



OULUN YLIOPISTO  
UNIVERSITY of OULU

TIETOTEKNIIKAN OSASTO

**Antti Kananen**

**ASIAKASVIRTOIHIN REAGOIVA  
MEDIANÄYTTÖJÄRJESTELMÄ**

Diplomityö  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Marraskuu 2013

**Kananen A. (2013) Asiakasvirtoihin reagoiva medianäyttöjärjestelmä.** Oulun yliopisto, Tietotekniikan osasto. Diplomityö, 51 s.

## **TIIVISTELMÄ**

Markkinointi ja mainonta ovat hyvin nopeasti digitalisoituneet erilaisten Internet-pohjaisten palveluiden ja verkkokauppojen kehittymisen myötä. Internetin haku- ja seurantapalveluiden avulla potentiaalisille asiakkaille kohdennetaan mainontaa ja viestintää. Kohdentaminen tapahtuu asiakkaiden hakutulosten sekä verkkokäyttäytymisen pohjalta.

Perinteiset kauppaliikkeet ovat yrittäneet seurata asiakasvirtojen avulla asiakkaiden ostokäyttäytymistä, mutta tämä on tapahtunut aina jälkikäteen. Ostokäyttäytymisen analysointi on mahdollista vasta silloin, kun asiakkaat maksavat kassalla. Perinteisiltä kaupoilta on puuttunut keinot tunnistaa asiakkaansa verkkopalveluiden tavoin jo aulassa sekä seurata heitä kauppaliikkeen tiloissa.

Tässä diplomityössä on kehitetty ja demonstroitu perinteisille kauppaliikkeille soveltuvaa medianäyttöteknologiaa, mikä tasoittaa tiedonkeruullista kilpailutasoa verkkokauppaan. Periaatteena on seurata asiakkaan liikkumista kauppaliikkeessä ja tunnistaa asiakkaan sukupuoli, ikä ja muut mahdolliset piirteet. Asiakkaiden liikkeiden seurannan ja ominaisuuksien tunnistamisen pohjalta on tarkoitus kohdentaa medianäyttöjen sisältöä asiakkaille sekä löytää keinoja parantaa kauppaliikkeen liiketoimintaa.

Tavoitteena on ollut asiakkaiden ja asiakasryhmien kiinnostusten kohteiden selvittäminen heti kauppaliikkeen aulassa, mikä on symmetristä verkkopalveluiden kanssa. Keskeinen havainto on, että asiakkaiden huomio saadaan kiinnitettyä heitä kiinnostavan sisällön avulla. Tämä mahdollistaa asiakkaiden karakterisoinnin ja mainonnan kohdentamisen. Medianäyttöjärjestelmien sisältömateriaalit ja toiminnallisuudet on perusteltua suunnitella tältä pohjalta.

**Avainsanat:** konenäkö, kasvojen havaitseminen, kasvontunnistus, kohdennettu mainonta, reaaliaikainen interaktiivinen systeemi, statistiikka

**Kananen A. (2013) Customer flow responding digital signage system.** University of Oulu, Department of Computer Science and Engineering. Master's Thesis, 51 p.

## **ABSTRACT**

**Marketing and advertising have been digitalized rapidly by the development of Internet-based services and web stores. With Internet search- and tracking services advertisements and messages are targeted to potential customers. Targeting is based on customers' search results and online behavior.**

**Traditional shops have tried to track customers' shopping behavior by tracking customer flows, but this has always taken place afterwards. Analysis of the shopping behavior is possible only when customers pay at checkout. Traditional shops have lacked the ways to identify customers already in the lobby same way as web-services do, as well as to follow them in store's premises.**

**In the context of this Master's thesis applied media screen technology balances out the competitive level of data collection compared to web stores. It has been developed and demonstrated for traditional shops. The principle is to track the movement of a customer in a shop and identify the customer's gender, age and other possible features. Based on the identification of customer's movements and characteristics the purpose is to target the content of media screens to the customer and find ways to improve shop's business capacity.**

**The goal has been to find out the objects of interests of customers and customer groups immediately in the store's lobby which is symmetrical with web-services. A key finding is that the customers' attention can be attracted with relevant content. This enables the characterization of the customers and the targeting of advertising. This can be used to justify the planning of media screen contents and functionalities.**

**Key words: machine vision, computer vision, face detection, face recognition, real-time interactive system, targeted advertisement, statistics**

# SISÄLLYSLUETTELO

|   |    |
|---|----|
| TIIVISTELMÄ   |    |
| ABSTRACT  |    |
| SISÄLLYSLUETTELO  |    |
| ALKULAUSE   |    |
| LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET                              |    |
| 1. JOHDANTO   | 8  |
| 1.1. Diplomityön tavoitteet                                     | 9  |
| 2. MEDIANÄYTTÖPALVELU   | 10 |
| 2.1. Medianäyttötekniikan palveluntarjoajan liiketoimintamallit | 11 |
| 2.2. Videran medianäyttöpalvelu                                 | 12 |
| 2.3. Sisällön jakelutekniikat                                   | 14 |
| 2.4. Teknologian kehityksen vaikutus medianäyttöpalveluun       | 15 |
| 2.5. Kehityssuuntana konenäkötekniikka                          | 16 |
| 3. ÄLYKKÄÄN MEDIANÄYTTÖJÄRJESTELMÄN TEKNOLOGIA                  | 17 |
| 3.1. Ihmisvirtojen seuranta ja analysointi konenäöllä           | 17 |
| 3.2. Asiakasvirtojen seuranta ja analysointi                    | 18 |
| 3.3. Digitaalinen kauppaympäristö konseptina                    | 18 |
| 3.3.1. Älykäs medianäyttöverkosto                               | 18 |
| 3.3.2. Liiketoiminnan ohjaukseen saatava tieto                  | 19 |
| 3.4. Konenäön komponentit medianäyttöjärjestelmissä             | 21 |
| 3.4.1. Sukupuolen-, iän- ja etnisen taustan tunnistaminen       | 21 |
| 3.4.2. Ilmeiden ja henkilön ominaisuuksien tunnistaminen        | 21 |
| 3.4.3. Oppiminen medianäyttöjärjestelmässä                      | 22 |
| 3.4.4. Käsien eleiden tunnistaminen                             | 22 |
| 3.4.5. Henkilöiden- ja objektien tunnistaminen                  | 23 |
| 3.4.6. Valvonta- ja turvaominaisuudet                           | 23 |
| 3.5. Tulevaisuus ja kaupalliset näkymät                         | 24 |
| 4. MEDIANÄYTTÖJÄRJESTELMIEN TOTEUTUSKONSEPTOINTI                | 25 |
| 4.1. Konenäön toiminnallisuuden mahdollistaminen                | 25 |
| 4.2. Toiminnallisuuden toteutus                                 | 26 |
| 4.2.1. Järjestelmäkokonaisuuden ympäristö                       | 27 |
| 4.3. Rajapintatoteutus  | 28 |
| 4.3.1. Pilvipalvelun mahdollistaminen rajapintatoteutuksessa    | 29 |
| 4.4. Medianäyttöjärjestelmäyksiköt                              | 29 |
| 4.4.1. Erillislaitteista koottu medianäyttöjärjestelmä          | 30 |
| 4.4.2. Käytetyn järjestelmäyksikön laajennus pilvipalvelulla    | 31 |
| 4.5. Ideaalinen ratkaisu  | 31 |
| 4.6. Sovellukset  | 32 |
| 4.7. Vaihtoehtoiset tekniset ratkaisut ja -alustat              | 33 |
| 4.7.1. Pilvipalvelun mahdollistamat ratkaisut                   | 33 |
| 4.7.2. Integroitu älynäyttö                                     | 34 |
| 4.7.3. Älykamera ja älypuhelin                                  | 35 |
| 4.8. Järjestelmien modulaarisuus, hallinta ja toteutus          | 36 |
| 5. JÄRJESTELMÄDEMONSTRAATIO                                     | 38 |
| 5.1. Järjestelmädemoita tavoitteet                              | 38 |
| 5.1.1. Toiminnallisuustavoitteet                                | 38 |
| 5.1.2. Asiakasympäristön ja liiketoimintamallin soveltuvuus     | 38 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 5.2.   | Esitestaus .....  | 38 |
| 5.3.   | Järjestelmädemostraation toteutus.....                      | 39 |
| 5.4.   | Informaation tulkinta ja hyödyntäminen .....                | 40 |
| 5.5.   | Johtopäätökset .....  | 42 |
| 5.6.   | Jatkokehitystarpeet .....                                   | 42 |
| 5.6.1. | Älykkäiden medianäyttöjärjestelmien oppimisen testaus ..... | 43 |
| 5.6.2. | Kehitetty ratkaisu osana suurta kokonaisuutta .....         | 44 |
| 5.6.3. | Vaikutus liiketoimintaan .....                              | 44 |
| 6.     | LAINSÄÄDÄNTÖ, TIETOSUOJA JA YKSITYISYYS.....                | 45 |
| 6.1.   | Lainsäädäntö.....   | 45 |
| 6.2.   | Tunnistaminen ja anonyymi profilointi.....                  | 45 |
| 6.3.   | Kehitettyä ratkaisua koskevat säännökset .....              | 46 |
| 7.     | YHTEENVETO .....  | 48 |
|        | LÄHTEET .....   | 49 |

## ALKULAUSE

Tämän diplomityön toimiantajana on Videra Oy. Tarkoituksena on ollut tutkia konenäön käyttösovelluksia asiakasvirtojen seuraamisessa ja analysoinnissa medianäyttöpalvelussa. Lisäksi tutkittiin kuinka asiakasvirtoihin pystyttäisiin vaikuttamaan ja niitä voitaisiin ohjata medianäyttöpalvelulla. Tämän pohjalta kehitettiin ja toteutettiin reaaliaikainen asiakasvirtoihin reagoiva medianäyttöjärjestelmä osaksi Videran tuoteportfoliota parantamaan sen asiakkaiden kilpailukykyä.

