

Aalto-yliopisto
Perustieteiden korkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma

Eero Anttilainen

Tilausten keräily ruokaverkkokaupassa: Prototyypisovellus älylaseilla

Diplomityö
Espoo, 23. marraskuuta 2016

Valvoja: Professori Petri Vuorimaa
Ohjaaja: Diplomi-insinööri Heikki Kauma

Aalto University
School of ScienceMaster's Programme in Computer, Communication and In-
formation SciencesABSTRACT OF
MASTER'S THESIS

Author:	Eero Anttilainen	
Title:	Order picking in online grocery shopping: Prototype application with smart glasses	
Date:	November 23, 2016	Pages: viii + 42
Major:	Computer Science	Code: SCI3042
Supervisor:	Professor Petri Vuorimaa	
Advisor:	Heikki Kauma M.Sc. (Tech.)	
	<p>Order picking is the process of picking products from a warehouse in one place, ready to be delivered or collected. Traditionally over third of the costs in warehouses dealing with online ordering comes from picking. Mistakes in picking cause the store financial loss and the reputation of the store suffers. In this research, different methods to implement the picking of grocery orders are discussed and a prototype using smart glasses is implemented. The importance of a barcode scanner and voice recognition is also noted on the side. The viability of the current technology and possibilities are researched by implementing a prototype application for Google Glass smart glasses, and its position compared to the existing solutions is being discussed. Based on the prototype and user study there's potential in using a headmounted display in order picking, but the technology of the current generation is still very limited. The technology is advancing fast, and future generation devices will likely solve the limitations of the current hardware.</p>	
Keywords:	Picking, smartglasses, online grocery shopping	
Language:	Finnish	

Tekijä:	Eero Anttilainen		
Työn nimi:	Tilausten keräily ruokaverkkokaupassa: Prototyypisovellus älylaseilla		
Päiväys:	23. marraskuuta 2016	Sivumäärä:	viii + 42
Pääaine:	Tietotekniikka	Koodi:	SCI3042
Valvoja:	Professori Petri Vuorimaa		
Ohjaaja:	Diplomi-insinööri Heikki Kauma		
<p>Tilausten keräilyllä tarkoitetaan prosessia, jossa verkossa tapahtuvan tilauksen tuotteet kerätään varastosta valmiiksi kuljetusta tai noutoa varten. Varastoissa perinteisesti keräily vastaa yli kolmannesosaa tilausten kokonaiskustannuksista. Virheet keräilyssä tuottavat tappiota kaupalle ja kaupan maine kärsii. Työssä tutkitaan eri keinoja toteuttaa päivittäistavaran verkkokaupan tilausten keräilyä ja toteutetaan prototyypisovellus älylaseille. Sivussa pohditaan myös viivakoodinlukijan ja puheentunnistuksen merkitystä. Tekniikan toteuttamiskelpoisuutta ja mahdollisuuksia tutkitaan toteuttamalla prototyypisovellus Google Glass-älylaseilla ja pohtimalla sen kelpoisuutta nykyisin käytössä oleviin menetelmiin verrattuna. Prototyypin ja käyttäjätestauksen perusteella silmikkonäyttöpohjaisessa keräilyssä on paljon potentiaalia, mutta tämän hetken teknologia on vielä varsin rajoittunutta. Tekniikka kehittyy nopeasti, ja tulevat sukupolvet todennäköisesti tarjoavat ratkaisuja tämän hetken ongelmiin.</p>			
Asiasanat:	Keräily, älylasit, ruokaverkkokauppa		
Kieli:	Suomi		

Alkusanat

Tämä diplomityö on tehty Aalto Yliopiston Tietotekniikan laitokselle yhteistyössä Digital Foodie kanssa. Kiinnostus aiheeseen nousi Digital Foodie yhtiön sisällä 2014 aikana, ja työ alkoi loppuvuonna. Erityiset kiitokset ohjaajalleni diplomi-insinööri Heikki Kaumalle hyvästä ohjauksesta aiheesta, hyvistä kontakteista ja jatkuvasta palautteesta, sekä Professori Petri Vuorimaaalle työn valvomisesta. Lisäksi kiitokset Digital Foodie yhtiölle joustavasta työympäristöstä työn toteutuksen aikana. Kiitokset myös perheelle ja koiralle.

Espoo, November 23, 2016

Eero Anttilainen

Lyhenteet

SDK	Software Development Kit, ohjelmointirajapinta
APK	Android Application Package
OS	Operating System
MVC	Model, View, Controller
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
JSON	JavaScript Object Notation

Sisältö

Lyhenteet	v
1 Johdanto	1
1.1 Tausta	1
1.2 Tavoitteet	2
1.2.1 Keräilysovellus	2
1.2.2 Virheiden estäminen	2
1.2.3 Työn sisältö	3
1.3 Ruokaverkkokauppa	3
1.3.1 Ruokaverkkokauppa Suomessa	4
1.3.2 Ruokaverkkokauppa ulkomailla	4
1.3.3 Digital Foodie	5
1.4 Menetelmät	5
2 Älylasit	7
2.1 Puettavat älylasityypit	7
2.1.1 Virtuaalitodellisuus	8
2.1.2 Lisätty todellisuus	8
2.1.3 Lisätty virtuaalisuus	8
2.2 Google Glass	9
2.2.1 Ominaisuudet	9
2.2.2 Käyttöliittymä	9
2.2.3 Tämän hetken käyttökohteita	10

2.2.4	Tulevaisuuden näkymät	10
2.2.5	Rajoitteet ja haasteet	10
2.3	Muut älylasit	13
3	Keräily	15
3.1	Perinteiset menetelmät	15
3.1.1	Paperilistalla keräily	16
3.1.2	Ääniavusteinen keräily	16
3.1.3	Valoavusteinen keräily	17
3.1.4	Taulutietokonepohjainen keräily	17
3.2	Muut älylaseja hyödyntävät ratkaisut	17
4	Android	19
4.1	Android sovelluskehitys	19
4.1.1	Sovelluksen komponentit	20
4.1.1.1	Aktiviteetit	20
4.1.1.2	Palvelut	21
4.1.1.3	Sisällöntarjoajat	21
4.1.1.4	Yleisvastaanottajat	21
4.1.2	Google Glass kehitysympäristö	21
5	Keräilysovelluksen suunnittelu ja toteutus	22
5.1	Sovelluksen suunnitelma	22
5.1.1	Mallit	22
5.1.1.1	Tuote	22
5.1.1.2	Kauppa	23
5.1.1.3	Käyttäjä	23
5.1.1.4	Tilaus	23
5.1.2	Pääkomponentit	24
5.1.2.1	Tuotelista	24
5.1.2.2	Kuvien lataus	24

5.1.2.3	Verkkokutsut	25
5.1.2.4	Ääniohjaus	25
5.1.3	Tuotehaku	25
5.1.4	Tuotteiden korvaus	25
5.1.5	Tuotenäkymä	26
5.1.6	Asetukset	26
5.1.7	Rajapinta	27
5.2	Prototyypisovellus	27
6	Käytettävyys ja käyttäjäkokemus	29
6.1	Käytettävyystestaus	29
7	Tulokset	33
7.1	Kyselyn vastausten analysointi	33
8	Yhteenveto	37

Luku 1

Johdanto

Tässä työssä avataan päivittäistavaran verkkokaupan keräilyyn liittyviä haasteita, esitellään erilaisia tekniikoita, ja tutkitaan nykyajan älylasitekniikan hyödyntämistä. Keräilyyn on olemassa hyvin eri laajuisia ja eri hintaisia ratkaisuja, riippuen tilausten ja tuotteiden määrästä. Ratkaisut vaihtelevat hyvin pitkälle automatisoiduista täysin manuaalisiin vaihtoehtoihin. Tehtyä prototyyppiä kokeiltiin Alepa Kauppakassi myymälässä testikeräilytilanteessa.

1.1 Tausta

Varastoissa tutkimusten [40] mukaan yli kolmannes kustannuksista tulee tilausten keräilyistä. Keräilyyn kuluvat kustannukset ovat suoraan verranolliset tilausmääriin. Lisäkustannuksia aiheuttavat myös keräilyvirheet. Tehokas keräily mahdollisimman vähillä virheillä laskee kokonaiskustannuksia reilusti. Varsinkin varaston keräilyä on tutkittu paljon. Tutkimukset [6, 36, 40, 44, 47] kattavat perinteiset menetelmät hyvin ja vertailevat niitä keskenään. Google Glass-älylasit ovat melko uutta ja vielä vähemmän tutkittua tekniikkaa. Aikaisemmin älylasit ovat olleet hyvin kallis investointi ja tekniikka puutteellisempaa. Aikaisemmissa tutkimuksissa ääniohjaus on todettu turvalliseksi ja tehokkaaksi. Älylaseilla on mahdollista saada ääniohjauksen, näytön ja viivakoodilukijan edut keräilyyn tarvitsematta käsiä laitteen kantamiseen. Tällä hetkellä keräily S-ryhmän ruokaverkkokaupoissa tapahtuu Foodien tuottamalla taulutietokonepohjaisella ratkaisulla.

1.2 Tavoitteet

Työn päätutkimuskysymys on kuinka hyvin olemassa oleva älylasitekniikka soveltuu päivittäistavaraverkkokaupan tilausten keräilyyn. Aiheeseen liittyen tutkimuksen tavoitteena on selvittää seuraavia aiheita:

- Minkälaisia keräilymenetelmiä on jo olemassa ja mitkä ovat niiden hyvät ja huonot puolet?
- Vastaavien töiden tulosten tarkastelu
- Karkean keräilysovellusprototyypin luonti älylaseille
- Prototyypin perusteella älylasien soveltuvuus keräilyyn
- Tämän hetken tekniikan rajoitteet ja puutteet, älylasien hyvät ja huonot puolet.
- Keräilijöiden suhtautuminen älylasien hyödyntämiseen keräilyssä

1.2.1 Keräilysovellus

Tilauksen keräilyyn tarvitaan tuotteen EAN, tuotekuva ja tuotemäärä. Lisäksi on hyvä olla esillä keräyksen tila: onko tuote kerätty, keräämättä, vai haettu, mutta todettu loppuneeksi. Keräilysovellus voi sisältää myös paljon muutakin kuin vain keräilyosuuden, mutta tämän työn puitteissa sivuutetaan kaikki muut osiot. Varastossa tai ruokakaupassa keräilijä kulkee hyllyltä toiselle listan kanssa keräten tuotteet tilauskärryyn merkatien tuotteet keräytyksi.

1.2.2 Virheiden estäminen

Tyypillisiä virheitä keräilyssä on väärä pakkauskoko, väärä tuote, tai puuttuva tuote tilauksessa. Virhetapauksissa väärä tuote voi olla arvokkaampi kuin asiakkaan ostama tuote, jolloin kustannus on usein vain tuotteen hinta. Huonomman tai pienemmän tuotteen saanut asiakas todennäköisemmin reklamoi, jolloin tuote joudutaan korvaamaan ja henkilöstön aikaa kuluu tilanteiden selvittämiseen. Virheen hinta koostuu muun muassa seuraavista asioista [40]:

- Tuotteen takaisinsaanti

- Palautetun tuotteen tarkastaminen
- Uuden tuotteen kerääminen
- Uuden tuotteen pakkaaminen
- Uuden tuotteen lähetys
- Reklamaation käsittely
- Henkilöstön uudelleen kouluttaminen
- Mahdollisesti alkuperäisen tuotteen arvonalennus

Lisäksi asiakkaiden tyytyväisyystaso ja verkkokaupan maine kärsii.

Virheitä keräilyssä voidaan välttää viivakoodien skannaamisella. Skannaamalla jokaisen koodin keräily kuitenkin hidastuu merkittävästi, jolloin on tehtävä kompromissi keräilyn nopeuden ja virheiden välttämisen välillä. Tuotekortilla voidaan myös näyttää tuotteen EAN-koodi, josta kerääjä voi nopeasti katsoa esimerkiksi viimeiset numerot ja vertailla niitä tuotteen koodiin.

