. Suurimmassa osassa nykyisistä metodeista objektien luokittelu tehdään sliding windowin avulla. Malliperusteiset mallit erityisesti, kuten osien mallit (DefPM) ovat saavuttaneet nykyisin johtavan aseman esineiden luokittelussa kansainvälisissä viitekehetyksissä. Näiden metodien menestys korostaa geometrisuuden tärkeyttä kuvissa suurimmissa osissa visuaalisissa kategorioissa. Nämä menetelmät toimivat joustavasti ja auttavat tunnistuksessa osista koostuneille malliesineille, kuten kissat ja koirat, DefPM ja muut malleihin perustuvat tunnistusmenetelmät ovat yhä suoriutuneet paremmin laajalla alueella malleista, joilla on heikompia käsitys geometriasta. (Parkhi ym., 2011, 1427.)

Tavoitteena malliperusteisessa esineiden tunnistamisessa on ensin havainnoida selvästi erottuvat osat. Toisena erotetaan vartalo avuksi käyttäen erityisiä piirteitä. Esimerkiksi koiran pää voidaan muun muassa erottaa omaksi osakseen ja tunnistaa se malliperusteisella havainnoitsijalla, kuten DefPM:llä. Koiran päästä voidaan havainnoida sitten turkki ja sen pinnanmuodot. Väriin ja pinnan muotojen avulla voidaan käyttää erottelussa koiran vartaloa. (Parkhi ym., 2011, 1427.) Lopuksi käytetään vielä algoritmia segmentointiin, joka tukee osaltaan havaintoprosessia. Tätä tunnistusta on käytetty esimerkiksi monien eläinlajien tunnistamisessa. (Parkhi ym., 2011, 1427-1428.)

6.3.3 Hienorakenteinen objektien luokittelu (Fine grained object categorization)

Tässä tarkasteltavana olevassa tutkimuksessa pyritään määrittämään eläimen rotu kuvasta. Hienorakenteinen objektien luokittelu koostuu kahdesta osasta. Ensimmäisessä osassa yritetään automaattisesti tunnistaa eläimen rotu kuvasta. Tässä mallissa yhdistetään muodon määrittäminen eläimen kasvojen avulla ja ulkomuotoa selkeyttäen näkemystä eläimen turkista. Sen mukaan, kuinka kuvassa olevat asiat tunnistetaan, jaotellaan eläin kuvan perusteella. (Parkhi ym., 2012, 3498.)

Toisena määritellään kuvasta eläinperhe eli onko kuvassa kissa vai koira. Sen jälkeen aloitetaan määrittämään selkeästi esimerkiksi koiran rotua. Kolmantena yhdistetään luokittelussa rotu ja perhe. Rotujen erottelu tehdään koon, muodon, karvatyyppin ja värin mukaan. Tässä tutkimuksessa erotellaan eläin kokonaisuudessaan taustasta. (Parkhi ym., 2012, 3498–3499.)

Esimerkiksi koiran rotua voidaan tunnistaa kuvista, joissa on erillään, kasvot ja kuva tai pää ja vartalo ja kuva. Erottelussa käytetään moniluokkaista SVM:ää, joka visuaalisten sanojen avulla tekee tunnistuksen kuvassa, kuten koiran rodusta. Hienorakenteinen luokittelu muistuttaa malliperusteista luokittelua, mutta niissä käytetään erilaisia algoritmeja ja tunnistus tapahtuu erilaisin metodein. Hienorakenteisen luokittelun algoritmi on monimutkaisempi ja sisältää enemmän vaiheita kuin malliperusteinen esineiden tunnistaminen. (Parkhi ym., 2012, 3502–3504; Parkhi ym., 2011, 1427.)

Malleista koostuvat havainnoijat havaitsevat keskimäärin täsmällisesti ainoastaan 31,7 % kissoista ja koirista 22,1 %. Käytetyssä metodissa käytetään osista koostuvaa mallia havaitsemaan stabiilisti ja erottaen erilaiset komponentit kehosta. (Parkhi ym., 2012, 3498 & 3501.)

Käyttöönottovaihetta parantamalla kasvatetaan segmentointia 4 % täsmällisyyteen. Se on noin 20 % parempi kuin yksinkertainen valinta kaikista etualan kaikista pikseleistä, kun lemmikkieläin täyttää koko alueen kuvasta. Rotujen luokittelussa kissojen ja koirien osalta täsmällisyys on 63,48 % ja 55,68 %. Se paranee käytettäessä alueen totuutta segmentaatioissa 66,07 % ja 59,18 %. (Parkhi ym., 2012, 3498 & 3504.)

6.3.4 Osien paikallistaminen (Dog Breed Classification Using Part Localization)

Koirarotujen tunnistamiseen on kehitetty hienorakenteiseen luokitteluun pohjautuva algoritmi, jossa osien paikallistamisen avulla yritetään tunnistaa koirarotua. Käsiteltävässä tavassa on mahdollista tunnistaa koirien rotu kuvassa, jossa koirien ulkomuodot ja ulkonäkö vaihtelevat. Sillä koirien ulkonäön monimuotoisuus usein on aiheuttanut haasteita osien paikallistamiseen. Kuvasta ottamalla näyte ja luokittelemalla se eri luokkiin, menetetään hyvin nopeasti luokista yksityiskohtia, jotka ovat hyvin keskeisiä luokittelussa. (Liu ym., 1.)

Menetelmä tunnistaa automaattisesti kuvasta koiran kasvot. Koirarotujen tunnistamisen onnistumiseksi ja selvittämiseksi käytetään sliding windowia eli liukuvan ikkunan menetelmää, jossa tiettyä kuvaa verrataan kuvan kohtaan ja tehdään päätös, onko liukuvan ikkunan kohdalla koiraa. Käytetty menetelmä automaattisesti tunnistaa kuvasta koiran kasvot. Seuraavana algoritmi paikallistaa kasvoilta silmät ja nenän. Seuraavana tasataan koiran kasvot ja erotetaan harmaasävyt ja SIFT-piirteet keltaiseen ikkunaan kuvasta. Värihistogrammina ominaisuudet erotetaan punaisen laatikon avulla. Jäljelle jääneet osat paikallistetaan esimerkkeihin purppuraisilla pisteillä. Sitä laajennetaan lisäämään SIFT-pisteet. Ne yhdistetään ulkonäköön perustuvassa tunnistuksessa. Malliesimerkkien geometrinen mallien joukolla lähestytään tunnistamista. Pienellä

osalla, joihin kuuluu silmät ja nenä pystytään hypoteesien avulla suunnittelemaan, missä kohtaa ovat koiran korvien päät ja kolme pistettä otsapenkereellä korvien välissä. Näiden sijainnit ja ulkonäkö vaihtelevat eri koirarotujen kohdalla. Vaihtelua aiheuttaa valaistus, ilmeet, ja rodun sisällä olevat vaihtelut, jotka tuovat haasteellisuutta koirarodun tunnistamiseen. Sitten poimitaan kuvasta ominaisuuksia näissä paikoissa ja käytetään luokitusta. Rodun todennäköinen vastaavuus löytyy tietokannasta ja kuva ympyröidään vihreällä laatikolla. (Liu ym., 1–3.)

Tässä algoritmista keskitytään tunnistamaan koirien rotu ainoastaan kasvoista, koska koetaan, että niistä koirarotu tunnistetaan parhaiten. Koirien keho toisi vain hieman lisää tietoa ääritapauksissa ja monimutkaistaisi samalla tunnistusta. (Liu ym., 2 & 8.)

6.3.5 Koirien luokittelu alueellisten maamerkkien avulla (Dog breed classification via landmarks)

Koirarotujen tunnistaminen pisteiden avulla, jotka kuvaavat koirassa olevia pinnan muotoja alueellisten maamerkkien avulla tässä tarkasteltavassa tutkimuksessa perustuu tilastolliseen menetelmään. Siinä tunnistetaan kuvasta ensin koiran silmät ja nenä ja niiden avulla hypoteettisesti koiran korvat. Sen jälkeen erotetaan kahdeksan pistettä erottamaan koiran ulkonäköä. Kokeelliset tulokset osoittavat, että käyttämällä tunnistuksessa tiettyjen kohtien osia voi parantaa luokittelun suorituskykyä. Tavoitteena on kuvata nämä pisteet, jotka kuvastavat kuvassa olevia pinnan muotoja. (Wang ym., 2014, 5238.)

Silmien ja nenän löytymisen jälkeen voidaan ennustaa, missä kohtaa ovat muut pisteet, joiden avulla tunnistus tehdään. Pisteiden löytämisessä käytetään apuna Grassmannin manifoldia. Grassmannin manifoldin avulla kuvataan geometrian avulla kuvassa oleva koiran rakenne. Sen jälkeen kahdeksan pisteen avulla, koiran kuvasta pyritään alueellisten maamerkkien avulla tunnistamaan koiran rotu. Pisteet sijaitsevat oikean ja vasemman korvan alkukohdassa, otsapenkereessä korvien välien keskikohdassa, silmissä ja kuonossa sekä korvien huipuissa. Koirien roduissa on hyvin paljon samankaltaisuutta ja se luo omalta osaltaan haasteellisuutta tunnistukseen. (Wang ym., 2014, 5238–5240.) Erilaisia koirarotuja on myös paljon ja korvat ja silmät asettuvat hyvin erilaisiin kohtiin koirilla, mikä myös luo vaikeutta tunnistaa koirarotuja tällä menetelmällä.

Pisteiden löydettyä koiran kuvasta, jotka ovat samassa mittasuhteessa ja koirra on kaikissa kuvissa samassa asennossa, aloitetaan luokittelu. Luokittelu tehdään tangenttivektoreiden avulla ja siinä apuna käytetään Grassmannin manifoldia. Tangenttivektoreiden avulla saadaan edustus ominaisuuksista tietyn muodon syötteenä luokittelijalle. Luokittelu tehdään SVM:n eli tukivektori-koneen avulla, jolla tunnistetaan koiran rotu piirrekartan avulla. Sen tavoitteena on löytää mobiilipuhelimella otetusta koiran kuvasta kuva, joka vastaa tietokannassa olevaa koiran kuvaa. (Wang ym., 2014, 5239.)

Tarkasteltavassa tutkimuksessa erotellaan koirien rotuja alueellisten maamerkkien avulla saatujen tietojen kautta. Geometrinen tulkintojen avulla yrite-

tään selvittää pään asento. Tulokset, joita saadaan, kuvataan yksinkertaisesti käyttäen geometrisiä informaatioita. (Wang ym., 2014, 5238.)

Grassmannin manifoldin avulla selvitetyn geometrian avulla saadaan selvitettyä koirarodun rakenne. Alueellisten maamerkkien avulla tehtyä tunnistusta testattaessa on havaittu, että se parantaa huomattavasti tällä hetkellä maailmalla olevia johtavia tunnistukseen käytettyjä algoritmeja, koska se on yksinkertaisempi ja tehokkaampi. Tarkasteltavan tutkimuksen myötä voidaan tehdä johtopäätös, että yksinkertaisella geometrialla perustuvalla koirarotujen tunnistamiseen voidaan käyttää yksinkertaista algoritmia. Tulokset, joita alueellisiin maamerkkeihin perustuvalla koirarotujen tunnistamisella on saatu aikaan, voidaan pitää erinomaisena, koska sillä on pystytty tunnistamaan koiran rotu kuvasta 96,5 % todennäköisyydellä. (Wang ym., 2014, 5240.)

6.3.6 Osien paikallistaminen, rodun tunnistaminen ja kasvojen avainpisteiden määrittäminen (Part Localization, Breed Identification & Facial Keypoint Detection)

Koirarotujen tunnistaminen tapahtuu ensin osien paikallistamisena. Ensimmäisenä siinä etsitään kasvojen avainpisteiden paikallisuus. Sen jälkeen kasvot normalisoidaan. Näiden toimintojen jälkeen voidaan koirarotu luokitella. Nämä kaikki kolme vaihetta ovat ratkaisevia algoritmin suorituskykyyn sekä toteuttamiseen ja koirarodun tunnistamisen onnistumiseen tällä menetelmällä. (Rhodes, 1.)

Mekaanisilla karkealla ja huolellisella ristiin tarkastamisella selvitetään kahdeksan kasvojen avainpisteistä. Nämä avainpisteet ovat silmät, nenä, päälaki ja korvien alkupisteet ja loppupisteet. Kuvat, joissa jotkin osat peittyvät tai eivät ole kehyksen alueella, arvioidaan avainpisteiden sijainti ja tarjotaan ne avainpisteiksi. Tässä algoritmista koirarotujen tunnistaminen tapahtuu monimutkaisten neuroverkkojen avulla. Tässä algoritmista aloitetaan koiran kasvojen tunnistamisella. Siinä ennustetaan koirien kasvoista avainpisteet punaisilla pisteillä. Alueen totuuden antamalla nimillä merkitään vihreät pisteet. (Rhodes, 1-3.)

Ensin määritellään nenä ja silmät sekä niiden paikallisuus. Osien paikallistamisessa käytetään kolmea sliding windowia lähestyen SVM:ää toisessa osassa yli harmaaskaalan SIFT-havainnojen. Avainpisteiden SVM:ää käytetään rakentaessa lämpökarttaa hienostuneen RANSAC-kaltaisen menettelyn avulla. Siinä etsitään mallien yhteensopivuudet, jolla tuotetaan lopulliset yhteensopivuudet paikallisiin osiin malleissa. (Rhodes, 2.)

Osien paikallistamisen avulla identifioivalla algoritmilla tuotetaan vaikuttavia tuloksia putkiston kautta tukemaan SVM:ää. 133 jokaisesta rodusta opetetaan yksi SVM yli harmaaskaalan SIFT-kuvaajien keskittyä ennustajien osaan paikallistamisessa ja keskipisteen linjojen yhdistämiseen hyvin kvantittuneena värihistogrammeihin keskittyen yli kasvojen alueen. Paikallisista osista muut kuin silmät ja nenä arvioidaan sopivampaan rotuun yhdistäen SVM:n pisteet jokaisessa kuvassa. (Rhodes, 2.)

Nämä menetelmät saavuttavat 67 % todennäköisyyden ensimmäisellä arvauksella ja 93 % täsmällisyyden rotujen tunnistamisongelmassa. Muutamat koirarodut, jotka parhaiten erottuvat väriensä ja turkkiensa takia, ottavat vielä monia vaihteluvälejä värityksensä ja kuvioinnin osalta kellanruskeasta mustaan, valkoiseen ja pilkulliseen. Asentojen vaihtelu on sääntöjen mukainen ongelma kokenäön kanssa, mikä on todettu käytettäessä tätä menetelmää. (Rhodes, 2–4.)

7 Konstruktiivinen tutkimusmenetelmä

Tavoitteena tässä tutkimuksessa on suunnitella koirarotuja tunnistava sovellus, jonka mahdollisimman moni kokee tarpeellisena sekä helppona ja miellyttävänä käyttää. Sen tueksi on tutkittu koiriin liittyviä sovelluksia. Tutkimuksen tueksi myöskin tehtiin survey-kysely internetissä, jonka tarkoituksena on saada tietoa siitä, millaisesta koirarotuja tunnistavasta sovelluksesta ihmiset olisivat kiinnostuneet. Näiden tutkimusten myötä on tavoitteena tutkimisen ja analysoinnin sekä konstruktiivisen tutkimuksen avulla saada selville millainen koirarotuja tunnistava sovellus on mahdollisimman monen ihmisen mielestä helpokäyttöinen ja kiinnostava.

7.1 Konstruktiivinen tutkimus

Tutkimukset voivat olla määrällisiä eli kvantitatiivisia tai laadullisia eli kvalitatiivisia. Määrälliset ovat helposti numeraalisesti analysoitavia tai havaittavia. (Alasuutari, 2007, 32.) Usein niitä analysoidaan SPSS:n avulla. Kvalitatiivisista eli laadullisista tuloksista yritetään usein yhden havainnon avulla saada mahdollisimman paljon informaatiota. Laadullinen tutkimus pyrkii hyvin syvästi käsittelemään ja ymmärtämään asiaa. Laadullinen tutkimus pyrkiikin ymmärtämään asiaa ja sen merkityksen. (Kananen, 2008, 25.) Laadullisia kysymyksiä ovat tässä kyselyssä: minkä rotuisia koiria sinulla on ollut aiemmin ja minkä rotuisia koiria sinulla on nyt sekä mikä on sinulle tärkeää koirasovelluksessa/sovelluksissa. Minkä rotuisia koiria sinulla on ollut aiemmin ja minkä rotuisia koiria sinulla on -kysymyksillä, varmistetaan, että vastaajilla on ollut ja on tällä hetkellä erirotuisia koiria, ettei kyselyyn vastaa vaan tietyn rotuisten koirien omistajia. Laadullisena eli avoimena kysymyksenä oli survey-kyselykaavakkeessa: mikä on sinulle tärkeää koirasovelluksessa/koirasovelluksissa. Sen avulla pyritään selvittämään, minkälaisiin asioihin tulisi kiinnittää huomiota koirien rotuja tunnistavan sovelluksen kehityksessä,

että ihmiset kokisivat sen käytön ja omistettavuuden mahdollisimman tärkeänä ja miellyttävänä.

Konstruktiivinen tutkimus voi koostua laadullisesta tai määrällisestä tutkimuksesta. Se koostuu normatiivisesta tutkimusmenetelmästä eli on mallentava, ohjaileva ja suositteleva (Kasanen, Lukka & Siitonen, 1991, 315). Konstruktiivisessa tutkimuksessa on pääasiana luovuus, innovatiivisuus ja heuristisuus (Kasanen ym., 1991, 315–317). Nämä ominaisuudet ovatkin hyvin keskeisiä, kun suunnitellaan koirarotuja tunnistavaa sovellusta. Sen suunnittelussa on käytettävä luovuutta, innovatiivisuutta ja heuristisuutta, josta saadaan kehitettyä aivan uudenlainen sovellus.

Tässä tutkimuksessa käytetään konstruktiivista tutkimusotetta. Se perustuu Kasanen ym. (1991, 315) mukaan tutkimuksiin ja näkemyksiin. Konstruktiota kuvataan oliona, jonka tarkoituksena on antaa ratkaisu määritellyyn ongelmaan. Lähtötilanteesta lähdettyä liikkeelle on tarkoituksena saavuttaa haluttu lopputila. Tämä kuvastaa hyvin kuinka konstruktivistisessä kehittämisessä on hyvin luonteenomaista normatiivinen toiminta. Se on siinä ongelmanratkaisua, jonka tavoitteena on kehittää jotain uutta ja aikaisemmista ratkaisusta poikkeavaa. Konstruktiivinen tutkimus on mahdollista nähdä yhtenä soveltavan tutkimuksen muotona. Soveltavalle tutkimukselle tunnusomaista on ominaista sellaisen uuden tiedon tuottaminen, että tavoitteena on lopputuotteena sovellus tai määriteltävä tavoite. Konstruktiolla on myös hyvin luonteenomaista, että sen toimivuus todennetaan. Konstruktiivinen tutkimus muodostaa konstruktioita. Konstruktiivinen tutkimus tarkoittaa yleisesti ottaen ongelmanratkaisua koirien rotuja tunnistavan sovelluksen tarkentamisen avulla. (Kasanen ym., 1991, 302–305.)

Konstruktiivinen tutkimusote yrittää yhdistää analyyttisen mallirakentamisen, tieteellisen ongelmanratkaisukäytännöt sekä konsultoinnin. Analyyttisessä mallinrakennuksessa painottuu ratkaisun todistus. Silloin käytännön toimivuus jää epäselväksi. Tieteellisessä ongelmanratkaisutoiminnassa kehitetään ratkaisua tieteellisellä menetelmällä ainoastaan yhtä ainutkertaista ongelmaa varten. (Kasanen ym., 1991, 316.) Tässä tutkimuksessa konstruktiota käytetään analyyttiseen mallinrakennukseen.

Kasanen ym. (1991, 306) jaottelevat konstruktiivisen tutkimusprosessin kuuteen eri vaiheeseen. Ne vaihtelevat tapauksesta riippuen. Nämä kuusi vaihetta ovat: 1) relevantin ja tutkimuksellisesti mielenkiintoisen ongelman etsiminen 2) esiymmärryksen hankinta tutkimuskohteesta 3) innovaatiovaihe, ratkaisumallin rakentaminen 4) ratkaisun toimivuuden testaus eli osoitetaan, että konstruktio on oikea 5) näytetään ratkaisussa käytetyt teoriakytkennät ja osoitetaan ratkaisun tieteellinen uutuus 6) tarkastellaan ratkaisun soveltamisalueen laajuus. Konstruktiivisen tutkimusprosessin onnistumiseksi on innovaatiovaihe ratkaisevassa asemassa. Sillä, mikäli ei ole uutta ratkaisumallia, ei voida rakentaa, eikä prosessin jatkaminenkaan ole enää järkevää. (Kasanen ym., 1991, 307.)

Tässä tutkimuksessa tutkimusaineiston kerääminen perustuu sekä sekundaarisiin lähteisiin ja primääriseen aineistoon. Primääriseen aineistoon keskeisenä aineistona on kyselytutkimus. Tutkimuksen empiirisenä menetelmänä on kyse-

lytutkimus, koska kyseisellä haastattelumuodolla on mahdollista saada suuri aineisto Facebookissa ja saada tietoa hyvin erilaisilta ihmisiltä. Kyselyssä pääasiassa käytetään määrällistä eli kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Ainoastaan kolme kysymystä on kvalitatiivisia.

7.2 Johtopäätökset konstruktiivisesta tutkimusmenetelmästä

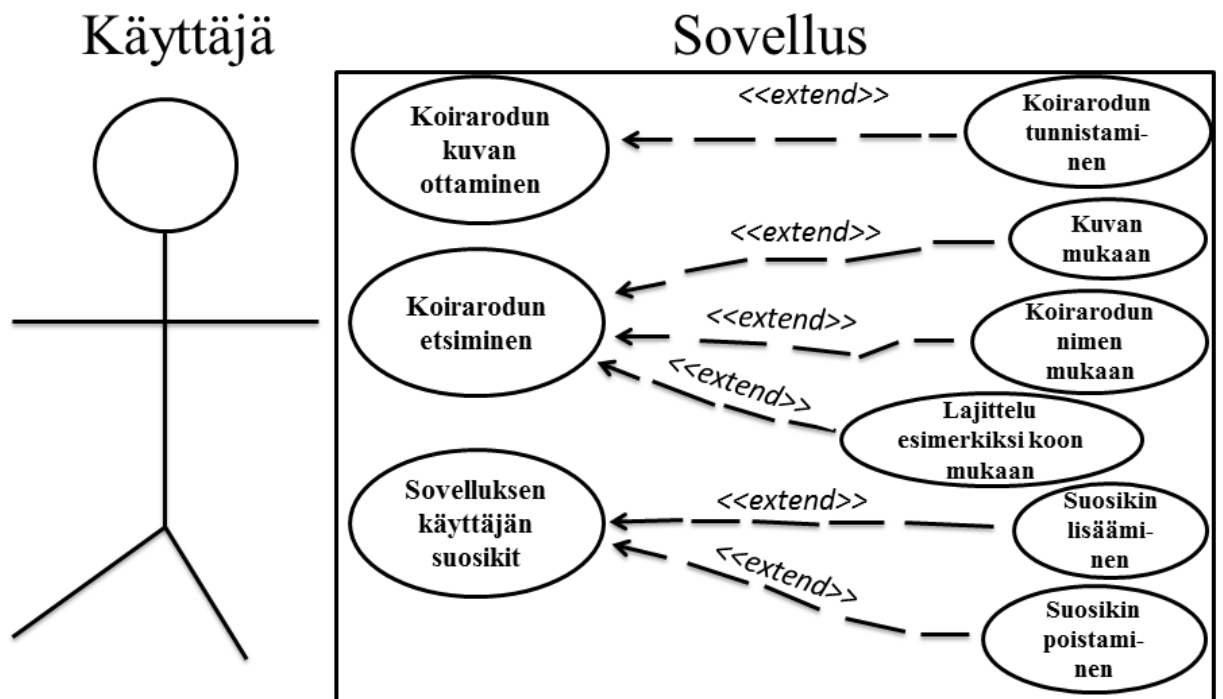
Tarkoituksena on suunnitella sovellus, joka tunnistaa koirarotuja konenäkömenetelmän avulla käyttäen hyväksi konstruktiivista tutkimusmenetelmää. Mobiilikäyttöjärjestelmien markkinoilla on kolme käyttöjärjestelmää menestynyt muita paremmin. Sovelluksen suunnittelussa on tarkoituksena käyttää näistä kolmesta parhaiten tähän sovellukseen soveltuva.

Tavoitteena on suunnitella sovellus, jonka ansiosta voidaan tunnistaa koirien rotuja konenäkömenetelmän avulla. Erilaisten sovelluskauppoihin tehtyjen tutkimusten avulla on tehty johtopäätös, että vastaavaa sovellusta ei vielä ole kehitelty. Suunniteltavassa sovelluksessa on tavoitteena myös mahdollistaa erilaisen koirarotujen osalta kehittää omaa tietämystä, koska kyselytutkimuksen avulla saatujen tietojen avulla ihmiset kokivat tärkeänä kehittää erilaisia koirarotuihin liittyviä tietoja. Kuutta menetelmää on käytetty koirarotujen tunnistamiseen konenäkömenetelmillä. Näistä kuudesta on tutkimusten ja analysoinnin avulla tarkoituksena valita parhaiten soveltuva suunniteltavaan sovellukseen.

Tavoitteena on suunnitella sellainen sovellus, joka toimii mahdollisimman käyttäjäystävällisesti, ja jota koetaan mieluisana käyttää ja omistaa. Vaatimuksena on, että koirarotuja tunnistava sovellus toimii suhteellisen nopeasti, ettei käyttäjä joudu odottelemaan esimerkiksi toimintojen toimiessa. Sovellusta on tarkoituksena suunnitella suhteellisen yksinkertainen, että sitä on erilaisten ihmisten suhteellisen helppo käyttää. Kyselystä saatujen tulosten avulla on huomattu, että helppokäyttöisyys on tärkeä ja hyvin keskeinen asia, jota vastaajat pitivät tärkeänä.

8 Suunniteltava sovellus

Toiminnallisia ominaisuuksia on asetettava suunniteltavalle sovelluksella. Silloin pystytään suunnittelussa huomioimaan vaatimuksia, mitkä ovat tärkeitä sovelluksen toiminnallisuudelle. Toiminnallisilla vaatimuksilla kuvataan vaatimuksia, kuinka käyttöliittymän tulisi toimia. (Pereira de Oliveira, Insfran, Abrahão, Gonzalez-Huerta, Blanes, Cohen & Santana de Almeida, 2013, 1.) Koirarotuja tunnistavan sovelluksen perustoiminnallisuus on koirarotujen tunnistaminen ja koirarotujen selaaminen (ks. kuvio 1).



KUVIO 1 Koirarotuja tunnistavan sovelluksen käyttötapauskaavio

8.1 Toiminnalliset vaatimukset

Toiminnallisten vaatimusten pyrkimyksenä on, että käyttäjät pystyvät saavuttamaan tavoitteensa vaivattomasti ja tehokkaasti käyttäliittymää käyttäessään (De Silva, Goonetillake, Wikramanayake, Ginige, Ginige, Vitiello, Scbillo & Di 2014, 19). Aina on tärkeää myöskin huomioida, että laitesuunnittelussa on selkeä käsitys siitä, millaiset odotukset ja käsitykset loppukäyttäjällä on käyttäliittymästä sekä heidän vaatimuksensa siitä (Bischoff, Hansson & Al-Hashimi, 2013, 91).