Diplomityö on tuonut minulle hyvää työkokemusta tutkimuksen tekemisestä, tuotekehityksestä, projektinhallinnasta, oma-aloitteisesta työskentelystä sekä vastuullisista työtehtävistä. Työn kautta olen saanut myös uusia innovatiivisia näkökulmia ongelmien ratkaisemiseen ja erilaisten asiakasympäristöjen ymmärtämiseen palvelutasolla.

Haluan kiittää Videraa mahdollisuudesta tehdä tämä diplomityö. Minulla on ollut ilo työskennellä Videran eri yhteistyökumppanien, organisaation osastojen sekä ryhmien kanssa tiiviissä yhteistyössä työni parissa. Haluan kiittää myös ohjaajaani Olli Silvénia, diplomityön toista tarkastajaa Jari Hannukselaa sekä teknistä ohjaajaani Harri Koskimäkeä. Lisäksi haluan kiittää Videran asiakkaita mahdollisuudesta testata ja demonstroida asiakasvirtoihin reagoivia medianäyttöjärjestelmiä heidän toimintasympäristöissään.

Oulussa 19.11.2013

Antti Kananen

## LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET

|       |   |
|-------|---|
| CORBA | Common Object Request Broker Architecture. CORBA on teollisuusstandardi hajautettujen ohjelmistojen toteuttamiseksi ja yhteenliittämiseksi.   |
| HTTP  | Hypertext Transfer Protocol. HTTP on hypertekstin siirtoprotokolla, jota selaimet ja WWW-palvelimet käyttävä tiedonsiirtoon.  |
| IP    | Internet Protocol. IP on TCP/IP-mallin Internet-kerroksen protokolla. Protokolla huolehtii IP-tietoliikennepakettien toimittamisen perille pakettikytkentäisessä Internet-verkossa. IP on myös koko Internetin ydin, mikä yhdistää Internetiin liitetyt laitteet. |
| REST  | Representational State Transfer. REST on HTTP-protokollaan perustuva arkkitehtuurimalli erilaisten rajapintojen kehittämiseen.  |
| SOAP  | Simple Object Access Protocol. SOAP on tietoliikenneprotokolla jonka päätehtävänä on mahdollistaa proseduurien etäkutsu. SOAP pohjautuu XML-kieleen ja se toimii useiden eri protokollien yli.  |
| USB   | Universal Serial Bus. USB on sarjaväyläarkkitehtuuri erilaisten oheislaitteiden liittämiseksi tietokoneeseen.   |
| XML   | Extensible Markup Language. XML on merkintäkieli tai standardi, jolla tiedon merkitys on kuvattavissa tiedon sekaan. Kieltä käytetään formaattina dokumenttien tallentamiseen sekä tiedonvälitykseen järjestelmien välillä.                                       |

# 1. JOHDANTO

Kehittyneiden Internet-pohjaisten palveluiden ja verkkokauppojen myötä markkinointi ja mainonta ovat digitalisoituneet nopeasti. Verkkopalveluissa ja varsinkin verkkokaupoissa kuluttajien seuranta on jo nykypäivää. Erilaisten haku- ja seurantapalveluiden avulla potentiaalisille kuluttajille on mahdollista kohdentaa viestintää sekä mainontaa. Kohdentaminen tapahtuu kuluttajien verkkokäyttäytymisen sekä hakutulosten pohjalta. [1, 2]

Kauppaliikkeet ovat jatkuvasti pyrkineet parantamaan toimintaansa kilpaillakseen verkkokauppojen kanssa. Osana näitä parannustoimenpiteitä kauppaliikkeet ovat digitalisoineet ympäristöään medianäyttöpalvelun avulla [3]. Medianäyttöpalvelun avulla kauppaliikkeet ovat pyrkineet parantamaan mainontaansa sekä viestintäänsä [3]. Kuvassa 1 on medianäyttö perinteisessä myymälässä.



Kuva 1. Medianäyttö käytössä (kuva Videra).

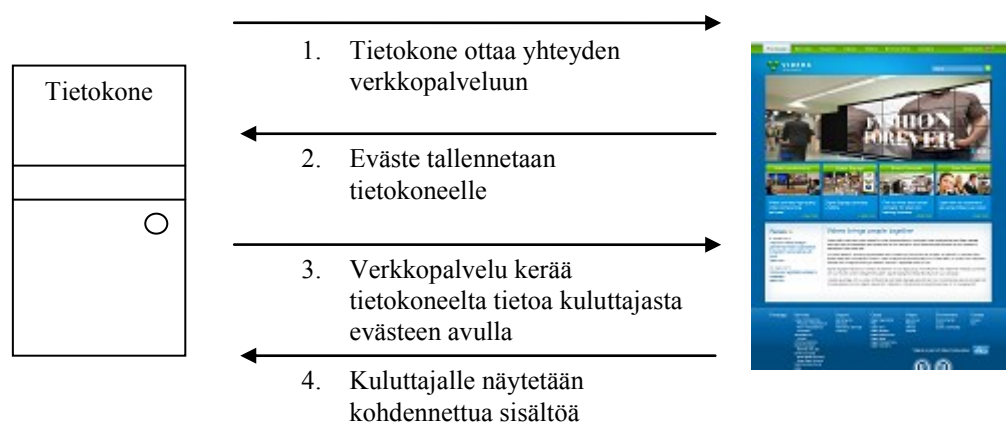
Perinteinen kauppaliike on kuluttajien seurannassa sekä mainonnan ja viestinnän kohdentamisessa verkkokauppaa jäljessä. Vaikka ne ovat yrittäneet seurata kuluttajien ostokäyttäytymistä, niin seuranta on ollut mahdollista vasta jälkikäteen, kun kuluttaja on maksanut ostoksensa kassalla. Mainonnan ja viestien kohdentaminen on taas perustunut tämän seurantamenettelyn kautta saatuihin tuloksiin eli nämäkin toimenpiteet tapahtuvat jälkikäteen.

Tiedot ostoksista tallentuvat ostotapahtuman aikana kauppaliikkeen kassalla tietojärjestelmiin, joista nähdään mitä tuotteita kuluttajat ostavat. Kanta-



asiakaskortteja käytettäessä ostotiedot tallentuvat lisäksi kuluttajakohtaisesti näihin järjestelmiin. Kanta-asiakaskorteilla pystytään tunnistamaan kuluttaja ja jälkikäteen seuraamaan ostokäyttäytymistä. Verkkopalvelussa taas kuluttaja pyritään tunnistamaan reaaliaikaisesti heti, kun hän alkaa käyttää palvelua tai kirjautuu siihen. Verkkokäyttäytymistä seurataan vähintäänkin asioinnin ajan [2]. Seurannan perusteella kuluttajalle kohdennetaan mainontaa ja viestintää reaaliaikaisesti [1].

Kuvassa 2 esitellään kuluttajan tunnistamisen ja mainonnan kohdentamisen toimintaperiaate verkkopalvelussa. Kuvassa evästeet ovat tunnistukseen käytettäviä tiedostoja, joita verkkopalvelut tallentavat tietokoneelle [4]. Verkkopalvelu merkitsee tietokoneen evästeellä, minkä avulla kuluttaja voidaan tunnistaa yksittäisenä uniikkina henkilönä sivustolla [4]. Kuluttajaa voidaan seurata myös tietokoneen käyttämän IP-osoitteen avulla ja sivustot voivat käyttää tietokoneelta löytyvää selainhistoriaa [4]. Evästeiden keräämän tiedon ja selainhistorian perusteella voidaan puolestaan kohdentaa sisältöä [1, 2, 4].



Kuva 2. Sisällön kohdentamisen toteutus verkkopalvelussa.

Perinteisellä kauppaliikkeellä on selvästi parantamisen varaa. Siltä puuttuvat keinot tunnistaa kuluttajat heti ovella ja seurata heitä verkkopalveluiden tavoin. Mainonnan ja viestinnän reaaliaikainen kohdentaminen ei onnistu.

### 1.1. Diplomityön tavoitteet

Tässä diplomityössä on kehitetty ja demonstroitu perinteiselle kauppaliikkeelle ratkaisu, mikä tasoittaa tiedonkeruullista sekä mainonnallista kilpailutasoa verkkokaupan kanssa. Ratkaisussa integroidaan yhteen konenäöllä toteutettu kasvojen tunnistus medianäyttötekniikan kanssa. Näin on saatu asiakasvirtoihin reagoiva medianäyttöjärjestelmä osaksi Videran medianäyttöpalvelua.

Järjestelmän toimintaperiaatteena on seurata kuluttajien liikkeitä kauppaliikkeessä sekä tunnistaa kuluttajan sukupuoli, ikä ja muut mahdolliset piirteet. Kuluttajien seurannan ja ominaisuuksien tunnistamisen pohjalta on tarkoitus kohdentaa medianäyttöjen sisältöä. Tällä vaikutetaan kuluttajakäyttäytymiseen.

Perimmäisenä tavoitteena on löytää keinoja tehostaa kauppaliikkeen liiketoimintaan. Menetelmänä on selvittää kuluttajien sekä kuluttajaryhmien kiinnostusten kohteet heti kauppaliikkeen aulassa. Tämä on symmetristä verkkopalveluiden toimintamallien kanssa.

## 2. MEDIANÄYTTÖPALVELU

Nykyään mainonnassa siirrytään tekniikan halventuessa ja tietoliikenneyhteyksien monipuolistuessa yhä enemmän digitaalisten medianäyttöjen käyttöön opasteissa ja mainoksissa. Tälle pohjalle on kehitetty suosiotaan kasvattavia medianäyttöpalveluja. Nämä ovat vieneet mainonnan ja viestinnän uudelle tasolle, samalla avaten uusia kehitysmahdollisuuksia. [3, 5]

Maailman talouskriisistä huolimatta medianäyttöpalvelut kasvavat nopealla tahdilla. Varsinkin Aasiassa, Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa markkinat ovat lupaavat. Medianäyttöpalvelun avulla pystytään tehostamaan liiketoimintaa. Sen avulla edistetään muun muassa yritysten sisäistä sekä kuluttajaviestintää. Kuvassa 3 on interaktiivinen myymälä medianäyttöpalvelun avulla toteutettuna. [5]



Kuva 3. Interaktiivinen myymälä medianäyttöpalvelulla toteutettuna (kuva Elisa).