1.2.3 Työn sisältö

Luvussa 2 luodaan katsaus markkinoilla oleviin älylaseihin ja selvennetään eri älylasitekniikoiden eroja. Luvussa 3 tehdään katsaus eri keräilymenetelmiin ja tutustutaan muihin samaa aihetta käsitteleviin töihin. Luvussa 4 käsitellään sovelluskehitystä Google Glass-älylasien Android-käyttöjärjestelmälle. Luvussa 5 esitellään käytännönpuolta tehdystä sovelluksesta. Luvussa 6 käydään läpi käyttäjätestauksen teoriaa. Luvussa 7 esitellään työn tulokset. Luvussa 8 pohditaan johtopäätöksiä ja suosituksia.

1.3 Ruokaverkkokauppa

Ruokaverkkokauppa ei ole kovinkaan uusi idea, vaikka se on kasvanut runsaasti vasta viime vuosina. Jo 90-luvun lopussa ruokaverkkokauppaa on kehitelty Suomessa ilman suurta menestystä [28, 29]. Webin ja mobiilialan kehittyminen ovat olleet tärkeässä roolissa ruokaverkkokaupan kehittymiselle. Verkkokaupan osuus kaiken ruoan myynnistä on tosin vielä alle prosentin tienoilla, mutta Hok-Elanto uskoo Suomen ruokaverkkokaupan osuuden kasvavan viiteen prosenttiin Britannian tasolle vuoteen 2020 mennessä [27].

Kymmenen maan kattavan kyselyn tuloksena verkko-ostajista 34% odottaa ostavansa verkosta ruokaa vuonna 2016. Luku nousi vuodesta 2015 13 prosenttiyksikköä. Yhä nuorempien, verkkotietoisien kuluttajien määrän kasvu nostaa verkkoruokakaupan suosiota. Morgan Stanley'n teettämän kyselyn mukaan isompia syitä vastahakoisuuteen on kuluttajien halu valita itse tuoreet tuotteet (67%), tykättyminen perinteiseen kaupassakäymiseen (33%), kauppojen hyvä sijoittuminen kotimatkan varrelle (27%), liian korkeat kuljetushinnat (26%), epäusko verkosta ostettavien tuotteiden laatuun (25%), pelko tuotteiden vahingoittumisesta kuljetuksessa (19%), perinteisten kauppojen tarjoama laajempi valikoima (14%), liian pitkät kuljetusajat (13%), muut syyt (7%), verkkomyyntipalvelua ei ole asuinalueella (5%), haluttuja tuotteita ei ole myynnissä verkossa (4%) sekä tuotteiden etsiminen verkossa on hankalaa (4%). [43]

1.3.1 Ruokaverkkokauppa Suomessa

Suomessa merkittäviä ruokaverkkokaupan toimijoita on tällä hetkellä muutamia. Suurimmat toimijat ovat S-ryhmän verkkokaupan toimittavan Foodie.fi lisäksi Keskon Citymarket, Kauppahalli24. Foodie.fi kotiinkuljetus- tai noutopalvelu palvelee pääkaupunkiseudun lisäksi Iisalmessa, Jyväskylässä, Kokkolassa, Kuopiossa, Lahdessa, Raisiossa, Tampereella, Varkaudessa, Turussa, Porissa ja Raumalla [12]. Marraskuussa vuonna 2012 aloittaneen Kauppahalli24 toimitusalueisiin kuuluvat pääkaupunkiseutu ja kehyskunnat. Kesko aloitti Helsingissä ja Vantaalla loppuvuodesta 2013 ruokaostosten toimituksen, ja on sitemmin laajentanut kotiinkuljetusta ja noutokauppaa ympäri maata. Vuonna 2009 aloittanut Ruoka.net toimittaa koko Suomen alueelle lukuunottamatta Lappia ja saaristoa. Nielsen arvioi Suomessa verkkokauppojen kautta tapahtuvan päivittäistavaramyynnin olevan vuonna 2015 noin 26 miljoonaa euroa, mikä vastaa kokoluokaltaan sadanneksi suurinta fyysistä myymälää. [38].

1.3.2 Ruokaverkkokauppa ulkomailla

Ulkomailla verkkokaupan ennustetaan myös kasvavan nopeasti. Vuonna 2013 Kiinassa verkkomyynnin osuus oli yli puolentoista miljardin euron luokkaa, ja sen on ennustettu kasvavan viidessä vuodessa yli viiteen miljardiin euroon [26]. DDMA Market Researchin tekemän tutkimuksen mukaan korkeatuloisista toimihenkilöistä 25% ovat ostaneet juomia, ruokaostoksia tai kulu- tustuotteita viimeisen kahden viikon aikana vuonna 2011 [5].

Vuonna 2015 Morgan Stanley Researchin mukaan Yhdysvalloissa verkkoruokakaupan koon arvioidaan olleen noin 675 miljardia dollaria. [43]

1.3.3 Digital Foodie

Foodie on vuonna 2009 perustettu ruokakauppaan, resepti- ja ostosuositukseen erikoistunut ohjelmistokehitysyritys, joka tarjoaa kaikkien S-ryhmien ruokakauppojen valikoima- ja hintatiedot käyttäjille. Tilausten toimitus tapahtuu kuljetuksen lisäksi myös noutomyyntipalveluna. Foodie on laajentanut toimintaansa myös ulkomaille, muun muassa Baltian maihin ja Yhdysvaltoihin. [9]

1.4 Menetelmät

Työn teoriaosuudessa aineistotiedon hankinnassa on käytetty lähteinä kirjallisuutta, WWW-artikkeleita, uutisartikkeleita, tieteellisiä julkaisuja ja haastatteluita. Työosuudessa on käytetty konstruktivistista tutkimusotetta. Työssä keskitytään tosielämän ongelman ratkamiseen, eli ruokaverkkokaupan keräilyyn tehostamiseen. Työssä toteutettua käytännön ratkaisua verrataan aikaisempiin samankaltaisiin töihin, ja testataan ratkaisun toimivuus käytännössä. Työssä on myös kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia piirteitä tulosten tarkastelussa. Käytettävyydestä tutkittiin käyttöönoton ja käytön sujuvuutta ja kartoitettiin testihenkilöiden suhtautumista älylaseilla keräilyyn. Käytettävyyshaastatteluissa käytetään enemmän laadullisen tutkimuksen keinoja tarkastellessa henkilöhaastatteluja. Keräilyyn kuluva aikaa ja syntyneitä keräilyvirheitä arvioitiin haastatteluiden perusteella. Haastatteluissa kysytään enimmäkseen kysymyksiä, joihin vastaukset ovat hyvin subjektiivisia.

FOODIE.FI Tuotteet Hae tuotteita, kuten maito, leipä, juusto... PRISMA Prisma Kaari Kannelmäki Tänään - 07 - 23 0,00€ 0 tuotetta

Tuotteet Reseptit Myymälät Ajankohtaista Tuki TILAUKSET Kirjautu sisään

HALPUUTIMME HINTOJA.
Halpuutimme lisää.
Ruoan hinta laski Prismoissa ja S-marketseissa

Tervetuloa Foodie.fi palveluun. Valitse oma myymäläsi, ja näet myymäläkohtaisen valikoiman sekä hinta- ja tuotetiedot.

Katso helmikuun reseptit
Tutustu kuukauden satokausituotteisiin
Helpompaa arkea
Ruoan verkkokauppa laajenee

Myymälät Ruokakaupat, hinnat ja valikoimat
Tuotetiedot Vertaile tuhansia tuotteita
Mobiili Lataa sovellus puhelimesi ja tablettille
Reseptit Kaikki reseptit käden ulottuvilla
Ostoslista Suunnittele ostoksesi verkossa
Nouto ja kotiinkuljetus Tarkista palvelun saatavuus

AJANKOHTAISTA

Maksa jo verkossa
Ruoan verkkokaupan tilauksen maksaminen sujuu helpoiten tilaamisen yhteydessä verkossa. On mahdollista maksaa myös ostoksia noutaessasi tai kotiinkuljetusta vastaanottaessasi. Lue lisää >>

Helmikuun erikoisherkut
Pulkkamäen jälkeen maistuu laskiaispulla kuman kaakaon kanssa! Pullat voi ostaa kaupasta, tai tehdä itse. Olisiko hillo parempaa, vai kuuluuko pullaan ehdottomasti mantelimassa? Entäs runebergintorttu! Sellainen kannattaa nauttia kansallisrunoilijamme kunniaksi ainakin kerran vuodessa. Lue lisää >>

03.02.2016 Pääkaupunkiseudulla Dolce Gusto kapsel...
02.02.2016 Helmikuun Satokausituotteet
02.02.2016 Alepa Kauppakassin korttelitoive vastaa ...
29.01.2016 Helmikuun erikoisherkut
19.01.2016 Uusi halpuutuskierron asiakkaiden toive...
Lue lisää

KOKOELMAT

Prisma SPO Telo SPO

Kuva 1.1: Digital Foodie LTD (Kuva: <http://ww.foodie.fi>)

Luku 2

Älylasit

Älylasit ovat silmälasien muodossa oleva puettava tietokone, joka antaa käyttäjälle lisää visuaalista tietoa. Nykyajan älylaseissa on useita sensoreita ja laitteistoja, jotka vastaavat hyvin myös älypuhelimissa ja kannettavissa tietokoneissa olevia. Nykyajan älylaseissa on usein kamera ja videokamera. Älylasit ovat myös yleensä yhteydessä internetiin. Useimmiten lasella pyritään tarjoamaan täysin handsfree kokonaisuus esimerkiksi puheohjauksen avulla, mutta myös kosketusta hyödyntäviä ratkaisuja on paljon. Lasien sangoissa voi olla pieni kosketuspinta ohjausta varten, tai syötelaite voi olla erillinen langaton laite, joka on yhteydessä lasiin Bluetooth yhteyden avulla. Kosketusta hyödyntävät ratkaisut ovat usein pieniä kaukosäätimiä, kelloja, tai älypuhelinsovelluksia. [8, 31, 32]

2.1 Puettavat älylasityypit

Puettavat älylasit perustuvat kolmeen eri tekniikkaan. Lisätyssä todellisuudessa (augmented reality) käytetään läpikatseltavaa (see-through) näyttöä, ja näkymään lisätään jotain tietokoneella tuotettua tietoa. Virtuaalitodellisuudessa koko näkymä on tietokoneella luotu, ja keräilyn kannalta hankala soveltaa. Kolmas vaihtoehto, johon tässä työssä keskitytään, on yksinkertaisesti pienen näytön näyttäminen käyttäjän näkökentässä. Nämä täysin toisistaan poikkeavat tekniikat menevät usein aiheeseen tutustumattomille ihmisillä sekaisin. Tekniikoiden erot ovat esitelty hyvin Milgramin tutkimuksessa [35], ja tutkimuksessa määritelty todellisuus-virtuaalisuus jatkumo kuvassa 2.1 havainnollistaa erot selkeästi.

2.1.1 Virtuaalitodellisuus

Virtuaalitodellisuudella on pitkä historia, joka pohjautuu pitkälti jo 1800-luvulla tehtyihin stereoskopisiin valokuvakatselmiin [46]. Tänä päivänä tekniikka on jo hyvin pitkälle kehittynyttä. Vuonna 2016 markkinoille saapui useita eri hintaluokan tuotteita. Samsungin ja Oculuksen yhteistyönä tuotetulla kännykkäpohjaisella Gear VR-tuotteella on jo yli miljoona käyttäjää [25]. Hieman kalliimman hintaluokan PC-pohjaisia ratkaisuja tarjoavat HTC:n Vive ja Oculuksen Oculus Rift. Lisäksi markkinoille on tulossa Sonyn Playstation VR ja GDC 2016 tapahtumassa julkistettu lisättyä todellisuutta varten kahdella etukameralla varustettu Sulon Q [39]. Lisätyn todellisuuden käyttöön Sulon Q on lupaava, mutta nähtäväksi jää kokevatko käyttäjät pitkäaikaisen käytön mukavaksi. Virtuaalitodellisuussilmikkonäyttöjen ja läpikatseltavien näyttöjen pitkäaikaisvaikutuksia on tutkittu vasta hyvin vähän. Kuluttajille suunnattujen laitteiden hinta on alle 1000 euroa. Google toi myös natiivin tuen virtuaalitodellisuudelle Android 7.0 päivityksessä marraskuussa 2016 Daydream-nimisellä alustalla.