Vaatimuksia määrittämällä hahmotetaan, mikä on yleisesti hyväksyttyä ja tärkeää. Sovellukseen tehdessä perustuksia, tehdään alustavat suunnitelmat tuotteesta ja vähennetään tuotteiden toiminnallisten virheiden määrää myöhempiä vaiheita ajatellen. Niiden avulla määritellään, mikä on olennainen esimerkiksi kehitettävän laitteen toiminnassa sekä rajoittavia tekijöitä. Niiden avulla voidaan ymmärtää, millaisia kehitettäviä prosesseja tarvitaan tuotteiden kehittämiseen. Määriteltujen vaatimusten avulla pystytään myös myöhemmin kehittämään tuotetta ja luomaan uudenlaisia versioita siitä. (Pereira de Oliveira ym., 2013, 1.) Ominaisuuksia mallentaessa on tavoitteena käyttää jo kehitäjien olemassa olevia resursseja ja huomioida joukossa olevia ominaisuuksia tuotevalikoimassa. Ominaisuuksia mallentaessa on huomioitava, että toiminnalliset vaatimukset myös huomioivat visuaalista suunnittelua ja siellä toteuttavia kokonaisuuksia ja asiantuntijoilta saamaa tietoa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan. Teknisten tietojen osalta on tärkeää, että jokainen toiminto tulee yksilöidä ja se pitää olla tunnistettavissa, jotta ongelmia havaittaessa on mahdollista määrittellä virhe toimintoissa. Toimintojen vaikuttavuutta muihin toimintoihin tulee arvioida. Eri osia tulee myös kuvata sen mukaan, millaiset suhteet niillä on toisiinsa teknisiin osiin ja miten ne vaikuttavat keskenään toisiinsa. Määriteltäessä teknisten osien kokonaisuutta on tärkeää huomioida aina myöskin toiminnallisuuden kokonaisuus. Toiminnallisuutta suunniteltaessa on osattava oikeassa suhteessa ottaa huomioon niin olemassa olevia järjestelmiä, ominaisuudet mallennuksessa, teknisten osien tiedot ja teknisten osien vaikuttavuus toisiinsa. Ne muodostavat toiminnallisuudessa kokonaisuuden vaatimusmäärittelyssä. (Pereira de Oliveira ym., 2013, 4.)

8.2 Toiminnalliset vaatimukset mobiililaitteissa

Mobiililaitteissa on erilaiset toiminnalliset vaatimukset kuin esimerkiksi tietokoneilla (Chen, Zhu & Teng, 2010, 4). Mobiilijärjestelmien määrän yhä kasvaessa ja monimutkaistuessa myöskin käyttäjien tarpeet ovat huomattavasti kasvaneet ja esimerkiksi toiminnan luotettavuuteen on silloin kiinnitettävä huomiota. Ihmiset odottavat suurta käytettävyyttä mobiililaitteista, koska koko ajan he ovat yhä enemmän myöskin riippuvaisia niistä. (Evans, Nicolaidis, Aitken, Ak-tan, & Lauzeral, 2013, 1.)

Mobiiliteknologia ja mobiiliverkot ovat kehittyneet viime aikoina. Sen myötä on liikkuvaan tietojenkäsittelyyn kehittynyt uusia ominaisuuksia, toimintoja ja monipuolisuutta mobiililaitteiden sovelluksiin. (Uskov, 2013, 93.) Mobiiliset sovellukset ovat halventuneet ja langaton viestintä niiden avulla on tullut kätevämmäksi (Chen ym., 2010, 4). Sitä on omalta osaltaan edesauttanut, että on kehitelty esimerkiksi aivan uudenlaisia menetelmiä, työkaluja ja ohjelmia ohjelmistotuotantoon ja siten mobiiliohjelmistojen järjestelmiin. Niissä on huomioitavana ollut käyttäjien liikkuvuus mobiililaitteiden kanssa, laskentatehon rajoittuneisuus ja tieturvallisuus käytettäessä erilaisia sovelluksia ja internetiä sekä sen tarjoamia palveluja. (Uskov, 2013, 93.)

Mobiilisovellusten toiminnallisuutta rajoittavia tekijöitä ovat esimerkiksi rajoittunut mahdollisuus liittää laitteita toisiinsa ja laitteita mobiilisovellukseen, korkea virrankulutus ja rajoitukset antaa syötteitä laitteelle. (Aktivia, Djatna & Nurhadryani, 2014, 177). Se luo haasteellisuutta niitä mukauttaessa erilaisiin käyttöympäristöihin (Louafi, Coulombe & Cheriet, 2015, 1). Erilaisia mobiilisovelluksia suunniteltaessa ja tehdessä on ongelmana, ettei oteta tarpeeksi huomioon mobiilisovelluksille ominaisia erityispiirteitä, jotta käyttäjien on helppompaa työskennellä niiden kanssa ja käyttää niitä (La, Lee & Kim, 2011, 272). Sillä keskimääräisellä mobiililaitteen käyttäjällä on useita sovelluksia asennettuna älypuhelimensa (Jain, Bose & Arif, 2013, 1).

Mobiililaitteella ominaista on alhainen muistin määrä ja kapasiteetti ja kapea kaistanleveys sekä rajallinen mahdollisuus käyttää langatonta verkkoa (Chen ym., 2010, 2). Mobiililaitteiden sovelluksessa tulisi pyrkiä siihen, että se käyttää mahdollisimman vähän muistia ja laskentatehoa, jotta mobiililaitetta voi käyttää mahdollisimman pitkään eikä muistiin sekä virrankulukseen aiheudu liiallista haasteellisuutta. Monimutkainen sovellus kuluttaa paljon resursseja ja siksi sovelluksien tulisi olla yksinkertaisia, kuten niissä käytettävät algoritmit. (La ym., 2011, 276.)

Mobiilisovelluksissa toiminnallisia haasteellisia kohtia ovat viivästyminen ladattaessa, monimutkaiset mekanismit sekä syötteen syöttäminen sovellukselle. Haasteellisuutta luo myös se, että laite on usein esimerkiksi taskussa ja sovelluksessa ei ole otettu huomioon laitteen siirrettävyyttä. (Rauch, 2011, 2.)

Mobiililaitteelle suunniteltaessa toiminnallisuutta on tärkeää huomioida painikkeiden sijainnit, jotta käyttäjä voi vaivattomasti peukalolla käyttää niitä ja kontrolloida. Se on tärkeää varsinkin älypuhelimessa, koska sitä pidellään useimmiten yhdellä kädellä. Painikkeiden sijaintia huomioidessa on tärkeää, että niiden välillä on tarpeeksi tyhjää tilaa sekä ne ovat tarpeeksi isoja ja oikean muotoisia, jotta käyttäjä voi helposti kontrolloida niillä mobiilisovelluksen toimintaa. (Rauch, 2011, 3.)

Tekstin syöttämisestä tulisi välttää, koska se on erityisen altis virheille mobiilisovelluksissa. Turhia rekisteröitymisiä ja sisäänkirjautumisia tulisi myös välttää mahdollisuuksien mukaan. (Rauch, 2011, 5.)

Mobiilisovelluksia kehitettäessä on huomioitava, että niiden käyttäjät kuljettavat mobiililaitteita mukanaan esimerkiksi taskuissaan. Se luo haasteelliset olosuhteet sille, että mobiiliset laitteet voidaan laittaa päälle vahingossa ja eri-

laisia toimintoja voidaan suorittaa haluamatta. Siksi tiettyihin tehtäviin tarkoitettuihin painikkeisiin on suunniteltava säätimet, jotka vähentävät näiden toimintojen herkkyyttä. Painikkeita suunniteltaessa esimerkiksi on suunnittelijan mietittävä kosketusnäytöllä niiden herkkyyttä sekä niihin mahdollisesti asetettavia lukituksia. (Rauch, 2011, 6.)

8.3 Toiminnallisuus

Mobiililaitetta ohjaa erikoistunut tietokone, joka suorittaa joukkotoimintoja, joilla voidaan ohjata esimerkiksi elektronista laitetta tai vaihtelevia teollisia järjestelmiä. Suunnittelussa on tärkeää huomioida näytön ominaisuuksia, kuten virrankulutusta. Mobiililaitteen näyttö kuluttaa merkittävän määrän virtaa. Siksi käyttöjärjestelmien ja sovellusten tulisi käyttää tekniikoita, jotka mahdollistavat alhaisen näytön käytön, jotta säästetään virrankulutusta. Virranhallinta on etusijalla mobiililaitteissa, koska akun käyttöikä on rajoittunut. Siksi on tärkeää suunnitella huolella energian käyttöä suunniteltavassa sovelluksessa. (Hernández, Viveros & Rubio, 2013, 127.)

Toiminnallisuudet suunniteltavaan mobiilisovellukseen tulisi tehdyn kyselytutkimuksen mukaan olla tarkoituksenmukaiset, hyvät ja selkeät. Toiminnot tulee olla mahdollisimman nopeat ja sellaiset, jotka eivät kuluta liian paljon muistia, kapasiteettia tai virtaa tai laskennallista tehoa. Toiminnallisuus pitää olla nopeaa ja sellaista, etteivät sovelluksen käyttäjät joudu tekemään turhia liikkeitä tai ajattelemaan liian paljon käyttäessään sovellusta.

Tietokoneohjelmien, kuten sovellusten suunnittelussa käytetään ohjelmistoarkkitehtuuria. Se on kuin kartta järjestelmästä, kuinka se toimii. Ohjelmiston arkkitehtuurin avulla kuvataan karkeasti ohjelmiston osat ja vaatimukset, joita järjestelmän tulee täyttää. Sen avulla nähdään, miten osat kommunikoivat toisensa kanssa. (Murwantara, 2011, 48.)

Koirarotuja tunnistavan sovelluksen arkkitehtuurissa on tarkoituksena soveltaa kerrosarkkitehtuuria. Se on suhteellisen yksinkertainen ja käytettävyydeltään selkeä ratkaisu. Siinä on tarkoitus soveltaa palvelinarkkitehtuuri siten, että tietokantaan tehtävät haut toteutetaan palvelimen välityksellä. Siten pystytään saamaan mahdollisimman vähän muistin ja kapasiteetin menetystä ja säästetään virrankulutuksessa. (Chen, Zhang & Zhang, 2013, 1298.) Älypuhelimien muistia kuormitetaan helposti liikaa ja siksi toteutettavassa mobiilisovelluksessa tietokannat rakennetaan toimiviksi erillisellä palvelimella (Caceres, Costanzo, Perricone, 1).

Mobiililaitteet vaativat yksinkertaista arkkitehtuuria, jotta ne toimivat laitteistolle asetettujen rajoitusten puitteissa (Kumar, 2014, 1). Yksinkertaisesti arkkitehtuurimallissa on esityskerros, liiketoimintakerros ja tiedon hyväksymiskerros. Esityskerroksessa on käyttäjärajapinta eli siinä osassa tapahtuu vuorovaikutus sovelluksen ja käyttäjän välillä. Se käsittää yhteydessä olevat logiikat. Liiketoimintakerros on koko systeemin ydin. Se on yhteydessä systeemissä tapahtuvaan liikkeeseen. Se käsittää koko liiketoiminnan koko systeemissä. Tie-

don hyväksymiskerros on vastuussa hyväksymisestä tietokantaan. Se määrittää operaatiot, joita tulee tietokantaan tehdä, kuten valinnan, lisäämisen, päivittämisen ja poistamisen. (Chen ym., 2013, 1301.)

8.4 Laadulliset vaatimukset

Laadulliset eli ei-toiminnalliset ominaisuudet ovat ominaisuuksia, jotka ovat toiminnallisten vaatimusten ulkopuolella. Niitä ovat esimerkiksi visuaalisuus. Suunniteltavan sovelluksen ei-toiminnallisia vaatimuksia ovat esimerkiksi elementtien selkeä esille tuominen. Niiden avulla saadaan selkeä ja helppokäyttöinen sovellus. Sitä kuvastaa se, että käyttäjät pystyvät saavuttamaan tavoitteensa vaivattomasti ja tehokkaasti käyttöliittymää käyttäessään. (De Silva ym., 2014, 19.)

Se, miten erilaiset käyttäjät kokevat käyttäjäkokemuksen on hyvin muuttuva, subjektiivinen ja mutkikas asia. Suunniteltavaa sovellusta käytettäessä voidaan käyttäjäkokemus jakaa eri vaiheisiin. Vaiheet jaetaan ennakkokäyttöön, käyttötilanteeseen, jälkikäyttöön, toistuvaan käyttöön, aikaisempaan käyttöön ja uudelleen käyttöön. (Silvennoinen, Vogel & Kujala, 2014, 57–58.) Nämä vaiheet on huomioitava suunniteltaessa koirarotuja tunnistavaa sovellusta. Siksi on tärkeää huomioida käyttäjien käyttötilanteet ja käyttäjäkokemukset, kun he käyttävät tulevaisuudessa suunniteltavaa sovellusta. Se, miten ja kuinka paljon käyttäjät käyttävät koirarotuja tunnistavaa sovellusta tulevaisuudessa, riippuvat siitä millaisia tunteita he kokevat sovellusta käytettäessä. Kaksi tärkeintä tekijää käyttäjien tyytyväisyyteen ovat käytettävyyden ja esteettisyys. (Lee, 2013, 689.) Käyttäjien etuja sovellusta suunniteltaessa puolustetaan eniten käyttäjäkokemuksen suunnittelun avulla. Sovelluksen suunnittelijoiden tulisi keskittyä käyttökokemuksen suunnittelussa käyttäjien tarpeisiin, jolloin käyttäjäkokemuksen suunnittelun avulla saadaan tukea ja apua siihen, miten tuleva käyttäjä kokee tulevaisuudessa suunniteltavan tuotteen. Sovelluksen suunnittelijoiden on ymmärrettävä käyttäjien tarpeita mahdollisimman paljon, jotta olisi mahdollista saavuttaa käyttäjien odotukset ja tavoitteet. Silloin suunniteltavasta sovelluksesta suunnitellaan ihmisten tarpeita huomioiva ja se suuntautuu huomioimaan ihmisten ja tulevien käyttäjien vaatimuksia. (Jin & Wang, 2014, 363.)

Tehdyn markkinatutkimuksen avulla saadaan ymmärrystä käyttäjistä. Sillä ennen kuin suunnitellaan suunniteltavaa sovellusta, on ymmärrettävä sen tulevia käyttäjiä eli tiedettävä, mitä he haluavat ja kuinka saavuttaa sitten nämä tulokset. Viimeisenä suunnittelijan tulee löytää keskeisemmät asiat ja kohdat toteutukseen ja löytää oikea tapa toteuttaa ne.

Käytettävyyden saavuttamiseksi on ensimmäisenä määriteltävä selkeästi tavoitteet, jotka käyttäjät pyrkivät saavuttamaan käyttämällä järjestelmää (De Silva ym., 2014, 19). Tärkeimpänä tavoitteena suunniteltavassa sovelluksessa on, että sovelluksessa käyttäjä ottaa kuvan koirasta mobiililaitteessa olevalla koirarotuja tunnistavalla sovelluksella. Tämän jälkeen laite esittää tarkentavat kysymykset koirasta, joiden avulla nopeutetaan ja luodaan tarkempi mahdollisuus

sovelluksen tunnistaa koiran rotu. Sen jälkeen kuvaruudulle tulee tiedot koirarodusta, joka tunnistettiin kuvasta.

Suunniteltavasta koirarotuja tunnistavasta mobiilisesta sovelluksesta yksi tärkein tekijä on käyttäjien tyytyväisyys (Lee, 2013, 690). Ulkomuodollinen houkuttelevuus on myöskin yksi tärkeimmistä tekijöistä, kuinka koetaan esimerkiksi sovelluksen käytettävyyttä, vuorovaikutuksellisuutta ja yleisarvio käyttöliittymästä. Ihmiset ovat yhä enemmän alkaneet vaatia tuotteelta enemmän paitsi hyödyllisyyttä ja käytettävyyttä myöskin hyvän käyttäjäkokemuksen. Käyttäjän käyttäessä sovelluksia hyötytarkoitukseen erilaisten tehtävien antamisessa sovellukselle, käytettävyyttä on tärkeämpää kuin esimerkiksi huvitarkoitukseen kehitetyillä sovelluksilla. (Silvennoinen ym., 2014, 46–47.)

Esteettisyydellä usein kuvataan ulkonäköä, houkuttelevuutta, kauneutta ja muotoja. Estetiikka usein on hyvin subjektiivinen kokemus ja se on usein suunnittelussa ainoastaan sovelluksien taustatekijänä. Tutkimuksia tehdessä on huomattu kaksi pääasiallista kriteeriä, joiden mukaan käyttäjät arvioivat informaatioteknologisen sovelluksen tai laitteen. Ne ovat käytettävyyttä ja estetiikka. (Lee, 2013, 690.) Käyttäjien käsitykseen suunniteltavasta sovelluksesta vaikuttaa sen semantiikka, millaisia tunteita se herättää ja monimutkaisuus ja kokemukset tuotteesta (Hung & Chen, 2012, 84). Estetiikan avulla on kyetty parantaman käyttäjien suorituskykyä käyttäessä tuotteita (Moshagen & Thielsch, 2013, 1309).

Kaksi tärkeintä pääarvoa, jotka on koettu hyvin tärkeiksi ihmisten käyttäytymisessä, ovat utilitaristinen arvo ja hedonistinen arvo. Utilitaristinen arvo saavutetaan tavoitettua tavoitteellisia tuloksia. Hedonistinen arvo saavutetaan tavoitellessa nautintoa. Näitä kahta voi olla joskus vaikea erottaa, kumpaa arvoa esimerkiksi käyttäjä tavoittelee. Nykyään esimerkiksi markkinoilla olevilla sovelluksilla on sekoitettu käyttäjän käyttäessä näitä sovelluksia utilitaristiset ja hedonistiset tavoitteet. (Salo, Olsson, Makkonen, Hautamäki, & Frank, 2013, 259–261.) Nämä molemmat tavoitteet, joita kuluttajat pyrkivät saavuttamaan käyttäessään sovelluksia, on otettava huomioon suunniteltaessa koirarotuja tunnistavaa sovellusta.

Sovelluksen toiminnallisuutta suunniteltaessa on tärkeää huomioida, esitetäänkö siinä elementit kaksi- vai kolmiulotteisina. Kaksiulotteinen käyttöliittymä on kokonaisuutena yksinkertaisempi ja käyttäjän on helpompi käsitellä ja käyttää sellaista kuin kolmiulotteista käyttöliittymää. Kolmiulotteinen käyttöliittymä on monimutkaisempi ja voi olla kokonaisuutena myöskin vaikeampi hahmottaa. (Silvennoinen ym., 2014, 57–58.) Elementtien selkeyden myötä toiminnallisuus käyttöliittymässä lisääntyy, kun käyttäjä voi selkeämmin valita elementtejä, joita tarvitsee toimintoihinsa.

Suunniteltaessa on mietittävä koirarotuja tunnistavan sovelluksen houkuttelevuutta, vaikutusta kuluttajiin ja käyttäjiin, ja ominaisuuksia, jotka ovat käytökelpoisia ja sopivat sovelluksen käyttämiseen, että kuluttajat ja käyttäjät kokevat sen olevan erittäin laadukas. Koirarotuja tunnistavan sovelluksen on tärkeää olla hyödyllinen ja käytökelpoinen sekä herättää positiivisia tunteita esteettisyyden avulla. (Bonnardel, Piolat & Le Bigot, 2011, 70.)

8.4.1 Mobiililaitteen laadulliset vaatimukset

Ei-toiminnallisilla vaatimuksilla tarkoitetaan vaatimuksia, jotka eivät liity toiminnallisuuteen vaan esimerkiksi käyttöliittymän visuaaliseen toteutukseen. Näillä vaatimuksilla yritetään helpottaa esimerkiksi koirarotuja tunnistavan sovelluksen käytettävyyttä. Varsinkin mobiilisten sovelluksien tulisi olla yksinkertaisia ja selkeitä, jolloin käyttäjien olisi helpompi käyttää niitä. (Teofilo, Martini & Silva, 2009, 57.) Yksi ei-toiminnallinen vaatimus on, että käyttäjällä on mahdollisuus näytön zoomaukseen, jotta käyttäjä voi tarvittaessa saada kuvasta suuremman tai pienemmän, jolloin hän voi helpommin käyttää sovellusta.

Käytettävyyttä suunniteltaessa on tärkeää tutkia menetelmiä ja ideoita, joilla on mahdollisuutta parantaa matkapuhelimen käyttäjän kokemuksia. (Teofilo ym., 2009, 57). Mobiilisten sovellusten vaatimukset ovat ajan saatossa myös kasvaneet varsinkin esimerkiksi niiden helppokäyttöisyyden ja esteettisyyden osalta. Niitä tulee jokaisen sovelluksen suunnittelijoiden ja kehittäjien suunnitella ja kehittää hyvin tarkkaan. (Jin & Wang, 2014, 362.) Mobiiliset laitteet asetavat haasteellisuutta pienen näytön kokonsa puolesta (Uskov, 2013, 93).

Käyttäjäkokemus on tärkeä huomioida mobiilista sovellusta suunniteltaessa. Pyrkimyksenä on kehittää sitä yhä enemmän. Siksi koirarotuja tunnistavassa sovelluksessa tulisi suunnitella käyttäjäystävällinen käyttöliittymä. (Jin & Wang, 2014, 362.) Käyttäjän nähdessä sovelluksen ensimmäistä kertaa tulee käyttöliittymästä huokua yksinkertaisuus, selkeys, houkuttelevuus sekä sovelluksen avainkohtien houkutella käyttäjiä käyttämään sovellusta (Jin & Wang, 2014, 362).

Värejä suunniteltaessa varsin mobiilisovellukseen tulisi huomioida käytettyjen värien tarpeeksi selkeät kontrastit ja värien tasaisuus. Silloin on mahdollista kiinnittää käyttäjän huomio avainkohtiin ja koirarotuja tunnistavan sovelluksen käyttö helpottuu. (Jin & Wang, 2014, 363.) Viime vuosina on suosittu litteää muotoilua visuaalisen suunnittelun puolella. Silloin on sovellukseen mahdollista saada paljon valoa ja varjoja, yksinkertaistaa suunnittelua ja luoda mahdollisuutta käyttää hyvin yleisesti käytössä olevia symboleita ja moderneja elementtejä, joiden avulla käyttäjällä on suhteellisen helppo ymmärtää, miten käyttöjärjestelmä toimii. (Jin & Wang, 2014, 365.)

Mobiililaitteille suunniteltaessa sovelluksia tulisi myös huomioida alustojen eroavaisuuksia, koska erilaisilla alustoilla on suunniteltava erimallisia sovelluksia. iPhoneen kehitettävillä sovelluksilla on tyypillisesti back-painike vasemmassa yläkulmassa näytöllä. Android-älypuhelimissa back-painike on kiinteästi laitteessa. Tärkeää on mobiililaitteille suunniteltaessa huomioida myös laitteen koko ja resoluutio, koska eri laitteiden välillä niissä on eroavaisuuksia. (Rauch, 2011, 5.) Skaalautuvuus on myös tärkeää mobiililla sovelluksella. Suunniteltaessa sovelluksia mobiilisille laitteille on otettava huomioon, että skaalautuvuus on erilainen riippuen käyttöliittymästä. Erilaisten elementtien ympärille tulee jättää riittävästi tilaa ja painikkeita suunniteltaessa on huomioitava, että niitä tulee voida käyttää vaivattomasti kosketuksen avulla. Ne ovat virheillä alttiimpia kuin esimerkiksi tietokoneissa. (Rauch, 2011, 5.)

8.4.2 Visuaalisuus

Visuaalisuudessa on tärkeää, että sovellus on kaikkialla selkeä ja värit ovat selkeästi erottuvia toisistaan. Sen avulla voidaan luoda sovelluksesta helpommin ja mielekkäänä käytettävä, jolloin käyttäjän ei tarvitse turhaan ajatella toimintoja ja niihin liittyviä asioita.

Houkutteleva käyttöliittymä voi auttaa ihmisiä työssään, parantaa tehokkuutta ja saada uskollisia käyttäjiä. Visuaalisen käyttöliittymän elementtejä ovat: taustaväri, fontin väri, kerroksellisuus, navigointi, näytön alue, värit kokonaisuudessaan, näkymät ja kuvakkeet. (Aktivia ym., 2014, 177.)

Värejä ei ole vielä tutkittu niin paljoa kuin monia muita sovellusten suunnitteluun liittyviä asioita. Silti monia tutkimuksia on tehty niiden osalta ja kuinka ne vaikuttavat ihmisten tunteisiin. Pitkän aallon pituuden värit, joita ovat esimerkiksi punainen ja keltainen herättävät enemmän ihmisissä negatiivisia tunteita kuin lyhyen aallonpituuden värit, joita ovat sininen ja vihreä. (Cyr, Head, & Larios, 2010, 1).

Värejä, joita on tarkoitus käyttää koirarotuja tunnistavassa sovelluksessa, tulee valita niin, että niiden avulla pystytään sovellukseen saamaan johdonmukaista visuaalista käytettävyyttä. Värit tulisi valita ottaen huomioon käyttäjien odotukset. (Silvennoinen ym., 2014, 59.) Varmistus-viestin avulla varmistetaan, ettei turhia toimintoja tapahdu, kun älypuhelin, jossa on sovellus, on esimerkiksi housun taskussa. (Rauch, 2011, 6.) Siksi tärkeimpien toimintoihin tulisi koirarotuja tunnistavaan sovellukseen tehdä varmistuskysymykset, haluaako käyttäjä varmasti tehdä tietyn toiminnon, jotta suurimmilta vahingoilta vältytään käyttäessä koirarotuja tunnistavaa mobiilista sovellusta.

Värien kokemiseen vaikuttaa sovelluksen käyttäjän ikä, sukupuoli ja kulttuuri, joka vaikuttaa millaisia tunteita erilaiset värit herättävät (Cyr ym., 2010, 2). Suunniteltaessa koirarotuja tunnistavaa sovellusta on otettava huomioon muodot sekä värit sovelluksessa. Tarkoituksena on suunnitella se suomalaisille ja huomioida, että käytettävät muodot ja värit ovat suomalaisen kulttuuriin ja kontekstiin sopivia (ks. kuvio 2, liite 3 ja liite 4).

Mobiililaitteiden kolmella parhaiten menestyneimmällä käyttöjärjestelmällä on omat periaatteensa sovelluksistaan esimerkiksi värimaailman ja elementtien osalta. Niiden avulla on tarkoituksena antaa osviitta, mitä käyttöjärjestelmää aina käytetään. Jokainen markkinoilla menestynyt mobiilinen käyttöjärjestelmä myös haluaa yhdenmukaistaa niissä käytettäviä sovelluksia. Siksi niin Androidilla, iOS:lla ja Windows Phonella on omat suunnitteluperiaatteensa sovelluksillaan.



KUVIO 2 Koirarotuja tunnistavan sovelluksen pääikkuna

8.5 Suunniteltavalle sovellukselle asetetut toiminnalliset ja laadulliset käytännön vaatimukset

Toimivuutta myös pidettiin tärkeänä tehdyssä survey-tutkimuksessa. Vastaajat pitivät tärkeinä, että sovellus toimii siten, kun on käyttäjälle luvattu, eikä aiheuta turhia ongelmia ja odotteluja. Malleja, joihin on tarkoitus soveltaa suunniteltua, ovat Applen Apple iPhone 6, Androidin Samsung Galaxy Ace 4 ja Nokian Lumia 635. Nämä puhelimet valittiin, koska ne olivat Suomessa myydyimmät älypuhelin mallit kesäkuussa 2015. (Myydyimmät älypuhelimet Suomessa: Mihin hävisi Galaxy S6?, 2015.)

Suunniteltava sovellus koetaan olevan sellainen, jota käyttävät Suomessa elävät keskivertoiset kansalaiset. Toiminnallisuuden osalta suunniteltavan sovelluksen tulisi pyrkiä siihen, että se käyttäisi mahdollisimman vähän älypuhelimien muistia.

8.5.1 Applen Apple iPhone 6

Applen Apple iPhone 6 muistin kapasiteetti kokonaisuutena on minimissään 16 Gt, jolloin suunniteltavan sovelluksen tulisi viedä arviolta muistia maksimissaan 4 Gt, jotta myös muille toiminnoille jäisi riittävästi muistia toimintoihinsa. Suunniteltavan sovelluksen tulee mahtua hyvin näytölle, joka on kooltaan 138,1 millimetriä kertaa 67,0 millimetriä, että se on selkeä ja näkyy hyvin käyttäjälle. (iPhone 6, 2015.)

iPhonessa on huomioitava, että siinä olevilla sovelluksilla on tyypillisesti näytöllä back-painike vasemmassa yläkulmassa (Rauch, 2011, 5). Toiminallisuutta yritettäessä pitää mahdollisimman korkeana ei vasempaan yläkulmaan tulisi suunnitella mitään, jolloin käyttäjä pääsee painamaan back-painiketta mahdollisimman nopeasti ja toiminnallisesti pääsee nopeasti takaisin.