Kehityksen myötä perinteiset painettuun materiaaliin perustuvat staattiset mainokset ovat väistymässä medianäyttöpalvelun mukana [5]. Dynaamisen ja interaktiivisen sisällön avulla medianäyttö saa paljon huomiota, mainokset ovat vaihtuvia ja niitä voidaan kontrolloida etäkäytön avulla. Printtimainokset taas korvataan uusilla manuaalisesti. Pelkästään jo vaihdon helppous tuo monia etuja ja säästöjä.

Medianäyttöillä voidaan esittää monipuolista sisältöä. Media voi olla yksinkertaisuudessaan kuvia, animaatioita, videoita ja ääntä. Mediasisältö käsittää näytettävät uutiset, mainokset ja erilaiset dynaamiset esitykset. Nykytekniikan avulla sisältö on myös interaktiivista ja sen näyttämiseen käytetään monia erikseen määriteltävissä olevia toimintoja, kuten ajastuksia. Kuva 4 havainnollistaa medianäyttöjärjestelmien käyttöä terveystieteiden keskuksessa. [5]



Kuva 4. Havainnekuva medianäyttöjärjestelmien käytöstä terveyskeskuksessa (kuva Elisa).

## 2.1. Medianäyttötekniikan palveluntarjoajan liiketoimintamallit

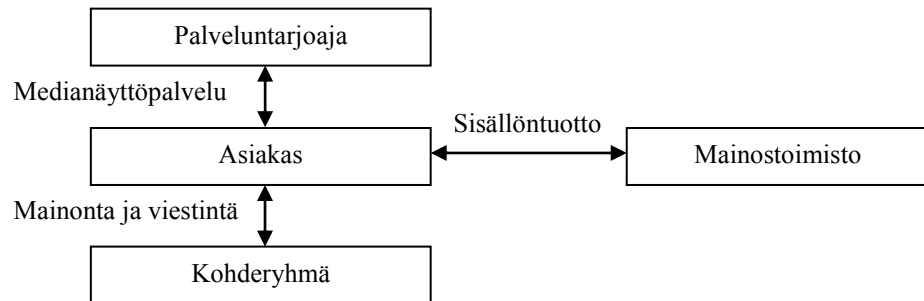
Medianäyttötekniikka mahdollistaa erilaisia liiketoimintamalleja. Niistä yleisimmässä mallissa palveluntarjoaja myy asiakkailleen medianäyttötekniikkaa palveluna. Liiketoimintamalleja voi kuitenkin olla erilaisia, joista taulukossa 1 esitellään neljä.

Taulukko 1. Medianäyttötekniikan liiketoimintamalleja

| Liiketoimintamalli  | Liiketoimintamallin kuvaus   | Vastaavuus verkkopalvelussa   |
|---|--|---|
| Myydään medianäyttöjärjestelmät asiakkaalle                               | Asiakas käyttää medianäyttöjärjestelmiä omassa toiminnassaan   | Staattinen verkkosivu   |
| Myydään medianäyttöjärjestelmät sekä sisällöntuottopalveluita asiakkaalle | Asiakas käyttää medianäyttöjärjestelmiä sekä heille erikseen tuotettua sisältöä omassa toiminnassaan   | Asiakkaan verkkosivut ja muiden materiaalit verkkosivulla                   |
| Myydään medianäyttöjärjestelmiä palveluna                                 | Asiakas keskittyy täysin medianäyttöjen hyödyntämiseen liiketoiminnassaan, kun palveluntarjoaja hoitaa kaikki muut toimenpiteet asiakkaan puolesta                                       | Bannerit ja muiden materiaalit verkkosivulla                                |
| Myydään medianäyttöjärjestelmiä sekä liiketoimintahyötyä palveluna        | Asiakas keskittyy täysin medianäyttöpalvelun hyödyntämiseen liiketoiminnassaan asiakasvirtojen seurannan avulla, kun palveluntarjoaja hoitaa kaikki muut toimenpiteet asiakkaan puolesta | Sisällöt vaihtuvat kuluttajan verkkokäyttäytymisen mukaisesti verkkosivulla |

Kaikissa taulukon 1 palvelumalleissa asiakas käyttää medianäyttöjärjestelmiä pääasiallisesti omiin toimintoihinsa eli mainonnallisiin ja viestinnällisiin

tarkoituksiin. Malleissa voi olla mukana myös mainostoimisto tuottamassa mainontaa sekä viestintää asiakkaalle. Itse medianäyttöjärjestelmien kautta asiakas taas välittää sisältöä eteenpäin kohderyhmille. Kuvassa 5 on kuvattu medianäyttöpalvelun yleinen liiketoimintamalli, missä myydään medianäyttöpalvelua asiakkaalle ja mediasisällön tuottaa kolmas osapuoli eli mainostoimisto.



Kuva 5. Medianäyttöpalvelun yleinen liiketoimintamalli.

Tässä viimeisessä mallissa myydään liiketoimintahyötyä palveluna. Malli sisältää tässä diplomityössä kehitetyn asiakasvirtoihin reagoivan medianäyttöjärjestelmän, jolla asiakas saa täyden hyödyn irti palvelusta.

## 2.2. Videran medianäyttöpalvelu

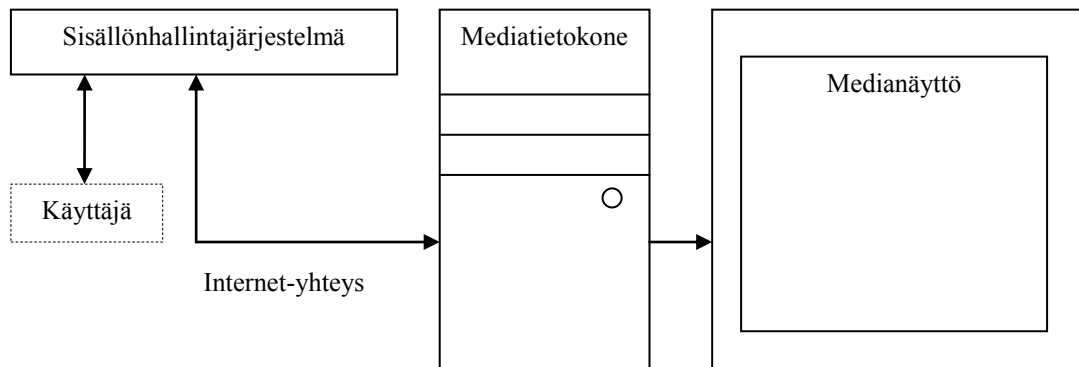
Videran digitaalinen medianäyttöpalvelu tukee sisällön kohdentamista tarpeen mukaisesti. Sisältöä hallitaan dynaamisesti esimerkiksi kellonajan mukaan. Kuvassa 6 on havainnekuva medianäyttöjärjestelmästä kauppakeskuksessa.



Kuva 6. Havainnekuva Videran medianäyttöjärjestelmästä kauppakeskuksessa (kuva Elisa).

Medianäyttöjä kontrolloiva tietokone kommunikoi Internet-yhteyden välityksellä Videran sisällönhallintajärjestelmän kanssa. Sen avulla pystytään milloin vain mistä

tahansa muuttamaan näytettävää sisältöä. Järjestelmän ohjausperiaate on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Videran medianäyttöpalvelun toimintaperiaate.

Näytöt ovat teräväpiirtotekniikkaa ja niitä ohjataan pienikokoisilla mediatietokoneilla. Lisäksi käytössä on suurikokoisia LED -tekniikalla toteutettuja ulkonäyttöjä. Internet-yhteydet vaihtelevat langallisesta lähiverkosta matkapuhelinverkkoon. Kuvassa 8 medianäytöt on integroitu liiketoimintaympäristöön.



Kuva 8. Videran medianäyttöpalvelu käytössä asiakasympäristössä (kuva Elisa).

Ratkaisut ovat ulkonäöllisesti hyvin pelkistettyjä ja kompakteja näyttävyyden takaamiseksi. Kuvassa 9 on esimerkkiratkaisu, jossa kaikki ylimääräinen on piilotettu näkyvistä koteloinnin sisään.



Kuva 9. Videran kompakti medianäyttöjärjestelmä (kuva Elisa).

Medianäytöt ovat houkuttelevia tietoturvahyökkäysten kohteita. Tästä syystä järjestelmien tietoturvaan on panostettu. Kaikki ylimääräinen tietoliikenne on estetty ja vain tarvittavat yhteydet ovat sallittuja laitteiston ja sisällönhallintajärjestelmän välillä. Yhteydet ovat suojattuja ja siirrettävä data on salattua.

### 2.3. Sisällön jakelutekniikat

Sisältöä voidaan jakaa monin tavoin eri jakelukanavien kautta. Taulukossa 2 on jaoteltu muutamia sisällön jakelutekniikoita. Näiden kautta sisältöä voidaan välittää medianäyttöpalvelun tavoin tai näitä voidaan yhdistää medianäyttöpalvelun kanssa.