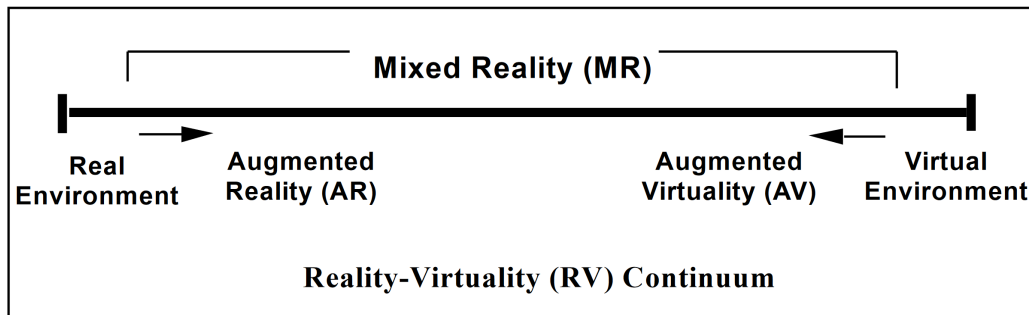
2.1.2 Lisätty todellisuus

Lisätylle todellisuudelle (kutsutaan myös nimellä laajennettu todellisuus) on useita erinäisiä määritelmiä. Selkeä ja kattava määritelmä, jota usein käytetään, on välimuoto todellisuuden ja täydellisen virtuaalitodellisuuden väliltä. Käyttäjän näkymä on todellisuutta, johon on lisätty virtuaalisia elementtejä. [35]

Tekniikka ei ole vielä kovin laajassa käytössä tämän hetken lasien vaatimattomien ominaisuuksien vuoksi, mutta markkinoille on tulossa Microsoftin erittäin kehittynyt Hololens piakkoin. Salaperäisenä pysynyt Magic Leap on kerännyt lähes puoleltoista miljardin dollarin rahoituksen. [30]

2.1.3 Lisätty virtuaalisuus

Lisätyllä virtuaalisuudella tarkoitetaan virtuaalista ympäristöä, jossa hyödynnetään oikean maailman esineitä tai asioita. Reaalimaailman tavarat eivät välttämättä vastaa täysin sitä, miten ne havaitaan oikeassa maailmassa. [34]



Kuva 2.1: todellisuus-virtuaalisuus jatkumo (Kuva: Milgramin todellisuus-virtuaalisuus jatkumo)

2.2 Google Glass

Google Glass älylasit ovat Googlen vuonna 2013 kehittämät älylasit, joissa on kuvan 2.3 mukaisesti sangoissa kiinni pieni näyttö. Näyttö näkyy käyttäjän näkökentässä melko korkealla postimerkin kokoisena. Oikeanpuoleisessa sangassa on kosketusalue, joka tarjoaa neljä eri pyyhkimissuuntaa ja painalluksen ohjelmien navigointia varten.

2.2.1 Ominaisuudet

Google Glass älylasien näytön resoluutio on 640x360 pikseliä, ja sen koko vastaa 25"näyttöä katseltuna noin 2.4 metrin etäisyydeltä. Laitteessa on myös 5 megapikselin kamera ja sillä voi ottaa 720p videokuvaa. Äänen toistamiseen käytetään tavallisen kaiuttimen sijaan Googlen patentoimaa Bone Conduction Transducer (BCT) nimistä teknologiaa, jossa ääniaallot kulkevat päänkalloa pitkin. Tekniikan isoin hyöty on siinä, että se ei peitä ympäristön ääniä. [19]

2.2.2 Käyttöliittymä

Ohjattavuus perustuu korttipohjaiseen käyttöliittymään. Jokainen kortti on jonkinlainen olio, tapahtuma tai sovellus, jotka saattavat sisältää uuden tason kortteja. Alin taso sisältää kaksi pääkorttia, joiden alta löytyvät asetukset ja sovellukset. Niiden lisäksi navigoidessa kortteja oikealle löytyy lisää kortteja, joita kutsutaan aikajanaksi. Sovellukset voivat lisätä aikajanalle kortteja. Aikajanankortit ovat esimerkiksi viimeisimpiä hakuja tai valokuvia. Kortit

voivat olla joko staattisia tai dynaamisia. Dynaamiset kortit voivat päivittyä reaaliajassa, ja niillä on pääsy laitteen antureihin. [20]

2.2.3 Tämän hetken käyttökohteita

Google Glass älylasien käyttöä on tutkittu paljon muun muassa lääketieteessä. Lääkärien apuna koulutuksessa [14], kirurgiassa [37] ja autististen lasten apuna lukemaan kasvoilta muiden ihmisten tunnetiloja sosiaalisissa tilanteissa [10]. Myös käyttöä potilaiden apuna on tutkittu. Englannissa tehdyssä tutkimuksessa [33] tutkittiin Google Glass älylasien hyödyntämistä parkinsonista kärsivien potilaiden apuna.

2.2.4 Tulevaisuuden näkymät

Seuraavien sukupolvien laitteiden odotetaan siirtyvän silmien edessä näkyvältä staattiselta kovalta hologrammeihin, joissa kuvat projisoituvat reaali-maailmaan. Microsoft ilmoitti ensin julkaisevansa HoloLens lasit, mutta myös Google on patentoinut hologrammitekniikkaa hyödyntävät älylasit. Google ei enää myy Google Glass ensimmäistä versiota, ja varmuutta tulevaisuudelle ei vielä ole. Tosin vielä Microsoftin Holo Lens -älylaseissakin on ratkottavia ongelmia. Resoluutiassa on vielä parantamisen varaa, sillä laitteen maksimiresoluutio on silmälle 1268x720. Hologrammikuvien etäisyys silmistä on rajattu noin metrin etäisyydestä viiden metrin etäisyyteen saakka. Kuvan koko näkökentässä on melko rajattu, mutta kuitenkin isompi kuin Google Glass-älylaseissa. [23]

Nähtäväksi jää mitä Magic Leap tulee tarjoamaan alalle. Yhtiö on pysytellyt hyvin hiljaa kehittelemästä tuotteestaan, mutta patenttiansa perusteella [1] kehitteillä on jonkinlainen kevyt puettava älylasityyppinen AR-laite. Yhtiön perustaja Abovitz on maininnut 2016 syksyllä tuotantolinjojen olevan rakennusvaiheessa, ja laitteen saapuvan markkinoille "piakkoin". [11]

2.2.5 Rajoitteet ja haasteet

Alussa suunnitelmana oli hyödyntää Google Glass älylasien videokaappausta kuvantunnistusta varten auttamaan kerääjää. Tekniset rajoitteet kuitenkin vesittivät tämän lähestymistavan, sillä jo pelkästään videokuvan kaappaus kuumentaa laitetta hyvin nopeasti niin kuumaksi, että laitetta ei pysty pitämään enää päässä. Samanaikainen kuvantunnistus lisääsi rasitetta, jolloin

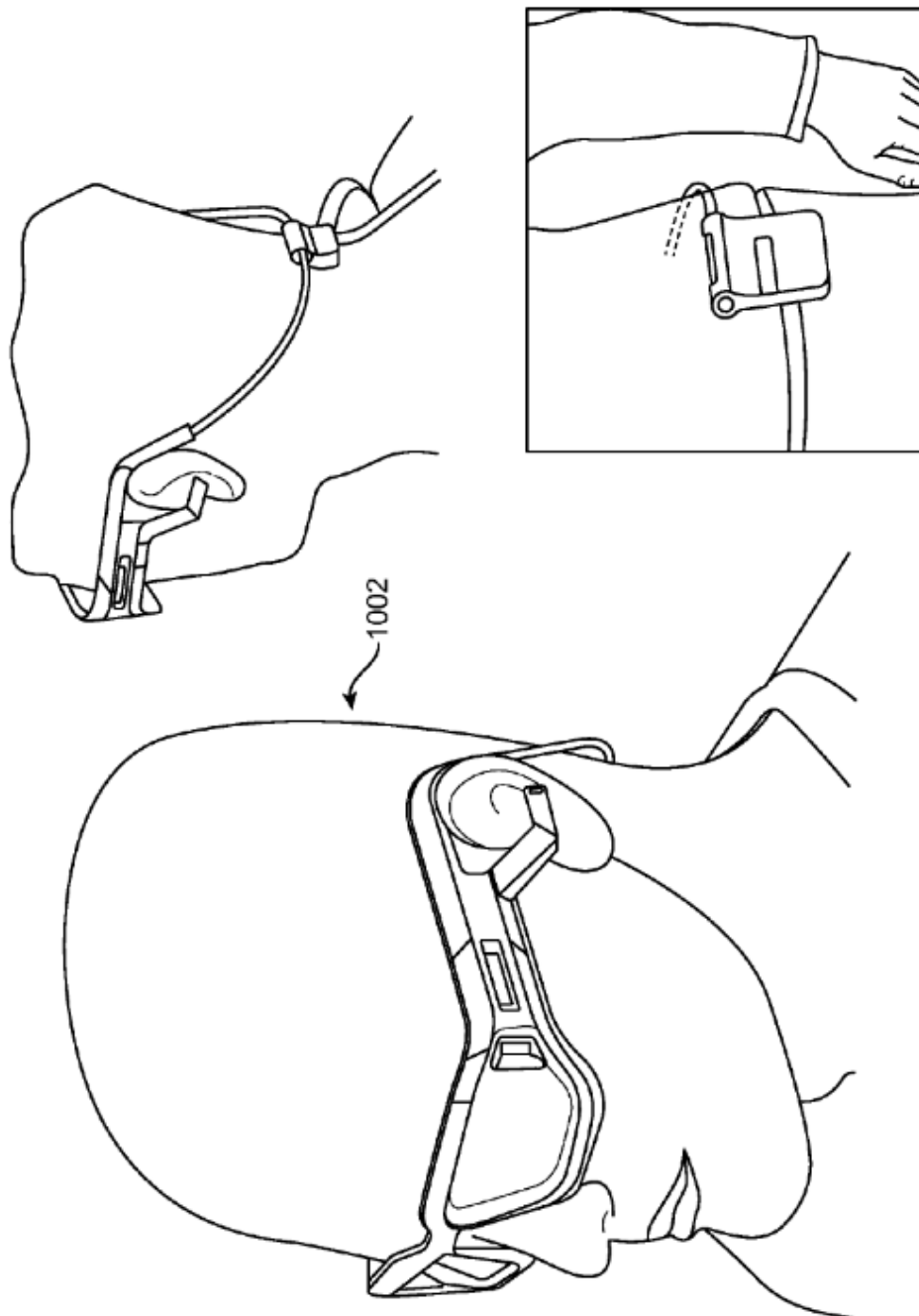
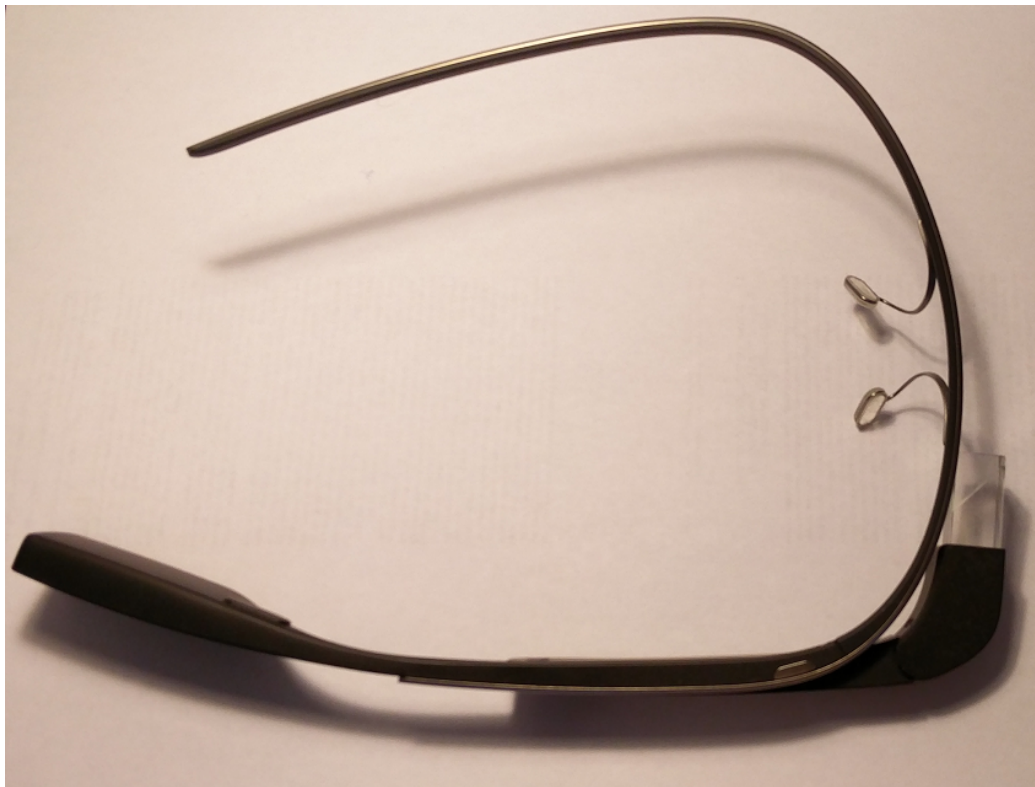