8.5.2 Samsung Galaxy Ace 4

Samsung Galaxy Ace 4 näytön koko on 65,8 millimetriä kertaa 128,9 millimetriä ja sovelluksen visuaalisen toteutuksen tulisi mahtua siihen. Ulkoisen tuen muistia ei ilmoiteta suoraan teknisissä tiedoissa, mutta on maininta, että se on jopa 64 Gt. Toiminnallisuutta ajatellen muistin vähimmäiskapasiteettina voidaan pitää 16 Gt, kuten Applen Apple iPhone 6-puhelimessa. (Galaxy Ace 4, 2015.)

Silloin suunniteltavan sovelluksen tulisi maksimissaan viedä muistia 4 Gt, jotta muistia riittää muuhun toiminnallisuuteen. Android-älypuhelimissa back-painikeelle ei tarvitse järjestää tilaa, kuten iPhonessa. Sillä tämä painike on kiinteästi asetettuna laitteeseen. (Rauch, 2011, 5.) Se sijaitsee kuvaruudun alalla oikealla.

8.5.3 Nokia Lumia 635

Teknisissä tiedoissa ei suoraan ilmoiteta ulkoisen muistin määrää, joka asettaisi toiminnallisia rajoituksia suunniteltavalle sovellukselle. Ainoastaan teknisissä tiedoissa on maininta, että muistikortin kokoa on mahdollista laajentaa 128 GB:n asti. Siksi arvioidaan, että muistin osalta koon osuudeksi 16 Gt, jolloin se on sama kuin muissa tässä tutkimuksessa käsiteltävissä älypuhelin malleissa. Silloin muistia voisi maksimissaan suunniteltava sovellus käyttää 4 Gt.

Nokian Lumia asettaa laadullisena vaatimuksenaan näytön kokonsa puolesta sovellukselle rajat puitteissa 129,5 millimetriä korkeudelle ja leveyden osalta 66,7 millimetriä (Tarkka tuoteseloste, 2015). Takaisin-painike on myöskin tässä mallissa laitettu laitteen vasempaan alakulmaan samalla tavalla, kuten on Androidin älypuhelimessa. (Tarkka tuoteseloste, 2015.) Siksi vasemmalle ylös, kuten ei muuallekaan kuvaruutuun tarvitse jättää tyhjää tilaa sitä varten.

8.6 Android-alustan tarjoamat mahdollisuudet sekä sen suunnittelun periaatteet

Android on avoin ja ilmainen käyttöjärjestelmä, jota käytetään pääasiassa matkaviestimien käyttöjärjestelmissä, kuten älypuheliin (Guo-hong, 2014, 579). Androidin perustuessa avoimeen lähdekoodiin tarjoaa se suhteellisen helpon tavan suunnitella ja kehittää erilaisia sovelluksia. Siksi jokainen jolla on ideoita ja halua kehittää sovelluksia voi aloittaa sen suhteellisen vaivattomasti Androidin ohjelmointikielellä.

8.6.1 Android-alustan tarjoamat mahdollisuudet

Androidin ohjelmointikielellä on toteutettu konenäkömenetelmiä käyttäviä sovelluksia eniten ja niistä on saatavilla eniten tietoa. Androidin ongelmana on, ettei sitä tosin pystytä yhdistämään muihin ohjelmointikieliin. Kaikki konenäkötekniikat toteutetaan sillä OpenCV-kirjaston avulla. OpenCV-toiminnoilla on kuitenkin mahdollisuus kutsua Androidia. Esineiden havainnointiin on mahdollista käyttää OpenCV-kirjastoa ja Javakieltä toteuttamalla kuviin liittyviä algoritmeja. Niitä rajoittaa pääasiassa mobiililaitteen muisti, koska sitä on usein älypuhelimissa varsinkin rajoitetusti. Siksi onkin tärkeää määritellä kuinka paljon älypuhelin käyttää muistia. Androidin käyttöjärjestelmällä onkin mahdollista käyttää esimerkiksi palvelinta, ettei mobiililaitteen muistia kuormiteta liian paljoa. (Savitha, Venugopal, Sarojadevi, & Chiplunkar, 2014, 12–14.) OpenGL ES 2.0 ja OpenCL, on tullut saataville useimmissa mobiililaitteissa, kuten Androidia käyttävissä älypuhelimissa (Thabet, Mahmoudi, Bedoui, 2014, 4).

Androidin arkkitehtuuri perustuu kerrosarkkitehtuuriin. Se jaetaan neljään kerrokseen. Ne ovat ylhäältä alas sovelluskerros, sovelluksen kehyskerros, järjestelmän kirjaston käyttökerros ja Linuxin kernel-kerros. Sovelluskerroksessa kirjoitetaan ohjelmat Javalla ja valmiit ohjelmat ajetaan virtuaalikoneessa. Sovelluskehys kerroksessa viitataan API:in tämän kerroksen ytimessä. Google julkaisee omat API:nsa ja kehittäjät voivat soveltaa näitä puitteita ja yksinkertaistaa ohjelman arkkitehtuuria suunnittelussa. Niiden on täytettävä kuitenkin Androidin kehityksen periaatteet. Järjestelmän kirjaston käyttökerros antaa mahdollisuuden ohjelman käyttää toisen sovelluksen tietoja tai jakaa sen tiedot. Linuxin kernel-kerroksessa on sovelluksen tietoturva, muistin hallinta, prosessien hallinta ja verkkoprotokollan pino. Linux kernel on abstraktikerros laitteiston ja ohjelmiston pinon välissä. (Guo-hong, 2014, 579–580.)

Androidilla on kirjastot, jotka on kirjoitettu C / C ++:lla ja niitä ei voi käyttää suoraan vaan niitä on mahdollista käyttää sovelluskehityksen kerroksen avulla. Ne sijaitsevat Androidin ytimessä. (Kaur & Sharma, 2014, 2.)

Sovelluskehys tarjoaa paketteja palvelun sovelluksille. Tässä kerroksessa on tarvittavat luokat ja siinä olevia palveluja kehitetään Android-sovelluksiin. Kehittäjillä on mahdollista käyttää ja laajentaa osia, jotka ovat sovellusohjelmointi rajapinnassa. Näitä hallinnoidaan seuraavasti: toiminnon hallinnoija ohjaa sekä hallinnoi asianmukaisesti kaikkia toimintoja ja käsittelee sovellusta kaikissa sen elinkaarissa. Resurssin hallinnoija pääsee muihin kuin koodiresursseihin, kuten graafisiin resursseihin. Ilmoitusten hallinnoija sallii kaikki hälytykset sovelluksessa näyttämällä ne valikkorivillä. Paikallinen hallinnoija laukaisee hälytyksen, kun käyttäjä syöttää tai ilmoittaa erityisen maantieteellisen sijainnin. Pakettien hallinnoijaa käytetään hakemaan asennetut paketit laitteessa. Puhelimien hallinnoija hoitaa verkkoyhteysasetuksia ja kaikkia tietoja palveluista. Ikkunahallinnoijaa käytetään luomaan näkemyksiä ja ulkoasuja ohjelmia käytettäessä. Sisällön tuottaja jakaa tietoja sovellusten välillä. (Kaur & Sharma, 2014, 1–3.)

Sovelluskerros on Android-älypuhelimessa alimpana. Tähän kerrokseen on sovellukset asennettu, kuten sähköposti ja älypuhelimien käyttöjärjestelmä. Näistä sovelluksista suurin osa on natiiveja ohjelmia, kuten Google Maps, kamera, selain, SMS, yhteystiedot ja kalenterit. Käyttäjä käyttää sovelluksia näissä puitteissa. (Kaur & Sharma, 2014, 1.)

8.6.2 Androidin suunnittelun periaatteet

Androidin sovellusten suunnittelussa on huomioitava, että taso, jolle asetetaan asioita, on selkeä ja siihen asetellaan tarvittaessa tarkasti animaatiot. Ääniefekteillä tarvittaessa saadaan erilaisiin kokemuksiin enemmän vaikuttavuutta. Käyttäjien tulisi voida manipuloida objekteja suoraan sovelluksessa ja niiden tulisi myös olla muutakin kuin painikkeita ja valikoita. Siten käyttäjien kuormitus vähenee ja positiivisuus sovellusta kohtaan lisääntyy. Käyttäjille tulisi myös luoda mahdollisuus valinnaisiin mukautuksiin laitteissa, vaikkakin myös oletusarvot ovat tärkeitä. (Android Design Principles.)

Suunniteltaessa sovellusta on tärkeää, että eri kohdissa sovellusta tehdään samalla tavalla valintoja. Valintojen tekeminen tulisi olla nopeaa, helppoa ja välttää, ettei niistä tule liian pitkiä ja monimutkaisia. Tärkeää onkin, että käyttäjillä olisi aina sovelluksissa mahdollista käyttää kumoa-painiketta. Käyttäjät hahmottavat nopeammin kuvat kuin sanat, mutta niitä tulisi miettiä tarkkaan, koska ne vaikuttavat voimakkaammin kuin sanat. (Android Design Principles.)

Android-sovelluksen tulisi antaa hyvin paljon valmiiksi tehtyjä päätöksiä, mutta käyttäjällä tulisi aina olla viimeinen mahdollisuus tehdä päätös. Sovelluksen tulisikin ainoastaan näyttää, mitä käyttäjä tarvitsee. Sovelluksen ei tule näyttää liian paljoa kerrallaan, ettei se aiheuta hämmennystä käyttäjässä. Erilaisia tehtäviä pilkkomalla pienempiin osiin, saadaan sovelluksesta helpommin ymmärrettävä. Vaihtoehdot tulee piilottaa, kun ne eivät ole tärkeitä, etteivät ne kätke tärkeitä asioita vaan käyttäjä löytää helposti tarpeelliset tiedot. Sovelluksen käyttäjille tulee luoda mahdollisuus tehdä toimintoja oman tapansa mukaan sekä heillä tulee olla mahdollisuus saada toiminnastaan palautetta. Android-sovelluksessa tulisi olla osia, joissa sovellus näyttää erilaiselta ja käytön siirtymät näytetään suhteessa keskenään näyttöön. (Android Design Principles.)

Android-sovellusta suunniteltaessa käyttäjillä on oltava paikka, jonne he voivat tallentaa asioita, koska ihmisillä on tarve usein luoda jotain uutta ajan kanssa. Se tulisi huomioida kaikkialla sovelluksessa. Siksi sovellukseen tulee luoda mahdollisuus asetuksiin ja persoonallisiin koskemismahdollisuuksiin. Käyttäjien on helpompi ymmärtää ja käyttää mobiilista sovellusta, jossa samantyylliset toiminnot näyttävät samalta. Visuaalisesti tulee mobiilisessa sovelluksessa tehdä erilaisia esimerkiksi painikkeista, joissa on erilaiset toiminnot. Käyttäjiä tulee auttaa erottamaan toiminnot visuaalisten erojen avulla, välttäen painikkeita, jotka näyttävät samantyyllisiltä, mutta toiminnoiltaan poikkeavat toisistaan. (Android Design Principles.)

Käyttäjä tulisi keskeyttää käyttäessään sovellusta ainoastaan silloin, kun kyseessä on jotain tärkeää. Siksi sovellus tulisi suojata pikkuseikoilta, koska kes-

keytykset aiheuttavat käyttäjille turhautumista. Androidin sovellusten suunnittelun mukaisesti tulee myös olla toimintoja, jotka toimivat kaikkialla. Käytön helpottamiseksi sovelluksessa tulee olla kuvioita, joissa hyödynnetään visuaalista toteutusta sekä käyttäjien lihasmuistia samaan tapaan kuin muissa Android-sovelluksissa. Sellaisia ovat esimerkiksi: navigoinnin aloittaminen pyyhkäisemällä pikakuvaketta. Käyttäjien tulee saada korjata virheensä ja niistä tulisi saada palautetta asiallisessa muodossa. Käyttäjien epäonnistuttua tulisi heidän voida tehdä korjaava toimenpide niin, että kokevat itsensä viisaaksi. Siksi jonkin asian epäonnistuttua, tulisi olla selkeät ohjeet, joita voi noudattaa ilman vaativia teknisiä tietoja. Sovelluksessa olevia virheitä tulisi aina yrittää korjata niin, ettei käyttäjä huomaa korjausta. (Android Design Principles.)

Kehittäjien tulisi aina miettiä, mikä on tärkeintä heidän sovelluksessaan ja ne toiminnot tulee olla nopeasti löydettävissä, kuten kameran laukaisin. Sovelluksissa tulee aina olla myös tauko-painike, jonka avulla tarvittaessa voi tehtyjä toimintoja keskeyttää. Käyttäjille tulee myös antaa mahdollisuus tehdä asioita, joita he eivät ole aiemmin ajatelleet tekevänsä ja niitä tulee myös pystyä tekemään nopeasti. Android-sovelluksessa ei kaikkien toimintojen tule olla samanarvoisia. (Android Design Principles.)

8.7 iOS-alustan tarjoamat mahdollisuudet sekä sen suunnittelun periaatteet

Kehittäjilleen Apple ylläpitää laajaa sivustoa auttaakseen heitä luoman ja kehittämään uusia sovelluksia iOS:lle. Se tarjoaa samalla myös simulaattorin iOS-pohjaisille laitteille, kuten iPhoneille ja iPadille. (Tracy, 2012, 33.)

8.7.1 iOS-alustan tarjoamat mahdollisuudet

iOS-alustan vahvuus on, että sillä on suhteellisen pieni määrä versioita ja Apple tukee niitä kaikkia. Tässä käyttöjärjestelmässä myös on pieni määrä laitteita ja ne kaikki on Applen tukemia. Ne auttavat tukemaan sovelluksia Applen osalta. (Tracy, 2012, 33.)

Käyttöjärjestelmän tehtävänä on iOS:ssa hallita laitteistoa antaen käyttäjän käyttöön tarvittavia teknologisia sovelluksia. iOS:n Software Development Kit (SDK):ssa on tarvittavat työkalut ja liitännät, jotka mahdollistaa kehittää, asentaa, testata ja toteuttaa natiiveja ohjelmia. Natiiveja sovelluksia on rakennettu käyttäen järjestelmän mahdollisuuksia. Natiivisovellus rakennetaan Objective-C-kielen. Ne on mahdollista ajaa suoraan iOS:lla. iOS toimii välittäjänä taustalla laitteistolle ja sovelluksille korkeimmalla tasolla. Nämä näkyvät näytöllä. Sovellukset kommunikoivat laitteiston läpi hyvin määriteltyjen järjestelmän rajapintojen avulla. Ne suojaavat sovellusta laitteistoon tehdyiltä muutoksilta. Tämä abstraktio helpottaa koodin toimintaa erilaisissa sovelluksissa, jotka toimivat johdonmukaisesti laitteissa huomioiden eri laitteistojen ominaisuudet. iOS-

teknologiat koostuvat seuraavista kerroksista: Cocoa Touch, Media, Core Services ja Core OS. Core OS on alin kerros ja muut kerrokset sovelluksessa ovat riippuvaisia siitä ja sen tarjoamista palveluista ja tekniikasta. Cocoa Touch on ylin kerros ja se sisältää enemmän monimutkaisia palveluita ja teknologioita. (Hernandez ym., 2014, 127.)

Cocoa Touch-kerroksessa tapahtuu toiminnot, joita tapahtuu älypuhelinta koskettaessa ja tekstin lähtiessä toimintoihinsa. Media-kerros tarjoaa pääasiassa toimintoja, jotka liittyvät kuviin, musiikkiin ja videoihin. iOS rajoittaa turvallisuussyistä omissa sovelluksissaan kaikkia SDK-kehitystä sandbox-periaatteen avulla. Kehitettäessä iOS-sovellus käyttäen Apple Inc:n IDE:ä, IDE kehittää kansion ja ID-tunnistuksen ohjelmaan. Tätä kokonaisuutta on kutsuttu niin sanotuksi sandbox-menetelmäksi. Sandboxilla on kolme menetelmää, jotka noudattavat kolmea periaatetta. Ensimmäinen periaate on, että sovellukset voivat ajaa omaa hiekkalaatikkoa. Se on läpinäkyvä muille hiekkalaatikoille. Toisena periaatteena on, että tieto on yksityistä. Sovelluksen tiedostoja käytetään niille täysin omassa uniikissa hiekkalaatikossa. Tämä tarkoittaa, ettei hiekkalaatikolla ole lupaa tiedostojen liikkumisen hyväksymiselle. Kolmantena hiekkalaatikko-periaatteena on, että sovelluksella on omat kirjastot, dokumentit, ja tmp-kansiot. Ne tuotetaan automaattisesti IDE:hen. Nämä ainoastaan kuuluvat osaksi hiekkalaatikkoon ja ovat tärkeässä asemassa rajoittamassa tiedon hyväksymistä ja kirjoittamista muilta. (Shixiang & Tao, 2012, 533.)

iOS:ssa ei ole pystynyt tarjoamaan merkittävää levytilaa isäntänä, kuten PC. Kehittäjän on aina käyttäessä iOS:ssa kiinnitettävä huomiota käyttöliittymän vuorovaikutukseen ja virrankulutukseen, jotka omalta vaikutukseltaan vaikuttaa sovellusten kehittämiseen. Applen suunnittelema iOS on erinomaisempi kuin monet muut mobiiliset älypuhelimet. Se pyrkii joustamaan varaston käytössä ja interaktiivisessa ohjauksessa sekä akun rajoituksiin. Kun muisti on kulunut loppuun, iOS käynnistyy automaattisesti uudelleen. Liian monta korkean resoluution kuvaa tai korkeasti koodatut isot äänitiedostot aiheuttavat sovelluksen automaattisen sulkemisen. (Shixiang & Tao, 2012, 533.)

Applen iPhonessa on ongelmana, että ne helposti ylikuumenevat ja se tulisi huomioida kehitysvaiheessa. Kehittäjien myös on huomioitava Applen antamat mahdollisuudet käyttäjien vaikuttaa erilaisiin asetuksiin. Kehittäjän jättämättä huomiotta ne, voi Apple vaikuttaa kehittäjien mahdollisuuteen tehdä ja julkaisita sovelluksia. (Shixiang & Tao, 2012, 533.)

iOS:lla on mahdollista käyttää OpenGL-varjokieltä, joka perustuu C-kieleen (Alex & Edson, 2014, 173). Sen avulla on mahdollista käyttää OpenCL-kirjastoa, jonka avulla voidaan käyttää mobiilisovellusta konenäkötoimintoihin, kuten koirarodun tunnistamiseen. OpenGL tukeekin monia mobiilijärjestelmiä, kuten iOS:a. (Abdallah, Abdelaziz, Elarif, & Salem, 2015, 156.) Graafiset toiminnot ovat kuitenkin haasteellisia rajoitustensa takia CPU eli keskusprosessointiyksikön ja GPU eli graafisen prosessointiyksikön myötä verrattuna tietokoneisiin (Alex & Edson, 2014, 173).

8.7.2 iOS:n suunnittelun periaatteet

iOS-perusteisessa mobiilisessa suunnittelussa on tärkeää esteettinen eheys. Siinä on tärkeää huomioida, kuinka hyvin sovelluksen ulkonäköä ja käyttäytyminen integroituu sen käyttötarkoitukseen. Mobiilisten sovellusten tulisi olla selkeitä, lähettää yhtenäistä viestiä sen tarkoituksesta ja identiteetistä. Sovelluksen lähetettäessä ristiriitaisia merkkejä käyttöliittymän tarkoituksesta, käyttäjät kokevat sen tunkeilevana tai turhana. Samalla he voivat kyseenalaistaa sovelluksen luotettavuuden. Mobiilisen sovelluksen, jolla ihmiset suorittavat vakavaa tehtävää, tulee elementtien osalta koristeiden olla hienovaraisia ja huomaamattomia ja niiden käyttäytyminen esimerkiksi eri puolilla sovellus tulisi olla enustettavaa. (Design Principles, 2015.)

Mobiilisessa iOS-sovelluksessa on tärkeä johdonmukaisuus. Sen myötä ihmiset siirtävät tietoja ja taitoja eri osien sovelluksen käyttöliittymästä toiselle ja yhdestä sovelluksesta toiseen sovellukseen. Mobiilisen sovelluksen on otettava huomioon erilaiset standardit. Samalla mobiilinen sovellus tarjoaa myöskin miellyttävän johdonmukaisen käyttökokemuksen. (Design Principles, 2015.)

Sovelluksen tulee noudattaa iOS:n standardeja, järjestelmän vaatimaa valvontaa, näkemyksiä, ja kuvakkeita. Mobiilisen sovelluksen on oltava yhdenmukainen ja tekstissä käytettävä yhdenmukaista terminologiaa ja tyyliä. Kuvakkeiden tulisi myös sovelluksessa tarkoittaa aina samoja asioita ja käyttäjien tulisi aina osata tietää, mitä tapahtuu, kun he esimerkiksi painavat samanlaista painiketta eri sivustoilla. (Design Principles, 2015.)

Käyttäjien tulisi voida manipuloida itse näytöllä erilaisia objekteja, jolloin he ovat sitoutuneempia tekemään ja toimimaan sovelluksen kanssa. Käyttämällä monikosketuskäyttöliittymää, käyttäjillä tulisi olla mahdollisuus laajentaa tai supistaa esimerkiksi kuvaa. Käyttäjille on tärkeää, että he saavat palautetta toiminnastaan esimerkiksi animaation muodossa, mikä motivoi omalta osaltaan sovelluksen käyttämistä. Mobiilisessa sovelluksessa on tärkeää, että se antaa tarvittavia valmiuksia käyttäjien sitä käyttäessään ja samalla välttämättä epätoivottuja tuloksia. Käyttäjät kokevat hallitsevansa sovelluksen, kun sen käyttäytyminen ja säätimet ovat tuttuja ja ennalta arvattavia. Erilaisien esimerkiksi toimintojen ollessa yksinkertaisia ja suorita, käyttäjät voivat helposti ymmärtää ja muistaa niitä ja niiden toimintapolkuja. Käyttäjille on tärkeää, että heillä on mahdollisuus peruuttaa toimenpide jo ennen kuin se alkaa sekä lopettaa käynnissä olevan toiminnan sulavasti ja helposti. (Design Principles, 2015.)

iOS-sovellukset ovat vuorovaikutuksessa sisällön kanssa, mutta ne eivät koskaan kilpaile käyttöliittymän kanssa. Näissä sovelluksissa on tärkeää myös selkeys, jonka myötä teksti on luettavaa, kuvat ja kuvakkeet tarkkoja ja selkeitä. Koristeiden tulee olla hienovaraisia ja asianmukaisia häiritsemättä käytettävyyttä. Kerroksellisen syvyyden myötä visuaaliset kerrokset ja realistinen liike antaa elinvoimaa ja lisää käyttäjien käyttämisen miellyttävyyttä. (Designing for iOS, 2015.)

Mobiilista iOS-sovellusta suunniteltaessa kannattaa ensin luoda ydintoiminnot ja vahvistaa niitä. Sen jälkeen kannattaa miettiä sovelluksen teemoja ja kehi-

tellä käyttäjäkokemuksen onnistumista. Seuraavana kannattaa lisätä yksityiskohtia niin, että sovellusta voi hyvin käyttää erilaisissa mobiilisissa älypuhelin malleissa ja monimuotoisissa tilanteissa ja yhteyksissä. Sovelluksessa on tärkeää hyödyntää koko älypuhelimien näyttöä ja käyttää varovaisesti esimerkiksi kehkyksiä, koska ne voivat aiheuttaa negatiivisia tunteita käyttäjäkokemukseen. Kirjasimien tulisi olla luettavia esimerkiksi erilaisissa olosuhteissa. iOS-sovelluksissa on tärkeää käyttää reunattomia painikkeita, koska siten ne on helpompi hahmottaa ja ovat yhtenäisiä iOS:n muiden sovellusten kanssa. (Designing for iOS, 2015.)

8.8 Windows Phone-alustan tarjoamat mahdollisuudet sekä sen suunnittelun periaatteet

Windows Phone-käyttöjärjestelmää käyttävät älypuhelimissaan käyttöjärjestelminä esimerkiksi HTC, Samsung ja Huawei. Microsoft ja Nokian yhteistyön myötä aloitettiin 2011 Windows Phone-käyttöjärjestelmää käyttämään myös Nokian Lumian laitteissa. Microsoft myöhemmin osti Nokian matkapuhelinyksikön vuonna 2013. (Adibi, 2014, 4.)

8.8.1 Windows Phone-alustan tarjoamat mahdollisuudet

Windows Phone Runtime on natiivin API:n osajoukko, joka on rakennettu sisään käyttöjärjestelmään. Tämä käyttöjärjestelmä on toteutettu C++:na ja projisoidaan C #:na, joten se on helppo käyttää millä tahansa kielellä. (Hernandez ym., 2014, 127–128.)

Tämä käyttöjärjestelmä on kehitetty ja suunniteltu niin, että se hyödyntää pilvipohjaisia palveluita synkronoiden, jolloin erilaisien verkkopalveluiden käyttö helpottuu. Windows-pohjaiset ja kriittiset verkkoympäristöjen liikennevirrat suojataan salaamalla käyttämällä suojausstandardeja, kuten AES-128:a ja AES-256:a. (Adibi, 2014, 5.)

Windows Phone-alustalle on kehitetty oma kirjasto, jonka kokoelman ohjelmointirajapintaa eli API:a voidaan käyttää multimediaa käsittelevien tehtävien käsittelyyn. DirectX-kirjasto käyttää ohjelmistoa asioiden havainnointiin kokenäkömenetelmissä. (Gao ym., 2014, 449.) Sitä ei kuitenkaan ole vielä todistettavasti käytetty kasvojen tunnistamiseen.

Windows Phonella voidaan käyttää myös OpenCV-kirjastoa, koska se on tullut saataville useimpiin mobiililaitteisiin (Adibi, 2014, 4). Windows Phonessa algoritmit kulkeutuvat GPU:n kautta Microsoft DirectX 11 API:n, koska CPU:lla ei ole tarpeeksi laskentatehoa työstämään algoritmia. (Gu & Xu, 2014, 975.) Tässä käyttöjärjestelmässä on kirjastojen käyttö monimutkaisempaa ja sitä ei ole tutkittu ja käytetty yhtä paljon kuin iOS:lla ja Androidilla.

8.8.2 Windows Phonen suunnittelun periaatteet

Käyttäjän rajapinnan suunnittelu perustuu universaaliin Windows alustaan (UWP) suunniteltaessa sovelluksia Windows Phone-sovelluskauppaan. Nykyaikaiset käyttöjäräpinnat ovat monimutkaisia ja koostuvat teksteistä, muodoista, väreistä ja animaatiosta. Lopulta ne muodostavat käyttäjällä olevan näytön kuvan. Mobiilinen sovellus koostuu näytöstä olevista sivuista. Käyttäjän näkökulmaa tulisi hyödyntää sovellusta suunniteltaessa. Pitämällä toimintojen määrää rajallisena saadaan lisättyä mobiiliseen sovellukseen yksinkertaisuutta ja sitä kautta käytettävyyttä. (UI basics for Universal Windows Platform (UWP) apps, 2015.)

Suunnittelun tulisi lähteä sovelluksen anatomian suunnittelusta. Jokainen sivu koostuu kolmenlaisista käyttöliittymän elementeistä, jotka ovat valikot, komennot ja sisältöelementit. Sovelluksella tulisi olla aloitusnäytön kohta tai vastaava joka määrittää käyttöliittymän. Useimmiten sovellus sisältää useita sivuja, näytön kohtia sekä erilaisia elementtejä, jotka sisältävät erilaisia valikoimia valikoita, komentoja ja sisältöelementtejä. (UI basics for Universal Windows Platform (UWP) apps, 2015.)