Taulukko 2. Sisällön jakelutekniikkoja

| Sisällön jakelutekniikka                  | Mitä mahdollistaa?  |
|---|---|
| Älylasit                                  | Lisätyn todellisuuden mainonnalliset mahdollisuudet                         |
| Älypuhelimien näyttö                      | Sovelluskohtainen mainonta  |
| RFID- tekniikka                           | Etätunnistukseen perustuvat ratkaisut                                       |
| Näkyvän valon tiedonsiirtotekniikka       | Tiedonsiirto kulkuneuvoille   |
| Bluetooth ja Wi-Fi -tiedonsiirtotekniikat | Sisätilanavigointiin pohjautuvat ratkaisut                                  |
| Konenäköteknologia                        | Mainonnan kohdentaminen spontaanisti kuluttajien ominaisuuksien perusteella |

Google on julkaissut älylasit, mutta ne eivät ole vielä markkinoilla saatavilla. Älylasien käyttöä on mahdollista soveltaa medianäyttöpalvelun tavoin käyttäjälle kohdennetussa mainonnassa sekä viestinnässä. Google on luonut aivan uuden markkina-alueen älylasien avulla. [6]

Älylasien käyttöön vaikuttaa hinta, mikä on vielä hyvin korkea. Teknologian houkuttelevuuden ja kilpailun kautta älylasit ehkä tulevat yleistymään tulevaisuudessa. Lisäksi hintaeroosion myötä tekniikka halpenee ja tätä kautta älylasien käyttöönoton kynnys laskee. Mahdolliset tulevat vaikutukset muihin teknologioihin ovat jo näkyvissä. [6]

Älylasien lisäksi on olemassa muita mahdollisia teknologioita ja vaihtoehtoja sisällön jakamiseen. Näitä ovat RFID -tekniikan mahdollistamat ratkaisut, Bluetooth ja Wi-Fi -tiedonsiirtotekniikoihin pohjautuvat sovellukset sekä älypuhelimet. Lisäksi Japanissa on kehitetty uutta kommunikointitekniikkaa, missä käytetään näkyvää valoa tiedonsiirtoon [7]. Näkyvän valon kommunikointitekniikalla on mahdollista esimerkiksi lähettää informaatiota autoille mediataulujen kautta sekä toisinpäin [7]. Tätä kommunikointitekniikkaa on mahdollista käyttää liikenteen ohjailussa sekä asiakasvirtojen seurannassa [7].

Esiteltujen jakelukanavien lisäksi konenäköä voidaan käyttää sisällön jakamiseen. Konenäkö tarjoaa tehokkaan alustan mainostamiseen ja viestintään, sillä kehittyneet ohjelmistot pystyvät tunnistamaan useita kasvoja ja seuraamaan henkilöiden liikkeitä. Näiden perustoimintojen avulla voidaan esimerkiksi mahdollistaa sukupuolikohtainen mainonta. [8]

#### 2.4. Teknologian kehityksen vaikutus medianäyttöpalveluun

Teknologian kehittymisen myötä medianäyttöpalvelun toteuttaminen käytännössä muuttuu. Laitteistot halventuvat ajan myötä hintaeroosion kautta, mikä vaikuttaa palveluun. Hintaeroosion kautta on mahdollista kehittää medianäyttöpalvelua eteenpäin. Tähän vaikutukseen peilataan myös tämän diplomityön tulevissa luvuissa.

Medianäyttöpalvelun pääomakustannukset ovat laskeneet vuosittain huomattavasti. Kuvassa 10 esitellään pääomakustannukset vuodesta 2006 lähtien vuoteen 2011 saakka medianäyttöjärjestelmälle pääomakustannuksien laskun havainnollistamiseksi. [9]



Kuva 10. Medianäyttöpalvelun pääomakustannukset vuodesta 2006 vuoteen 2011.

Pääomakustannusten evoluutio kertoo sen, että laitteistojen hinnat vähenevät teknologian kehityksen vaikutuksesta. Jo viiden vuoden sisällä hinnat ovat puoliintuneet. Tulevaisuudessa jatkumo on todennäköisesti samanlainen.

Kun hintaeroosio vaikuttaa vahvasti, alenee markkinoille tulon kynnyks. Kynnyksen alenemisen myötä kilpailu kasvaa markkinoilla. Ansaintalogiikkaa ei voi

tällöin enää perustaa pelkästään laitteistojen hinnoitteluun. Tällöin saadakseen kilpailullisen edun täytyy panostaa erottumiseen erityisesti asiakkaalle tuotetun lisäarvon kautta. Tämä tilanne on jo nykypäivää

Hintaeroosion myötä mahdollistuvat myös kompaktit ratkaisut medianäyttäjärjestelmille. Näitä ovat toiminnallisesti tehokkaat ja yhtä aikaa visuaalisesti yksinkertaistetut järjestelmät. Tulevaisuudessa tällaiset järjestelmät ovat mahdollisesti hyvin kompakteja, varsinkin kun ne yhdistetään pilvipalveluiden kanssa.

## **2.5. Kehityssuuntana konenäköteknologia**

Medianäyttöpäalvelussa tarvitaan asiakasvirtojen seuranta, analysointia ja mahdollisuutta ohjata asiakasvirtoja. Näistä viimeisin edellyttää kuluttajien ostokäyttäytymiseen sekä päätöksentekoon vaikuttamista kohdennetun mainonnan kautta. Tämä voidaan toteuttaa integroimalla konenäkö medianäyttäjärjestelmiin. Tällaisilla järjestelmillä pystytään seuraamaan asiakasvirtoja, keräämään niistä informaatiota analysointia varten ja kohdentamaan mainontaa sekä viestintää [3]. Näin saadaan lisäarvoa medianäyttöpäalvelulle symmetrisesti verkkopalveluiden kanssa.



### 3. ÄLYKKÄÄN MEDIANÄYTTÖJÄRJESTELMÄN TEKNOLOGIA

Perinteisissä myymälöissä asiakkaiden kiinnostusten ennakoinnilla ja tunnistamisella voidaan mahdollisesti saavuttaa samankaltaisia etuja, kuin verkkokaupassa. Etujen saavuttamiseksi on tunnistettava kuluttajien iät, sukupuoli ja kulkureitit kauppaliikkeessä sekä heidän kiinnostuksen kohteet. Tähän tarkoitukseen tässä työssä on tutkittu konenäköteknologian käyttöä. Kehitetyllä ratkaisulla perinteinen kauppaliike saavuttaa samat edut, kuin verkkokauppa. Vaihtoehtoisesti toteutuksessa voidaan käyttää Bluetooth- tai langattoman lähiverkon tiedonsiirtotekniikoita, joilla voidaan toteuttaa esimerkiksi sisätilanavigointiin perustuva ratkaisu.

#### 3.1. Ihmisvirtojen seuranta ja analysointi konenäöllä

Konenäköä käytetään muun muassa valvonnassa, interaktiossa ja analysoinnissa. Taulukossa 3 esitellään näiden kolmen käyttötarkoituksen jaottelu. Näille käyttötarkoituksille esitellään myös käyttösovellukset.

Taulukko 3. Konenäön käyttötarkoitusten jaottelu ja niiden käyttösovellukset.

| Käyttötarkoitus | Käyttösovellus                    |
|-----------------|-----------------------------------|
| Valvonta        | Videovalvonta, turvajärjestelmät  |
| Interaktio      | Käyttöliittymien kontrollointi    |
| Analysointi     | Videovalvonta, medianäyttöpalvelu |

Automaattinen monitorointi valvontalaitteissa on ollut ensimmäisten konenäön käyttösovellusten joukossa. Monitorointia on haluttu paikkoihin, missä kulkee ja oleilee suuri määrä ihmisiä. Tällaisia ovat muun muassa kauppakeskukset, raja-asetat, lentokentät ja metroasemat. Teknologiaa on sovellettu yksittäisten ihmisten laskemiseen suuresta ihmismassasta, liikkuvien ihmisvirtojen tutkimiseen ja ruuhkien analysointiin. [10]

Valvonnan tärkeyden myötä käytössä on uudenlaisia sovelluksia. Konenäöllä pystytään jo analysoimaan erilaisia toimintatapoja, aktiviteetteja sekä käyttäytymistä. Näiden perusteella on mahdollista tunnistaa epäilyttävää toimintaa sekä käyttäytymistä. Analysointia käytetään ihmismassojen monitoroinnin lisäksi myös muihin tarkoituksiin. [10]

Kontrollointia voidaan käyttää interaktioon. Tällä tarkoitetaan jonkin käyttöliittymän ohjaamista. Esimerkiksi erilaiset pelit voivat olla kontrolloitavissa kehon liikkeiden sekä käsien eleiden mukaisesti. [10]

Konenäön käyttöä on mahdollista soveltaa ja integroida medianäyttöpalvelun kanssa. Nämä käyttösovellukset perustuvat pääasiassa asiakasvirtojen seurantaan sekä mainonnan kohdentamiseen analysoinnin avulla. Interaktiivisia käyttöliittymiä on lisäksi toteutettu käsien eleiden tunnistamisen varaan. [3, 8]

### 3.2. Asiakasvirtojen seuranta ja analysointi

Asiakasvuon seurannalle ja analysoinnille on tutkittu erilaisia käyttömahdollisuuksia [10]. Näihin kuuluu asiakasvirtojen ohjaus. Näitä on selvitetty lentoasemilla, kaupunkialueilla, ostoskeskuksissa ja kauppaliikkeissä [10].

Näytettävää sisältöä reaaliaikaisesti muokkaamalla pystytään ainakin periaatteessa ohjaamaan asiakasvirtoja sekä vaikuttamaan kuluttajien ostokäyttäytymiseen ja päätöksentekoon. Tämä puolestaan edellyttää muun muassa kuluttajien sukupuolen, iän ja ilmeiden tunnistamista. Lisäksi tarvitaan reaaliaikaista asiakasvirtoihin reagointia.

Tarjolla on ei-reaaliaikaisia analysointipalveluita. Niillä voidaan vaikuttaa lähinnä staattisiin opasteisiin ja mainoksiin. Suurin käytännöllinen ongelma on sisällön summittainen kohdentaminen. Vääränlainen sisältö tai viesti on kohdehenkilölle arvoton.

Medianäyttöpalvelun avulla staattisen mainonnan ongelmat poistuvat dynaamisen sisällön avulla [5]. Kuitenkaan medianäyttöpalvelu ei ole täydellinen nykyisessä muodossaan, koska järjestelmät eivät reagoi asiakasvirtoihin. Tätä kautta on kehittynyt visio digitaalisista kauppaympäristöistä, joissa käytetään älykkäitä medianäyttöverkostoja.