FIG. 16

Kuva 2.2: Magic Leap patenttikuva [1]

laitetta voisi käyttää vain muutaman minuutin kerralla. Lisäksi laitteen akku

ei kestä videokuvaamista kuin noin 20 minuuttia. Lasien oma videontalennustoiminto mahdollistaa vain 10 sekuntia videokuvaa. Videokuvan sijaan tavallisella kameralla ottaen ajoittan kuvia voitaisiin ehkä kiertää akku- ja ylikuumenemisiongelmat laadun ja nopeuden kustannuksilla. Kuvankäsittelyosuus on kuitenkin rajattu työn aiheen ulkopuolelle, eikä sitä tässä käsitellä sen enemmää. Muita haasteita lasissa on sen hyvin pieni näyttö ja rajoitetut syötemahdollisuudet. Keräilijä tarvitsee useampia tietoja etsiessään ja keräillessään tuotteita, mutta kerralla näytettävien asioiden määrä pienellä ruudulla on hyvin haastavaa. Tammikuussa 2015 Google ilmoitti päättävänsä nykyisen Google Glass -älylasien myynnin ja valmistuksen. Yhtiö kertoi keskittyvänsä tulevaisuuteen. [22] Lokakuussa 2015 Googlen uutisoitiin patenttoineen hologrammeihin perustuvan version älylaseistaan. [41].



Kuva 2.3: Google Glass -älylasit

2.3 Muut älylasit

Muita älylasien toimittajia ovat muun muassa Vuzix Corporation, Epson, Meta Pro, Motorola ja tulevaisuudessa myös Microsoft. Vuzix M100 on raudaltaan hyvin samankaltainen kuin Google Glass. Epsonin Moverio BT-200 on raudaltaan melko samankaltaista, mutta huomattavasti isommalla näyttöllä ja akulla. Meta Pro, Moverio BT-200 ja tulevat Microsoftin HoloLens älylasit peittävät huomattavasti isomman alueen näkökentästä kuin Google Glass ja soveltuvat siten paremmin lisättyä todellisuutta hyödyntäviin ratkaisuihin. Viime vuosina myös useat muut valmistajat ovat julkaisseet samankaltaisia ratkaisuja. Tässä työssä keskitytään vain Google Glass-älylaseihin. Kaikki mainitut älylasit maksavat tuhannen ja kolmen tuhannen euron väliltä.



Kuva 2.4: Microsoftin HoloLens(Kuva: Microsoft.com)



Kuva 2.5: Vuzix M100 älylasit(Kuva: Vuzix.com)

Luku 3

Keräily

Päivittäistavaran verkkokaupat ovat muuttaneet keräilytarvetta. Aikaisemmin tilausten määrät olivat huomattavasti pienempiä. Toimitusten kestojen pientyminen ja hintojen lasku on johtanut isompaan määrään pieniä tilauksia. Manuaalisessa keräilyssä kustannukset ovat suoraan verrannolliset tilausten määriin, joten yrityksille on erittäin tärkeää minimoida keräilyn tuottamia kustannuksia toiminnan skaalautuessa ylöspäin. Keräily on varastoissa suurin yksittäinen kulu, tutkimusten mukaan kaikista kuluista jopa 55% menee keräilyyn. [6, 40]

Päähaasteina keräilyssä on keräilyyn kuluvan ajan ja keräilyvirheiden minimointi. Keräilyyn kuluva aika menee tuotteelta toiseen liikkumiseen, tuotteiden etsimiseen, tuotteen keräämiseen sekä tuotteen merkkäämiseen kerätyksi keräilyssä käytettävään keräilysovellukseen, joka voi olla myös vanhoissa perinteisissä menetelmissä paperilista. Virheisiin kuluu sekä aikaa että rahaa. Keräilijän huomattessa virheen kuluu aikaa virheen korjaamiseksi. Virheistä, joita ei huomata, tai huomataan liian myöhään, tulee usein myös korjaamiseen menevän ajan lisäksi taloudellisia tappioita tuotteen korvaamisesta. Myös kaupan maine saattaa kärsiä ja asiakkaan luottamus kauppaan. [40]

3.1 Perinteiset menetelmät

Korkeimmalla tasolla varastokeräily jakautuu kahteen toisistaan hyvin poikkeavaan tyyppiin: Automatisoituun, niin kutsuttuun tuote-kerääjälle tyypiseen keräilyyn, ja manuaaliseen, kerääjä-tuotteelle tyypiseen keräilyyn. Tässä työssä keskitytään nimenomaan kerääjä-tuotteelle tyypiseen keräilyyn. Automatisoidut ratkaisut ovat hyvin kalliita, mutta paremmin skaalaa-

via ratkaisuja. Manuaalisten ratkaisujen kustannukset kasvavat skaalautessa lineaarisesti, joten optimointi on hyvin tärkeää. Oikeanlaisen keräilytavan valitseminen ei ole yksinkertainen tehtävä. Oikeanlaisen keräilytavan valitsemiseen liittyy muun muassa yrityksen liiketoimintamalli, varaston malli, automaation määrä, kerättävien tuotteiden tyyppi, tuotteiden menekki ja kerätäänkö yksittäisiä tuotteita, laatikoita vai lavoja. [44]

Eri keräilymenetelmissä on kaikissa hyvät ja huonot puolensa, joita esitellään tässä kappaleessa.

3.1.1 Paperilistalla keräily

Paperilistalla keräily (engl. Paper-Picking) on menetelmä, jossa keräilijällä on paperilla lista kerättävistä tuotteista. Menetelmää pidetään nykyään yleensä vertailukohtana muille menetelmille. Menetelmän hyvä puoli on sen halpa hinta ja helppo muokattavuus. Huonona puolena keräily paperilista menetelmällä on erittäin hidasta ja virheiden määrä on suuri. Menetelmän toteuttamiseen ei tarvita erikseen laitteita. [40]

3.1.2 Ääniavusteinen keräily

Ääniavusteinen tekniikka on peräisin jo 1940 luvulta, ja on tänä päivänä hyvin laajassa käytössä eri aloilla. Yhteisenä tekijänä eri aloilla äänitekniikan hyödyntämisestä on sen lisäämä turvallisuus, kun työntekijä voi kohdistaa huomionsa tehtävään työhön. Hyöty on ollut erityisen suuri tuotantaja jakelualoilla. Ääniavusteinen keräily (engl. Pick-by-voice) vaatii jonkinlaisen tietokoneen tilausten sähköistä käsittelyä ja puheen tunnistusta sekä synteettistä puheentuottoa varten, kuulokkeet tai kaiuttimen keräilijän ohjeistamiseksi sekä mikrofonia syöttöä varten. Menetelmä on todettu tarkemmaksi kuin paperiin tai skannaamiseen perustuvat keräilytekniikat [36]. Millerin tutkimuksessa mainitaan ääniavusteiseen keräilyyn vaihtaneen yhtiön vähentäneen palautuksia 50%, ja saavuttamalla niihin kuluneita kuluja jopa 1.3 miljoonan dollarin verran. Väärin kerättyjen tuotteiden määrä väheni yli 25%. Pitkän historiansa vuoksi ääniavusteinen keräily on hyvin stabiili vaihtoehto. Uusia läpimurtoja ei tule nopealla tahdilla, ja laitteet eivät vanhene nopeasti. Tekniikan heikkoutena on sen alttius häiriöäänille. Keräily hankaloituu huomattavasti tai voi keskeytyä kokonaan, jos keräily-ympäristössä on meteliä. [36, 40]

3.1.3 Valoavusteinen keräily

Valoavusteinen keräily voi olla manuaalinen tai puoliautomatoitu, jolloin kuitenkin itse keräily tapahtuu manuaalisesti. Tuotteiden kohdalla olevat lamput kertovat kerääjälle mitä tuotteita pitää kerätä. Keräilyjärjestelmän hinta nousee erilaisten tuotteiden määrän mukaan, ja on riippumaton kerääjien määrästä. Järjestelmän hinta ja taipumattomuus muutoksia tarvittaessa ovat sen heikkoudet. [47]

3.1.4 Taulutietokonepohjainen keräily

Taulutietokoneella toteutettu keräily on hyvin paljon edistyneempi versio perinteisestä paperilistakeräilystä, mutta voi hyödyntää internet-yhteyttä, pääte-palvelin teknologiaa, puheohjausta sekä erilaisia sensoreita. Tekniikka on hyvin edistynyt vuonna 2016. Taulutietokoneita on eri kokoisia, näytöt ovat teräviä, laskentatehoa on riittävästi, laitteet ovat helppoja käyttää [2] ja laitteet ovat halpoja.

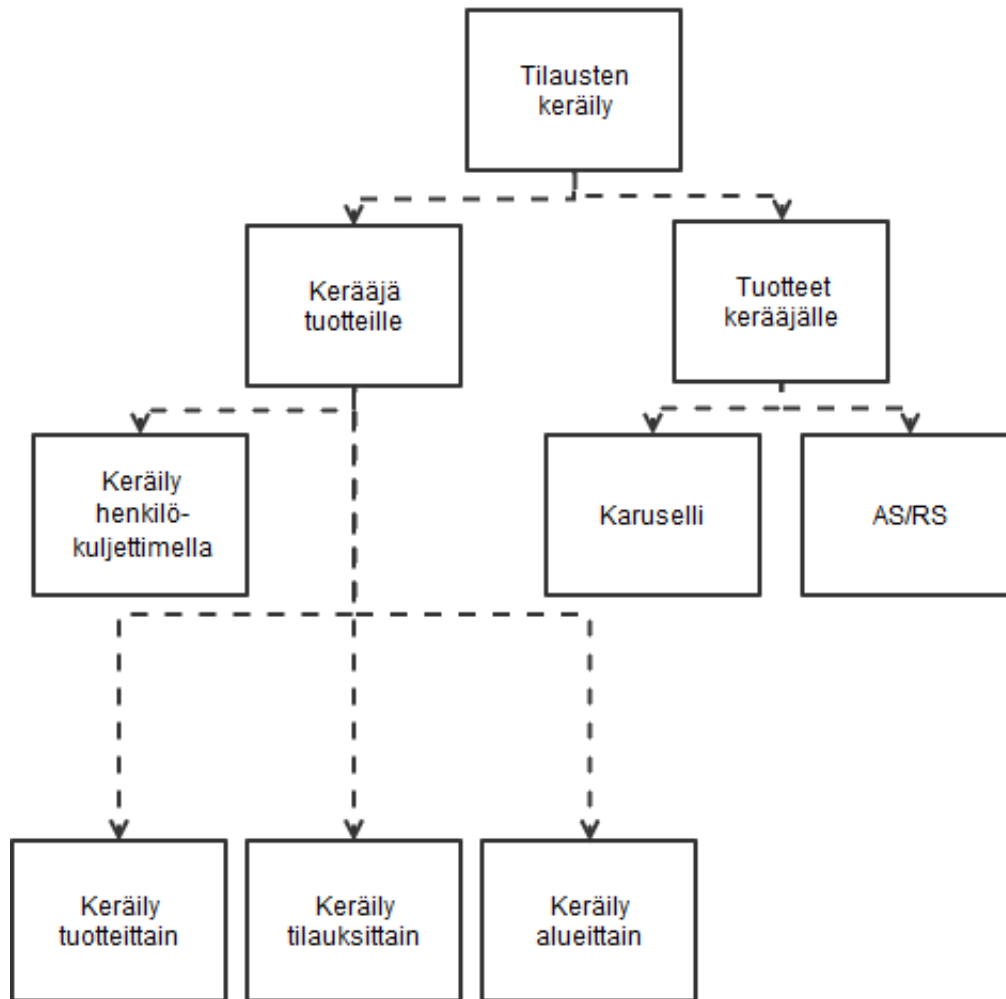
3.2 Muut älylaseja hyödyntävät ratkaisut

Belgialainen SmartPick käyttää Vuzix M100 lasia keräilyyn toteuttamiseen. Smartpick käyttämä ratkaisu on lisättytodellisuus pohjainen. Lasit käyttävät jatkuvasti kameraa ja hyödyntävät viivakoodien tunnistamista.