Windows Phone-sovelluksissa navigointi pohjautuu joustavaan navigointimalliin, navigointielementteihin ja järjestelmän astepiirteisiin universaalissa Windows alustan sovelluksissa (UWP). Niiden avulla luodaan mahdollisuus luoda navigointiin erilaisia kokemuksia sovelluksen sivujen ja sisällön välillä liikkuesssa. Tietyissä tapauksissa on kaikki sovelluksen sisältö mahdollista asettaa yhdelle sivulle. Suurimmissa osissa mobiilisissa sovelluksissa on useita sivuja ja erilaiset toiminnot ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Mobiilisessa sovelluksessa ollessa enemmän kuin yksi sivu tulee suunnittelussa huomioida navigointi. Sen tulisi olla järkevä ja luoda käyttäjille positiivisia kokemuksia. Suunnittelussa on tärkeää huomioida, että navigointielementit ovat yhteensouvia ja tukevat valittu rakennetta. Navigointielementtien avulla käyttäjät pääsevät käyttämään sovelluksen sisältöä ja liikkumaan siellä. Navigointielementit vievät tilaa ja onkin tärkeää käyttää niissä sellaisia elementtejä, jotka sopivat mobiilisen sovelluksen rakenteeseen. Niihin sopivia ratkaisuja järjestelmän tasolla ovat esimerkiksi takaisin-painike. Navigointia rakentaessa on tärkeää oikeanlainen hakurakenne, jotta se on järkevä, looginen ja selkeästi havainnoitavista esimerkiksi puumaisena rakenteena. (UI basics for Universal Windows Platform (UWP) apps, 2015.)

Universal Windows-ympäristössä (UWP), jota sovellussuunnittelussa hyödynnetään, on käytettävissä komentoelementtejä. Komentoelementit ovat vuorovaikutteisia käyttöliittymän elementtejä. Niiden avulla käyttäjällä on mahdollisuus suorittaa erilaisia toimintoja, kuten lähettää sähköpostia tai poistaa kuva. Komentoelementtejä ovat esimerkiksi painikkeet, valintaruudut ja pikavalikot. Komentorajapintaa suunniteltaessa, on tehtävä päätös, mitä käyttäjän pitäisi pystyä tekemään. Suunniteltaessa mobiilista sovellusta on tärkeää päättää, mitä käyttäjän halutaan saavuttavan ja tarjota heille työkaluja tekemään se. Universal Windows-ympäristössä (UWP) on paljon erilaisia komentoelementtejä, joista

on suunnitteluun tärkeää valita ne, jotka luovat suunnitteluun selkeyttä ja järjestystä esimerkiksi erilaisia komentojonoja tehdessä. (UI basics for Universal Windows Platform (UWP) apps, 2015.)

Sovellusta suunniteltaessa on tärkeää, että esimerkiksi tallentaessa käyttäjän luomia tiedostoja, varmistetaan tehtävät toiminnot vahvistusikkunalla. Mobiilillä sovelluksella on päätarkoituksena tarjota mahdollisuutta päästä sovelluksen sisällä oleviin tietoihin. Navigointielementit tarjoavat sovelluksessa mahdollisuuden navigointiin eri puolilla sovellusta. (UI basics for Universal Windows Platform (UWP) apps, 2015.)

8.9 Ilmainen ja maksullinen sovellus

Mobiilimarkkinoilla on saatavilla hyvin erilaisia sovelluksia. Sovelluksien määrä ja laatu omalta osaltaan on vaikuttanut älypuhelimien käyttöön (Seneviratne, Kolamunna & Seneviratne, 2015, 1). Sovelluksen menestymiseen vaikuttaa kuitenkin se, miten houkuttelevia ja hyviä liiketoimintamalleja ihmiset ovat pystyneet kehittämään niille, jotta ne tuottavat mahdollisimman hyvin taloudellista tuottoa (Shen, Zhou & Zhang, 2013, 158).

Mobiilisiä sovelluksia on erihintaisia niin Google Playssa, Applen App Storessa sekä Windows Phone Storessa. Sovelluksen ollessa ilmainen lataajalle tuottaa se aina jotakin taloudellisesti sovelluskaupalleen. Mobiilillä kaupankäynnillä, jonka avulla yleisesti ostetaan sovelluksia sovelluskaupoista, kuvataan ostoja, jotka tehdään mobiilipalvelujen ja langattomien laitteiden, kuten älypuhelimien avulla. (Gordon, Sankaranarayanan, 2010, 1.)

8.9.1 Mobiilisovellusten ansaintalogiikan pääperiaatteet

Yleisesti on kaksi erilaista tapaa, kuinka sovelluksilla voi saada taloudellista tuottoa. Sovelluksen ollessa ilmainen taloudellista tuottoa saadaan esimerkiksi erilaisten yritysten mainoksien avulla. Mobiilisessa sovelluksessa on kuitenkin aina huomioitava, että mobiilisissa laitteissa muistin prosessin teho luo rajoituksia esimerkiksi mainoksien määrällä ja koolle. (Albasir, Naik, Plourde & Goel, 2014, 90.) Mainoksia voidaan myös integroida erilaisin tavoin sovelluksiin. Osa mobiilisovelluksien alustoista lisäävät itse mainokset alustaan, joita hyödynnetään muun muassa erilaisissa sovelluksissa. Osaan sovelluksiin itsessään lisätään mainos. Mainoksien on huomattu lisäävän negatiivisia tunteita sovelluksia käytettäessä, mikä on myös huomioitava ilmaisissa sovelluksissa. (Shen ym., 2013, 158–160.) Käyttäjälle ilmaisessa sovelluksessa on usein mahdollista ostaa tai hankkia ostamalla esimerkiksi erilaisia virtuaalisia tavaroita tai lisää erilaisia palveluja sovellukseen (Seneviratne ym., 2015, 1). Sovelluksesta myös on mahdollista saada taloudellista tuottoa niin, että käyttäjä maksaa sen käytöstä tai lataamisesta (Albasir ym., 2014, 90).

Sovelluskaupat ovat luoneet mallin mobiilisovelluksien kehittäjille, kuinka he voivat ansaita omilla sovelluksillaan sovelluskaupoissa. Sillä sovelluskaupoilla itselläänkin on menoja, kuten sertifiointi. Sovelluskaupoissa voivat kehittäjät itse asettaa hinnan sovellukselleen. Yleinen käytäntö on kolmessa suurimmassa sovelluskaupassa, että kehittäjät saavat 70 % sovellusten tuotoista ja 30 % myynnistä saavutetusta taloudellisesta hyödystä jää sovelluskaupalle itselleen. (Curran McKelvey, Curran & Nadarajah, 2015, 264; Softwre, 2013, 42.)

8.9.2 Suunniteltavan sovelluksen maksullisuus

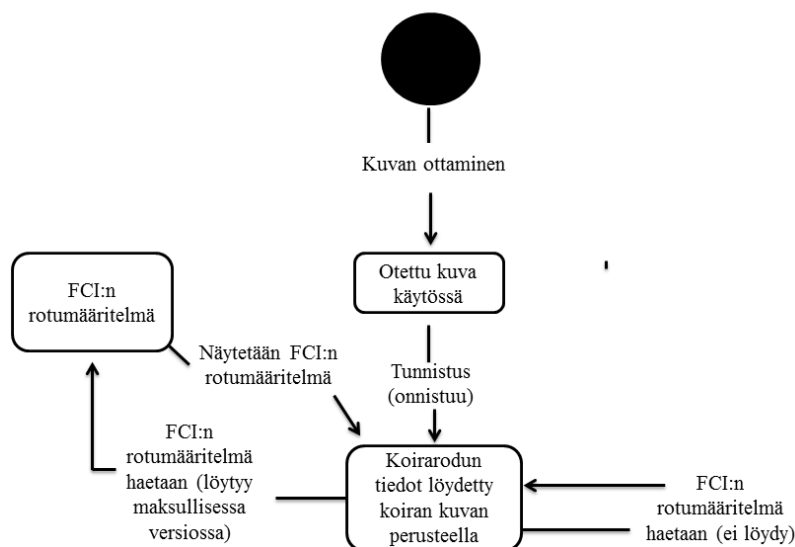
Tehdyssä kyselyssä oli ryhmittymä, jotka kokivat tärkeänä, että sovellus olisi maksuton. Koirarotuja tunnistavaan sovellukseen liittyvässä kyselyssä kolmella naisvastaajalle maksuttomuus oli tärkeää koirarotuja tunnistavassa mobiilisovelluksessa. Sovelluksen ollessa maksuton moni käyttäjä varmasti mieluummin käyttäisi ja ottaisi sovelluksen kokeiltavakseen. Maksullisuus voi myös olla rajoitteena, etteivät kaikki halua ladata tai käyttää sovellusta. Sovellusta voi olla helpompi ottaa käyttöön ja kokeilla, kun siihen ei ole laittanut taloudellista panostusta.

Yleisiä ansaintalogiikoita, joita on sovelluksiin sovellettu, voidaan hyödyntää myös koirarotuja tunnistavaan sovellukseen. Ilmaisessa versiossa on mahdollista saada tehdä lähes kaikkia toiminnot, kuten maksullisessa versiossa. Erona kuitenkin on, että maksullisessa versiossa voi nähdä jokaisesta koirarodusta olevan FCI:n rotumääritelmän. Rotumääritelmää ei näe silloin, kun on ilmainen versio vain tekstin siitä ja sitä painamalla tulee teksti, että maksullisessa versiossa sitä olisi mahdollista lukea. Ilmaisessa versiossa on myös mahdollista näyttää sovelluksen käyttäjille koira-alaan liittyviä mainoksia, mikäli löytyy yrityksiä, jotka haluavat mainostaa siinä.

Sovelluksen ollessa maksullinen antaa se lisäarvoa ja laadukkuuden tuntua sovellukseen. Silloin voi myös sovelluksen kehittäjä saada taloudellista hyötyä enemmän kuin sovelluksen ollessa maksuton. Käyttäjät voivat myös kokea, että sovelluksen ollessa maksullinen on todennäköisempää, että se toimii ja on tietoturvalisesti ja tiedollisesti sekä käytettävyydeltään maksutonta versiota laadukkaampi.

9 Suunniteltavan sovelluksen tietokanta

Tietokannalla tarkoitetaan kokonaisuutta, joka on määritelty varastotiedoilla. Sieltä voidaan hakea tietoa esimerkiksi kuvan avulla. Tietokanta rakentuu tiedoista, joista tarvittaessa haetaan tietoa. Se rakentuu koirarotuja tunnistavassa sovelluksessa kuvista ja rotutiedoista sekä maksullisessa versiossa FCI:n rotumääritelmästä sekä yksi tietokanta representaatioista tai piirteistä, joiden avulla on tarkoituksena tunnistaa koiran rotu kuvasta. Tuloksena haettava kuva tulee olla mahdollisimman oikea verrattuna otettuun kuvaan. (Gao, Shi, Tao & Xu, 2015, 363.) Kun kuva on otettu koirarotuja tunnistavalla sovelluksella, ohjautuu se syötteenä suunniteltavaan sovellukseen. Siellä ensimmäisenä sovellus ottaa syötteenä kuvan, jotta sovellus pääsee skannaamaan kuvan ja keräämään kuvasta tarvittavat tiedot. Näiden tietojen avulla voidaan tietokannasta löytää tarvittavat tiedot (ks. kuvio 3).

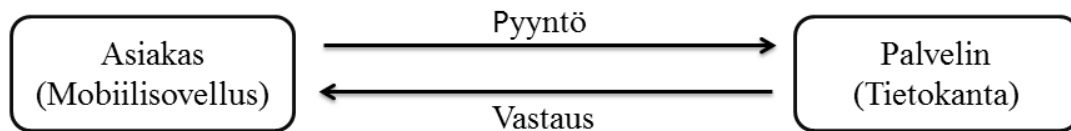


KUVIO 3 Tilakaavio koirarodun tunnistuksesta

9.1 Tietokannan toiminnallisuus

Koirarotuja tunnistavalla sovelluksella skannauksen avulla, mikä kestää mobiilisovelluksilla yleensä keskimäärin 3,5 sekuntia, kerätään tarvittavat tiedot otetusta koiran kuvasta (von Reischach, Karpischek, Michahelles & Adelman, 2010, 2). Sen jälkeen koirarotuja tunnistava sovellus etsii tietokannasta koirarodun kuvan, joka vastaa parhaiten otetun kuvan koiran rotua.

Tietokannat on tarkoituksena rakentaa palvelimella käytettäväksi, jolloin älypuhelimien muistia ja resursseja ei käytetä liikaa ja sitä kautta älypuhelimien käyttö vaikeudu (ks. kuvio 4). Tietokannoista myös voidaan tehdä toimivampi, kun se toimii älypuhelimesta erillisinä. Konenäkötekniikat ovatkin hyvin sopeutuneet saatavilla oleviin kuvantamislaitteisiin (Lin, Hua, Tang, Chen & Liao, 2014, 2611).



KUVIO 4 Koirarotuja tunnistavan suunniteltavan sovelluksen arkkitehtuuri

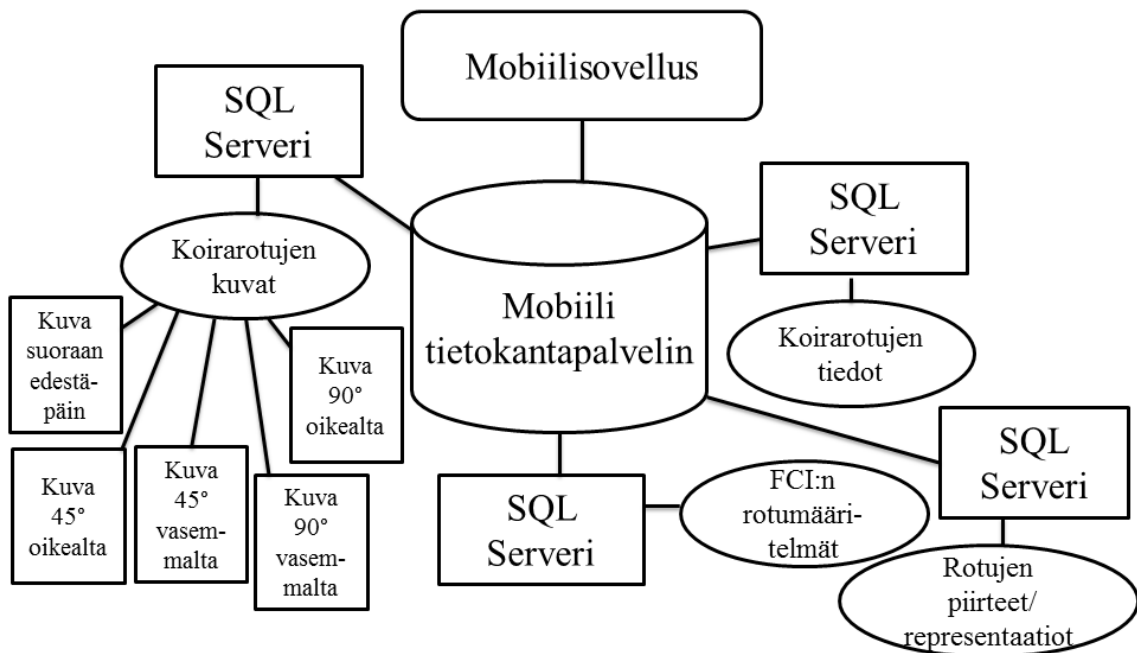
9.2 Tietokantojen sisältö

Tietokantaan tehdessä hakua otetusta koiran kuvasta, tarkennetaan koiran rotua, auttaen haun onnistumista käyttäjälle annettujen lisäkysymysten avulla (ks. liite 2). Ne rajaavat kuvassa olevan koiran rotua. Sen jälkeen on mahdollista etsiä rajatun tiedon avulla tietokannasta mahdollisimman lähellä oleva koiran rotu ja tunnistaa koirarotu. Otetun kuvan avulla yritetään löytää algoritmien avulla koirien kuvista tietokannasta kuva, joka vastaa koirarotua, joka on mallikuvassa.

Yhdessä tietokannassa on koirien rodut ja jokaisessa koiran kuvassa on rodun oma ID. Tässä tietokannassa on jokaisesta koirarodusta kasvoista kuva edestä, kuva oikealla koirien kasvoista 45 asteen kulmasta ja oikealla 90 asteessa koirien kasvoista. Samalla tavalla koirien kasvoista on kuva vasemmalta 45 asteen kulmasta ja 90 asteen kulmasta. Rotuja yritetään kerätä ainakin 200. Eri rotujen värimuunnokset yritetään myös ottaa huomioon erilaisten koirarotujen kohdalla. Eri kulmista otetut ja edestäpäin otettu koiran kuva ovat omissa kategorioissaan. Pikselikoko on tietokannan kuvissa sama kuin älypuhelimien ka-

meran, jolla on tarkoituksena käyttää sovellusta. Esimerkiksi Androidin Galaxy Ace 4 älypuhelimella käytettäessä sovellusta tietokantaan tallennettavien kuvien oltava CMOS 5.0 MP-muodossa, jotta koiria tunnistavan sovelluksen tietokannan kuviin pystytään tekemään vertailu konenäkömenetelmällä mahdollisimman hyvin (Galaxy Ace 4, 2016). Kysymysten avulla jaetaan osumat ryhmään, johon kuvaukset sopivat. Niistä algoritmin avulla etsitään otettuun kuvaan parhaiten sopiva kuva tietokannasta. Toisessa tietokantataulussa on rotujen kirjalliset kuvaukset, kuten tieto yleisvaikutelmasta sekä koirarodun ID (ks. taulukko 8). Tämän ID:n mukaan voidaan hakea tietoa myös toisista tietokannoista. Kolmannessa tietokantataulussa on koirarodun piirteet tai representaatiot, joiden avulla erilaiset konenäköalgoritmit tekevät koirarotujen tunnistamista. Neljännessä tietokantataulussa on FCI:n rotumääritelmän mukaiset määritelmät jokaisesta rodusta ja maksullista sovellusta käyttävän on mahdollista lukea niitä tunnistetusta koirarodusta peruskoirarodun tietojen kautta (ks. taulukko 9 & kuvio 5).

Konenäön avulla pystytään löytämään esineitä tukeutumalla representaatioihin tai piirteisiin, joiden ansiosta tunnistus tehdään esimerkiksi kuvasta. Koirarotujen tunnistamiseen on kehitelty vasta kuusi erilaista menetelmää. Niissä käytetään tietokannassa samoja kuvia, mutta niitä on tunnistusvaiheessa käsiteltävä eri tavoin.



KUVIO 5 Mobiilisovelluksen tietokannat koirarodun tunnistuksessa

TAULUKKO 8 Koirarodun perustietojen tietokantataulu (Jalostuksen tavoiteohjelma 2015–2019 Labradorinnoutaja, 30–46; Labradorinnoutaja - Suomen suosituin koirarotu)

ID	1
Koirarodun nimi	Labradorinnoutaja
Alkuperäinen nimi	Labrador retriever
Alkuperämaa	Iso-Britannia
FCI:n luokitus	Ryhmä 8 Noutajat
Yleisvaikutelma	Vankkarakenteinen ja tiivisrunkoinen, joka ei saa olla ylipainoinen tai liian raskarakenteinen.
Väritys	Yksivärinen musta, keltainen tai ruskea. Keltainen väri voi vaihdella kermanvaaleasta ketunpunaiseen. Rinnassa sallitaan pieni valkoinen täplä.
Korkeus	Ihannesäkäkorkeus: Urokset 56–57 cm, nartut 54–56 cm.
Paino	Nartun paino on noin 25 - 32 kg ja uroksen paino on hiukan enemmän.
Käyttö	Labradorinnoutaja sopii toimimaan noutajana sekä seurakoirana.
Hoito	Labradorinnoutaja on helppohoitoinen koirarotu. Sen hoitona riittää pääasiassa harjaaminen ja kampaaminen karvanlähtö aikoina ja pesu labradorinnoutajan ollessa likainen.
Perinnölliset sairaudet	Lonkkanivelen kasvuhäiriö, kyynärnivelen kasvuhäiriö, silmäsairaudet, kaihi, retinaalidysplasia (RD) ja etenevä verkkokalvon surkastuma (PRA)
Erikoistiedot	Labradorinnoutaja on jakaantunut kahteen jalostuslinjaan. Sirompiin metsästyslinjaisiin ja massiivisempiin näyttelylinjaisiin labradorinnoutajiin.
Samantyyppiset rodut	Kultainennoutaja ja sileäkarvainen noutaja

TAULUKKO 9 FCI:n rotumääritelmän tietokanta (Labradorinnoutaja (Labrador retriever), 2011, 1–3)

ID	1
Koirarodun nimi	Labradorinnoutaja
Koiran alkuperäinen nimi	Labrador retriever
Alkuperämaa	Iso-Britannia
Ryhmä:	Ryhmä 8 noutajat
FCI:n numero	122
FCI:n hyväksymä	FCI 12.01.2011
Kennelliitto	22.9.2011
Käyttötarkoitus:	Noutaja.
FCI:n luokitus	Ryhmä 8 noutajat, ylösajavat koirat ja vesikoirat, Alaryhmä 1 noutajat Käyttökoetulos vaaditaan.
Lyhyt historiaosuus:	Yleisesti uskotaan, että labradorinnoutaja on kotoisin Newfoundlandin rannikoilta, missä kalastajien on nähty käyttävän samantyyppisiä koiria noutamaan kaloja. Labradorinnoutaja on erinomainen vesikoira, mitä sen säänkestävä turkki ja ainutlaatuinen, muodoltaan saukon häntää muistuttava häntä korostavat. Tunnustettuna rotuna labradorinnoutaja ei ole kovin vanha. Ensimmäinen rotuyhdistys perustettiin 1916 ja Yellow Labrador Club 1925. Iso-Britanniaan sen toivat ensimmäisinä eversti Peter Hawker ja Malmesburyn jaarli 1800-luvun lopulla, ja rotu saavutti jo varhain mainetta käyttökokeissa. Howen kreivittären Lornan mukaan nykyaikaisen labradorinnoutajan yksi tärkeimmistä esi-isistä on ollut koira nimeltä Malmesbury Tramp.
Yleisvaikutelma	Vankkarakenteinen, tiivisrunkoinen, hyvin toiminnanhaluinen koira, joka ei saa olla ylipainoinen tai liian raskarakenteinen. Leveä kallo, leveä ja syvä rintakehä sekä leveä ja voimakas lanne ja takaosa.
Käyttäytyminen / Luonne:	Ystävällinen ja eloisa. Erinomainen vainu, pehmeä ote riistasta, innokas uimari. Sopeutuvainen, uskollinen seuralainen.

(jatkuu)

TAULUKKO 9 (jatkuu)

Pää	
Kallo:	Leveä ja puhdaslinjainen. Posket eivät saa olla turpeat.
Otsapenger:	Selvä.
Kirsu:	Leveä ja sieraimet hyvin kehittyneet.
Kuono:	Voimakas, ei suippeneva.
Leuat / hampaat:	Leuat ovat vahvat ja keskipitkät. Vahvat hampaat. Säännöllinen, täydellinen ja täysihampainen leikkaava purenta, ts. alaleuan etuhampaat koskettavat tiiviisti yläleuan etuhampaiden takapintaa. Hampaat ovat suorassa kulmassa leukoihin nähden.
Silmät:	Keskikokoiset, tumman- tai pähkinänruskeat, ilmentävät älykkyyttä ja hyväluonteisuutta.
Korvat:	Päänmyötäiset, sijaitsevat melko takana. Eivät isot eivätkä raskaat.
Kaula:	Kuiva, vankka ja voimakas, liittyy kauniisti hyväasentoisiin lapoihin.
Runko:	
Ylälinja:	Vaakasuora.
Lanne:	Leveä, lyhyt ja voimakas.
Rintakehä:	Leveä ja syvä. Tynnyrimäiset, hyvin kaareutuneet kylkiluut. Täyteläinen vaikutelma ei saa johtua ylipainosta.
Häntä:	Rodulle tunnusomainen "saukonhäntä", joka on keskipitkä, tyvestä hyvin paksu ja suippenee kohti hännänpäätä. Ei hapsuinen, vaan kauttaaltaan lyhyen, paksun ja tiheän karvan peittämä, mikä saa hännän näyttämään pyöreähköltä. Koiran häntä voi olla korkea-asentoinen, mutta se ei saa kiertyä selän päälle.
<u>Eturaajat:</u>	
Yleisvaikutelma:	Sekä edestä että sivulta katsottuna suorat kyynärpäistä maahan saakka
Lavat:	Pitkät ja viistot.
Kyynärvarret:	Voimakaslustoiset ja suorat.
Etukäpälät:	Pyöreät ja tiiviit, varpaat hyvin kaareutuneet, polkuanurat hyvin kehittyneet.
<u>Takaraajat:</u>	
Yleisvaikutelma:	Hyvin kehittynyt takaosa, lantio ei ole vähääkään luisu.
Polvet:	Hyvin kulmautuneet.
Kinteret:	Matalat. Pihtikintereisyys on vakava virhe.
<u>Takakäpälät:</u>	Pyöreät ja tiiviit, varpaat hyvin kaareutuneet, polkuanurat hyvin kehittyneet.

(jatkuu)

TAULUKKO 10 (jatkuu)

Liikkeet:	Vapaat, kohtuullisen maatavoittavat, edestä ja takaa katsoen suorat.
Karvapeite:	
Karva:	Rodulle tunnusomainen, lyhyt, tiheä, melko karkealta tuntuva, ei laineita eikä hapsuja; vedenpitävä aluskarva.
Väri:	Yksivärinen musta, keltainen tai ruskea. Keltainen väri voi vaihdella kermanvaaleasta ketunpunaiseen. Pieni valkoinen täplä rinnassa sallitaan.
Koko:	Ihannesäkäkorkeus: Urokset 56–57 cm, nartut 54–56 cm.
Virheet:	Kaikki poikkeamat edellä mainituista kohdista luetaan virheiksi suhteutettuna virheen vakavuuteen ja sen vaikutukseen koiran terveyteen ja hyvinvointiin sekä kykyyn toimia perinteisessä käyttötarkoituksessa.
Hylkäävät virheet:	Vihaisuus tai liiallinen arkuus. Selvästi epänormaali rakenne tai käyttäytyminen.
Huom.	Uroksilla tulee olla kaksi normaalisti kehittyntä kivistä täysin laskeutuneina kivespussiin. Jalostukseen tulee käyttää vain toiminnallisesti ja kliinisesti terveitä, rakenteeltaan rodunomaisia koiria.

9.3 PCA-menetelmässä kuvan haku tietokannasta

PCA-menetelmässä otetaan koirarotuja tunnistavalla sovelluksella kuva koirasta, joka on tarkoituksena tunnistaa. Sen jälkeen kuva prosessoidaan ja kuva puretaan erillisiin piirteisiin. Näitä piirteitä verrataan piirteisiin, joita on piirteiden tietokannassa. (Subpratatsavee ym., 2014, 255.)

Koirarodun piirteiden irrottamisen jälkeen tehdään kuvasta ensimmäinen karkea luokittelu koiran kasvokuvasta geometrinen piirteitä hyödyntämällä. Menetelmässä, jota hyödynnetään tässä tutkimuksessa, merkittävimpinä ominaisuuksina vasen ja oikea korva sekä kasvot ilman korvia. Löytämisen- ja kaappausprosessissa koulutettujen kokojen ja sijaintien pääpiirteet yritetään löytää testikuvista pääkomponentteja analysoimalla. Siinä jokainen löydetty ja tarvittava osa luokitellaan. Viimeisenä lasketaan paino kaikille roduille. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 2.)

Jokaisen tietokannassa olevan koirarodun osalta korvista ja kasvokuvasta ilman korvia kirjataan tietokantaan ylös rotujen osat ja sijainnit ja matriisiin koot. Siten mobiilisovelluksella otettua kuvaa verrataan tietokannassa oleviin koirien kuvien numeraalisia arvoja ja löydetään oikea koiran rotu. Etsimis- ja sieppaamisprosessissa koko ja sijainnit koulutustiedoissa esitetään muodoissa $m \times n$ ja sijainti x, y . Molemmat ovat tarkoituksena esittää erikseen. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 2.)

Luokittelu perustuu pääkomponenttianalyysiin eli PCA:n tässä metodissa. Löytämisen ja kaappausprosessin jälkeen molemmat kaapatut osat niin korvat kuin kasvot ilman korvia prosessoidaan. Ne luokitellaan löytämällä niille mahdollisimman osuvat parit pääkomponenttianalyysin avulla. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 2-3.) Helposti tunnistettaviksi piirteiksi on otettu oikea ja vasen korva sekä kasvot ilman korvia. Palaset, joita verrataan otetusta kuvasta tietokannassa olevaan kuvaan, on oltava samankokoiset. Nämä ovat pääkomponentteja eli piirteitä. Pääkomponentit ovat vektoreita kuvassa, joissa on eniten vaihteluita. (Poon, Asful Amin, Yan, 2009, 2946-2947.) PCA-menetelmää, jota sovelletaan tässä tutkimuksessa, perustuu kolmeen pääpiirteeseen koiran kasvokuvassa. Minimi erot lasketaan kaavalla

$$W = \sum_{i=0}^{i=n} k_n D_{i \min}$$

missä paino on W , k on komponenttien sopeutuma molempien osien painoon. Jokaisen korvan k :n arvo tulee olla vähemmän tai yhtä suuri kuin kasvojen k :n arvon. Testattavassa kuvassa tulee luokittelussa tehdyn laskelman avulla antaa rodun minimi paino. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 2-3.)