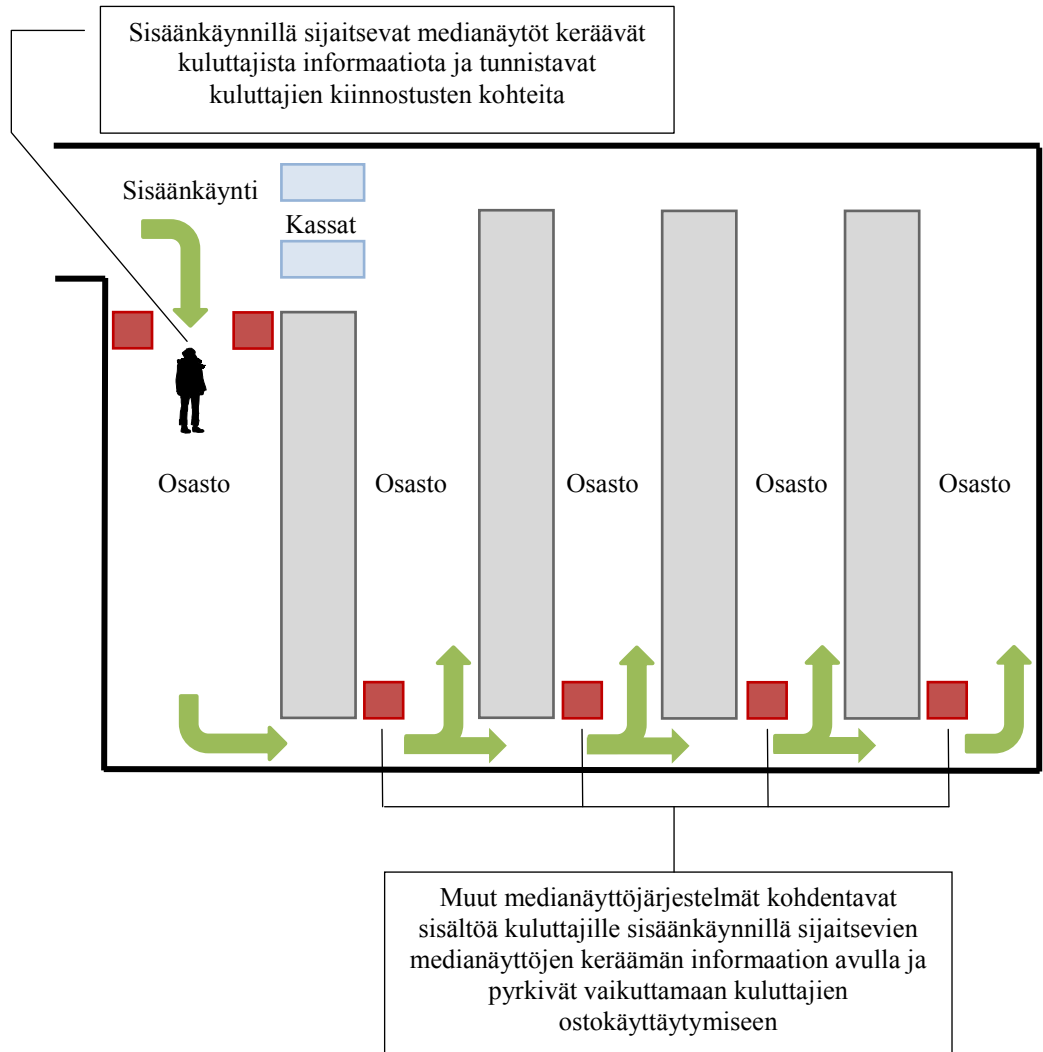
### 3.3. Digitaalinen kauppaympäristö konseptina

Henkilöiden tunnistaminen konenäöllä on avannut mahdollisuuksia kehittää erilaisia kameraverkostoja. Kameraverkostojen toiminnan mahdollistamisessa tärkeässä osassa toimii henkilön uudelleentunnistaminen useiden kameroiden järjestelmässä. Uudelleentunnistus voi perustua esimerkiksi väreihin tai henkilön uniikkeihin ominaisuuksiin. Pääasiallisessa roolissa on järjestelmien kyky kommunikoida keskenään. [11, 12, 13, 14]

Kameraverkostojen käyttö tuo medianäyttöpalvelulle uusia mahdollisuuksia kehittää ratkaisuja, mitkä ovat symmetrisiä verkkopalveluiden seurantatekniikoiden kanssa. Näitä voidaan soveltaa muodostamalla asiakasvirtoihin reagoivia medianäyttöverkostoja. Integroimalla voidaan saavuttaa asiakasvirtojen seurannan mahdollistavia systeemejä, joiden avulla mainontaa voidaan kohdentaa tehokkaasti. Lisäksi kuluttajista saadaan kerättyä informaatiota. Näin perinteinen kauppaliike saadaan digitalisoitua verkkopalveluiden tasolle.

#### 3.3.1. Älykäs medianäyttöverkosto

Medianäyttöverkostoa voi hyödyntää myymälässä esimerkiksi seuraavasti: kaupan sisäänkäyntien luokse asennetut medianäyttöjärjestelmät keräävät kuluttajista haluttua informaatiota ja tunnistavat kuluttajien kiinnostusten kohteita heidän katseidensa perusteella. Kiinnostusten kohteiden ja kerätyn informaation avulla muut järjestelmät kohdentavat sisältöä liikkeisiin tulleille kuluttajille. Kuvassa 11 esitellään yksi esimerkki älykkästä medianäyttöverkostosta kauppaliikkeessä. Järjestelmät ovat yhteydessä toisiinsa kommunikointikanavan kautta.

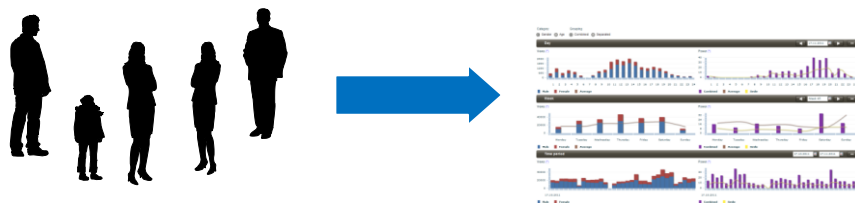


Kuva 11. Esimerkki älykkäästä medianäyttöverkostosta, missä medianäyttöjärjestelmät kommunikoivat keskenään.

Medianäyttöverkostoja voi mahdollisesti integroida videovalvonnan kanssa. Tällöin ei tarvittaisi investointeja itse kamerajärjestelmiin.

### 3.3.2. Liiketoiminnan ohjaukseen saatava tieto

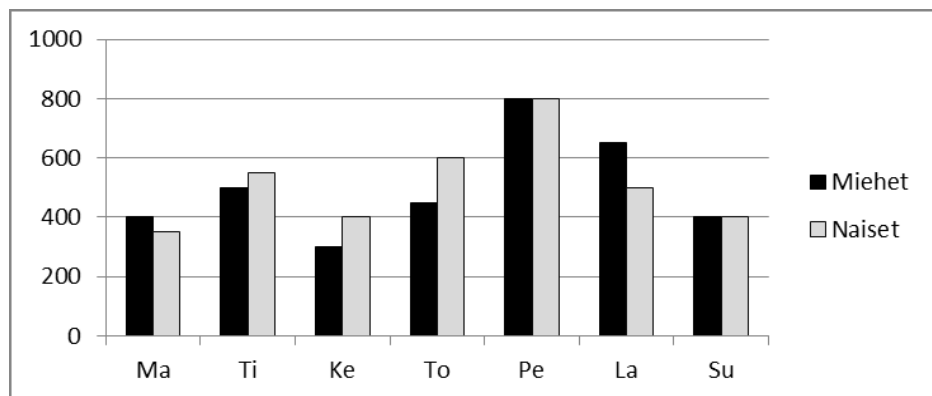
Konenäön ja kasvojentunnistuksen tilastoitua informaatiota voidaan hyödyntää mainonnallisissa ja kaupallisissa tarkoituksissa [8]. Kerätty informaatio voi sisältää varsin yksityiskohtaista tietoa kuluttajista. Kuvassa 12 esitellään tilastoinnin idea.



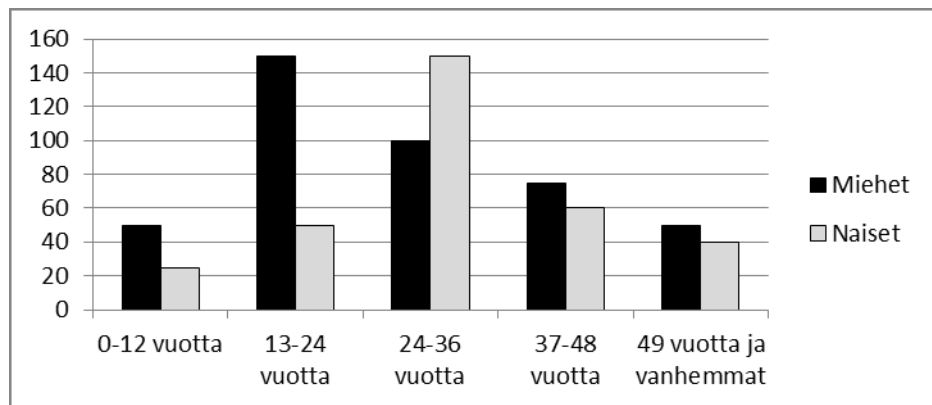
Kuva 12. Kuluttajista saatu tieto saadaan tilastoitua.

Tietoa voidaan kerätä esimerkiksi siitä, että kuinka monta kertaa ja kuinka kauan tiettyä mainosta on katsottu medianäytöltä sekä kuinka kauan kuluttajat oleskelevat medianäyttöjen luona. Samalla on mahdollista kerätä ylös tieto kuluttajan iästä, sukupuolesta, etnisestä taustasta sekä ilmeistä ja ominaisuuksista. Tilastointiin voidaan myös liittää mukaan aikaleimat.