Myös DHL ja Boxed ovat tutkineet älylasien hyödyntämistä keräilyssä. Tutkimusten tulokset ovat hyvin positiivisia [7, 45].

Eräässä väitöskirjassa [3] on mitattu keräilyyn kuluvaan aikaan älylaseilla verrattuna kahteen eri paperipohjaiseen keräilyyn ja ääniohjattuun keräilyyn. Tutkimuksessa älylaseilla toteutettu keräily todettiin paljon nopeammaksi, käytettävyydeltä paremmaksi ja tarkemmaksi kuin siihen verratut menetelmät. Käyttöhelppoudelta ainoastaan kuviin perustuva paperipohjainen keräilymenetelmä oli hieman parempi.

Toisessa tutkimuksessa todettiin älylaseihin perustuvan keräilyyn olevan lupaava, mutta tulosten todetaan olevan viitteellisiä ja riippuvan hyvin paljon käyttötapauksesta.



Kuva 3.1: Perinteiset keräilymenetelmät [40]

Luku 4

Android

Android on Linuxiin perustuva Googlen vetämä avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmä mobiililaitteille. Kännyköiden lisäksi käyttöjärjestelmää käytetään myös muun muassa taulutietokoneissa, kelloissa, älylaseissa, älytelevisioissa, autoissa, pelikonsoleissa, kameroissa ja lukuisissa muissa laitteissa. Hieman harvinaisempia olemassa olevia käyttökohteita missä Android käyttöjärjestelmää hyödynnetään on jääkaappi, vessa, polkupyörä, uuni ja pesukone [42].

Android sovelluksia asennetaan yleensä Googlen omasta sovelluskaupasta, Google Playstä (aikaisemmin Android Market). Muitakin sovelluskauppoja on olemassa, ja sovelluksia voi myös ladata puhelimeen kauppojen ulkopuolelta. Google Play ulkopuolta asennettavia ohjelmia varten, käyttäjän täytyy ottaa suojaus pois käytöstä, sillä tuntemattomista lähteistä lataaminen on oletusasetuksilla estetty turvallisuussyistä.

Ensimmäinen Android älypuhelin julkaistiin vuonna 2008. Vuonna 2009 ilmestyneestä 1.5 versiosta lähtien jokainen versiopäivitys on saanut aakkosjärjestyksessä nimensä makeisen mukaan. Puettaville laitteille tuli tuki vuonna 2013 julkistetussa 4.4 Kitkat päivityksessä Android Wearable nimellä. Androidin markkinaosuus älykännyköissä vuoden 2015 toisella vuosineljänneksellä on 82,8% [24].

4.1 Android sovelluskehitys

Android sovellukset kirjoitetaan yleensä Java ohjelmointikielellä käyttämällä Android SDK työkaluja, mutta on olemassa myös muita kehitysympäristöjä. Android SDK kuuluu muun muassa kirjastoja, virheenjäljittäjä, Android

emulaattori, dokumentointi, esimerkkikoodia ja esimerkkiprojekteja. Android SDK on saatavilla Windows, Mac OS X ja nykyaikaisille Linux käyttöjärjestelmille. Ohjelmointiin voi myös käyttää natiiveja C ja C++ kirjastoja, joita voi kutsua Java koodista käsin.

Java koodi käännetään ja kootaan APK-tiedostoksi, joka asennetaan Android käyttöjärjestelmässä. Javan .class tiedostot käännetään Dalvik tavukoodiksi .dex tiedostoihin. Lisäksi APK-tiedosto sisältää käännetyt resurssi-tiedostot .arsc muodossa, kääntämättömät raw-resurssit ja käännetyn AndroidManifest.xml tiedoston. Lisäksi APK-tiedostoon lisätään digitaalinen allekirjoitus, jonka avulla tunnistetaan sovelluksen kehittäjä. Allekirjoitus sisältää julkisen avaimen, ja kehittäjällä on salainen avain tunnistautumista varten.

Asentamisen jälkeen jokainen Android sovellus ajetaan turvallisesti omassa rajoitetussa sandbox-tilassa. Taustalla Android käyttöjärjestelmä on Linux järjestelmä usealla käyttäjällä. Jokainen asennettu sovellus on järjestelmässä erillinen käyttäjä. Järjestelmä antaa jokaiselle sovellukselle uniikin tunnisteen, ja asettaa kirjoitusoikeudet vain kyseiselle sovellukselle. Jokainen prosessi ajetaan eristetyssä virtuaalikoneessa, eristyksissä muista sovelluksista. Jokainen sovellus on erillinen Linux prosessi, joka ajetaan, kun jokin sovelluksen komponentti halutaan käynnistää ja suljetaan, kun sitä ei enää tarvita, tai järjestelmä tarvitsee muistia muita sovelluksia varten. [16].

Google Glass kehitystä varten on oma Glass Development Kit lisäosa Android SDK, joka tuo Androidin päälle muutamia uusia rajapintoja.

4.1.1 Sovelluksen komponentit

Android-sovellukset koostuvat neljästä pääkomponentista: aktiviteeteista (activities), palveluista (services), sisällöntarjoajista (content providers) ja yleisvastaanottajista (broadcast receivers). Aktiviteeteilla ja palveluilla on yhteinen ylikuokka Context.

4.1.1.1 Aktiviteetit

Aktiviteetit (engl. Activity) perimmäinen tarkoitus on esittää yksittäistä näkymää käyttöliittymällä. Aktiviteetit muodostavat sovelluksen rakenteen, mutta ovat myös riippumattomia toisistaan. Aktiviteeteilla voidaan tuoda useampi sisääntulopiste sovellukseen. Esimerkiksi sähköpostisovelluksessa saapuneiden sähköpostien lista voi olla yksi aktiviteetti, ja sähköpostin kirjoitus toinen. Jos sovellus sallii, niin toinen sovellus voi käynnistää tietyn aktiviteetin sovelluksesta. Esimerkiksi sähköpostisovelluksen viestinlähetysaktivitee-

tin. Tyypillisesti sovelluksessa on yksi pääaktiviteetti, joka käynnistyy käyttäjän avatessa sovelluksen ensimmäistä kertaa. Android 3.0 versiossa tuotua Fragment-komponenttia käytetään usein toteuttamaan yhtä aktiviteetin toimintoa tai käyttöliittymää. Samoja fragmentteja voidaan uudelleenhyödyntää eri aktiviteeteissa. Fragmentin elinkaari on sidottu aktiviteetin elinkaareen. [15, 16]

4.1.1.2 Palvelut

Palveluilla voidaan ajaa taustalla pitkäkestoisia operaatioita, kuten tiedostonlatauksia. Palveluiden elinkaari ei ole sidonnainen sen aloittaneen komponentin elinkaareen. Usein palvelun aloittanut komponentti, kuten aktiviteetti ei odota vastausta palvelulta, vaan palvelu sulkee itsensä operaation suorituksen jälkeen. [21]

4.1.1.3 Sisällöntarjoajat

Sisällöntarjoajia käytetään tietojen jakamiseen eri sovellusten välillä. Sovellus voi jakaa tietoja sisäisestä muististaan ja tarjota rajapinnan muille sovelluksille lukemaan, muokkaamaan tai poistamaan tietoja sisällöntarjoajan sallimalla tavalla. [18]

4.1.1.4 Yleisvastaanottajat

Yleisvastaanottimilla, toiselta nimeltä kuuntelijoilla voidaan vastaanottaa viestejä järjestelmältä tai muilta sovelluksilta. Yleinen käyttötarkoitus on rekisteröidä yleisvastaanotin kuuntelemaan verkkoyhteyden tilaa, ja kertoa sovellukselle jos yhteys katkeaa. [17]

4.1.2 Google Glass kehitysympäristö

Google Glass Development Kit (GDK) on Google Glass -älylaseille varten oleva lisäosa Android SDK:hon, joka tuo perus Android rajapinnan päälle uusia rajapintoja. Tärkeimmät uudet komponentit ovat LiveCards ja Immersion. Livecardsin avulla voi tehdä reaaliaikaisia korttipohjaisia näkymiä, joita voi lisätä ja poistaa lasien pääkäyttöliittymän aikajanalle. Immersions komponentti tarjoaa kehittäjälle suuremman vapauden käyttöliittymän ja ohjelman käyttäytymisen suhteen. [20]

Luku 5

Keräilysovelluksen suunnittelu ja toteutus

Tutkimus aloitettiin tarkastamalla Google Glass -älylasien reunaehdoja ja mahdollisuuksia. Sovellus kehitettiin osittain Ubuntulla, osittain Microsoft Windows 7:lla ja Windows 10:llä Android Studio kehitysympäristössä.

5.1 Sovelluksen suunnitelma

Suunnitelmat tehtiin valmiiksi tuotannossa käytettävää versiota varten. Käytännössä prototyyppiä varten rakennetta yksinkertaistettiin hyvin paljon, ja toteutettiin vain välttämättömimmät osat testaamista varten. Sovelluksen arkkitehtuuri noudattaa MVC-arkkitehtuuria suurimmalta osin.

5.1.1 Mallit

Olio-ohjelmoinnin mukaisesti sovelluksen arkkitehtuurissa käytetään useita malleja (engl. Models). Olio-luokat sisältävät get- ja set-metodien lisäksi myös jäsentimen (parser), jolla palvelimelta tullut JSON-tyypitetty vastaus muokataan sovelluksen tietorakenteeseen.

5.1.1.1 Tuote

Tuote-malli sisältää muun muassa EAN-viivakoodin, tuotteen nimen, kuvan, merkin, lukumäärän, tuotetiedot, pakkauksen tyyppin, tuotteen tyyppin, pai-

*LUKU 5. KERÄILYSOVELLUKSEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS*23

non, hinnan, kartta, sijaintitiedot, vaihtoehtoiset ominaisuudet, saako tuotteen korvata vastaavalla tuotteella, tuotteen yksikön ja listan vaihtoehtoisista tuotteista. Lisäksi tieto siitä onko tuote kerätty asetetaan tuotteen malliin. Tuotteet saattavat olla tilattavissa eri kokoisina- tai värisinä. Vaihtoehtoisia ominaisuuksia varten on erillinen malliluokka, joka sisältää muutamia ennalta määriteltäviä kenttiä, kuten värin ja koon. Kyseiset tiedot ovat tallennettu merkkijonoina.