Päätavoitteena on karkeasti löytää ja kaapata koiran kasvokuvista paikallisia osia käyttäen NCC:tä (Prasong & Chamnongthai, 2012, 3). NCC tarkoittaa lähintä naapuriluokittelua (Feng, Pan & Yan, 2013, 3216). Menetelmä, jota tässä on käytetty PCA:n hienoon luokitteluun käyttää koulutettua koko ja koulutettu asemointia löytääkseen tietokannasta jokaisen paikallisen osan, kuten korvat ja kasvot ilman korvia verrataan tavanomaiseen menetelmään. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 3-4.)

9.4 Malliperusteinen kuvan haku tietokannasta

Ennen kuin koirarotua aloitetaan tunnistamaan kuvasta, kuva esikäsitellään ja kuvasta irrotetaan pieniä palasia. Nämä irrotetut palaset verrataan tietokannassa oleviin koirarotujen kuviin. (Subpratsavee ym., 2014, 255.)

Tässä menetelmässä on ideana valita m kappaletta komponentteja, joita kerrotaan keskenään. Niiden avulla voidaan muodostaa piirrekuva. Piirrekomponenteista voidaan muodostaa mallikuva, joka perustuu perusmalliin. Osista koostuvien mallien yhteydessä käytetään visuaalisten sanojen joukkoa. Palaset ovat sanoja, joita verrataan jokaiseen kohtaan kuvaa, josta koiran rotua yrite-

tään tunnistaa. Kuvan alueelta lasketaan yhteensopivuus, koko ja alueelta, joka visuaaliselle sanalle histogrammiin esiintyvyys kuvassa. Kuvien visuaalisten sanojen ja segmentoinnin avulla muodostetaan koirien kuvista joukko 10*10 palasia joka kuvasta ja sitten lasketaan, kuinka usein mallipalaset esiintyvät tietokannassa olevista koirien kuvissa. (Parkhi ym., 2011, 1427 & 1432.) Palaset ovat omassa tietokannassaan ja niiden avulla tehdään koirarodun tunnistus kuvia sisältävästä tietokannasta.

Osista koostuva malli toimii havaitsijana käyttäen apunaan esimerkiksi koiran korvia, kuonoja ja silmiä (Tzimiropoulos & Pantic, 2014, 1851–1853). Koiran havaittu pää antaa tiedon sen turkin väristä ja tekstuurista ja niiden avulla voidaan erottaa koiran keho. (Parkhi ym., 2011, 1427–1428.) Tieto turkin väristä ja tekstuurista on osista koostuvien mallien osalta tietokannassa, jonka avulla on tarkoituksena tehdä rodun tunnistus.

Esinettä kuvaavasta mallista otetaan materiaalista objektin väri ja kohteessa olevat epäjatkuvat reunat. Esineen tietolähteenä voi olla kaksi erilaista lähdettä, joiden mukaan yritetään kuvasta tunnistaa koira. Jotkin värit eivät kuulu jonkin objektin tapauksessa värien joukkoon, joita objektilla voi olla, kuten koiran kohdalla vihreä, sininen tai violetti. (Parkhi ym., 2011, 1429.) Tietokannassa, jonka avulla on tarkoitus erottaa koirien rodut, on tallennettu myös värit, jotka eivät voi olla tunnistettavalla kohteella, jotta tunnistus tapahtuisi mahdollisimman hyvin.

Tarkasteltavassa metodissa verrataan värihistogrammeja etualalla, jossa on koira ja taustaa, jossa ei ole koira. Koirien kuvissa pään avulla annetaan vihje turkin väristä. Tarpeeksi kaukana olevasta pikselistä saadaan arvio taustalla olevien pikseleiden väristä. Väri tietystä kohteesta esimerkiksi havaitaan, ja taustalla oleva osa, jossa se esiintyy, voidaan arvioida erottuvana osana. (Parkhi ym., 2011, 1429.)

Värit mallennetaan histogrammin avulla. Tässä menetelmässä on tavoitteena käyttää suhteellista histogrammia $R_{32} \times 32 \times 32$. Sitä pehmenetään kooltaan pienellä Gaussin ytimellä. Siinä vähennetään järjestyksessä vaihtelevuus laskelmissa. (Parkhi ym., 2011, 1429.) Tietokannassa tallennettuina ovat myös värien mallennukset, joiden avulla on tarkoituksena auttaa tunnistamaan koirarodua.

Määritellystä ja erotetusta väristä saadaan etualalta HFG ja taustasta HBG:n värimallin avulla. Etualan väri voidaan ottaa etualalla olevista pikseleistä. Näytteen ala, joka on otettu, on suorakaiteen muotoinen osa-alue ja erottuva osa. Se myös hyvin suurella todennäköisyydellä sisältyy etualalla koulutuksessa olevaan dataan. Koiran otsa voi esimerkiksi etualalla olla tällainen alue. Pikseleiden avulla arvioidaan taustaväriä, joka on muokkausalueen ulkopuolella ja se sisältää hyvin todennäköisesti koko kohteen. Maksimaalinen rajaava laatikko saadaan yhdenmukaistamalla ja skaalaamalla mallia laatikossa, josta saadaan suorakaiteen muotoinen erottuva osa tunnistukseen. Malli itse ulottuvuutenaan tarvitsee oppimiseen pienemmän laatikon. Se käsittää 99 % objektien pikseleistä kaikista koulutuskuvista. (Parkhi ym., 2011, 1430.)

Erottuvan osan havainnoista käytetään korjattua arvoa muutamissa luokissa. Ensimmäisessä tapauksessa etualalla olevan siemenen arvon alue on luokiteltava etualalla. Toisena alueen ulkopuolella mahdollisimman suuren rajatun laatikon tulee olla taustana. Etualan ja taustan värit voidaan arvioida tarkemmin ja paremmin segmentaatiosta, kun esineestä tulee käytettävissä oleva. Tarttumis- ja leikkaamistapaan on vaihtoehtona arvioida värimallia. (Parkhi ym., 2011, 1430.) Värimalli on myös tallennettuna tietokantaan, jonka avulla koirarotu tunnistetaan.

Tarttumisesta ja leikkaamisesta saadessa tulos segmentaatiosta, säilytetään siistimisen avulla ainoastaan yhteys etualalla oleviin komponentteihin. Ne hylkäävät muut paitsi erotetut osat ja leikkaavat niiden kanssa. Havaittujen pisteiden määrä yhdistetään DefPM:n pisteisiin sekä erotettujen osien havaitsemiseen. (Parkhi ym., 2011, 1430–1431.)

Erottelevat osat opetetaan DefPM-mallina osana yhtä näkökulmaa, kahdeksana korkeana resoluution osana ja matalana yhtenä resoluutiona, joka toimii myöskin juuren suodattimena. Matalana kuvan asteen piirre on HOG. Se kaappaa kuvasta muodon ja LBP sieppaa tekstuurin. Tässä menetelmässä ainoastaan yhtä yksinkertaista komponenttia tuetaan. Siihen on lisätty LBP-piirteitä. DisPM:n käyttöön erottelevana osana siemenenä hankitaan segmentaatioon koko objekti. Malli ei näytä kyvykkyyttä kaapata koirien kehoja, joissa on vaihtelevuutta. Tämän tarkistusta on mahdollista tehdä yksinkertaisesti laskemalla koiran päästä regressiokerroin. Tämä regressiokerroin lasketaan havainnoimalla koiran pää suhteesta koiran pään kokoon ja marginaalista koiran pään rajaavaan laatikkoon ja rajaavasta laatikosta koko koiraan. Nämä suhteet on siten käytetty ennakoimaan rajaavaa laatikkoa antamalla koiran uuden pää havainnointiin. Yksinkertainen koiran päästä laskettava regressiokerroin on valmiina ylittää DefPM-havainnoijan opetettuna koko koiraan. Erotettavaan osaan annetut havainnot on helppo laskea ylempänä rajoitettuun esitykseen DisPM-kartoitukseen toisessa osassa. Siinä havainnoidaan vastaavanlainen alueen totuudessa esineen rajaava laatikko, jos niitä on siellä yksi. Osa on rinnastettava esineeseen, jos on enemmän kuin 50 % esineen käsittäessä rajatusta laatikosta. Arvo merkitään mieluiten kahtena, kun standardin mukainen DefPM havaitaan. (Parkhi ym., 2011, 1431.) Eri rotujen regressiokertoimet on myös tallennettu tietokantaan, jossa on representaatioita ja piirteitä, joiden avulla on tarkoituksen tunnistaa koiran rotu.

Tämä on huomionarvoinen yksinkertainen malli käyttäessä ainoastaan kahta piirretyyppiä eli HOG:a ja LBP:a. Ne erottelevat kuvat eri osiin ja kuvien osat tarkoin määritellysti, sopivuuden esittämiseen algoritmeja käytetään moninaiisiin piirteisiin, sisältäen pyramidit ja ytimet. Esimerkiksi luokittelu perustuu reunojen luokitteluun. Sen avulla parannetaan tulosta tunnistettaessa koiran rotua kuvasta. (Parkhi ym., 2011, 1432–1433.) Nämä kaksi piirretyyppi, jotka ovat HOG ja LBP ovat tallennettu, jokaisesta koirarodun, kuvasta, koska niiden avulla on tarkoituksena tunnistaa koirarotu. Tiedot myös reunojen luokitteluun tarvittavista tiedoista on myös tietokannassa, jossa on tarkoitus mallien tunnistuksen avulla tunnistaa koiran rotu.

9.5 Hienorakenteisen luokittelun avulla kuvan haku tietokannasta

Hienorakenteisessa luokittelussa mallin avulla luokitellaan lemmikkieläimen rotu automaattisesti kuvasta. Menetelmässä on kuva esikäsiteltävä ja koirien kasvoista siepataan visuaalisen sanojen mallin avulla osia. Malli yhdistää muodon, sieppaa osista koostuvan mallin havaittuaan sen. Tässä mallissa sovitellaan mallia, jonka jälkeen segmentoidaan automaattisesti. Sen jälkeen mobiililaitteella otettu kuvaa luokitellaan kuvassa oleva eläin kissa- tai koiraperheeseen kuuluvaksi. Näitä tunnistuksia tehdessä käytetään suunnittelumalli ja etsitään tietokannasta kuvalle vastaavuus. (Parkhi ym., 2012, 3498.)

Jokaisen kuvan varustauduttua rodun nimilapulla ja pikselien määrällä, segmentoidaan keho ja pää tiukkana rajattuna laatikkona. Segmentointi tehdään trimap-esineluokittelun avulla, jolloin esine erotetaan kuvasta. Etualana on lemmikin keho ja taustana kuvassa on tausta ja lemmikillä olevat lisävarusteet, kuten kaulapanta. (Parkhi ym., 2012, 3499.)

Lemmikkieläimen rotuun vaikuttaa koko, muoto, turkin tyyppi ja väri. Lemmikkieläimen kokoa ei ole kovin helppoa mitata kuvasta. Siksi tarkasteltavassa menetelmässä keskitytään sieppaamaan kuva lemmikkieläimen muodon ja turkin tyyppin ja värin perusteella. Suunnittelumallia, jota käytetään, myös automaattisesti segmentoi lemmikkieläimen kuvasta. Muodosta tehtyä suunnittelumallia, jota käytetään tässä metodissa, antaa esineelle juuret yhdistäen kahdeksaan pienempään osaan ja hienompaan skaalaan. Ulkonäössä jokainen osa on edustettuna HOG-suodattimessa. Siinä kaappaamalla paikallisen jakauman avulla kuvassa reunat tunnistetaan käyttämällä dynaamista ohjelmointia ja yritetään löytää paras kompromissi eläimen tunnistamisessa kuvasta. (Parkhi ym., 2012, 3501.) Suunnittelumalli, jossa lemmikkieläimen muoto, turkin tyyppi ja väri, on tallennettu tietokantaan.

Siinä käytetään apuna turkin värin ja kuvioinnin tunnistamisessa bag of word-systeemiä. Tässä konenäön havainnointimenetelmässä objekti, kuten koira segmentoidaan. Kuvassa eläimen osat tunnistetaan käyttämällä HOG-menetelmää ja sillä tunnistetaan käyttäen dynaamisen optimoinnin ideaa. Siinä tunnistetaan hyödyntämällä eri eläimen kuvan osien yhteensopivuutta. Segmentoinnista käytetään kevennettyä versiota, koska monimutkainen segmentointimenetelmä olisi raskaampi. Siinä käytetään bag of word-piirteitä tai apuna histogrammia, joiden avulla voidaan tunnistaa, mitkä pisteet voi kuulua eläimen turkkiin. (Parkhi ym., 2012, 3501 & 3503.) Bag of word-piirteet tai histogrammit ovat representaatioille ja piirteille tehdyssä tietokannassa, jonka avulla on tarkoituksena tunnistaa koiranrotu.

Tekstuurin havainnoimiseen kuvasta käytetään visuaalisten sanojen mallia. Visuaalisten sanojen mallin kautta lasketaan kuva erottumaan käyttämällä SIFT-algoritmia. Tähän algoritmiin on tehty laajennos kuvauksen kanssa kuu-teen pikseliin sekä neljässä skaalassa. Asetuksissa määritellään leveyteen tilaa koskevat rajoittavina asioina kuvaa käydessä läpi 4, 6, 8, ja 10 pikselit erikseen.

SIFT-piirteet ovat jatkuvana suuntauksena. Ne eivät ole esimerkiksi sopeutuneita paikalliseen kuvan ulkonäköön. Tämän algoritmin sanavarasto käsittää 4 000 visuaalista sanaa. Sanavarasto on opetettu käyttämään k-means-piirteitä satunnaisaraisesti opetettuun dataan. Järjestyksessä havaitaan kuvan kuvauksesta, kuinka kvantittunut SIFT-piirteet on kerääntynyt yhdeksi isoksi parveksi histogrammiin. Erilaiset muunnokset olemassa olevista histogrammeista havaitaan olemassa oleviin kaksiarvoisiin vastaavuuksiin erityisesti geometrisiin lemmikkieläimen piirteisiin. (Parkhi ym., 2012, 3501.) Tietokanta, jonka avulla on tarkoitus tunnistaa koiran rotu, on tallennettu visuaalisia sanoja sekä SIFT-piirteet, joiden avulla on tarkoitus tunnistaa koiran rotu.

Suunnittelumalleja on kolme: kuva ja pää, kuva ilman päätä ja kuva, jossa on pää ja keho. Kuvan ja pään suunnittelumallissa yhdistetään BoW-historammin kanssa laskien pää havainnointiin, jossa havaitaan osista koostuva malli lemmikkieläinten kasvoista. Kuva, joka ilman päätä, kuvaa BoW:n histogrammia pään alueella. Se kuvaa ilman päätä aluetta, joka on laskettu ilman yhtään suunnittelumallia. Nämä histogrammit ovat yhdistyneet ja laskettuna saadaan yhtä kuvan suunnittelumallia kohden 28 000 ulottuvuuteen piirrevektoria. Suunnittelumallissa, jossa on kuva, pää ja keho yhdistävät BoW-histogrammit laskettuna kuvan suunnittelumallit ja pääalue näiden laskettujen etualalla olevien alueiden esineet. Etualan alueiden havainnot on segmentoitu kuvassa ja esitetään alueellisena totuutena. Sitä on myös käytetty vaihtoehtona tuottaa mahdollisimman hyvä tapaus vertailukohtana tulokselle. BoW-histogrammin etualan alueelle on laskettu käyttäen viittä alueen kaksiarvoisessa suunnittelumallissa. Histogrammi lasketaan etualan alueella ilman pää aluetta. Toinen histogrammi lasketaan ilman etualan aluetta ja ilman yhtään tilaa koskevaa suunnittelumallia. Histogrammit lasketaan eri alueiden yhdistämällä ketjuiksi näiden eri alueiden osalta yksinkertaisina 48 000 ulotteisena piirrevektoreina antaen kuvan. (Parkhi ym., 2012, 3501.) Tietokantaan, jonne on tarkoitus tallentaa representaatiot koirarodun tunnistamiseen, on tallennettu koiraroduista kolme erilaista suunnittelumallia, kuva ja pää, kuva ilman päätä ja kuva, jossa on pää ja keho. Niiden avulla on tavoitteena tunnistaa koiran rotu.

Etualalla on lemmikkieläin ja taustan alueella lasketaan ulkonäön piirteitä. Siellä havaitaan automaattisesti käyttäen kaappaus ja leikkaus-menetelmää erottelumenetelmänä. Värien kuvat ja kaltevuuksien kulmien esiintymisaluet on esitetty Gaussin sekoitetussa mallissa (GMM) toisessa alueessa. Reunamalli perustuu Berkeleyyn reunojen havainnoijaan käyttäen sieppaamaan alueiden rajat. Tartumis-leikkaus erottelussa käytetään värikarttaa (UCM), johon on kuvattu piirteet verrattuna superpikselin alueelle keskimääräisen RGB:n arvolla sen paikallisen kuvan kanssa. Kaksi kaksiosaisista piirrettä, jotka tarkoittavat superpikseliä, koskettavat kuvan rajoja tai niiden keskustaa. Näitä piirteitä käytetään luokitteluun superpikseleitä etualalla ja taustalla luokittelussa käytetään lineaarista luokittelua. Niissä opetetut piirteet lasketaan opetusdatasta. Luokittelussa pisteitä käytetään pehmentämään toimeksiantona superpikseleitä alustaen etualan ja taustan GMM:n. SVM:n pisteet on kartoitettu painoihin ja ne on kalibroitu lailliseen tietokantaan. Tämän jälkeen käyttöönottoaiheessa tarttu-

misen ja leikkaamisen jälkeen pieni osa lemmikkieläimen päästä kiinnitetään edustalle. Pieni kaistale noin kymmenen pikseliä on kuvan yläosassa kiinnitetynä taustaan. (Parkhi ym., 2012, 3502.) Tietokantaan, jolla on tarkoituksena tallentaa piirteitä, on tallennettu värikarttaa (UCM), johon on kuvattu piirteet verrattuna superpikselin alueelle keskimääräisen RGB arvolla sekä kaksiosaiset piirteet sen paikallisen kuvan kanssa sekä kaksiosaiset piirteet, jotka tarkoittavat superpikseliä koskettavat kuvan rajoja tai niiden keskustaa. Niiden avulla piirteitä käytetään luokittelemaan superpikseleitä etualalla ja taustalla luokittelussa käytetään lineaarista luokittelua.

Luokittelijaa käytetään pääpiirteillä ja epälinearisilla ytimillä, mutta niitä ei käytetä segmentointiin tai keskeisiin osiin. (Parkhi ym., 2012, 3502.) Tietokantaan on tallennettu pääpiirteitä ja epälineaarisia ytimiä, joiden avulla on tarkoituksena tunnistaa koiran rotua.

Lineariselle SVM:lle on opetettu erottelemaan kissat ja koirat näissä kahdessa pisteessä. Tilaa koskevassa visuaalisissa sanoissa on käytetty epälineaarista tukivektorikonetta erottelemaan eläinperheet toisistaan. Täsmällisyys riippuu tilaa koskevan tyyppin histogrammista ja suunnittelumallin tilaa koskevasta kaksoissidoksesta. Kahta lähestymistavan menetelmää on tutkittua: hierarkkista luokittelua ja tasaista luokittelua. Hierarkkisessa luokittelussa päätetään ensin perhe. Sen jälkeen päätetään rotu. Tasainen luokittelu on parempi kuin hierarkkinen yksin, mutta jälkimmäinen edellyttää vähemmän työtä. Siinä opetetaan moniluokkaista SVM:ää käyttämällä 1-vs-rest hajoitelmaa, mutta ongelmana on, että muutamat SVM luokittelijat tarvitsevat arviointia. (Parkhi ym., 2012, 3502–3504.) Lineaariset SVM-luokittelijat on tallennettu tietokantaan, jossa on tarkoitus tallentaa piirteet, joiden avulla on tarkoituksena koira ja kissa perheet erottavat toisistaan.

9.6 Osien paikallistamisen (Dog Breed Classification Using Part Localization) avulla kuvan haku tietokannasta

Osien paikallistamisessa aloitetaan koirarodun tunnistaminen kuvasta esikäsittelemällä ja puretaan kuvaa tunnistamista varten. (Subpratatsavee ym., 2014, 255.) Kuvien luokittelussa erotellaan ominaisuuksia, jotka menevät syötteenä luokittelijaan. Nämä ominaisuudet ovat yleisissä paikoissa tai avainpisteitä kuvan sisällä. Kuvaluokittelun menetelmässä putkessa joukko ominaisuuksia erotetaan kuvasta ja annetaan syötteenä luokittelijalle. Nämä ominaisuudet ovat usein erotettu yleisistä paikoista tai avainpisteitä kuvan sisällä ja näytteet ovat peräisin objektista ja taustasta paljastaen jotain luokasta. (Liu ym., 1.) Niiden avulla on tarkoituksena löytää tietokannasta koiran kuvaa vastaava koiran rotu, jotta voidaan tehdä koirarodun tunnistaminen onnistuneesti (Subpratatsavee ym., 2014, 255).

Koiran monimuotoinen ulkonäkö luo haasteita sen tunnistamiseen paikallistamisen avulla. Käyttämällä ulkonäköperusteista sliding windowia havainnoi-

maan ja tekemään geometrisille malleille ulkonäköön yksilöllisyyttä, voidaan tämän metodin avulla havainnoida tarkkaan koirien kasvot ja paikallistamalla koirien kasvojen osat. Monet koirarodut muistuttavat toisiaan ulkonäöllisesti, kuten beagle ja basset hound, mikä omalta osaltaan tekee tunnistamisesta haasteellista. Käyttäen kuvan piirteitä asettaen riviin tavalliset osat sallitaan tämä muutos parantaen mahdollisuuksia tunnistaa reaalimaailman kuvista koiran rotua. Koiran rotujen tunnistaminen tekemällä luokittelu hienorakenteisen luokittelun avulla selviydytään käyttämällä sliding windowia havainnoimaan paikallisesti koirien kasvot. Sitten täsmällisesti paikallistetaan silmät ja nenä yhdistäen ulkonäkö esimerkkiperusteisiin geometrisiin malleihin rakentaen mallia käyttäen pientä asetettua kasvojen osaa, jossa on silmät ja nenä. Ne asetetaan malliin jokaisesta koirarodusta olettaen koirarotujen erityisasemoinnit lisäten osat, kuten korvat, joiden paikallisuus ja ulkomuoto vaihtelevat koirarotujen välillä. Tässä tarkasteltavassa tutkimuksessa laajennetaan kuvien piirteitä käyttämään luokittelua. (Liu ym., 2-3.) Nämä kuvien piirteet on tallennettu tietokantaan, joka piirteiden avulla tunnistaa koirien rotuja.

Hierarkiaa käyttäen löydetään kasvot. Kasvojen osien löydettyä määritellään luokka osien paikallistamisen avulla, kuten korvat, jotka ovat asemoinnissa erityisen vaihtelevissa paikoissa ja monimuotoisin ulkonäöllisin variaatioin. Koirilla on paljon informaatiota kasvojen ulkonäössä ja rotu voidaan tunnistaa parhaiten koiran ulkonäön avulla. Tässä menetelmässä käytetään voimakkaampaa sliding window tukivektorikonetta (SVM). Koirien ja kissojen havaitsemiseen liittyvät ongelmat keskittyvät päähän ja suhteellisesti koko eläimen kehoon. Osia paikallistettaessa, rakentaen kuvien kuvaukset ja käyttäen SIFT:ä, keskuskuvaukset osuvat kohdalleen paikallisesti. (Liu ym., 3-5.) Tietokantaan, jossa on tarkoitus tunnistaa koirien rodut tallennetaan koirien kuvista kasvojen osien paikkojen määritykset, kuten silmien, nenän ja korvien päät ja tyvet. Visuaalisten sanojen joukko myös, mikä tarvitaan käyttäessä sliding windowia, on tallennettu tietokantaan. Tietokantaan tallennetaan sliding windowit, joiden avulla on tarkoituksena havainnoida koiran jokainen osa sekä tarvittavat SVM:t havainnoimaan jokainen koiran osa, jotta koirarodun tunnistus onnistuisi.

Koirarotujen kasvojen havainnoijan avulla on kyky havainnoida kaikkien koirarotujen rodut tietokannasta. Havainnoijasta SVM kulkeutuu harmaaskaalan taakse SIFT-piirteiden kuvaajiin. Kahdeksan pisteen kuvat on laajennettu kiinteinä asemointina suhteessa keskuspisteisiin ja skaalat on valittu karkeasti asettaen geometrisesti koiran kasvoihin silmiin ja nenään. Ainoastaan laajennos näillä kuvaajilla on kytketty peräkkäin yksinkertaisiin 1024-ulottuvuuden piirvektoreihin SVM:n regressioon. (Liu ym., 5-6.)

SVM:n regressio on koulutettu kiinnittymään kiertoliikkeeseen ja skaalaukseen, havaintoon kuluu aikaa asemointiin, kiertoliikkeeseen ja skaalaukseen. Kynnysarvo yhdistyy toistuvasti havainnoinnin epämaksimaalisuuksiin ehkäisten pyörimisliikkeen erillistämisen ja valiten havainnointi-ikkunan korkeat pisteet, jos ikkuna kohtaa varman sijainnin. (Liu ym., 5-6.) Tietokantaan, jonne on tarkoitus tallentaa koirien tunnistuksen tarvittavat regressiot on myös tallennet-

tu SVM:n regressio sekä kynnsarvo, joiden avulla on tarkoituksena tunnistaa koiran rotu.

Keskuskokoelmassa SIFT-piirteiden avulla määritellään osien paikallisuudet. Tässä pisteessä ainoastaan pystytään paikallistamaan silmät ja nenä korkealla täsmällisyysasteella. Niiden avulla voidaan määrittää paikallistaen muiden kasvojen osia. Laajennetut piirteet ovat kolme SIFT-merkkiä keskellä silmissä ja nenässä. Keskellä olevat muut kolme merkkiä ovat kolmessa keskuspiisteessä. Linjaa pitkin yhdistetään silmät ja nenä. Paikallistaessa lisätään viisi merkkiä perustuen korviin ja keskuspiisteisen linjaan yhdistäen silmät ja päätellen muut osat. Toisena voidaan todennäköisenä laskea suoraan osien paikalliset jaot esimerkkeihin. (Liu ym., 11.) SIFT-piirteet sekä niiden avulla määritellyt osien paikallisuudet sekä SIFT-merkkien laajennetut piirteet on tallennettu tietokantaan, joiden avulla on tarkoitus koiran kuvasta tunnistaa koiran rotu.

Lopuksi osien havainnointiin käytetään avuksi harkiten kasvojen viittä kasvoikkunaa niin, että havainnoitsijan pisteet kasvavat. Jokaiseen näihin ikkunoihin havaitaan korkeimmat pisteet ja jokaiseen näihin ikkunoihin lasketaan paikalliset osat. Seuraavana moninaisesti kasvojen havainnointipisteisiin tehdään geometriset mittaukset ja osille valitaan ikkuna, jossa on korkeimmat pisteet. Tietokantaan, jonka avulla on tarkoitus tunnistaa koiran rotu, on tallennettu kasvojen pisteet kasvoikkunoihin, joihin on laskettu paikalliset ja korkeimpien pisteiden määrät. Arvoasetelma saadaan koirarotujen todennäköisiin pisteisiin. Tämä systeemi toimii korkealla todennäköisyydellä, epäonnistuen eniten koirarotujen havainnoinnin epäonnistuttua, kuten tilanteessa, jossa turkki peittää kokonaan silmät. (Liu ym., 11-12.)