Tilastointi voi olla tarkkaa yksilökohtaista tilastointia tai summittaisempaa, missä otetaan huomioon asiakasvirrat kokonaisuudessaan. Näin saadaan tietoa mielenkiinnon herättävistä mainoksista. Myös kävijämäärät saadaan selville. Kuvassa 13 esitellään esimerkki sukupuolijakaumasta tilastoituna eri viikonpäivinä valitun viikon ajalta ja kuvassa 14 ikäjakauma valittuna viikonpäivänä lasketuista kuluttajista. [8]



Kuva 13. Sukupuolijakauma eri viikonpäivinä valitun viikon aikana.



Kuva 14. Ikäjakauma valittuna viikonpäivänä lasketuista kuluttajista.

Kun informaatio medianäyttöverkostoissa on saatavilla pienin väliajoin, on asiakasvirtojen seuraaminen reaaliaikaista. Kerätyn datan avulla pystytään hahmottamaan tilannekuva ja analysoimaan mainosten tehokkuutta. Tämän jälkeen pystytään jo vaikuttamaan asiakasvirtoihin. Menettely tehostaa yritysten liiketoimintaa ja vahvistaa kilpailuasemia verkkopalveluiden kanssa.

Lisäksi on mahdollista integroida yhteen muiden järjestelmien keräämä tieto medianäyttöjärjestelmien keräämän datan kanssa. Esimerkiksi säätilatieto, kassaraportointi, pankkiautomaattien käyttö ja parkkimaksut yhdistettynä medianäyttöjärjestelmien datan kanssa mahdollistaa hyvin laajoja kokonaisuuksia tiedon louhinnan kohteeksi.

### 3.4. Konenäön komponentit medianäyttöjärjestelmissä

Asiakasvirtoihin reagoivilla medianäyttöjärjestelmillä toteutettu digitaalinen kauppaympäristö tarvitsee tehokkaan ja monipuolisen teknologia-alustan. Konenäkösysteemit pystyvät samanaikaisesti tunnistamaan useita kasvoja ja seuraamaan useiden henkilöiden liikkeitä sekä eleitä. Järjestelmät pystyvät lisäksi tunnistamaan katsojan sukupuolen, iän ja etnisen taustan sekä kasvojen ilmeet ja ominaisuudet. Myös erilaisia objekteja sekä poikkeamia pystytään tunnistamaan.

Näillä toiminnallisuuksilla mahdollistetaan erilaisia käyttösovelluksia. Taulukossa 4 esitellään esimerkkejä konenäön käyttösovelluksista ja niiden toiminnoista medianäyttöpalvelussa. [8]

Taulukko 4. Konenäön käyttösovelluksia ja toimintoja medianäyttöpalvelussa.

| Konenäön käyttösovellus                            | Käyttösovelluksen mahdollistamat toiminnot                              |
|--|---|
| Älykäs medianäyttöverkosto                         | Digitaalinen kauppaverkosto   |
| Liiketoiminnan ohjaukseen saatava tieto            | Yksityiskohtainen mittaus, tilastointi ja raportointi                   |
| Kasvojentunnistus                                  | Mainosten laukaisu kasvojentunnistuksen perusteella                     |
| Sukupuolen-, iän- ja etnisen taustan tunnistaminen | Kohdennettu mainonta  |
| Kasvojen ilmaisu- ja ominaisuuksien tunnistaminen  | Mainosten toimivuusmittaus  |
| Älykäs medianäyttöjärjestelmä konenäöllä           | Automaattinen mainonnan kohdentaminen perustuen oppimiseen              |
| Käsien eleiden tunnistaminen                       | Interaktiiviset toiminnot ja kontrollointi                              |
| Henkilöiden- ja objektien tunnistaminen            | Liikenteen tilastointi tienvarsinäytöille                               |
| Valvonta- ja turvaominaisuudet                     | Medianäyttöpalvelun monipuolistaminen valvonta- ja turvaominaisuuksilla |

#### 3.4.1. Sukupuolen-, iän- ja etnisen taustan tunnistaminen

Sukupuolen, iän ja etnisen taustan tunnistamisen kautta on mahdollista kohdentamaan mainontaa sekä viestintää yksilökohtaisesti. Medianäyttöjärjestelmissä tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että mainokset ja tiedotteet ovat automaattisesti sukupuoli- ja ikäkohtaisesti laukaistuja. Näin saadaan kohdennettua eri kohderyhmille tuotettua mainontaa. [8]

#### 3.4.2. Ilmeiden ja henkilön ominaisuuksien tunnistaminen

Kehittyneen kasvojentunnistuksen avulla pystytään jo tulkitsemaan henkilöiden ilmeitä. Kyetään esimerkiksi tunnistamaan onko yksittäinen henkilö surullinen tai iloinen. Kasvojen ilmaisuuden tunnistamisen avulla voidaan vaikuttaa henkilöihin emotionaalisella tasolla esimerkiksi kohdentamalla mainontaa tunnetiloihin pohjautuen. [8]

Kasvojen ilmeiden tunnistaminen voi perustua ilmeiden tulkitsemiseen. Kehittyneillä tekniikoilla pystytään nykyään jo tunnistamaan surun ja ilon lisäksi muun muassa inhoa, pelkoa, yllättyneisyyttä ja vihaa. Jopa kätkeytyjen tunteiden

tunnistaminen onnistuu parantuneen mikroilmeiden analysointitekniikan ansiosta. Tämä on mahdollistunut tehokkaiden ja uusien algoritmien myötä. [8]

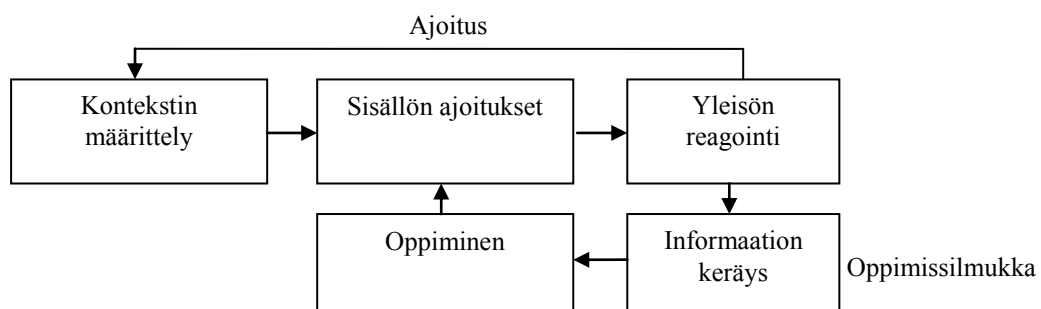
Ilmeiden tunnistamisen lisäksi pystytään tunnistamaan erilaisia ominaisuuksia. Näitä voivat olla esimerkiksi parta ja viikset miehillä. Lisäksi voidaan tunnistaa esimerkiksi käytetyn meikin värin, käyttääkö henkilö silmälaseja ja löytyykö henkilöltä päältä erilaisia lisäasusteita. Myös hiustyylejä eri hiusvärien sekä hiuksien pituuksien mukaan voidaan erotella. [8]

Tekstuurianalyysitekniikan avulla voidaan lisäksi myös tunnistaa onko kohdehenkilön iho sileä, ryppyinen tai muuten normaalista poikkeava. Näiden kaikkien ominaisuuksien tunnistamisen avulla on mahdollista kohdentaa todella yksityiskohtaista räätälöityä mainontaa sekä viestintää. [8]

### 3.4.3. *Oppiminen medianäyttöjärjestelmässä*

Älykäs medianäyttöjärjestelmä toimii reaaliajassa ja kohdentaa mainontaa ja viestintää kohderyhmä- sekä yksilötasolla oppimisen kautta. Kerättyä dataa hyödynnetään monin eri tavoin ja tarkoituksin jälkikäsitteilyllä, kuten muun muassa kuinka yleisö ja yksilöt reagoivat näytettävään sisältöön. Tämän perusteella järjestelmä voi oppia kohdentamaan automaattisesti mainoksia. [3, 8]

Oppimismekanismi koostuu ratkaisusta, missä tärkeimmässä osassa toimii kaksi palautesilmukkaa: oppiminen ja ajoitus. Näiden avulla järjestelmä oppii ajan kuluessa kohdentamaan sisältöä entistä tehokkaammin, kun informaatiota on kerätty tarpeeksi. Kuvassa 15 esitellään tähän perustuva oppimismekanismi. [3]



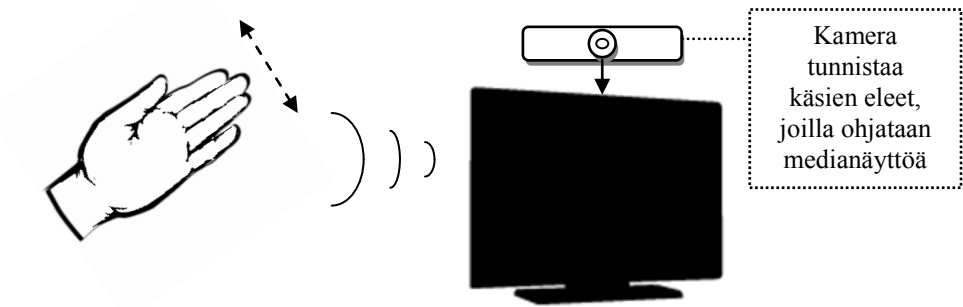
Kuva 15. Yksikertainen oppimismekanismi.

### 3.4.4. *Käsien eleiden tunnistaminen*

Medianäyttöjärjestelmissä on nykyään käytössä kosketusnäyttöjä, joiden avulla voidaan toteuttaa kosketukseen perustuvia interaktiivisia toimintoja. Kaikki eivät kuitenkaan halua asentaa näyttöjä kosketusnäyttöille. Syyt tähän ovat muun muassa näyttöihin kohdistuva vandalismi ja hygieeniset syyt. Tällöin käsien eleiden tunnistaminen on suuressa roolissa interaktiivisten toimintojen toteuttamisessa. Käsien eleiden tunnistamisen kanssa voidaan toteuttaa samoja toimintoja, kuin kosketusnäyttöjen kanssa on toteutettu. [15]

Nykyisin konenäkö kykenee tunnistamaan kasvojen lisäksi erilaisia käsillä tehtyjä eleitä sekä käsimerkkejä. Tällaisen ohjauksen avulla voidaan toteuttaa interaktiivisia toimintoja, missä henkilöt pääsevät vaikuttamaan itse näytöllä näkyvään sisältöön ja

ovat vuorovaikutuksessa sisällön kanssa. Kuvassa 16 esitellään idea käsien eleiden käytöstä medianäyttöjen ohjailussa. [15]



Kuva 16. Käsien eleiden avulla ohjataan medianäyttöä.