5.1.1.2 Kauppa

Tuotelistaukset ovat kauppakohtaisia, kuten myös tuotteiden hinnat. Prototyypin toteutuksessa ei tarvittu kauppätietoa ollenkaan, sillä testaus toteutettiin vaan yhden keräystapahtuman tasolla yhdessä kaupassa.

5.1.1.3 Käyttäjä

Käyttäjä-luokka sisältää uniikin käyttätunnisteen, nimen, osoite- ja yhteystiedot. Osoitteita varten on olemassa vielä oma alaluokkansa. Prototyypissä käyttäjätietoja ei hyödynnetty tai testattu.

5.1.1.4 Tilaus

Tilaus sisältää tuotelistan ja käyttäjän tietojen lisäksi tunnisteen, aikaleimat, keräilyajankohdan ja tilauksen tilan.

LUKU 5. KERÄILYSOVELLUKSEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS24

Tila-koodi	Tilaus-tyyppi	Kuvaus
0	Nouto, toimitus	Odottaa keräystä. Muokkausten teko käyttäjän puolelta mahdollisia.
1	Nouto, toimitus	Keräyksessä. Muokkausten tekeminen ei enää mahdollista.
2	Nouto	Tuotteet kerätty, odottaa noutoa.
3	Toimitus	Tuotteet kerätty, odottaa kuljetusta.
4	Toimitus	Tilaus kuljetuksessa.
5	Nouto	Tilaus noudettu.
6	Toimitus	Tilaus toimitettu.
7	Nouto, toimitus	Tilaus peruttu.

Taulukko 5.1: Tilauksen tilat

5.1.2 Pääkomponentit

5.1.2.1 Tuotelista

Tuotelista-luokka on Activity-luokan alaluokka. Rajapinnalta haetaan tilauksen tunnusteen avulla HTTP GET -kutsulla JSON-tyyppinen vastaus, joka parsitaan tilaus-malliin. Näkymä on toteutettu CardScrollView komponentilla, ja Androidin BaseAdapter-luokkaan pohjautuva CardScrollAdapter on käytössä adapterina näkymän ja datan välissä.

5.1.2.2 Kuvien lataus

Kuvien lataamiseen ja välimuistiin tallentamiseen on itsetehty ImageLoader luokka. Luokka hoitaa kuvien latauksen HTTP:n yli, latausten jonotuksen ja välimuistiin tallentamisen. Luokassa on myös toteutettu virreehallintaa esimerkiksi muistin loppumisen varalta. Luokasta luodaan instanssi sitä tarvittavassa komponentissa, ja kuvien lataus tapahtuu erillisessä säikeessä.

5.1.2.3 Verkkokutsut

Verkkokutsuja varten on apuluokka HTTP GET ja POST -kutsujen muokkaamista varten. Pääosassa oleva ApiTask niminen luokka on AsyncTask-luokan alaluokka. AsyncTask- luokka on Androidin oma apuluokka, joka tekee aikaa vieviä toimintoja eri säikeessä taustalla, ja palauttaa halutun vastauksen takaisin käyttöliittymäsäikeeseen. Luokassa on neljä funktiota, joita kutsutaan järjestyksessä. Ensimmäisenä kutsutaan onPreExecute-funktiota, joka ajetaan käyttöliittymäsäikeessä ennen varsinaista aikaa vievää tehtävää. Seuraavaksi ajetaan doInBackground-funktio taustalla, ja ajon aikana voidaan kutsua onProgressUpdate käyttöliittymäsäikeestä. Lopuksi doInBackground-luokasta palautetaan tiedot onPostExecute-funktioon takaisin käyttöliittymäsäikeeseen. Välimuisti on toteutettu myös ApiTask-luokan yhteydessä. Välimuistia varten on oma luokka CacheInfo, jonne tallennetaan avain ja välimuistin erääntymisaika. Kutsun vastausta ei tallenneta välimuistiin, mikäli CacheInfo-oliota ei lisätä kutsuun. Polku laitteen muistista määräytyy avaimen avulla, joka koostuu API-kutsun funktiosta, ja parista eri parametrista, jotka riittävät avaimen tunnistamiseen. Välimuistiin tallennetaan tietoja, jotka eivät muutu kovin usein, esimerkiksi tuotteiden ja kauppojen tiedot.

5.1.2.4 Ääniohjaus

Ääniohjauksen toteutus jätettiin pois prototyypistä. Ääniohjauksen toteuttaminen käytännössä tapahtuisi valmiin puheentunnistuskirjaston avulla. Jokaisessa näkymässä on muutama mahdollinen eri toiminta, joille vain pitää liittää oikeat äänikomennot. Lisäksi tuotetta korvattaessa voisi käyttää puheentunnistusta tuotehakua varten.

5.1.3 Tuotehaku

Tuotehaku on suurimmalta osin toteutettu palvelinpuolella. Sovellus lataa sieltä listan hakutermeistä, joita voitaisiin hakea ääniohjauksen avulla. Tuotehaku on jätetty toistaiseksi pois sovelluksesta, sillä se vaatii ääniohjauksen, jota ei ole toteutettu.

5.1.4 Tuotteiden korvaus

Tilauksissa saattaa olla tuotteita, jotka ovat tilapäisesti loppu, tai muusta syystä eivät ole saatavilla. Tällöin tuote voidaan korvata vastaavalla tuot-

teella, jos ostaja on antanut siihen luvan tilausta tehdessä. Tuotetta korvattaessa rajapinnalta haetaan lista vastaavista tuotteista, joista näytetään aikaisempien tietojen perusteella, millä tuotteella kyseinen tuote on useimmiten korvattu. Vaihtoehtoinen korvaustapa on hakutoiminnon käyttö, mutta rajallisen syötemahdollisuuden vuoksi vaihtoehtoisten tuotteiden näyttämisen listana on parempi.

5.1.5 Tuotenäkymä

Tuotenäkymällä näkyy tuotteen nimi, kuva, määrä, yksikkö, hinta ja EAN-koodi. Painamalla syötekohtaa laseista tulee esiin valikko, josta voi asettaa tuotteen kerätyksi tai merkitä tuotteen loppuneeksi, ja korvata toisella tuotteella. Lisäksi valikosta voi katsoa myös tuotteen sijaintia kartalla.

Näkymä luodaan rakentamalla korttinäkymä CardBuilder-luokan avulla. Jokainen tuote tuotelistassa on oma instanssi CardBuilder-luokasta. CardBuilder-luokan konstruktorissa asetetaan tiedot Context-luokasta ja CardBuilder.Layout-alaluokka. CardBuilder tarjoaa muutamia valmiita sommitelmia tiedoille. Prototyypissä käytetään CardBuilder.Layout.COLUMNS sommitelmaa, joka jakaantuu kahteen palkkiin. Vasemmassa palkissa on kuvia, oikeassa palkissa on tekstiä. Tuotteen nimi ja lukumäärä asetetaan CardBuilder-luokan setText-funktiolla, EAN-koodi setFootNote-funktiolla ja tuotteen kuva addImage-funktiolla. Tuotteen keräilytilan mukaan tuote voi olla oletustilassa, keräilytynä tai asetettu puuttuvaksi. Eri tilat ilmaistaan lisäämällä sommitelmaan uusi kuva tuotekuvan viereen.

CardBuilder-luokan setImages-funktio osoittautui hieman puutteelliseksi ladataksa kuvia netistä, jonka vuoksi luokasta tehtiin alaluokka, addImage-funktio ohitettiin ja kuvien näyttämiseen käytettiin omaa ImageLoader-luokan toteutusta.

5.1.6 Asetukset

Sovelluksen asetuksia tehdessä tuli esiin ongelma näytön sammumisen pituudesta. Sovellus käyttää LiveCard-kortteja, jotka eivät voi vaikuttaa älylasien wakelock-toiminnallisuuteen. Mahdollinen ratkaisu vaatisi Immersions-komponentin käyttämistä LiveCard-komponentin sijaan.

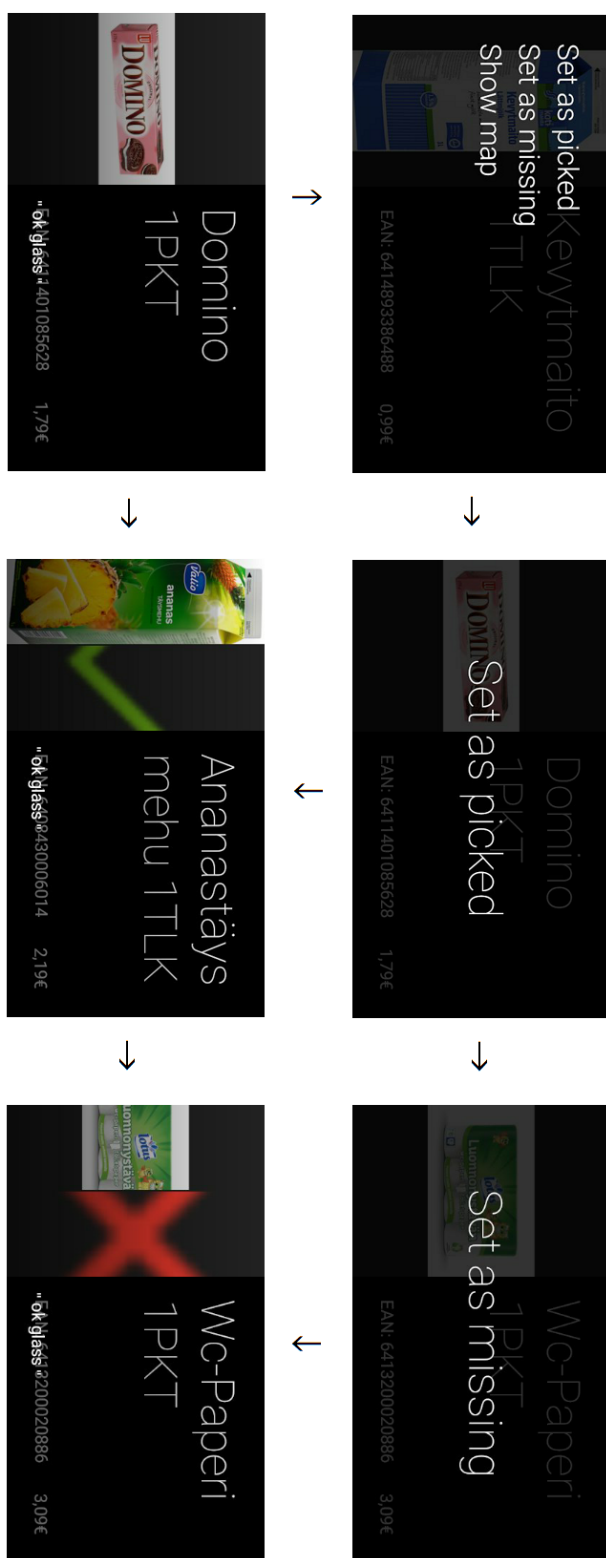
5.1.7 Rajapinta

Varsinaista tuotantokäyttöä varten Foodiella on DTS-rajapinta tilausten hallintaa varten. Prototyypissä ei kuitenkaan käytetty oikeita tilauksia, ja keräilytestiä varten rakennettu versio toimii täysin paikallisesti käytännön ongelmien välttämiseksi verkon kanssa.