9.7 Osien paikantamisen, rodun tunnistamisen ja kasvojen avainpisteiden (Part Localization, Breed Identification & Facial Keypoint Detection) avulla kuvan haku tietokannasta

Tämä tunnistusjärjestelmä koostuu kolmesta päävaiheesta: kasvojen avainpisteiden paikallistamisesta, kasvojen normalisoinnista, ja rotujen luokittelusta. Koirarotuja tunnistavalla sovelluksella ensimmäisenä kuva esikäsitellään. Karkean mekaanisen luokittelun avulla etsitään kahdeksan kasvojen avainpisteen sijainnit, jotka ovat: silmät, nenä, päälaki ja korvien kärjet ja tyvet. Nämä representaatiot on tallennettu niitä varten tehtyyn tietokantaan. Niiden avulla on tarkoituksena otettua koiran kasvokuvaa verrata tietokannassa oleviin koirien kuviin. (Rhodes, 1; Subpratsavee ym., 2014, 255.)

Joidenkin osien peittyessä tai kuuluessa kehyksen, tarjotaan arviota osien sijainnista. Osia paikallistamalla luokitellaan koirarotuja. Esikäsitelyssä tunnistusta tehdään suurella kasvoikkunalla. Toisella lineaarisella SVM sliding window-mallilla arvioidaan paikallisuus, skaalaus ja kierto. Epämaksimaalinen rajoitus tuottaa pienen ehdokkaan ikkunaan kasvoille, joissa etsitään tiettyjä avainpisteitä. Niiden paikallistamiseen kehitetty algoritmi sitten keskittyy iden-

tifioimaan parhaan ehdokkaan nenän ja silmien paikallisuuden avulla. Helppoi-
ten tunnistetavat osat ja malli yksimielisesti lähentyä kolmen sliding windowin
avulla käyttäen SVM:ää. (Rhodes, 1–2.) Tämä suuri kasvo ikkuna ja toinen SVM
sliding windowin malli on tallennettu tietokantaan, koska niiden avulla on tar-
koituksena tunnistaa koiran kuva vertaamalla otettu koiran kuvaa tietokannas-
sa olevaan koiran kuvaan.

SVM:n avainpisteet käyttävät rakentaen lämpökarttaa silmien ja nenän pai-
kallisuuteen, joka jalostuu läpi RANSAC-mukaisen menettelytavan, joka nimiöi
esimerkkikuvat asettaen lämpökarttojen mallit ja lähimmät yhteensopivuudet
yhdistäen ja tuottaen lopullisen arvion yhteisistä osista. Se lähentää paikallis-
tamista tuottaen matalamman virheen kuin sovittu individuaalinen mekaani-
nen karkea työskentely tuottaen nimiölapun ensimmäisessä paikassa. Paikallis-
ten osat muut kuin silmät ja nenä toistuvat arvioinnissa lähimmissä yhteenso-
pivuuksissa jokaiseen rotuun silmiin ja nenään yhdistäen pisteet SVM:n jokai-
seen pisteeseen. (Rhodes, 2.) Tietokantaa, jonka avulla on tarkoitus tunnistaa
koiran rotu, on tallennettu SVM:n avainpisteitä paikallisten silmien ja nenän
sekä lämpökarttojen mallit eri rotujen osalta tietokantaan, jossa on representaa-
tiot erirotuisten koirien kuvista.

Ensimmäisenä kasvojen keskellä arvioidaan keskipisteet mallissa silmien ja
nenän välillä. Seuraavana vektorin kaltevuuskulma vasemmasta silmistä oike-
aan silmiin lasketaan kokonaan kuvan kääntyessä niin, että se on asettunut ta-
saiseksi. Lopuksi silmien etäisyys segmentoidaan. Seuraavaksi lasketaan ja kes-
kitetään laatikko keskelle kasvoja ja laitetaan sivun pituudeksi neljä kertaa sil-
mien väli. Sitten laatikko skaalataan vakiokokona laittaen sisään seuraavassa
kohdassa putkistoa ja määritellen koiranrotu. (Rhodes, 3.) Tietokantaan tallen-
netaan roduista pisteet silmien ja nenän välillä myöskin sekä silmien välin ero
ja myöskin laatikko, joka on saatu laskemalla neljä kertaa silmien välin pituus,
koska näiden avulla on mahdollista tunnistaa koiran rotu tällä menetelmällä.

Värit ja kontrastit täristen sisältävät tämän mallin niin hyvin sattumanvarai-
sen horisontaalisen peilaukseen. Tässä tuloksessa kuvataan välttämättömänä
alkukäsittelyä ennen monimutkaista kuvan luokittelutehtävää, kuten rotujen
luokittelua. (Rhodes, 5.)

9.8 Alueellisten maamerkkien avulla kuvan haku tietokannasta

Alueellisten maamerkkien avulla aloitetaan tunnistamalla koiran rotu esikäsit-
telemällä ja purkamalla kuvaa, jotta sitä voidaan käsitellä kuvan tunnistuksessa.
Sen jälkeen verrataan kuvasta paikallistettuja kohtia tietokannassa oleviin koi-
ran kuviin ja yritetään etsiä mahdollisimman vastaava koirarotu kuin otetussa
kuvassa oli. (Subpratatsavee ym., 2014, 255.)

Ensimmäisenä alueellisten maamerkkien avulla tehtävässä konenäkö-tunnis-
tuksessa paikallistetaan silmät ja nenä. Seuraavana paikallistetaan muut osat,
kuten korvat. SIFT-algoritmin avulla on pystytty laajentamaan ulkonäön piirtei-
tä kahdeksaan pisteeseen. Empiiristen tutkimusten myötä erityisten piirteitä

paikantamalla esimerkiksi koirasta voidaan parantaa objektista tehtyä luokittelua. Nämä menetelmät käyttävät geometrisiä tietoja saavuttaakseen tuloksia luokittelussa. Kulmien vaihteluiden myötä tulee lisää haasteellisuutta tunnistukseen riippumatta hahmojen ulkonäöstä. Siksi on kehitettävä omaleimainen tapa erotella geometrisesti koirien kasvojen avulla koirien rotuja. Konenäkömenetelmää, jossa käytetään alueellisten maamerkkien avulla tunnistusta, käytetään laajennettuja maamerkkejä tietoon erottaa rotuja. Näihin menetelmiin osana on tehdä geometrisiä tulkintoja alueellisten maamerkkien näkymisestä affine-invarianttina pään asennossa. Tässä menetelmässä toteutetaan algoritmeja peruslinjojen mittauksiin ehdotettujen järjestelmiä toteuttaen. Arvioitavassa menetelmässä on määritelty alueelliset maamerkit, joissa on eniten eroavaisuuksia koiran kasvoissa. (Wang ym., 2014, 5238.) Tietokantaan tallennetaan silmien, nenän ja muiden alueellisten maamerkkien kohdat, kuten korvat sekä SIFT:n avulla tehdyt laajennokset ulkonäön piirteisiin.

Metodissa, jossa yritetään tunnistaa koirarotuja, perustuu tunnistus koirarotujen kasvojen geometriaan 2-D maamerkkeihin. Siinä käytetään yksinkertaisesti muodon tilaa yhdistäen geometriaa, jolla parannetaan koirarotujen luokittelua. Geometrisistä vaihteluista on tarkoituksena saada pisteistä kartta, jonka avulla luokitellaan koirarotuja. Kaikki aliavaruudet käsitellään pisteenä Grassmannin tilassa ja kernelissä käyttäen hyödyksi niiden työskentelyä. Kasvokuvien on hyvin mahdollista kuvata käyttäen Grassmannin manifoldia tilan ilmeeseen ja valaistukseen. Alueellisten maamerkkien avulla tehtävässä koirarotujen tunnistamisessa esitetään geometrinen piirteiden avulla koirien rotuja. Tilojen näkemyksien muuttuessa, voidaan välittää antaen muoto kasvoille. Ottaen huomioon asentojen monimuotoisuudet voidaan muodon saamiseen kasvoista ennakkomääritellä muodon perusteet. (Wang ym., 2014, 5239.) Tietokantaan on tallennettu koirarotujen tunnistamiseen geometrisiä piirteitä eri rodusta, jotta tunnistus tapahtuisi eri koirarotujen välillä mahdollisimman hyvin.

Alueellisten maamerkkien avulla tapahtuva tunnistus tehdään käyttämällä HOG- ja SIFT-algoritmeja. Niiden avulla saadaan löydettyä koirarotujen kasvojen kuvasta piirteet, joilla voidaan kuvata tiettyä pistettä tai ympäristöä. HOG-algoritmin avulla on mahdollista gradienttien avulla suunnitella jakaumaa ympäristössä. HOG-algoritmin avulla saatuja pisteitä saadaan venyteltävän gradientti-mallin avulla määritellyltä alueelta. Tätä algoritmia käytettäessä on vähemmän merkitystä sillä, kuinka pisteet ja kohdat tunnistetaan. Tärkeämpää on tapa, jolla niitä käytetään koko objektin tunnistamiseen. SIFT-algoritmin avulla paikallistetaan pisteitä koiran kasvojen kuvasta tunnistamalla haluttuja asioita pisteen ympäristössä. Grassmannin manifoldia käytetään aliavaruuksien projisointiin. Silloin otetaan merkittäväksi koettu vektoripiirteistä ja muodostetaan sen avulla kantavektori. Piirteiden ollessa kaksiulotteisessa avaruudessa on silloin yksi aliavaruus. Aliavaruus on useimmiten suora, vaikkakaan Grassmannin manifoldissa aliavaruuden ei tarvitse olla suora. Silloin osien koordinaattien avulla muodostetaan pitkä vektori ja sen myötä osien koordinaatit. Grassmannin manifoldin avulla avaruudesta projisoidaan kertomalla tietyllä vektorijoukolla, jolloin saadaan alkuperäisten koordinaattien alempi avaruudellisesti oleva

koordinaatit. Linearisessa aliavaruudessa on helpompi etsiä lähin piste kuin epälinearisessa. Tukivektorikoneen avulla saadaan projisoitua ja siten luotua uudet koordinaatit ja uusi vektori. Siten saadaan myös uusista pisteistä piirre-vektori ja sitä voidaan käyttää hyödyksi luokittelussa. Luokittelumenetelmien avulla voidaan piirrevektoria luokitella. Käytettävään luokitteluun vaikuttaa käytettävä piirre. Yksinkertainen piirre on helppo luokitella. Perusluokittelun avulla voidaan tehdä karkea luokittelu. (Wang ym., 2014, 5237–5239.) Koiraroduista on tallennettu erilaisia piirteitä sekä niiden piirrevektorit tietokantaan, jonka avulla on tarkoitus tunnistaa koirien rotuja.

Koirien kasvot eri rotujen välillä erotellaan kahdeksan alueellisen maamerkin avulla. SVM:n luokittelufunktioksi annetaan arvo f . Sillä luokitellaan erityistä kategorialla, josta funktioksi saadaan $\text{kategoria} = f(D)$. (Wang ym., 2014, 5239.) Tietokantaan on tallennettu kahdeksan pistettä, joiden avulla on tarkoituksena tunnistaa tietokannan avulla koiran kuvista vertaamalla otettu kuvaa koirien kuvia sisältävään tietokantaan sekä näiden kahdeksan piirteen sisältävät piirteet.

Koirien roduista löydettyjen kahdeksan alueellista maamerkkiä on koettu hyödyllisimpinä koirarotujen luokitteluun. Tarkasteltavan tutkimuksen mukaisesti silmien löytämisessä on enemmän hyötyä, kuin nenän, koska silmien avulla mahdollista tehdä luokittelu paremmin. Koirat liikuttelevat korviaan paljon, vaikkakin niiden sijainti aina säilyy suhteellisen rodunomaisena. Yksinkertaisella geometrialla perustuvalla koirarotujen tunnistamiseen voidaan käyttää myöskin yksinkertaista algoritmia. (Wang ym., 2014, 5239–5240.)

9.9 Koirarotujen tunnistamiseen paras konenäkömenetelmä mobiilisovelluksessa käytettäväksi

Koirarotuja on tunnistettu kuvasta tällä hetkellä kuudella erilaisella algoritmilla. Hienorakenteinen luokittelu on kehitetty malliperusteisesta tavasta tunnistaa koirien rotuja kuvasta ja verrata niitä tietokannassa olevaan koirarotujen kokoomaan. Niissä molemmissa on tavoitteena tunnistaa ensin eläinperhe eli kuuluko kuvassa oleva eläin kissa- vai koiraperheeseen. Hienorakeinen luokittelu pystyy luokittelemaan kuvassa olevan koiran rodun noin 65 % prosenttien todennäköisyydellä oikein yhdistämällä risteysalueen totuusalueessa. Malliperusteisessa luokittelussa sama tarkkuus on vain 61 %. Siitä voidaan tehdä johtopäätös, että hienorakenteinen luokittelu on tarkempi ja luokittelee todennäköisemmin koiran rodun oikein, kuin malliperusteinen koirarodun tunnistusmenetelmä. (Parkhi ym., 2012, 3502.)

Malliin perustuvassa koirarodun luokittelussa ongelmana on reunatunnistuksessa tapahtuva tukkeutuma. Koiran väritys myös aiheuttaa tunnistuksessa haasteellisuutta koiran ollessa kaksi tai monivärinen, kuten vain harmaa tai musta ja valkoinen. Kaarevat muodot myös luovat haasteellisuutta tunnistukseen. (Parkhi ym., 2011, 1433.) Siksi voidaan tehdä johtopäätös, että verratessa

näitä kahta on hienorakeinen koirien tunnistustapa ominaisuuksiltaan parempi. Malliperusteinen luokittelu on johdettu ja kehitetty hienorakenteisesta luokittelusta, joka on kevyempi ja varmempi tunnistamaan eritoutuisia koiria. Hienorakenteinen koirarotujen tunnistusalgoritmi tunnistaa koirarodut 55,68 % tarkkuudella. Alueen totuus segmentointia käytettäessä parantaa se tunnistus tuloksen 59,18 %. (Parkhi ym., 2012, 3504.) Kun erotellaan 37 eri lemmikkieläimen rotua mallien saamiseksi, keskimääräinen tarkkuus on noin 59 %. Se on hyvin rohkaiseva tulos ottaen huomioon ongelman vaikeus. (Parkhi ym., 2012, 3498.) Malliperusteinen algoritmi luo haasteellisuutta toimiessaan mobiiliselällä sovelluksella monimutkaisuuden ja tarvitsemansa muistin määrän osalta.

PCA-menetelmässä tunnistus tehdään koiran kasvokuvissa olevien piirteiden avulla. Siinä on otettu avuksi koirarodun tunnistamiseksi koon ja paikallisuuden määrittäminen. Tällä menetelmällä on tutkimuksissa saatu neljä kertaa nopeammin tunnistettua koirien rotuja kuvasta kuin tavanomaisissa menetelmissä. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 1.)

Pääkomponenttianalyysiä käytettäessä koirarotujen tunnistamisessa on oltava keskusprosessointi yksiköllä tehoa AMD Athlon 64*2 Dual 2.71 GHz määrää. Muistia tämän metodin käyttäminen vaatii 2.00 GB RAM-muistia. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 3.)

Koon ja sijainnin avulla järjestelmä voi tietokannasta löytää ja vangita paikallisia osia tunnistuen koiran rodun käyttäen vähemmän käsittelyaika. Useimmiten väärä tulos tulee kuvista, joissa on erilainen koko tai koiran asento eri verrattuna tietokannassa olevaan kuvaan. Käsittelyaika tässä metodissa on 0,132 sekuntia. Tutkimusten mukaan tämä metodi kokeissa osoittaa, että tarkkuus on noin 88 %. Se on pienempi kuin tavanomainen nopeus ja vaadittu muistin määrä ei aiheuta haasteellisuutta algoritmin toiminnoille. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 1 & 3-4.)

Pääkomponenttianalyysi on mobiiliselälle sovellukselle nopeampi ja kevyempi tapa tunnistaa koirarotuja kuin hienorakeinen luokittelu. Siksi se on parempi menetelmä ja se tunnistaa koirarodun kuvasta todennäköisemmin kuin hienorakenteinen luokittelu. PCA-menetelmä on yksinkertaisuutensa myötä myös soveltuvampi käytettäväksi mobiiliselälle sovellukselle koirarotujen tunnistamiseen. Pääkomponenttianalyysillä on myös jo tehty kasvojen tunnistuksia tekeviä mobiiliselä sovelluksia, joten se soveltuu menetelmänä mobiiliselälaitteille. (Ma, Meng, Xu & Zhang, 2013, 230.)

Pääkomponenttiaanaalyysillä ja alueellisiin maamerkkeihin perustuvalla koirarotujen tunnistuksella todennäköisemmin voidaan tunnistaa koiran rotu kasvokuvista. Nämä kaksi algoritmia ovat myös yksinkertaisempia kuin neljä muuta koirarotujen tunnistukseen käytettyä algoritmia. Nämä algoritmit vievät vähemmän muistia ja niiden yksinkertaisemmat toimintatavat tarvitsevat vähemmän mobiiliselälaitteen muistia kuin muut koirarodun tunnistamiseen kehitetyt algoritmit. (Prasong & Chamnongthai, 2012, 1 & 3-4; Wang ym., 2014, 5240.)

Osien paikallistaminen ja osien paikallistaminen, rodun tunnistaminen ja kasvojen avainpisteiden tunnistaminen ovat koirarodun tunnistuksessa metodeina lähellä toisiaan. Osien paikallistaminen, rodun tunnistaminen ja kasvojen

avainpisteiden tunnistaminen perustuu paikallisten osien avulla tehtävä tunnistukseen. Osien paikallistamiseen perustuvassa menetelmässä on tarkkuudeltaan parempi kuin osien paikallistaminen, rodun tunnistaminen ja kasvojen avainpisteiden tunnistamisen avulla tehtävä koirarotujen tunnistus. Osien paikallistaminen on ollut perustana alueellisten maamerkkien avulla tehtävän koirarodun tunnistuksen kehityksessä. Alueellisten maamerkkien avulla tehtävä koirarodun tunnistus on todennäköisempi kuin koirarotujen osien paikallistaminen, jossa todennäköisyys tunnistaa koirarotu oikein on 77,2 % tai menetelmässä, jossa tunnistetaan osat, tunnistetaan koirarotu sekä kasvojen avainpisteet. Alueellisten maamerkkien avulla tehtävä koirarotujen tunnistaminen on myös kevyempi algoritmi mobiilisille älypuhelimella käytettäväksi kuin muut koirarotujen tunnistamiseen kehitetyt algoritmit. (Wang ym., 2014, 5240; Liu ym., 1; Rhodes, 4.)

Alueellisiin maamerkkeihin perustuvassa koirarotujen tunnistamisessa algoritmi on tarkempi ja tehokkaampi, kuin aikaisemmat koirarotujen tunnistukseen käytetyt algoritmit. Pääkomponenttianalysissä tunnistus tapahtuu oikein 88 % todennäköisyydellä. Hienorakenteisessa tunnistuksessa todennäköisyys on 75,1 %, kun se alueellisiin maamerkkeihin perustuvassa tunnistuksessa on 96,5 %. Alueellisten maamerkkien avulla tunnistus siis todennäköisemmin onnistuu parhaiten. Koiran kasvot voivat myös olla siinä kuvassa, missä asennossa vain, jolloin kuviin tulee joustavuutta. (Wang ym., 2014, 5238–5240.)

9.10 Toimivin algoritmi koirarotujen tunnistamiseen mobiilisolvelluksessa

Toimivin algoritmi koirien rotujen tunnistuksessa mobiilisessa sovelluksessa käytettäväksi on alueellisiin maamerkkeihin perustuva koirarotujen tunnistus. Koirarotuja tunnistava sovellus skannaa koiran kuvan ja alkaa viedä skannattua kuvaa eteenpäin. Skannauksen jälkeen tulee kuvaruudulle kysymykset, joiden avulla on tarkoituksena rajata koirarotuja tulevaa luokittelua varten. Vastajaan vastattu kysymyksiin, onnistuu ensimmäinen luokittelu ja koirarotuja voidaan rajata, jotta tunnistus onnistuu paremmin. Labradorinnoutaja on valittu esimerkki roduksi, koska se oli yleisin koirarotu Suomessa vuonna 2015 (Rotujen rekisteröinnit 2005–2015). Labradorinnoutajan kohdalla ovat vastaukset kysymyksiin liitteessä 2. Kultainennoutaja ja sileäkarvainen noutaja ovat hyvin samankaltaisia rotuja kuin labradorinnoutaja, mutta esimerkiksi niillä on pitempi karva, joten ne pystytään alkukysymysten luokittelun avulla rajaamaan pois.

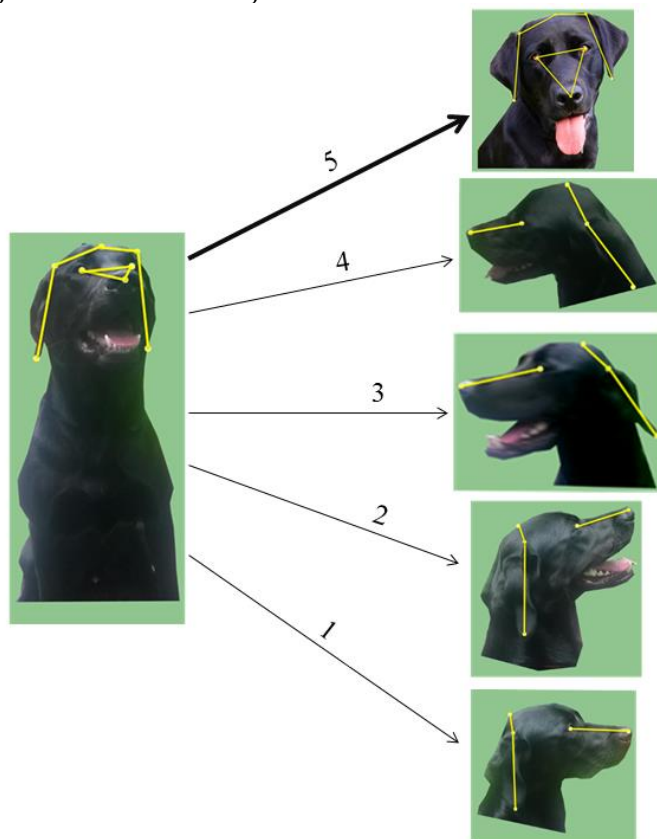
Alustavan luokittelun jälkeen siirtyy kuva koirarotuja tunnistavassa sovelluksessa piirteiden irrottamiseen. Kuvista, jotka ovat alkukysymysten jälkeen jääneet koirarotujen kuvista, irrotetaan piirteet. Niiden mukaan on tarkoitus tehdä koirarodun tunnistus tietokannasta. (Subpratatsavee ym., 2014, 255.) Ennen kuin tunnistusta aloitetaan, yritetään löytää koiran kuvasta silmät ja nenä ja niiden avulla hypoteettisesti paikannetaan koiran korvat. Sen jälkeen paikanne-

taan kahdeksan pistettä, joiden mukaan on tarkoituksena tunnistaa koiran rotu. Pisteet, joiden avulla on tarkoitus tunnistaa kuvasta koiran rotu, ovat oikean ja vasemman korvan alkukohdassa, otsapenkereessä korvien välien keskikohdassa, silmissä ja kuonossa sekä korvien huipuissa (ks. kuvio 6). Kuviossa 6 löytyy kuva haun jälkeen paras vastaavuus 5. kohdasta. Tässä kuviossa oikealla olevassa otetussa kuvassa ei näy hyvin kuvasta kauimmainen korva, mutta alueellisten maamerkkien piirteiden avulla sille ennustetaan parasta pistettä, joka ajatellaan parhaiten olevan todennäköinen, missä korvan kärjen piste olisi.

Pisteiden löydettyä koiran kuvasta, jotka ovat samassa mittasuhteessa ja koirra on kaikissa kuvissa samassa asennossa, aloitetaan luokittelu. Luokittelu tehdään vektoreiden avulla ja siinä apuna käytetään Grassmannin manifoldia. Piirteistä erotettujen vektoreiden avulla pyritään luokittelemaan koiran rotu. Sen tavoitteena on löytää mobiilipuhelimella otetusta koiran kuvasta kuva, joka vastaa tietokannassa olevaa koiran kuvaa. (Wang ym., 2014, 5239.)

Tarkasteltavassa tutkimuksessa erotellaan koirien rotuja alueellisten maamerkkien avulla saatujen tietojen avulla. Geometrinen tulkintojen avulla yritetään selvittää pään asento. Tulokset, joita saadaan, kuvataan yksinkertaisesti käyttäen geometrisiä informaatioita. (Wang ym., 2014, 5238.)

Koiran rodun löydyttyä vastaavuus tietokannassa olevaan koiran rotuun eli labradorinnoutajaan tehdään kuvan avulla SQL-haku koiran tietoja sisältävään tietokantaan ja etsitään tiedot koiran rodusta ja palautetaan ne näytölle. Mikäli sovelluksen haltijalla on maksullinen versio käytössä, on mahdollista tehdä haku tietokantaa, jossa on koirarotujen FCI:n rotumääritelmät.



KUVIO 6 Alueellisten maamerkkialgoritmin demonstraatio

10 Johtopäätökset

Mobiililaitteet ovat mukana kuljetettavia laitteita, ja ne ovat yleistyneet viime vuosina. Mobiilimarkkinoilla ovat lisääntyneet erilaiset käyttöjärjestelmät, mutta kolme niistä on menestynyt paremmin kuin muut viime vuosien aikana. Syynä on Androidin perustuvuus avoimeen lähdekoodin, jolloin erilaiset mobiilipuhelimien valmistajat ovat käyttäneet sitä käyttöjärjestelmänään puhelimissaan. iOS on menestynyt muun muassa muotoilunsa ja omistajiensa kokeaman statussymbolin arvon ansioista. Se on viime vuosina ollut mobiilimarkkinoilla toisella sijalla ja saanut pidettyä Windows Phonen kolmannella sijalla. Windows Phonen suurimpana etuna on ollut sen helppokäyttöisyys. Sen myötä se sai mobiilimarkkinoilla kolmannen sijan ensimmäisen kerran vuonna 2013 toisella neljänneksellä. Sen jälkeen se on ollut kolmen parhaiten menestyneen joukossa mobiilimarkkinoilla. (Grønli ym., 2014, 637.)

Mobiilimarkkinat ovat viimeisen viiden vuoden aikana laajentuneet ja kolmen parhaiten menestyneen käyttöjärjestelmien sovelluskaupat ovat kehittyneet ja luoneet paljon erilaisia eri aloilla käytettäviä sovelluksia, kuten koirien parissa harrastaville ihmisille. Tässä tutkimuksessa tehtiin myös kartoitus koiriin liittyvistä sovelluksista. Sen myötä saatiin kokonaiskäsitystä siitä, millaisia koiria käsitteleviä ja niihin liittyviä sovelluksia on tällä hetkellä tarjolla käyttäjille. Koiriin liittyviä sovelluksia, jotka eivät ole esimerkiksi pelejä, on kehitetty paljon ja ovat hyvin monipuolisia, mutta suurin osa niistä antaa informaatiota pelkästään erilaisista koiraroduista, kuten koirarotukirjoissa. Koirasovelluksia on myös luotu helpottamaan esimerkiksi koiranomistajien elämää, koska niiden avulla on mahdollista esimerkiksi pitää kirjaa koiralle tehtävistä hoitotoimenpiteistä. Hakukonelogiikan avulla koirarotuja tunnistava sovellus on kehitetty iOS:n sovelluskauppaan. (Fetch! A Microsoft Garage Project, 2016). Konenäkömenetelmällä koirarotuja tunnistavaa sovellusta ei ole vielä kehitetty.

Konenäkömenetelmällä tarkoitetaan menetelmää, jolla on tarkoituksena tunnistaa esimerkiksi kuvasta objekti, kuten koira. Tunnistus tehdään usein luokittelemisen avulla, jolloin kuvasta esimerkiksi irrotetaan piirteitä ja niiden avulla luokitellaan, mikä tietokannassa olevista kuvista parhaiten vastaa irrotettuja piirteitä. Löydettyessä tietokannasta kuva, joka parhaiten vastaa kuvaa, jossa yritetään tunnistaa esimerkiksi koiran rotua, voidaan katsoa, että konenäkömenetelmän avulla on suoritettu kohteen tunnistus. Konenäkömenetelmät perus-

tuvat pääasiassa algoritmeihin, jotka rakentuvat matemaattisten kaavojen avulla. Siksi konenäkömenetelmillä on ollut haasteellista kehittyä esimerkiksi tunnistamaan kuvasta koirien rotuja. Konenäkömenetelmien algoritmit myös ovat olleet viime vuosiin asti monimutkaisia ja vaatineet käsittelyyn tehoa, jolloin niitä on ollut vaikea soveltaa mobiilisiin käyttöympäristöihin.