Eleiden täytyy olla tulkittavia pitkän etäisyydenkin päästä. Tällöin järjestelmän kameralta vaaditaan tarkkuutta. Lisäksi järjestelmän konenäkösovelluksen tulisi olla eleet oppiva. [15]

Yksi nykyaikainen käsien eleiden seurannan mahdollistava laite on Xbox 360 -pelikonsolille rakennettu Microsoft Kinect. Kinect -liikeohjainta käytetään myös joissakin medianäyttöjärjestelmissä eleiden seurantaan. Sen avulla on toteutettu interaktiivisia toimintoja. [15]

### 3.4.5. Henkilöiden- ja objektien tunnistaminen

Konenäön avulla voidaan tunnistaa henkilöitä esimerkiksi vaatteiden värien ja tekstuurien perusteella. Näin voidaan muun muassa seurata henkilöiden liikkeitä eri tiloissa sekä kameran lähetyksillä. Tarkoitukseen voidaan käyttää myös pelkkää kasvojen tunnistustekniikkaa, missä henkilöt yhdistetään heistä kerätyn uniikin informaation kanssa. Yksittäisten henkilöiden tunnistamisen lisäksi voidaan tunnistaa myös useiden henkilöiden muodostamia ryhmiä [11, 16, 17].

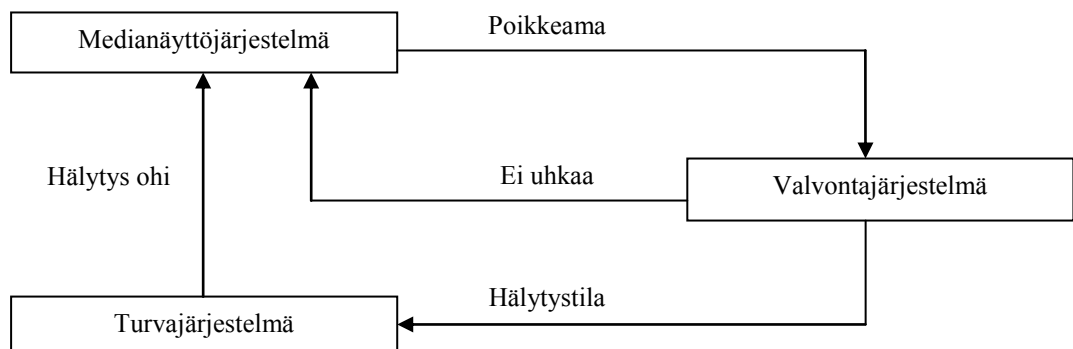
Konenäköteknologialla voi henkilöiden lisäksi tunnistaa erilaisia objekteja [15]. Tällaista tunnistusta voisi käyttää esimerkiksi autojen tai muiden kulkuneuvojen tunnistamiseen LED -tienvarsinäyttöjen yhteydessä. Tällöin saataisiin mainoksia laukeamaan näyttöihin kulkuneuvoihin perustuvalla reagoinnilla. Lisäksi yöaikaan tai muulloin, kun ei ole ruuhkia niin näytöt voisivat käynnistyä vasta, kun kulkuneuvo tunnistetaan. Näin saadaan säästettyä sähköä ja tätä kautta kuluja. Tekniikkaa voidaan myös käyttää liikenteen seurantaan, tilastointiin sekä analysointiin.

### 3.4.6. Valvonta- ja turvaominaisuudet

Konenäön avulla medianäyttöjärjestelmästä on myös mahdollista saada tarvittaessa valvonta- ja turvajärjestelmä. Lisäksi järjestelmiä voidaan käyttää viranomaistiedotuksiin. Tällöin on otettava huomioon kokonaisuus. [10]

Medianäyttöjärjestelmä voi toimia normaalisti asiakasvirtoihin reagoivana järjestelmänä, mikä kerää статистиikkaa asiakasvirroista. Kun se huomaa ennalta määriteltäviä poikkeavuuksia videosisällössä, kuten esimerkiksi savua, niin on mahdollista tehdä tilasiirtymä turvajärjestelmäksi [10].

Turvajärjestelmänä medianäyttäjärjestelmä voisi laukaista hälytyksen valvontayksikköön ja opastaa kuluttajat kauppaliikkeen poistumisteille. Kuvassa 17 esitellään tällainen tilasiirtymä.



Kuva 17. Tilasiirtymät eri toiminnallisuuksien välillä medianäyttäjärjestelmässä.

### 3.5. Tulevaisuus ja kaupalliset näkymät

Konenäön käyttö medianäyttöpäalvelussa tulee yleistymään. Palvelun kehittymisen kautta mainonta sekä viestintä tulee olemaan julkisissa tiloissa yksilökohtaisempaa, kuin koskaan aiemmin [3]. Myös tietokoneiden ja ihmisten vuorovaikutus tulee kehittymään uudelle tasolle. Kauppaliikkeiden ympäristöt digitalisoituvat ratkaisujen myötä. Näin vahvistuu kauppaliikkeiden asema verkkopalveluihin verrattuna.

Kaupalliset mahdollisuudet reaaliaikaisille asiakasvirtoihin reagoiville medianäyttäjärjestelmille ovat lupaavat. Toistaiseksi on toteutettu vain yksinkertaisia testaukseen tarkoitettuja järjestelmiä [3]. Lisäksi on esitelty muutamia toteutuksia alan eri tapahtumissa.

Tällä hetkellä tutkitusta aiheesta ei ole olemassa täysin toimivia kaupallisia ratkaisuja. Suunta konseptiratkaisuihin on kuitenkin olemassa. Markkinoilla on jo selkeästi alkavaa kilpailua, koska tarve kehittää reaaliaikainen asiakasvirtoihin reagoiva systeemi on olemassa ja kaupalliset mahdollisuudet ovat lupaavat. Lisäksi tällainen tarpeet tyydyttävä ratkaisu on mahdollista toteuttaa jo nykytekniikkaa hyödyntäen.

Luomalla pohja digitaaliselle kauppaympäristölle on hyvä lähteä perustason ratkaisuista liikkeelle tuotteistamalla asiakasvirtoihin reagoiva medianäyttäjärjestelmä. Kun modulaarinen perusta on kehitetty ja kaupallistettu, niin kehitystä on hyvä jatkaa kohti edistyneempiä ratkaisuja. Näin saadaan luotua askel askeleelta kokonaisia digitaalisia ympäristöjä. Vähitellen saadaan älykäs medianäyttöverkosto toteutettua.



## 4. MEDIANÄYTTÖJÄRJESTELMIEN TOTEUTUSKONSEPTOINTI

Asiakasvirtoihin reagoivan medianäyttäjärjestelmän toteuttaminen edellyttää merkittävästi yksittäisten mainosnäyttöjen pidemmälle vietyä toiminnallista integraatiota. Fokuksena on oltava asiakkaalle tuotettava liiketoimintahyöty. Medianäyttäjärjestelmien toimittajan on toisaalta varmistettava palveluliiketoimintansa hintakilpailukyky jatkuvan laitteistojen hintaerosion madaltaessa uusien toimijoiden markkinoille tulon kynnystä.

### 4.1. Konenäön toiminnallisuuden mahdollistaminen

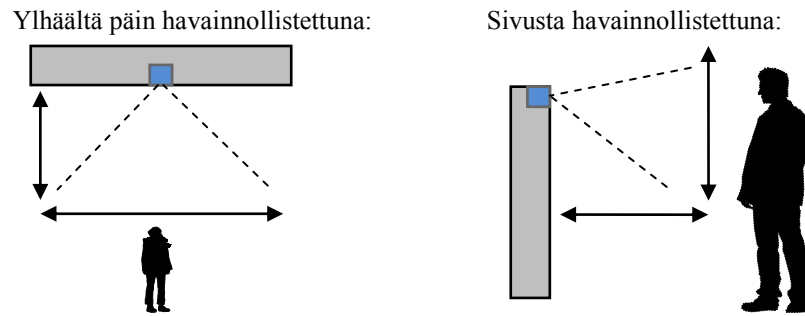
Älykkään medianäyttäjärjestelmän toiminnallisuus riippuu sensorin kyvystä mitata katsojan sukupuoli, ikä ja huomion kiinnittyminen tiettyyn sisältöön konenäköteknologiaa hyödyntäen. Sensoriksi sopii kamera. Palvelutoimittajan on syytä panostaa visuaalisuuteen tällaista anturia käytettäessä, koska pelkkä tieto kuvantavan anturin olemassa olosta voi vaikuttaa kuluttajiin. Kuvassa 18 on älykäs medianäyttäjärjestelmä kamerasensorilla. Ratkaisussa kamera on piilotettu medianäyttäjärjestelmän sisäpuolelle. Kokonaisuus on visuaalisesti kompakti, tyylikäs ja sen toteutus ei vaikuta kuluttajakäyttäytymiseen. [15]



Kuva 18. Älykäs medianäyttäjärjestelmä kamerasensorilla (kuva Elisa).

Kerasensorin valintaan vaikuttaa moni asia. Sen täytyy olla kuvanlaadulta tarkka, automaattisesti fokuoituva ja ympäristön valoisuuteen sekä liikkeisiin mukautuva. Joissakin tapauksissa automaattista fokusointia ei kuitenkaan tarvita ja kiinteä fokus on riittävä. Kuvassa ei saa esiintyä ylimääräisiä häiriöitä, kuten esimerkiksi liikkuvia pikseleitä. Kameran täytyy myös sopia toteutuskonseptin ratkaisujen kanssa.