5.2 Prototyypisovellus

Tutkimuksen kohteeksi rajattiin puhetunnistus ja lasien näytön hyödyntäminen. Ohjelman rakenne toimii kuvan 5.1 mukaisesti. Alimmalla hierarkian tasolla on lista kortteja. Jokaisessa kortissa on kerättävän tuotteen kuva, nimi, määrä, EAN-koodi ja hinta. Tuotteilla on kolme eri tilaa: perustila, jossa tuote odottaa keräilyä, kerätty tuote ja puuttuva tuote. Tilaa voi vaihtaa koskettamalla lasien sivussa olevaa ohjainta, josta ilmestyy valikko, tai vaihtoehtoisesti puheohjauksella. Vaihtamalla tilaa näkymä siirtyy automaattisesti seuraavaan tuotteeseen. Näkymää voi myös vaihtaa pyyhkäisemällä lasien ohjainta sivulle. Lisäksi jokaisen tuotteen kohdalla voi avata kartan, johon on merkitty tuotteen sijainti kartalla. Prototyypissä varten data on manuaalisesti luotua. Kartat ovat myös manuaalisesti siistittyjä versioita Alepasta saadusta pohjapiirroksista. Google Glass-lasien näytöllä mustat ääriviivat näkyivät valkoisella taustalla todella huonosti, joten värit käännettiin päinvastaisiksi. Lisäksi pohjapiirros oli hieman liian iso pienelle näytölle, joten oli järkevää vaihtaa se kahteen osaan. Kaupan varastossa on erikseen kylmävarasto, joten jako oli yksinkertainen. Tuotteen sijainti merkitään pohjapiirrustukseen punaisella merkinnällä, ja kartan reunalla olevaan tyhjään tilaan käytävän ja hyllyn numero sekä kirjain. Prototyypissä keskitytään nimenomaan keräilytapahtumaan, ja varsinainen tilaustenhallinta on siten sivuutettu. Käytännössä lasien integrointi koko tapahtumaan voisi toimia esimerkiksi niin, että varastossa on yksi taulutietokone, jolta delegoidaan keräilytapahtumia eri kerääjille, joilla on kaikilla lasit.

LUKU 5. KERÄILYSOVELLUKSEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS28



Kuva 5.1: Prototyypisovellus

Luku 6

Käytettävyys ja käyttäjäkokemus

Käytettävyys (usability) ja käyttäjäkokemus (user experience) ovat keskeisiä käsitteitä nykyajan ohjelmointikehityksessä. Nämä termit saatetaan joskus sekoittaa keskenään, mutta niillä on hieman eri tarkoitukset. Käytettävyydellä tarkoitetaan käyttäjän mahdollisuuksia ja helppoutta käyttää tuotetta tarkoitetulla tavalla. Käyttäjäkokemuksesta puhuttaessa tarkoitetaan käytön mukavuutta. Tehokkaan keräilyn kannalta molemmat käsitteet ovat sovellusta kehittäessä hyvin tärkeitä.

Käyttäjäkokemukselle on virallinen kansainvälinen, vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjakeskeisen suunnittelun standardi ISO 9241-210, joka määrittelee käyttäjäkokemuksen tuotteen, järjestelmän tai palvelun käyttöä edeltävistä, käytön aikaisista ja käytön jälkeisistä käyttäjän kokemista tuntemuksista ja vasteista [13].

6.1 Käytettävyystestaus

Prototyypisovelluksen käytettävyyttä ja käyttäjäkokemusta mitattiin laatimalla lista kysymyksiä ja viemällä sovellus Google Glass-älylaseilla testattavaksi Alepan Kauppakassi myymälään oikeille keräilijöille. Keräilijät laitettiin keräämään 10 tuotteen testikeräily älylasien avulla. Keräykseen kuluva aika ja virheiden määrä arvioitiin haastattelujen perusteella, ja verrattiin vastaavaan keräilytapahtumaan, joka tapahtui nykyisellä taulutietokonepohjaisella keräilyjärjestelmällä. Lähtöoletuksena oli, että keräilijät keräisivät nykyisellä systeemillä paljon nopeammin, sillä he ovat tottuneempia siihen, ja vajaavaisten toimintojen vuoksi karkean prototyypin antamat tulokset ovat hyvin viitteellisiä.

Keräilijöiltä kysyttiin taulukon 6.1 kysymykset, ja pyydettiin vastaamaan niihin numeroarvolla 1. täysin erimieltä 2. osittain erimieltä 3. en osaa sanoa 4. osittain samaa mieltä 5. täysin samaa mieltä, ja lisäksi kommenttoimaan avoimesti omia vastauksiaan.

Kyselyyn vastasi 3 keräilijää ja yksi ulkopuolinen. Keräilijöiksi valittiin vain silmälasittomia henkilöitä, sillä tutkimuksessa käytettyjen vanhojen Google Glass-älylasien kanssa ei voi pitää silmälaseja. Tämä karsi hieman mahdollisia tutkimukseen osallistuvia keräilijöitä, joten kyselyssä keskityttiin puhtaasti kvantitatiivisen analysoinnin sijaan enemmän laadullisempaan analysointiin.

1. Täysin erimieltä - 5. Täysin samaa mieltä

#	Kysymys	1	2	3	4	5
1	Älylaseja on helppo käyttää					
	Kommentti					
2	Älylaseja on mukava käyttää					
	Kommentti					
3	Älylaseilla kerääminen on helppoa					
	Kommentti					
4	Älylaseilla kerääminen on mukavaa					
	Kommentti					
5	Älylasien avulla tilausten keräily on nopeampaa kuin iPadin avulla					
	Kommentti					
6	Älylasien avulla en tekisi niin paljon keräilyvirheitä kuin iPadin avulla					
	Kommentti					
7	Mielestäni olisi mukavaa, jos tulevaisuudessa keräily toteutettaisiin älylaseilla					
	Kommentti					

8	Uskon, että tulevaisuudessa keräily tullaan toteuttamaan älylaseilla					
Kommentti						
9	Käyttäisin mielelläni hyödyksi puheohjausta keräilyssä					
Kommentti						

Taulukko 6.1: Käytettävyysskysely keräilijöille

Luku 7

Tulokset

Sovelluksen käytettävyydestä ja kysely suoritettiin 15.6.2016 Alepa Kauppakassi -myymälässä. Testaukseen ja kysymysten vastaukseen osallistui kolme keräilijää ja yksi ulkopuolinen ilman aikaisempaa keräilykokemusta. Testattavista kolmella oli hyvä näkö, ja yksi käytti piilolinsejä. Ohjelmaan perehdyttämiseen ja laitteiden käyttöön ottoon meni vain noin kaksi minuuttia aikaa. Yhdellä testihenkilöllä oli ongelmia saada näyttö näkökenttään, mikä vuoksi testin aloittamisessa kesti hieman pidempään. Muita ongelmia ei ollut lainkaan. Monivalinnan lisäksi jokaista kysymystä pyydettiin kommentoimaan suullisesti haastattelun muodossa.

7.1 Kyselyn vastausten analysointi

Vastaukset (taulukko 7.1) olivat hyvin positiivisia, mutta tuloksiin saattaa vaikuttaa, että tutkimukseen osallistuneet vapaaehtoiset keräilijät saattoivat suostuessaan olla keskivertoa enemmän tekniikkaorientoituneita. Vastajat olivat kaikki nuoria, joskin lähellä Alepa Kauppakassin keräilijöiden keski-verta ikää.

Kaksi ensimmäistä kysymystä liittyivät itse laitteeseen. Testihenkilöt oppivat käyttämään laitetta noin kahden minuutin esittelyn avulla. Kaksi testaajaa neljästä koki näytön sammuvan liian äkillisesti. Toisaalta akun kestoa pidettiin tärkeänä ominaisuutena, ja noin puolen päivän testauksessa akkua jäi jäljelle noin 60%, joten akku voi jo nykyisellä akunkestolla riittää koko päiväksi. Kolme testaajaa kokivat yksipuolisen näytön hieman raskaaksi silmille ja hieman hankalaksi katsoa ruutua. Testattavat usein sulkiivat vasemman silmänsä saadakseen paremmin selvää näytöstä. Tulevien Microsoft HoloLens

-älylasien näytön kokoa kuvaillaan pelikortin kokoiseksi, käsimitan matkan päässä silmistä [4], sijoitettuna kesemmälle näkökenttää kuin Google Glass -älylasien noin postimerkin kokoinen näyttö näkökentän yläaidassa.

Kolmannes ja neljännes kysymys liittyivät keräilyyn älylaseilla. Testihenkilöt kuvailivat lyhyen kokeilun perusteella keräilyä hauskaksi ja helpoksi. Laitte on hyvin kevyt, ja keräily tuntuu paljon vapaammalta verrattuna iPad pohjaiseen keräilyyn.

Joitakin negatiivisia asioita mainittiin myös. Pienen ruudun vuoksi vain yhden tuotteen näkee kerralla hyvin, mikä hidastaa hieman esimerkiksi punnittujen tuotteiden keräämistä. Toisaalta taas punnituissa tuotteissa myös auttaa se, että laitteelta voi tarkastaa milloin vain, että kerätty tuote on oikea, ilman että tarvii palata takaisin kärryille, missä iPad sijaitsee.

Toinen negatiiviseksi koettu oli näytön läheinen kohdistuspiste. Kohdistuksessa katseen näyttöön kaikki muu näkyy sumeana, ja jopa lyhyen testauksen aikana meinasi tulla törmäys toisen kerääjän kanssa testihenkilön keskittyyessä älylasien näyttöön. Vaaratilanteiden lisääminen ei ole ollenkaan toivottu asia, joten vaaratilanteiden välttämiseen tulee kiinnittää huomiota jatkossa.

Viidennessä ja kuudennessa kysymyksessä vertailtiin prototyyppiä olemassa olevalla iPad-sovelluksella keräämiseen. Kysymykseen vastasivat testihenkilöistä vain Kauppakassin työntekijät. Kysymys jakoi hieman mielipiteitä, ja vastaukset olivat epävarmoja. Eräs vastaajista uskoi keräilyn lasilla olevan nopeampaa totuttautumiskäytön jälkeen. Lisäksi toiminnallisuus täytyisi olla lähes yhtä hiottua kuin iPad-versiossa, jota on kehitelty jo vuosia. Keräilyvirheiden välttämisen vuoksi lasien kanssa tulisi käyttää Bluetooth tekniikalla toimivaa viivakoodinlukijaa, joka on myös tällä hetkellä käytössä iPad version kanssa. Kaksi keräilijöistä sanoivat, että uskovat virheitä tulevan korkeintaan yhtä paljon kuin iPadilla, mutta uskoivat että tuotekortin ja etenkin tuotteiden määrän näkyminen keräilytilanteessa auttaa vielä vähentämään vähemmän virheitä.

Seitsemäs ja kahdeksas kysymys liittyivät tulevaisuuteen. Testin päätteeksi kaikki testihenkilöt olivat hyvin positiivisia ja uskoivat, että jonkinlainen lasiavusteinen keräily tulee yleistymään jossain muodossa, mutta vaatimuksena olisi ensin isompi näyttökoko, joka sulautuu oikeaan näkymään paremmin. Testattavat eivät osanneet arvioida ilman testaamista lisätyn todellisuuden tuomasta lisäarvosta, mutta käsien vapautuminen koettiin jo keräilyä parantavaksi.

Viimeisessä kysymyksessä kysyttiin ääniohjauksesta, mikä on muissa tutkimuksissa todettu tehokkaaksi ja turvalliseksi. Kaikki testihenkilöt vastasivat,

että eivät olisi mielekkäitä käyttämään puheohjausta hyödyksi keräilyssä. Keräilytyössä puhutaan jatkuvasti muiden kanssa ja kaksi mainitsi kuuntelevansa usein mielellään musiikkia kerätessään tuotteita. Tuotteiden keräilyssä kärry on usein lähellä, joten kosketusnäyttö ja viivakoodinlukija koettiin riittäviksi syötevaihtoehdoiksi.

Prototyypisovellukseen oli myös liitetty kartta, mutta kerääjät tunsivat hyvin tuotteiden paikat ja eivät kokeneet toiminnallisuutta kovin tärkeäksi.