Tässä tutkimuksessa on tehty survey-kysely Facebookissa, johon vastasi 124 henkilöä. Sen myötä saatiin vastauksena, että ihmiset ovat kiinnostuneita mobiilisesta sovelluksesta, jolla on mahdollista tunnistaa koirien rotuja. Vastaajista suurimmalla osalla oli koulutuksenaan toinen aste ja suurin osa vastaajista omistaa tai oli omistanut koiran. Vastaajien omistamat tai omistetut koirien rotut vaihtelivat chihuahuaista aina tanskandoggiin. Kyselyyn vastanneista suurin osa oli iältään 20–30-vuotiaita (41,1 %). Syynä voi olla, että heillä on erilainen osaaminen ja ymmärrys mobiilisista sovelluksista. Heille voi olla myös mobiiliset sovellukset tutumpia kuin esimerkiksi heitä vanhemmilla vastaajilla. Koiran asema myös on viimeisten kymmenen vuoden aikana parantunut ja vakiintunut ihmisten keskuudessa, mikä omalta osaltaan on voinut vaikuttaa vastaajien ikään.

Kyselystä saatiin avoimen kysymyksen avulla tietää, mitä vastaajat pitivät tärkeänä koirarotuja tunnistavassa sovelluksessa. Niiden avulla vastaajista muodostettiin kuusi erilaista ryhmää, jotka olivat: maksuttomuus, helppokäyttöisyys, rotutiedot, oikea totuuden mukainen tieto, muu koiriin liittyvä tieto ja toimivuus. Kyselystä vastanneista saatiin myös ryhmittymä, joka ei tiedä tai koe kiinnostusta suunniteltavasta koirasovelluksesta. Niiden avulla aloitettiin suunnittelemaan koirarotuja tunnistavaa mobiilista sovellusta sekä millaisia esimerkiksi toiminnallisia ja visuaalisia vaatimuksia se tarvitsisi, jotta ihmiset kokevat sen vetovoimaisena sekä hyvänä käytettävyydeltään.

Kyselystä saatujen vastausten myötä aloitettiin suunnittelemaan koirarotuja tunnistavaa sovellusta hyödyntäen tieteellistä teoriapohjaa. Niiden avulla suunniteltiin ja selvitettiin esimerkiksi, millaisia toiminnallisuuksia tulisi olla koirarotuja tunnistavalla mobiilisella sovelluksella. Niiden myötä aloitettiin tutkimaan algoritmeja, joilla on tarkoituksena tunnistaa koirien rotuja ja määrittää niiden käyttökelpoisuutta ja toiminnallisuuden asettamia rajoitteita toimintaan mobiililaitteella.

Koirarotuja tunnistavia algoritmeja, joita on käytetty koirarotujen tunnistamiseen, on tällä hetkellä kehitelty kuusi. Ne ovat: PCA-menetelmä, malliperusteinen objektien tunnistaminen, hienorakenteinen objektien luokittelu, koirien osien paikallistamisen luokittelu, menetelmä, jossa osat paikallistetaan, tunnistetaan koiran rotu ja etsitään kasvojen avainpisteet sekä alueellisten maamerkkien avulla tunnistaminen. Näistä algoritmeista alueellisiin maamerkkeihin perustuva koirarotujen tunnistaminen on tarkin ja tehokkain tapa tunnistaa koirarotuja. Esimerkiksi pääkomponenttianalysissä tunnistus tapahtuu oikein 88 % todennäköisyydellä. Hienorakenteisessa tunnistuksessa todennäköisyys on 75,1 %, kun se alueellisiin maamerkkeihin perustuvassa tunnistuksessa on 96,5 %. Alueellisiin maamerkkeihin perustuva koirarotujen tunnistamiseen kehitetty algoritmi on siis tarkempi ja tehokkaampi, kuin aikaisemmat koirarotu-

jen tunnistukseen käytetyt algoritmit ja todennäköisimmin sen avulla tunnistus onnistuu parhaiten. Tällä algoritmilla tehtäessä koirarotujen tunnistusta voi koiran kasvot kuvassa olla, missä asennossa vain, jolloin kuviin tulee myös joustavuutta. (Wang ym., 2014, 5238–5240.)

Kolmesta mobiilimarkkinoilla parhaiten menestyneistä sovelluskaupoista soveltuu Android parhaiten koirarotuja tunnistavalle mobiilisen sovelluksen toteutukseen, koska tätä käyttöjärjestelmää käytetään eniten erilaisilla mobiilillä puhelimilla. Sen alaisuudessa on markkinoille pääseminen hyvin todennäköistä ja siitä on tullut kolmesta parhaiten menestyneestä sovelluskaupasta suosituin kehittäjien keskuudessa. (Grønli ym., 2014.)

Androidille on kehitetty eniten sovelluksia, jotka käyttävät konenäkömenetelmää ja siksi on eniten kokemuksia ja tietoa Androidilla ohjelmoitavista sovelluksista, jotka käyttävät konenäköön käytettäviä algoritmeja. Sillä toteutettavat konenäkötekniikat toteutetaan OpenCV-kirjaston avulla. (Savitha ym., 2014, 12–14.) Älypuhelimien muistia kuormitetaan helposti liikaa ja siksi toteutettavassa mobiilisovelluksella tietokannat rakennetaan toimiviksi erillisellä palvelimella (Caceres ym., 1).

Tietokoneohjelmien, kuten sovellusten suunnittelussa käytetään ohjelmistoarkkitehtuuria. Se on kuin kartta järjestelmästä, kuinka se toimii. Ohjelmiston arkkitehtuurin avulla kuvataan karkeasti ohjelmiston osat ja vaatimukset, joita järjestelmän tulee täyttää. Sen avulla nähdään, miten osat kommunikoivat toistensa kanssa. (Murwantara, 2011, 48.) Koirarotuja tunnistavan sovelluksen arkkitehtuurissa on tarkoituksena soveltaa kerrosarkkitehtuuria. Se on suhteellisen yksinkertainen ja käytettävyydeltään selkeä ratkaisu. Siinä on tarkoitus soveltaa käyttäen palvelinarkkitehtuuri siten, että tietokantaan tehtävät haut toteutetaan palvelimen välityksellä. Siten pystytään saamaan mahdollisimman vähän muistin ja kapasiteetin menetystä ja säästetään virrankulutuksessa. (Chen ym., 2013, 1298.)

Mobiililaitteet, kuten älypuhelimet tarjoavat erilaisia toiminnallisuuksia, mutta niissä on rajoittavia tekijöitä ja siksi monimutkaisia sovelluksia ei ole otettu käyttöön tai osaa niiden toiminnoista suoritetaan palvelimella, kuten koirarotuja konenäkömenetelmänä tunnistavassa sovelluksessa on tarkoituksena (La ym., 2011, 272). Toiminnot tulee olla mahdollisimman nopeat ja sellaiset, jotka eivät kuluta liian paljon muistia, kapasiteettia tai laskennallista tehoa. Toiminnallisuus pitäisi olla nopeaa ja sellaista, etteivät sovelluksen käyttäjät joudu tekemään turhia liikkeitä tai ajattelemaan liian paljon käyttäessään sovellusta.

Jokainen markkinoilla menestynyt mobiilinen käyttöjärjestelmä myös haluaa yhdenmukaistaa niissä käytettäviä sovelluksia. Siksi niin Androidilla, iOS:lla ja Windows Phonella on omat suunnitteluperiaatteensa sovelluksille. Ne on myös huomioitava suunniteltaessa koirarotuja tunnistavaa mobiilista sovellusta. Värien osalta on tarkoituksena soveltaa suomalaiseen kulttuuriin soveltuvia kokonaisuuksia. Käytetyillä väreillä on oltava tarvittavan paljon kontrastia toisiinsa, jotta sovelluksen käytettävyys pysyy kokonaisuutena hyvänä käytettäessä litteää suunnitteluasetelmaa. Väreistä painikkeissa käytetään pääasiassa rus-

keaa väriä, koska se on neutraali väri ja soveltuu hyvin suomalaiseen kulttuuriin. Painikkeissa tekstin värinä käytetään pääasiassa valkoista, koska se luo tarpeeksi kontrasti ruskeaan väriin. Muuten kuvia lukuun ottamatta taustan värinä on valkoinen ja tekstin värinä musta, jotta käyttöliittymä pysyy selkeänä ja tekstit ovat luettavia. Käyttöliittymässä tekstin kirjaimisena käytetään Arieliä, koska sillä saadaan tekstistä mahdollisimman selkeä ja luettava mobiiliselta laitteelta (ks. liite 2 & liite 3).

Koirarotuja tunnistavassa sovelluksessa on tarkoituksena soveltaa yleisiä ansaintalogiikoita. Ilmainen versio, joka olisi kokeiltava, olisi toteutuksena toteuttamiskelpoinen. Siinä olisi koira-alan mainoksia, joilla olisi tarkoituksena saada katettua taloudellisia kustannuksia. Lisäosana on maksullisessa versiossa mahdollista käyttää jokaisesta koirarodusta FCI:n rotumääritelmä, jota ei ole mahdollista käyttää koirarotuja tunnistavan sovelluksen ilmaisessa versiossa. FCI:n rotumääritelmää ei näe silloin, kun on ilmainen versio vain tekstin siitä ja sitä painamalla tulee teksti, että maksullisessa versiossa sitä olisi mahdollista käyttää.

Jatkotoimenpiteinä tulisi kiinnittää huomiota ja tutkia enemmän mobiilijärjestelmiä ja niihin liittyviä käytettävyyteen liittyviä asioita, kuten toiminnallisuuksiin. Käytettävyyttä tutkittaessa tulisi kyselyssä olla selkeästi erilaisia käyttöliittymiä, joita vastaajat voivat vertailla, jolloin helpottuu heidän käsityksensä sovelluksista ja asioista, joita he kokevat tarpeellisena sovelluksessa. Mobiilisten käyttöjärjestelmien ja ympäristöjen luomia mahdollisuuksia myös tulisi tutkia enemmän yhdistäen eri alojen luomia konteksteja. Silloin saataisiin esimerkiksi mobiilialaa paremmin erilaisten ihmisten käyttöön ja tunnetummaksi sen luomia mahdollisuuksia esimerkiksi nopeuttamaan ja tehostamaan ihmisten työskentelyä koirien parissa.

Jatkotoimenpiteinä tulisi myös tutkia enemmän konenäön luomia mahdollisuuksia erilaisissa konteksteissa. Konenäköalgoritmeja tulisi myös suunnitella ja kehittää enemmän, jotta näiden algoritmien myötä olisi paremmat mahdollisuudet esimerkiksi tunnistaa koirarotuja muun muassa mobiilisen sovelluksen avulla. Koirarotujen tunnistamista konenäkömenetelmien avulla tulisi myös tutkia, suunnitella ja kehittää, että niillä voidaan mahdollisimman nopeasti ja tarkasti tunnistaa erirotuisia koiria, vaikka koira roduilla olisi erilaisia värimuunnoksia. Sen myötä voidaan helpottaa ja nopeuttaa erilaisten ihmisten koirarotujen tunnistamista ilman suuria kustannuksia.

Tietotekniikka ja mobiiliteknologia ovat kehittyneet huomattavasti viimeisen viiden vuoden aikana. Sen myötä on suunniteltu ja kehitetty hyvin paljon esimerkiksi mobiilisia sovelluksia, joiden avulla on tarkoituksena esimerkiksi helpottaa ja tehdä ihmisten elämää miellyttävämmäksi. Seuraavan viiden vuoden aikana muun muassa mobiiliteknologia tulee kehittymään varmasti huomattavasti luoden aivan uudenlaisia mahdollisuuksia hyödyntää esimerkiksi mobiilisolvelluksia auttamaan ihmisten ja koirien yhteiselämää. Tärkeää onkin, että tulevaisuudessa eri aloilla työskentelevät asiantuntijat tekevät tiiviimmin yhteistyötä, jotta mobiiliteknologiaa voidaan hyödyntää paremmin ja monipuolisemmin erilaisissa konteksteissa tulevaisuudessa.

LÄHTEET

- Abdallah, Y., Abdelaziz, A., Elarif, T. & Salem, A-B. M. (2015). Comparison Between OpenGL ES and Metal API in Medical Volume Visualisation. *2015 IEEE Seventh International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS)*, (s. 156–160). Egypt: Faculty of Computer and Information Sciences Ain Shams University.
- Abdesslem, F. B. & Lindgren, A. (2014). The Pursuit of 'Appiness: Exploring Android Market Download Behaviour in a Nationwide Cellular Network. *2014 International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC)*, (s. 316–321). Sweden: SICS Swedish ICT Stockholm.
- Adibi, S. (2014). Comparative Mobile Platforms Security Solutions. *Electrical and Computer Engineering (CCECE), 2014 IEEE 27th Canadian Conference on*, (s. 1–6). Australia: RMIT University.
- Ahmad, M. S., Musa, N. E., Nadarajah, R., Hassan, R. & Othman, N. E. (2013). Comparison Between Android and iOS Operating System in terms of Security. *Information Technology in Asia (CITA), 2013 8th International Conference on*, (s. 1–4). Malaysia: School of Computer Science, Faculty of Information Science & Technology.
- Aktivia, R., Djatna, T. & Nurhadryani, Y. (2014). Visual Usability Design for Mobile Application Based on User Personality. *Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS), 2014 International Conference on*, (s. 177–182). Indonesia: Computer Science, Bogor Agricultural University.
- Alasuutari, P. (2007). *Laadullinen tutkimus*. (6. painos). Tampere: Vastapaino.
- Albasir, A., Naik, K., Plourde, B. & Goel, N. (2014). Experimental Study of Energy and Bandwidth Costs of Web Advertisements on Smartphones. *Mobile Computing, Applications and Services (MobiCASE), 2014 6th International Conference on*, (s. 90–97). Canada: Department of Electrical and Computer Engineering University of Waterloo, Research and Development Technologie Sanstream & Research and Development Cistech Limited.
- Alex, S. C. & Edson, A. C. Junior. (2014). Experimental Approach of the Asymptotic Computational Complexity of Shaders for Mobile Devices with OpenGL ES. *2014 Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment*, (s. 173–182). Brazil: Gama College University of Brasilia.
- Andriatsimandefitra, R., Geller, S. & Tong, V. V. T. (2012). Designing Information Flow Policies for Android's Operating System. *2012 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, (s. 976–981). France: CIDRE SUPELEC/INRIA.
- Android Design Principles. Androidin internetsivusto kehittäjille. Haettu 21.15.2015 osoitteesta <http://developer.android.com/design/get-started/principles.html>

- Beagle Lover. (27. toukokuuta 2012). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/beagle-lover/5a90559a-9f21-4282-8011-2eba44b1439b>
- Big Dogs. (25. kesäkuuta 2013). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/big-dogs/c6264eb1-7083-470a-ac42-1107bb127ebd>
- Bischoff, S., Hansson, A. & Al-Hashimi, B. M. (2013). Applying of Quality of Experience to System Optimisation. *Power and Timing Modeling, Optimization and Simulation (PATMOS), 2013 23rd International Workshop on*, (s. 91–98). UK: Department of Electronics and Computer Science, University of Southam & Research and Development, ARM.
- Bonnardel, N., Piolat, A. & Le Bigot, L. (2011). The impact of colour on Website appeal and users' cognitive processes. *Displays*, 32(2), 69–80.
- Brit Catalog. (5. kesäkuuta 2014). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.
- Caceres, A. J. J., Costanzo, M. & Perricone, R. Optimizing Computer Vision Algorithms for use on Mobile Devices. (s. 1–3). India: Department of Computer Science and Engineering University of Notre Dame.
- Chaki, A., Prashant, M. & Sen, P. (2010). A Comprehensive Market Analysis on Camera and Illumination Sensors for Image Processing and Machine Vision Applications. *Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), 2010 International Conference on*, (s. 382–385). India: Innovation Lab, Kolkata Tata Consultancy Services.
- Chen, B., Shen, J., & Sun, H. (2012). A Fast Face Recognition System on Mobile Phone. *Systems and Informatics (ICSAI), 2012 International Conference on*, (s. 1783–1786). China: School of Computer Science and Engineering University of Electronic Science and Technology of China.
- Chen, X., Zhang, S. & Zhang, S. (2013). Experiment Teaching Management System Based On three-layer Architecture. *Computer Science & Education (ICCSE), 2013 8th International Conference on*, (s. 1298–1302). China: College of Science Hebei United University.
- Chen, Z., Zhu, L. & Teng, Y. (2010). Application of GIS/GPS Technology in Mobile Logistics Public Information Platform. *Logistics Engineering and Intelligent Transportation Systems (LEITS), 2010 International Conference on*, (s. 1–4). China: College of Science, Ningbo University of Technology.
- Cortimiglia, M.N., Frank, A.G. & Seben, L. (2013). Tablets: The Next Disruptive Computing Technology?. *IT Professional* 15(3), 8–25.
- Curran, M., McKelvey, N., Curran, K. & Nadarajah, S. (2015). Mobile App Stores. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <http://scisweb.ulster.ac.uk/~kevin/papers/IGI2014-mobileappstores.pdf>
- Cyr, D., Head, M., & Larios, H. (2010). Colour appeal in website design within and across cultures: A multi-method evaluation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 68(1-2), 1–21.

- Designing for iOS. (2015). iOS:n internetsivusto kehittäjille. Haettu 21.15.2015 osoitteesta
<https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/>
- Design Principles. (2015). iOS:n internetsivusto kehittäjille. Haettu 21.15.2015 osoitteesta
https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/Principles.html#/apple_ref/doc/uid/TP40006556-CH4-SW1
- DNA and Survey Results: What Kind of Dog is That? (2014). Floridan yliopiston internetsivusto. Haettu 14.10.2015 osoitteesta
<http://sheltermedicine.vetmed.ufl.edu/education/research-studies/current-studies/dog-breeds/dna-results/>
- Dog Anatomy: Canine 3D. (5. joulukuuta 2013). Google Playn sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.realbodywork.dog-anatomy>
- Dog At Hand FREE. (7. maaliskuuta 2013). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta
<http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/dog-at-hand-free/ec9187b4-8ad0-4b08-9728-a25f43038567>
- Dog Breeding. (18. heinäkuuta 2012). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta.
<http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/dog-breeding/b08bd619-d00e-4356-982d-7d4416b33082>
- Dog Breeds. (15. maaliskuuta 2014). Google Playn sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dogbreeds>
- Dog Breeds. (27. helmikuuta 2013). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta
<http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/dog-breeds/ea8ac83d-d183-4c4b-b2e3-9bbea9d8c0f2>
- Dog buddy free – my dog file. (22. maaliskuuta 2014). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.
- Dog guide: Search, match, and Identify breeds. (23. syyskuuta 2013). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.
- Dog Lover News all in one. (21. kesäkuuta 2011). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta
<http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/dog-lover-news-all-in-one/4eef103f-0a9b-e011-986b-78e7d1fa76f8>
- Dog nutrition calculator – puppies and dog training food health guide. (18. toukokuuta 2012). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.
- Dog Pocketbook. (3. syyskuuta 2012). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.

- Dog Training Guide. (24. huhtikuuta 2014). Google Playn sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.montysmagic.DogTrainer>
- Dog Training videos tutorials: basics, tricks & more. (26. heinäkuuta 2014). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.
- Dog Whistler – Your free dog whistler. (10. lokakuuta 2014). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.
- Eläinlääkärihaku. (22. marraskuuta 2013). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/eläinlääkärihaku/25c3afb5-9c28-41a7-ae94-289acdf92676>
- Eläinsairaala Mobiili. (8. syyskuuta 2014). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/eläinsairaalamobiili/4fddefa3-c35d-4d54-8b9d-1cc9533f123d>
- Evans, A., Nicolaidis, M., Aitken, R., Aktan, B. & Lauzeral, O. (2013). Hot Topic Session 4A: Reliability Analysis of Complex Digital Systems. *VLSI Test Symposium (VTS), 2013 IEEE 31st*, (s. 1). iROC Technologies & TIMA Laboratory.
- Feng, Q., Pan, J-S. & Yan, L. (2013). Two Classifiers Based on Nearest Feature Plane for Recognition. *2013 IEEE International Conference on Image Processing*, (s. 3216–3219). China: Shenzhen Grad. Sch. Dept. of Comput. Sci. & Technol., Harbin Inst. of Technol.
- Fernandes, A. O., Moreira, L. F. E. & Mata, J. M. (2011). Machine Vision Applications and Development Aspects. *2011 9th IEEE International Conference on Control and Automation (ICCA)*, (s. 1274–1278). Brasil: Universidade Federal de Minas Gerais.
- Fetch! A Microsoft Garage Project. (26. huhtikuuta 2016). Applen App Storen internetsivusto. Haettu 28.4.2016 osoitteesta <https://itunes.apple.com/us/app/fetch!-microsoft-garage-project/id1050367912>
- Fiawoo, S. Y. & Sowah, R. A. (2012). Design and Development of an Android Application to Process and Display Summarised Corporate Data. *2012 IEEE 4th International Conference on Adaptive Science and Technology (ICAST)*, (s. 86–91). Ghana: Department of Computer Engineering, University of Ghana.
- Galaxy Ace 4. (2015). Samsungin internetsivusto. Haettu 21.8.2015 osoitteesta <http://www.samsung.com/fi/consumer/mobile-devices/smartphones/others/SM-G357FZAZNEE>
- Galaxy Ace 4. (2016). Samsungin internetsivusto. Haettu 28.7.2016 osoitteesta <http://www.samsung.com/uk/consumer/mobile-devices/smartphones/others/SM-G357FZAZBTU>

- Galibert, F., Quignon, P., Hitte, C. & André, C. (2011). Toward understanding dog evolutionary and domestication history. *Comptes Rendus Biologies*, 334(3), 190–196.
- Gao, Y., Shi, M., Tao, D. & Xu, C. (2015). Database Saliency for Fast Image Retrieval. *IEEE Transactions on Multimedia*, 17(3), 359–369.
- Gao, Z., Zhai, G. & Min, X. (2014). Information Security Display System Based on Temporal Psychovisual Modulation. *2014 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, (s. 449–452). China: Institute of Image Communication & Information Processing, Shanghai Jiao Tong University.
- Gordon, M. & Sankaranarayanan, S. (2010). Biometric Security Mechanism In Mobile Payments. *2010 Seventh International Conference on Wireless and Optical Communications Networks - (WOCN)*, (s. 1–6). Jamaica: Mona Institute of Applied Science, University of West Indies & Department of Computing, University of West Indies.
- Grønli, T-M., Hansen, J., Ghinea, G. & Younas, M. (2014). Mobile application platform heterogeneity: Android vs Windows Phone vs iOS vs Firefox OS. *2014 IEEE 28th International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, (s. 635–641). Norway: Norwegian School of IT & System AS & United Kingdom: Brunel University & Oxford Brooks University.
- Gu, A. & Xu, J. (2014). Vision Based Ground Marker Fast Detection for Small Robotic UAV. *Software Engineering and Service Science (ICSESS), 2014 5th IEEE International Conference on*, (s. 975–978.) China: Department of Aircraft Nanjing University of Astronautics and Aeronautics.
- Guo-hong, S. (2014). Application Development Research Based on Android Platform. *Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA), 2014 7th International Conference on*, (s. 579–582). China: Beijing Vocational College of Agriculture IT Department.
- Ha, E. & Wagner, D. (2013). Do Android Users Write About Electric Sheep? Examining Consumer Reviews in Google Play. *2013 IEEE 10th Consumer Communications and Networking Conference (CCNC)*, (s. 149–157). Berkeley: School of Information & Computer Science Department, University of California.
- Hernández, I. M. T, Viveros, A. M & Rubio, E. H. (2013). Analysis for the design of open applications on mobile devices. *Electronics, Communications and Computing (CONIELECOMP), 2013 International Conference on*, (s. 126–131). México: Departamento de Computación CINVESTAV-IPN & Sección de Estudios de Postgrado e Investigación ESCOM-IPN.
- Honegger, D., Oleynikova, H. & Pollefeys, M. (2014). Real-time and Low Latency Embedded Computer Vision Hardware Based on a Combination of FPGA and Mobile CPU. *2014 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, (s. 4930–4935). Switzerland: Computer Vision and Geometry Group, Institute for Visual Computing, Computer Science Department.

- Hsieh, C-L. & Lee, M-S. (2013). Automatic Trimap Generation for Digital Image Matting. *Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA), 2013 Asia-Pacific*, (s. 1-5). Taiwan: Department of Computer Science and Information Engineering National Taiwan University.
- Hundetoiletten Finder. (13. elokuuta 2014). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/hundetoiletten-finder/01fad2f0-600b-41a3-88a1-a65007b65a84>
- Hung, W-K. & Chen, L-L. (2012). Effects of Novelty and Its Dimensions on Aesthetic Preference in Product Design. *International Journal of Design* 6(2), 81-90.
- iClicker-free dog training clicker. (15. elokuuta 2012). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.
- iPhone 6. (2015). Apple Inc:n internetsivusto. Haettu 21.8.2015 osoitteesta <http://www.apple.com/fi/iphone-6/specs/>
- Izhar, M. & Malhotra, M. (2014). Recorder App: Designing and Development of a Smart Phone Application. *Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), 2014 International Conference on*, (s. 81-84). India: Computer Science and Engineering HMR Institute of Technology & Management, GGSIP University & Information Technology HMR Institute of Technology & Management, GGSIP University.
- Jain, R., Bose, J. & Arif, T. (2013). Contextual Adaptive User Interface For Android Devices. *2013 Annual IEEE India Conference (INDICON)*, (s. 1-5). India: WMG Group Samsung R&D Institute Bangalore.
- Jalostuksen tavoiteohjelma 2015-2019 Labradorinnoutaja. Labradorinnoutajakerho ry:n julkaisu. Haettu 21.6.2016 osoitteesta <http://www.kennelliitto.fi/sites/default/files/attachments/jto/labradorinnoutaja.pdf>
- Jimenez-Molina, A., Choi, J-H., Gaete-Villegas, J. & Ko I-Y. (2012). Cognitive Resource-Aware Adaptive Web Service Binding and Scheduling. *Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT), 2012 IEEE/WIC/ACM International Conferences on*, 1, 338-345.
- Jin, S. & Wang, Y. (2014). From the user experience to Optimization design in App development process. *Advanced Research and Technology in Industry Applications (WARTIA), 2014 IEEE Workshop on*, (s. 362-365). China: Business School Beijing Institute of Fashion Technology.
- Kadam, A.D., Joshi, S.D., Shinde, S.V. & Medhane S.P. (2015). Question Answering Search engine Short Review and Road-Map to Future QA Search Engine (QA Search Engine). *Electrical, Electronics, Signals, Communication and Optimization (EESCO), 2015 International Conference on*, (s. 1-8). India: Tech Dept.Info.Tech.
- Kananen, J. (2008). *Kvali-Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet*. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Kasanen, E., Lukka, K. & Siitonen, A. (1991). *Konstruktioivinen tutkimusote liiketaloustieteessä* (Liiketaloudellinen Aikakauskirja, No.3).

- Kaur, P. & Sharma, S. (2014). Google Android a Mobile Platform: A Review. *Engineering and Computational Sciences (RAECS), 2014 Recent Advances in*, (s. 1-5). India: Dept. of Computer Science, CGC Group of Collages & CSE Department, Chandigarh University.
- Kirubakaran, B. & Karthikeyani, V. (2013). Mobile Application Testing – Challenges and Solution Approach through Automation. *Pattern Recognition, Informatics and Mobile Engineering (PRIME), 2013 International Conference on*, (s. 79-84). India: Department of Computer Science and Engineering, Manonmaniam Sundaranar University & Department of Computer Science, Tiruvalluvar Government Arts College.
- Know The Dogs. (15. tammikuuta 2014). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu osoitteesta 21.10.2014
<http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/know-the-dogs/221b3185-5c6f-44b5-b6c9-b3746ad10cf8>
- Koirat. Suomen Kennelliiton internetsivusto. Haettu 15.10.2014 osoitteesta
<http://www.kennelliitto.fi/koirat>
- Kremic, E., Subasi, A., & Hajdarevic, K. (2012). Face Recognition Implementation for Client Server Mobile Application using PCA. *Information Technology Interfaces (ITI), Proceedings of the ITI 2012 34th International Conference on*, (s. 435-440). Sarajevo, Bosnia and Herzegovina: International Burch University, Faculty of Engineering and Information Technology & University of Sarajevo, Faculty of Electrical Engineering.
- Kumar, B. A. (2014). Layered Architecture for Mobile Web Based Applications. *Computer Science and Engineering (APWC on CSE), 2014 Asia-Pacific World Congress on*, (s. 1-6). Fiji: Computer Science and Information Technology School of Science and Technology The University of Fiji.
- Labradorinnoutaja (Labrador retriever). (2011). Suomen Kennelliiton internetsivusto. Haettu 21.6.2016 osoitteesta
http://www.kennelliitto.fi/sites/default/files/attachments/rotumaaritelmat/fci_8/8labrnou.pdf
- Labradorinnoutaja - Suomen suosituin koirarotu. Tunturisuden internetsivusto. Haettu 21.6.2016 osoitteesta
<http://www.tunturisusi.com/labradorinnoutaja/>
- La, H. J., Lee, H. J. & Kim, S. D. (2011). An Efficiency-centric Design Methodology for Mobile Application Architectures. *2011 IEEE 7th International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob)*, (s. 272-279). Korea: Department of Computer Science Soongsil University.
- Lee, S. (2013). Understanding User Experience with Computer-Based Applications with Different Use Purposes. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 29(11), 689-701.

- Lee, Y.-J., Ban, K.-J., Park, K.-W., Song, S.-H. & Kim, E.-K. (2014). Object Recognition Based Power Plant Management System in Smart Grid using Smart Device. *16th International Conference on Advanced Communication Technology*, (s. 1301–1305). Korea: Department of Computer Science, Sunchon National University, Division of Culture Contents, Chonnam National University & Green Energy Institute.
- Levinson, A., Stackpole, B. & Johnson, D. (2011). Third Party Application Forensics on Apple Mobile Devices. *System Sciences (HICSS), 2011 44th Hawaii International Conference on*, (s. 1–9). USA: Rochester Institute of Technology.
- Lin, Y.-Y., Hua, J.-H., Tang, N.-C., Chen, M.-H. & Liao, H.-Y. M. (2014). Depth and Skeleton Associated Action Recognition without Online Accessible RGB-D Cameras. *2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, (s. 2617–2624). Taiwan: Academia Sinica & USA: Carnegie Mellon University.
- Liu, J. J. & Cho, H.-w. (2011). Machine vision in Process Systems Engineering. *Control, Automation and Systems (ICCAS), 2011 11th International Conference on*, (s. 1344–1349). Korea: Department of Chemical Engineering, Pukyong National University & Department of Industrial and Management Engineering, Daegu University.
- Liu, J., Kanazawa, A., Jakobs, D. & Belhumeur, P. Dog Breed Classification Using Part Localization. (s. 1–14). Columbia: Columbia University & USA: University of Maryland.
- Li, X., Zhang, Z. & Nummenmaa, J. (2014). Models for Mobile Application Maintenance Based on Update History. *Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering (ENASE), 2014 International Conference on*, (s. 1–6). Finland: School of Information Sciences, University of Tampere.
- Louafi, H., Coulombe, S. & Cheriet, M. (2015). Multi-Objective Optimization in Dynamic Content Adaptation of Slide Documents. *IEEE Transactions on Services Computing PP(99)*, 1.
- Ma, G., Meng, W., Xu, S. & Zhang, X. (2013). Rotational Invariant Face Detection On a Mobile Device. *Virtual Reality and Visualization (ICVRV), 2013 International Conference on*, (s. 229–232). China: LIAMA-NLPR, Institute of Automation, CAS.
- Mallat, N., Rossi, M., Tuunanen, V.K. & Öörni, A. (2006). The Impact of Use Situation and Mobility on the Acceptance of Mobile Ticketing Services. *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'06)*, 2(42b), 1–10.
- Metsämuuronen, J. (2009). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteessä*. (4. laitos). Helsinki: International Methelp.
- Moshagen, M. & Thielsch, M. (2013). A short version of the visual aesthetics of websites inventory. *Behaviour and Information Technology* 32(12), 1305–1311.
- Murwantara, I. M. (2011). Initiating Layers Architecture Design for Software Product Line. *Uncertainty Reasoning and Knowledge Engineering (URKE), 2011 International Conference on*, 1, 48–51.

- My Pet Diary. (26. huhtikuuta 2014). Google Playn sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ahn.android.myPetDiary.pro>
- Müller, R. M., Kijl, B. & Martens, J.K.J. (2011). A Comparison of Inter-Organizational Business Models of Mobile App Stores: There is more than Open vs. Closed. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 6(2), 63-76.
- Myydyimmät älypuhelimet Suomessa: Mihin hävisi Galaxy S6? (1. heinäkuulta 2015). Puhelinvertailun internetsivusto. Haettu 1.8.2015 osoitteesta <http://www.puhelinvertailu.com/uutiset/2015/07/01/myydyimmat-alypuhelimet-suomessa-mihin-havisi-galaxy-s6>
- Natural Dog Food. (26. kesäkuuta 2013). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/natural-dog-food/ea6232c8-e577-4bde-9b61-85371afb4a32>
- Ngom, M. & Nagata, F. (2013). Basic Design of a Computer Vision Based Controller for Desktop NC Engraving Machine. *2013 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation*, (s. 1293-1298). Japan: Graduate School of Science and Engineering, Tokyo University of Science.
- Nhat, V. Q. & Lee, G. (2013). A Combined Method for Realtime Face Tracking in Smart Phones. *Frontiers of Computer Vision, (FCV), 2013 19th Korea-Japan Joint Workshop on*, (s. 149-154). South Korea: Department of Electronics and Computer Engineering Chonnam national university.
- Ono, K. & Lee, J-H. (2013). A Smart Phone based Interaction in Intelligent Space using Object Recognition and Facing Direction of Human. *System Integration (SII), 2013 IEEE/SICE International Symposium on*, (s. 216-221) Japan: Graduate school of Information Science & Engineering Ritsumeikan university.
- Oriaku, C., Alwan, N. & Lami, I. A. (2012). The Readiness of Mobile Operating Systems for Cloud Computing Services. *Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), 2012 4th International Congress on*, (s. 49-55). United Kingdom: Department of Applied Computing University of Buckingham.
- Parkhi, O. M., Vedaldi, A., Jawahar, C. V. & Zisserman, A. (2011). The Truth About Cats and Dogs. *2011 International Conference on Computer Vision*, (s. 1427-1434). India: Center for Visual Information Technology, International Institute of Information Technology & United Kingdom: Department of Engineering Science, University of Oxford.
- Parkhi, O. M., Vedaldi, A., Zisserman, A. & Jawahar, C. V. (2012). Cats and Dogs. *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2012 IEEE Conference on*, (s. 3498-3505). United Kingdom: Department of Engineering Science, University of Oxford & India: Center for Visual Information Technology, International Institute of Information Technology.

- Pereira de Oliveira, R., Insfran, E., Abrahão, S., Gonzalez-Huerta, J., Blanes, D., Cohen, S. & Santana de Almeida, E. (2013). A Feature-Driven Requirements Engineering Approach for Software Product Lines. *Software Components, Architectures and Reuse (SBCARS), 2013 VII Brazilian Symposium on*, (s. 1–10). Brazil: Department of Computer Science, Federal University of Bahia (UFBA) & Fraunhofer Project Center (FPC) for Software and Systems Engineering, Spain: Department of Information Systems and Computation, Universitat Politècnica de València (UPV), & USA: Software Engineering Institute (SEI), Carnegie Mellon University.
- Perfect dog pro – ultimate breed guide to dog. (2. lokakuuta 2013). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.
- Pet Buddy. (7. joulukuuta 2012). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/pet-buddy/06ea6836-5424-e011-854c-00237de2db9e>
- Pet manager lite – organize your cat, dog and pet information – track your pet. (2. lokakuuta 2014). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.
- petMd Symptom checker. (20. joulukuuta 2013). Applen App Store-sovelluskauppa. Haettu osoitteesta 21.10.2014.
- Pet Medical Tracker. (10. helmikuuta 2012). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/pet-medical-tracker/2c442c8e-e5a2-41ae-b621-6dbfb8c51305>
- Pet-Remote. (18. syyskuuta 2014). Windows Phonen sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <http://www.windowsphone.com/fi-fi/store/app/pet-remote/865268be-1e7f-4bfc-99ac-ae87245de71>
- Pietiläinen, P. (2013). *Koirien maailman historia*. Helsinki: Finnish Literature Society.
- Pitbull Dogs. (22. toukokuuta 2014). Google Playn sovelluskaupan internetsivusto. Haettu 21.10.2014 osoitteesta <https://play.google.com/store/apps/details?id=dogbreeds.perros.american.pitbull>
- Poon, B., Ashraful Amin, M. & Yan, H. (2009). PCA based face recognition and testing criteria. *2009 International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, 5, 2945–2949.
- Prasong, P. & Chamnongthai, K. (2012). Face-Recognition-Based Dog-Breed Classification Using size and position of each local part, and PCA. *Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2012 9th International Conference on*, (s. 1–5). Thailand: Department of Electronics and Telecommunication Engineering, Faculty of Engineering King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT).
- Presentation of our organization. The Fédération Cynologique Internationalen internetsivusto. Haettu 9.8.2016 osoitteesta <http://www.fci.be/en/Presentation-of-our-organisation-4.html>

- Rauch, M. (2011). Mobile Documentation: Usability Guidelines, and Considerations for Providing Documentation on Kindle, Tablets, and Smartphones. *Professional Communication Conference (IPCC), 2011 IEEE International*, (s. 1–13). Oracle Corporation.
- von Reischach, F., Karpischek, S., Michahelles, F. & Adelman, R. (2010). Evaluation of 1D barcode scanning on mobile phones. *Internet of Things (IOT), 2010*, (s. 1–5). Switzerland: Chair of Information Management ETH Zurich & Distributed Systems Group ETH Zurich.
- Reza, H. & Mazumder, N. (2012). A Secure Software Architecture for Mobile Computing. *Information Technology: New Generations (ITNG), 2012 Ninth International Conference on*, (s. 566–571). USA: School of Aerospace Science, University of North Dakota.
- Rhodes, D. Automatic Dog Breed Identification. (s. 1–6). USA: Stanford University.
- Ristola, T. (27. maaliskuuta 2014). Mobiilia liiketoimintaa ja teknologiaa. Tommi Ristola's Blog – Business by profession, geek by nature. Haettu 21.11.2014 osoitteesta <https://ristola.wordpress.com/tag/mobiilialustat/>
- Rotujen rekisteröinnit 2005-2015. Suomen Kennelliiton internetsivusto. Haettu 18.6.2015 osoitteesta <http://www.kennelliitto.fi/koirat/rotujen-rekisteroinnit-2005-2015>
- Salo, M., Olsson, T., Makkonen, M., Hautamäki, A. & Frank, L. (2013). Consumer value of camera-based mobile interaction with the real world. *Pervasive and Mobile Computing*, 9(2), 258–268.
- Savitha, G., Venugopal, P. S., Sarojadevi, H. & Chiplunkar, N. (2014). An Approach for Object Detection in Android Device. *Signal and Image Processing (ICSIP), 2014 Fifth International Conference on*, (s. 9–14). Nitte: Dept of MCA, NMAMIT, Dept of CSE, NMAMIT & Principal, NMAMIT & Bangalore: Dept of CSE NMIT.
- Seneviratne, S., Kolamunna, H. & Seneviratne, A. (2015). Short: A Measurement Study of Tracking in Paid Mobile Applications. (s. 1–6). Australia: NICTA & School of EET, University of New South Wales.
- Setiabudi, D. H., Lady Tjahyana, J. & Winsen. (2013). Mobile Learning Application Based On Hybrid Mobile Application Technology Running On Android Smartphone and Blackberry. *ICT for Smart Society (ICISS), 2013 International Conference on*, (s. 1–5). Indonesia: Informatics Department Petra Christian University.
- Shen, M., Zhou, Z., Baotian, D. & Zhang, J. (2013). Comparative Analysis of Mobile Application Stores in Different Charging Modes. *China Communications* 10(12), 158–168.
- Shixiang, G. & Tao, Z. (2012). Portability of Dalvik in iOS. *Computer Science and Service System (CSSS), 2012 International Conference on*, (s. 531–537). Nanjing: Software Institute, Nanjing University & National Key Laboratory for Novel Software Technology, Nanjing University.

- De Silva, L., Goonetillake, J., Wikramanayake, G., Ginige, A., Ginige, T., Vitiello, G., Scbillo, M. & Di, P. (2014). Design Science Research Based Blended Approach for Usability Driven Requirements Gathering and Application Development. *Usability and Accessibility Focused Requirements Engineering (UsARE), 2014 IEEE 2nd International Workshop on*, (s. 17–24). Sri Lanka: University of Colombo School of Computing, Australia: School of Business, Australian Catholic University & University of Western Sydney & Italy: University of Salerno.
- Silvennoinen, J., Vogel, M. & Kujala, S. (2014). Experiencing Visual Usability and Aesthetics in Two Mobile Application Contexts. *Journal of usability studies*, 10(1), 46–62.
- Software, F. (2013). *Pro Windows Phone App Development*. (3. painos). California: Apress Media.
- Subekti, P. F., Setijadi, A. & Rohman, A. S. (2014). Design and Implementation of Machine Vision for Board Game in Lumen Social Robot System. *System Engineering and Technology (ICSET), 2014 IEEE 4th International Conference on*, 4, 1–6.
- Subpratsavee, P., Janthong, N., Kuha, P. & Chintho, C. (2014). HC2D Barcode Reader using Embedded Camera in Android Phone. *Computer Science and Software Engineering (JCSSE), 2014 11th International Joint Conference on*, (s. 254–257). Thailand: Faculty of Science at Si Racha Kasetsart University Si RaCha Campus.
- Sugiharto, H. (2010). Current and Future Mobile Platforms. (s. 1–8). Germany: Berlin Institute of Technology.
- Tarkka tuoteseloste. (2015.) Microsoftin internetsivusto. Haettu 10.8.2015 osoitteesta http://www.microsoft.com/fi-fi/laitteet/puhelimet/lumia635/tuoteseloste/#head_camera
- Teófilo, M., Martini, A. & Silva, W. (2009). Vairë: A tool to improve the usability in embedded applications based on user adjustment. *Advances in Computer-Human Interactions, 2009. ACHI '09. Second International Conferences on*, (s. 57–62). Brazil: Nokia Technology Institute.
- Thabet, R., Mahmoudi, R. & Bedoui, M.H. (2014). Image Processing on Mobile Devices: An Overview. *Image Processing, Applications and Systems Conference (IPAS), 2014 First International*, (s. 1–8). Tunisie: Laboratoire de Technologie et Imagerie Médicale - LTIM - LR12ES06 & Faculté de Médecine de Monastir & France: IGM Unité Mixte CNRS-UMLV-ESIEE UMR8049, University Paris-Est Cité Descartes.
- Tracy, K. W. (2012). Mobile application development experiences on Apple's iOS and Android OS. *IEEE Potentials* 31(4), 30–34.
- Tzimiropoulos, G. & Pantic, M. (2014). Gauss-Newton Deformable Part Models for Face Alignment in-the-Wild. *2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, (s. 1851–1858). U.K.: School of Computer Science University of Lincoln & Department of Computing Imperial College London & The Netherlands: University of Twente.

- UI basics for Universal Windows Platform (UWP) apps. (2015). Microsoftin internetsivusto kehittäjille. Haettu 21.15.2015 osoitteesta <https://msdn.microsoft.com/library/windows/apps/dn958432.aspx>
- Uskov, V. L. (2013). Mobile Software Engineering in Mobile Computing Curriculum. *Interdisciplinary Engineering Design Education Conference (IEDEC), 2013 3rd*, (s. 93–99). USA: Bradley University.
- Valtari, M. (2006). *SPSS-perusteet – SPSS:n versio 14*. Helsinki: Helsingin yliopiston valtiotieteellinen tiedekunta tieto - ja viestintäteknikka.
- Vazquez-Fernandez, E., Garcia-Pardo, H., Gonzalez-Jimenez, D. & Perez-Freire, L. (2011). Built-in face recognition for smart photo sharing in mobile devices. *2011 IEEE International Conference on Multimedia and Expo*, (s. 1–4). Spain: Galician R&D Center in Advanced Telecommunications.
- Villalpando, C. & Some, R. (2010). Reconfigurable machine vision systems using FPGAs. *Adaptive Hardware and Systems (AHS), 2010 NASA/ESA Conference on*, (s. 31–35). USA: Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology.
- Wang, X., Ly, V., Sorensen, S. & Kambhamettu, C. (2014). Dog breed classification via landmarks. *2014 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, (s. 5237–5241). German: Video/Image Modeling and Synthesis Laboratory, Department of Computer and Information Sciences, University of Delaware.
- Wu, Y-H., Lin, S-J. & Yang, D-L. (2013). A mobile emotion recognition system based on speech signals and facial images. *Computer Science and Engineering Conference (ICSEC), 2013 International*, (s. 212–217). Taiwan: Department of Information Engineering and Computer Science, Feng Chia University.
- Yamakami, T. (2011). A Three-dimension Analysis of Driving Factors for Mobile Application Stores: Implications of Open Mobile Business Engineering. *Advanced Information Networking and Applications (WAINA), 2011 IEEE Workshops of International Conference on*, (s. 885–889). Japan: CTO Office, ACCESS.
- Yang, X. & Chen, G. (2009). Human-Computer Interaction Design in Product Design. *Education Technology and Computer Science, 2009. ETCS '09. First International Workshop on*, 2, 437–439.
- Ying, Y. & Ziran, Z. (2011). Contemporary Social Design Principles in HCI Design. *Control, Automation and Systems Engineering (CASE), 2011 International Conference on*, (s. 1–4). China: Fashion Art Design Institute, Donghua University & College of Art and Design, Shanghai University of Engineering Science.

LIITE 1 Kyselykaavake

Koirasovellukset

Tämän lomakkeen avulla on tarkoitus kartoittaa millaisista koirasovelluksista ihmiset ovat kiinnostuneet. Tutkimus on osa Sonja Kärkkäisen pro gradu -tutkielmaa Jyväskylän yliopiston tietotekniikan laitoksella.

Sukupuoli*

Valitse oikea vaihtoehto.

- Nainen
 Mies

Ikä*

Valitse oikea vaihtoehto.

- 0-10
 10-20
 20-30
 30-40
 40-50
 50-60
 60-70
 70 tai enemmän

Koulutus*

Valitse nykyinen koulutustasosi.

- Peruskoulu
 Toisen asteen koulutus
 Ammattikorkeakoulu
 Ylempi korkeakoulu
 Muu

Omistatko tällä hetkellä koiran/koiria?*

Valitse oikea vaihtoehto.

- Kyllä
 Ei

(jatkuu)

Liite 1 (jatkuu)

Jos omistat tällä hetkellä koiria, montako niitä on?

Valitse sopivin vaihtoehto.

- 1
 2
 3
 4
 5 tai enemmän

Onko sinulla aiemmin ollut koira/koiria?*

Valitse oikea vaihtoehto.

- Kyllä
 Ei

Jos sinulla on aiemmin ollut koiria, monta niitä on ollut?

Valitse oikea vaihtoehto.

- 1
 2
 3
 4
 5 tai enemmän

Minkä rotuinen/rotuisia koira/koiria sinulla on?

Kirjoita kenttään vastauksesi.

Minkä rotuinen/rotuisia koira/koiria sinulla on ollut?

Kirjoita alla olevaan kenttään vastauksesi.

Olen kiinnostunut tunnistamaan koirien rotuja?*

Valitse sopivin vaihtoehto.

1 2 3 4 5

En lainkaan Erittäin kiinnostunut

(jatkuu)

Liite 1 (jatkuu)

Minulla on älypuhelin?*

Valitse oikea vaihtoehto

- Kyllä
 Ei

Tunnistan koirien rotuja?*

Valitse sopivin vaihtoehto.

1 2 3 4 5

En lainkaan Erittäin paljon

Oletko ladannut koiriin liittyviä sovelluksia älypuhelimeesi?*

Valitse sopivin vaihtoehto.

1 2 3 4 5

En lainkaan Erittäin paljon

Kuinka paljon olet käyttänyt älypuhelimellasi koiriin liittyviä sovelluksia?*

Valitse sopivin vaihtoehto.

1 2 3 4 5

En lainkaan Erittäin paljon

Onko koirarotujen tunnistaminen sinulle tärkeää?*

Valitse sopivin vaihtoehto.

1 2 3 4 5

Ei lainkaan Erittäin paljon

Mikä on sinulle tärkeää koirasovelluksessa/sovelluksissa?*

Kirjoita vastauksesi alla olevaan kenttään.

Olethan tarkistanut, että olet vastannut kaikkiin kohtiin.

LIITE 2 Toimintapolku koirarodun tunnistaminen

Koirarotuja tunnistava sovellus



Tunnista koirarotu

Selaa koirarotuja

Selaa tallennettuja koiran kuvia

Selaa suosikki koirarotuja

Koirarotuja tunnistava sovellus



Otetaanko uusi kuva vai haluatko tunnistaa aiemmin otettuja koirarotuja?

Kyllä Ei

Tunnista koirarotu

Selaa koirarotuja

Selaa tallennettuja koiran kuvia

Selaa suosikki koirarotuja

(jatkuu)

Liite 2 (jatkuu)

Koirarotuja tunnistava sovellus

(Tälle alueelle zoomataan koira, jonka rotu halutaan tunnistaa)

- Etusivulle
- Ota kuva
- Selaa koirarotuja
- Tallenna koiran kuva
- Poista koiran kuva

Koirarotuja tunnistava sovellus



(Tälle alueelle zoomataan koira, jonka rotu halutaan tunnistaa ja punainen neliö varmistaa käyttäjälle, että koira on löytynyt kuvasta)

Haluatko varmasti ottaa kuvan?

- Etusivulle
- Ota kuva
- Selaa koirarotuja
- Selaa tallennettuja koiran kuvia
- Tallenna koiran kuva
- Poista koiran kuva

(jatkuu)

Liite 2 (jatkuu)

Koirarotuja tunnistava sovellus

Onko koiran turkki

Pitkää

Keskipitkää

Lyhyttä karvaa

Onko koiran turkki

Karhea

Puolikarhea

Sileä

Onko koiran häntä

Pysty

Asetnut takajalkojen puoliväliin

Asetnut alas

Onko koira rakenteeltaan

Neliön mallinen

Jalat runkoa selvästi lyhemmät

Koiran jalat selvästi runkoa pidemmät

[Etusivulle](#)

[Ota kuva](#)

[Selaa koirarotuja](#)

[Selaa tallennettuja koiran kuvia](#)

[Tallenna koiran kuva](#)

[Poista koiran kuva](#)

Koirarotuja tunnistava sovellus

Onko koiran turkki

Pitkää

Keskipitkää

Lyhyttä karvaa

Onko koiran turkki

Karhea

Puolikarhea

Sileä

Haluatko varmasti tallentaa tiedot?

Koiran jalat selvästi runkoa pidemmät

[Etusivulle](#)

[Ota kuva](#)

[Selaa koirarotuja](#)

[Selaa tallennettuja koiran kuvia](#)

[Tallenna koiran kuva](#)

[Poista koiran kuva](#)

(jatkuu)

Liite 2 (jatkuu)

Koirarotuja tunnistava sovellus	
(Tälle alueelle tulee otettu koiran kuva)	
Koirarodun nimi	Labradorinnoutaja
Alkuperäinen nimi	Labrador retriever
Alkuperämaa	Iso-Britannia
FCI:n luokitus	Ryhmä 8 Noutajat
Yleisvaikutelma	Vankkarakenteinen ja tiivisrunkoinen, joka ei saa olla ylipainoinen tai liian raskarakenteinen.
Väritys	Yksivärinen musta, keltainen tai ruskea. Keltainen väri voi vaihdella kermanvaaleasta ketunpunaiseen. Rinnassa sallitaan pieni valkoinen täplä.
Korkeus	Ihannesäkäkorkeus: Urokset 56–57 cm, nartut 54–56 cm.
Paino	Nartun paino on noin 25–32 kg ja uroksen paino on hiukan enemmän.
Käyttö	Labradorinnoutaja sopii toimimaan noutajana sekä seurakoirana.
Hoito	Labradorinnoutaja on helppohoitoinen koirarotu. Sen hoitona riittää pääasiassa harjaaminen ja kampaaminen karvanlähtö aikoina ja pesu labradorinnoutajan ollessa liikainen.
Perinnölliset sairaudet	Lonkkaniveleen kasvuhäiriö, kyynärnivelen kasvuhäiriö, silmänsairaudet, kaihi, retinaalidysplasia (RD), etenevä verkkokalvon surkastuma (PRA)
Erikoistiedot	Labradorinnoutaja on jakaantunut kahteen jalostuslinjaan. Sirompiin metsästyslinjaisiin ja massiivisempiin näyttelylinjaisiin labradorinnoutajiin.
Samantyyppiset rodut	Kultainennoutaja ja sileäkarvainen noutaja

Etusivulle

Tunnista
koisarotuSelaa
koisarotujaSelaa
tallennettuja
koisarotujaPoista
koisarotujaTallenna
koisarotuja

LIITE 3 Toimintapolku koirarodun selaamiseen

Koirarotuja tunnistava sovellus



Tunnista koirarotu

Selaa koirarotuja

Selaa tallennettuja koiran kuvia

Selaa suosikki koirarotuja

Koirarotuja tunnistava sovellus

Suodatus	Koko yli 35 cm
Beagle	
Chihuahua	
Cockerspanieli	
Harmaa norjanhivikoira	
Havannakoira	
Jackrussellinterrieri	
Kaanankoira	
Karjalankarhukoira	
Kultainenoutaja	
Kääpiösnautseri	

Etusivulle

Ota kuva

Selaa tallennettuja koiran kuvia

Tallenna koirarotu suosikkeihin

Poista koirarotu suosikeista

(jatkuu)


Liite 3 (jatkuu)

Koirarotuja tunnistava sovellus

Suodatus	Koko yli 35 cm
Harmaa norjanhivikoira	
Kaanankoira	
Karjalankarhukoira	
Kultainenoutaja	

Haluatko varmasti siirtyä valitsemasi koirarodun tietoihin?

Koirarotuja tunnistava sovellus



Koirarodun nimi	Labradorinnoutaja
Alkuperäinen nimi	Labrador retriever
Alkuperämaa	Iso-Britannia
FCI:n luokitus	Ryhmä 8 Noutajat
Yleisvaikutelma	Vankkarakenteinen ja tiivisrunkoinen, joka ei saa olla ylipainoinen tai liian raskarakenteinen.
Väritys	Yksivärinen musta, keltainen tai ruskea. Keltainen väri voi vaihdella kermanvaaleasta ketunpunaiseen. Rinnassa sallitaan pieni valkoinen täplä.
Korkeus	Ihannesäkäkorkeus: Urokset 56–57 cm, nartut 54–56 cm.
Paino	Nartun paino on noin 25–32 kg ja uroksen paino on hiukan enemmän.
Käyttö	Labradorinnoutaja sopii toimimaan noutajana sekä seurakoirana.
Hoito	Labradorinnoutaja on helppohoitoinen koirarotu. Sen hoitona riittää pääasiassa harjaaminen ja kampaaminen karvanlähtö aikoina ja pesu labradorinnoutajan ollessa liikainen.
Perinnölliset sairaudet	Lonkkaniveleen kasvuhäiriö, kyynärniveleen kasvuhäiriö, silmäsairaudet, kaihi, retinaalidysplasia (RD), etenevä verkkokalvon surkastuma (PRA)
Erikoistiedot	Labradorinnoutaja on jakaantunut kahteen jalostuslinjaan. Sirompiin metsästyslinjaisiin ja massiivisempiin näyttelylinjaisiin labradorinnoutajiin.
Saman tyyppiset rodut	Kultainenoutaja ja sileäkarvainen noutaja