Vastausten lukumäärä ja keskiarvo

#	Kysymys	1	2	3	4	5	k.a
1	Äylaseja on helppo käyttää	0	0	1	1	2	4.25
2	Äylaseja on mukava käyttää	0	0	0	1	3	4.75
3	Äylaseilla kerääminen on helppoa	0	0	0	3	1	4.25
4	Äylaseilla kerääminen on mukavaa	0	0	0	1	3	4.75
5	Äylasien avulla tilausten keräily on nopeampaa kuin iPadin avulla	0	0	2	1	0	3.33
6	Äylasien avulla en tekisi niin paljon keräilyvirheitä kuin iPadin avulla	0	1	1	1	0	3.00
7	Mielestäni olisi mukavaa, jos tulevaisuudessa keräily toteutettaisiin äylaseilla	0	0	1	1	2	4.25
8	Uskon, että tulevaisuudessa keräily tullaan toteuttamaan äylaseilla	0	0	0	3	1	4.25
9	Käyttäisin mielelläni hyödyksi puheohjausta keräilyssä	3	1	0	0	0	1.25

Taulukko 7.1: Käytettävyyksikysely keräilijöille



Kuva 7.1: Testikeräilyä Alepa Kauppakassi -myymälässä.



Kuva 7.2: Älylasien syöte toimii lasien sivussa olevalla kosketusnäytöllä.

Luku 8

Yhteenveto

Työtä tehdessä oli hieman hankaloittavia käännteitä. Työkiireet viivästyttivät työn valmistumista, ja Google ilmoitti kesken työtä lopettavansa nykyisen Google Glass-älylasien tukemisen. Lopulta työ kuitenkin onnistui melko hyvin, ja saatiin hyviä johtopäätöksiä tämän hetkisistä mahdollisuuksista. Tulokset ovat kuitenkin vain viitteellisiä, sillä sovelluksen käyttöliittymän hiominen ja prototyypistä puuttuvat ominaisuudet vaikuttavat tuloksiin paljon. Lisäksi käytettävyydestä otos on melko pieni ja vastaukset ovat hyvin subjektiivisia.

Tuloksista voi kuitenkin päätellä, että älylasien hyödyntämisessä on hyviä puolia ja keräilijöiden suhtautuminen älylasipohjaiseen ratkaisuun myönteistä, mutta alan viime aikojen nopean kehityksen ja nykyisen sukupolven laitteiden ongelmien vuoksi kannattaa odottaa tekniikan kehittymistä.

Tulevaisuudessa hologrammitekniikkaa hyödyntävien lasien saapuessa markkinoille, voidaan paremmin hyödyntää lisättyä todellisuutta. Tämän hetken silmikkonäyttöjen tekniikka on vielä varsin puutteellista. Microsoftin kehittämä Holo Lens tarjoaa jo hyvän mahdollisuuden lisätyn todellisuuden hyödyntämiseen keräilyssä. Magic Leap on kerännyt paljon rahoitusta valokenttiin perustuvaan lisätyntodellisuuden ratkaisuun, ja saattaa olla myös hyvin toimiva vaihtoehto keräilykäyttöön. Magic Leapista on odotettavissa tulevan lisätietoja lähiaikoina, joten sitoutuminen vanhalle laitteistolle tällä hetkellä ei ole suositeltavaa.

Kirjallisuutta

- [1] ABOVITZ, ET AL. Planar waveguide apparatus with diffraction element(s) and system employing same. United States Patent Application Publication US 0016777, 01 2015.
- [2] BARNARD, Y., BRADLEY, M. D., HODGSON, F., AND LLOYD, A. D. Learning to use new technologies by older adults: Perceived difficulties, experimentation behaviour and usability. *Computers in Human Behavior* 29, 4 (2013), 1715–1724.
- [3] BAUMANN, H. *Order picking supported by mobile computing*. PhD thesis, University of Bremen, 2013.
- [4] BRIAN CRECENTE. Hololens' project x-ray delivers a first-person augmented reality shooter. <http://www.polygon.com/e3-2015/2015/6/16/8791473/hololens-project-x-ray-delivers-a-first-person-augmented-reality>, 2015. Haettu: 2016-06-22.
- [5] DDMA MARKET RESEARCH AND CONSULTING. Online supermarkets in shanghai: Growing popularity among younger white collar and affluent consumers. <http://www.focusgroupchina.com/share/press/DDMA-ONLINE-SUPERMARKETS-SHANGHAI-RELEASE-MAY-13-2011.pdf>, 2011. Haettu: 2015-01-12.
- [6] DE KOSTER, R., LE-DUC, T., AND ROODBERGEN, K. J. Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research* 182, 2 (2007), 481–501.
- [7] DHL. Youtube: Vision picking at dhl - augmented reality in logistics. <https://www.youtube.com/watch?v=I8vYrAUb0BQ>, 2015. Haettu: 2015-02-09.

- [8] DUE, B. L. The future of smart glasses:: An essay about challenges and possibilities with smart glasses. *Working papers on interaction and communication 1, 2* (2014), 1–21.
- [9] ENTERWORKS. Enterworks holding company invests in and joins with leading on-demand grocery platform digital foodie. <http://www.enterworks.com/press-releases/enterworks-invests-joins-foodie/>, 2016. Haettu: 2016-06-28.
- [10] ERIN DIGITALE. Google glass may help kids with autism recognize emotions. <http://scopeblog.stanford.edu/2016/04/11/google-glass-may-help-kids-with-autism-recognize-emotions/>, 2016. Haettu: 2016-06-28.
- [11] EWALT, D. M. Inside magic leap, the secretive 4.5 billion startup changing computing forever. <http://www.forbes.com/sites/davidewalt/2016/11/02/inside-magic-leap-the-secretive-4-5-billion-startup-changing-computing-forever/#498a57e3e83f>, 2016. Haettu: 2016-11-10.
- [12] FOODIE. Toimitusalueet ja noutopisteet. <https://www.foodie.fi/blog/page/toimitusalueet-ja-noutopisteet>, 2016. Haettu: 2016-04-06.
- [13] FOR STANDARDIZATION, I. O. *Ergonomics of Human-system Interaction: Part 210: Human-centred Design for Interactive Systems*. ISO, 2010.
- [14] GLAUSER, W. Doctors among early adopters of google glass. *Canadian Medical Association. Journal* 185, 16 (2013), 1385.
- [15] GOOGLE. Activity. <http://developer.android.com/reference/android/app/Activity.html>, 2016. Haettu: 2016-04-07.
- [16] GOOGLE. Application fundamentals. <http://developer.android.com/guide/components/fundamentals.html>, 2016. Haettu: 2016-04-07.
- [17] GOOGLE. Broadcastreceiver. <https://developer.android.com/reference/android/content/BroadcastReceiver.html>, 2016. Haettu: 2016-04-07.
- [18] GOOGLE. Content providers. <https://developer.android.com/guide/topics/providers/content-providers.html>, 2016. Haettu: 2016-04-07.

- [19] GOOGLE. Google glass tech specs. <https://support.google.com/glass/answer/3064128?hl=en>, 2016. Haettu: 2016-07-17.
- [20] GOOGLE. Google glass user interface. <https://developers.google.com/glass/design/ui>, 2016. Haettu: 2016-07-14.
- [21] GOOGLE. Services. <https://developer.android.com/guide/components/services.html>, 2016. Haettu: 2016-04-07.
- [22] GOOGLE GLASS. We're graduating from google[x] labs. <https://plus.google.com/+GoogleGlass/posts/9uiwXY42tvc?e=-RedirectToSandbox>, 2015. Haettu: 2015-01-28.
- [23] HACHMAN, M. We found 7 critical hololens details that microsoft hid inside its developer docs. <http://www.pcworld.com/article/3039822/consumer-electronics/we-found-7-critical-hololens-details-that-microsoft-hid-inside-its-developer-docs.html>, 2016. Haettu: 2016-07-13.
- [24] IDC. Smartphone os market share, 2015 q2. <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>, 2015. Haettu: 2016-04-07.
- [25] JEM GEZEN. Oculus hits milestone, reaches 1 million mark of samsung gear vr users. <http://www.techtimes.com/articles/157745/20160512/oculus-hits-milestone-reaches-1-million-mark-of-samsung-gear-vr-users.htm>, 2016. Haettu: 2016-06-28.
- [26] JOSEPH RADFORD. Cashing in on health scares, china online food sales boom. <http://www.reuters.com/article/2013/08/12/us-china-food-idUSBRE97A0DB20130812>, 2013. Haettu: 2015-01-12.
- [27] KAUPPALEHTI. Osuuskauppa uskoo vahvasti ruoan verkkokaupan kasvuun - kauppa-lehti. <http://www.kauppalehti.fi/uutiset/hokelanto-rakentaa-keraily-alepan/EQ6FCZUN>, 2014. Haettu: 2015-01-12.
- [28] KIVILAHTI, ARHI. Ruoka siirtyy verkkoon ennen pitkää. <http://digitalistnetwork.com/ruoka-siirtyy-verkkoon-ennen-pitkaa/>, 2013. Haettu: 2015-01-12.
- [29] KOUTAJOKI, KALLE. Vieraskynä: Foodien tarina suomalaisessa ruokaverkkokaupassa - patarumpu. <http://patarumpu.fi/2013/12/20/vieraskyna-foodien-tarina-suomalaisessa-ruokaverkkokaupassa/>, 2013. Haettu: 2015-01-12.

- [30] LINTURI, R. Teknologiamurros 2013-2016, 2016.
- [31] MANN, S. Wearable computing: A first step toward personal imaging. *Computer* 30, 2 (1997), 25–32.
- [32] MANN, S. Vision 2.0. *IEEE Spectrum* 50, 3 (2013), 42–47.
- [33] MCNANEY, R., VINES, J., ROGGEN, D., BALAAM, M., ZHANG, P., POLIAKOV, I., AND OLIVIER, P. Exploring the acceptability of google glass as an everyday assistive device for people with parkinson's. In *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems* (2014), ACM, pp. 2551–2554.
- [34] MILGRAM, P., AND KISHINO, F. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems* 77, 12 (1994), 1321–1329.
- [35] MILGRAM, P., TAKEMURA, H., UTSUMI, A., AND KISHINO, F. Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Photonics for industrial applications* (1995), International Society for Optics and Photonics, pp. 282–292.
- [36] MILLER, A. Order picking for the 21st century. *Unpublished white paper: Tompkins Associates, Raleigh, NC* (2004).
- [37] MUENSTERER, O. J., LACHER, M., ZOELLER, C., BRONSTEIN, M., AND KÜBLER, J. Google glass in pediatric surgery: an exploratory study. *International Journal of Surgery* 12, 4 (2014), 281–289.
- [38] NIELSEN. Hintakisa leimasi päivittäistavarakaupan vuotta 2015. <http://www.nielsen.com/fi/fi/press-room/2016/hintakisa-leimasi-paeivittaeistavarakaupan-vuotta-2015-.html>, 2016. Haettu: 2016-04-06.
- [39] PAUL JAMES. Sulon q is a “spatially aware” vr and ar headset powered by amd, running windows 10. <http://www.roadtovr.com/sulon-q-is-a-spatially-aware-vr-and-ar-headset-powered-by-amd-running-windows-10/>, 2016. Haettu: 2016-06-29.
- [40] RICHARDS, G. *Warehouse Management 2nd edition*. Kogan Page, 2014. s. 59:160.
- [41] ROB TRIGGS. Google patents hologram enabled google glass. <http://www.androidauthority.com/google-glass-hologram-patent-646996/>, 2015. Haettu: 2016-04-07.

- [42] SIMON HILL. 10 crazy android devices that make your phone look boring, from fridges to bikes. <http://www.digitaltrends.com/mobile/10-crazy-devices-that-have-run-android/>, 2014. Haettu: 2016-04-07.
- [43] STANLEY, M. Are groceries the next big driver of global ecommerce?, 2016.
- [44] TALJANOVIC, K., SALIHBEGOVIC, A., AND PANDZO, A. A fast manual picking of small parts high volume orders. *Journal of Communication and Computer* 9 (2012), 1097–1103.
- [45] TED BURNHAM. Smart glasses for warehouses: Smartpick. <http://postscapes.com/smart-glasses-for-warehouses-smartpick>, 2014. Haettu: 2015-02-09.
- [46] VIRTUAL REALITY SOCIETY. History of virtual reality. <http://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>, 2016. Haettu: 2016-06-29.
- [47] ŽIVANIĆ, D., AND ĐOKIĆ, J. V.-R. Recommendation for choice of order picking methods and technologies. *machine design* 3, 1 (2011).