Kameran tulee tunnistaa kuluttajien ominaisuudet haluttujen etäisyyksien päästä sekä halutuista kulmista. Sijoittelu pitää tehdä tarkasti sekä kameran katselukulmien mukaisesti. Myös medianäyttöjen katselukulmat vaikuttavat sijoitteluun. Kuva 19 havainnollistaa kameran sijoittelun tärkeyttä. Kuvassa havainnollistetaan sitä, että kameran tulisi olla yleensä sijoitettuna medianäytön keskelle, jotta sen katselukulmat mukailisivat medianäytön katselukulmia. Korkeus on valittava ihmisten pituuden mukaan. Kameran olisi hyvä osoittaa suoraan kohti katsojan kasvoja, jotta suorituskyky ei kärsi.



Kuva 19. Kameran sijoittelun tärkeys.

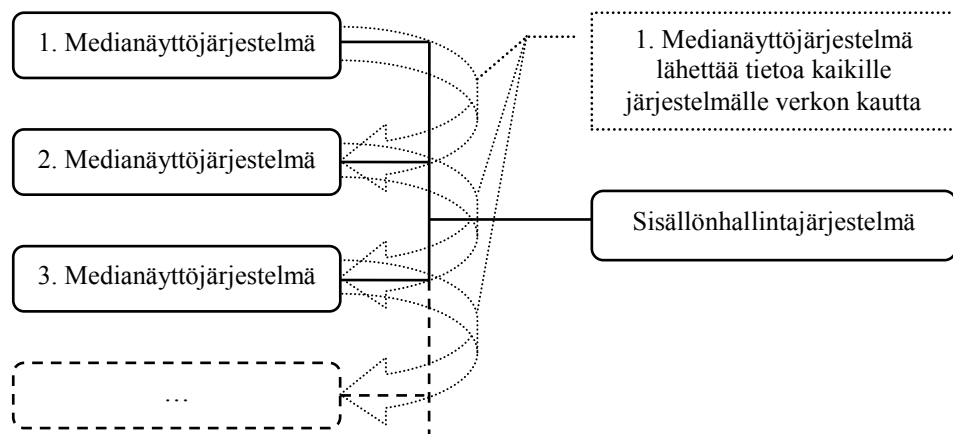
Kameran kanssa on huomioitava ympäristön häiritsevät vaikutukset. Näitä aiheuttavat esimerkiksi pintojen heijastukset, auringonvalo ja valaisimet. Haitat saadaan minimoitua oikealla sijoittelulla ja kehittyneillä kameran automaattisilla toiminoilla.

#### 4.2. Toiminnallisuuden toteutus

Älykkään medianäyttöjärjestelmän toiminnallisuus voidaan toteuttaa ainakin seuraavilla konsepteilla:

1. Keskenään kommunikoivat erillisjärjestelmät, jotka toimivat ilman keskitettyä kontrollia paitsi sisällönhallinnan antamalla löysällä ohjauksella. Kaikkien yksiköiden itsenäinen toiminnallisuus on kehittynyt.
2. Pilvipalvelun ohjaama medianäyttökokonaisuus, jossa sisällön tarjoamisen ratkaisut ja niin sanottu älykkyys on keskitetty palvelinkeskukseen ja medianäyttöjen toiminnallisuus on minimoitu.

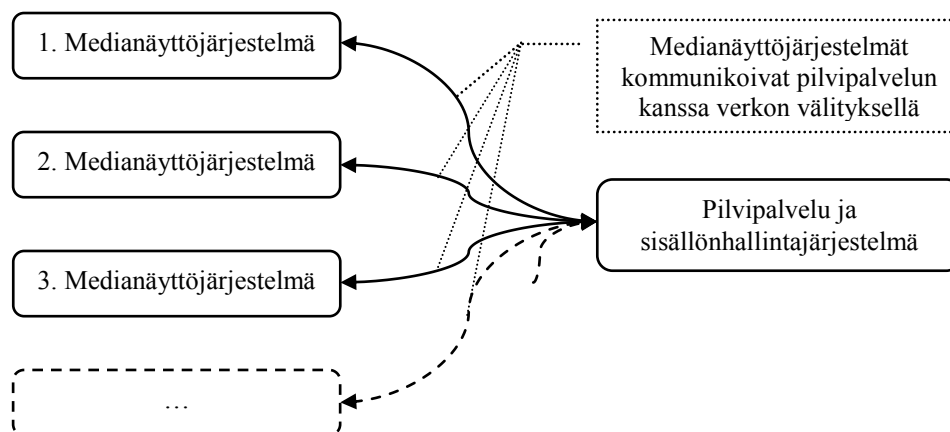
Keskenään kommunikoivat erillisjärjestelmät suorittavat omat toimintonsa ja jakavat informaatiota kuluttajista keskenään Internetin välityksellä. Sisältöä hallitaan myös verkon välityksellä etänä. Kuvassa 20 on esitetty erillisjärjestelmien toimintaidea.



Kuva 20. Keskenään kommunikoivien erillisjärjestelmien toimintaperiaate.

Kuvassa 20 ensimmäinen medianäyttöjärjestelmä tunnistaa kuluttajan sukupuolen, iän ja huomion kiinnittymisen tiettyyn sisältöön. Järjestelmä välittää nämä tiedot kaikille saman ympäristön medianäyttöjärjestelmille. Kuluttajan liikkua ympäristössä muut järjestelmät voivat esimerkiksi näyttää saatujen tietojen perusteella kuluttajalle kohdennettua sisältöä.

Pilvipalvelun ohjaamassa ratkaisussa järjestelmien älykkyys on keskitetty. Tämä mahdollistaa hyvin yksinkertaisten teknisten alustojen käytön. Kuvassa 21 on esitetty pilvipalveluun perustuva toimintamalli.



Kuva 21. Pilvipalvelun ohjaaman medianäyttökokonaisuuden toimintaperiaate.

Kuluttajan tullessa ensimmäisen järjestelmän luokse, järjestelmä tunnistaa kuluttajan ominaisuudet sekä huomion kiinnittymisen. Tiedot siirtyvät pilvipalveluun, missä ne käsitellään. Muut järjestelmät reagoivat pilvipalvelun antamien käskyjen mukaisesti kuluttajan liikkua ympäristössä.

Ensimmäisessä konseptissa palvelutoimittajalla ei ole mahdollisuutta aivan jatkuvaan kehitykseen, koska järjestelmien päivitettävyyden huono. Esimerkiksi yksittäiset sovellukset vaativat aina päivitykset jokaiseen erilliseen järjestelmään. Toisessa vaihtoehdossa jatkuva kehitys mahdollistetaan pilvipalvelun avulla. Älykkyys keskitettynä palvelinkeskukseen mahdollistaa esimerkiksi sen, että kaikki järjestelmät päivittyvät, kun pilvipalvelun sovellukset päivittyvät. Näin pilvipalvelun käyttö parantaa myös hintaeroosion kestävyys. Järjestelmät on siis syytä toteuttaa konseptilla: pilvipalvelun ohjaama medianäyttökokonaisuus, jossa sisällön tarjoamisen ratkaisut on keskitetty palvelinkeskukseen ja medianäyttöjen toiminnallisuus on minimoitu.

Tämän diplomityön tarkoituksena on ollut demonstroida pilvipalveluun keskitetty hajautettu järjestelmäkokonaisuus [18]. Tätä tavoitellaan integroimalla yhteen erilliset asiakasvirtoihin reagoivat medianäyttöjärjestelmät ja pilvipalvelun tuomat mahdollisuudet. Sisällönhallinta, kommunikointi ja älykkäiden toimintojen suorittaminen on keskitetty.

#### 4.2.1. Järjestelmäkokonaisuuden ympäristö

Yksittäisten järjestelmien tekniset alustat on valittava tarpeiden mukaan hajautettuun kokonaisuuteen. Nyt käytössä on useita samankaltaisia järjestelmiä, joten hajautetun

järjestelmäkokonaisuuden ympäristö on homogeeninen. Ajan kuluessa tekniset alustat muuttuvat. Tähän vaikuttavat hintaeroosio, teknologian kehitys, rikkoutuneiden laitteiden korvaus, järjestelmien laajentaminen sekä ohjelmistopäivitykset. Näistä johtuen hajautetun järjestelmän ympäristö altistuu muutoksille. Ympäristö voi muuttua heterogeeniseksi. [9, 18]

Hajautetun järjestelmäkokonaisuuden ympäristö voi olla joko heterogeeninen tai homogeeninen [18]. Heterogeenisessa ympäristössä hajautettu järjestelmäkokonaisuus koostuu useista erilaisista toisistaan poikkeavista järjestelmistä, kun taas homogeenisessa ympäristössä useista samankaltaisista järjestelmistä [18]. Taulukossa 5 on eroteltu heterogeenisen ja homogeenisen ympäristön erot.

Taulukko 5. Heterogeenisen- ja homogeenisen ympäristön vertailu

| Ympäristö                | Ympäristön pääominaisuus                                     |
|--------------------------|--|
| Heterogeeninen ympäristö | Useita erilaisia toisistaan poikkeavia järjestelmiä käytössä |
| Homogeeninen ympäristö   | Useita samankaltaisia järjestelmiä käytössä                  |

### 4.3. Rajapintatoteutus

Sisällönhallintajärjestelmän ja erillisten medianäyttäjärjestelmien välinen kommunikointi mahdollistetaan sopivan rajapinnan kautta. Rajapintatoteutuksen tavoitteina ovat seuraavat lähtökohdat:

1. Toteutuksella on jatkuva kehitysmahdollisuus ja sitä on helppo ylläpitää. Näillä saadaan varmistettua kilpailukykyä ja toteutusta on helppo laajentaa.
2. Palveluohjelmistot eivät ole kytkettyinä myytäviin laitteistoihin sulautettuina kokonaisuuksina. Palveluntarjoajalla on näin kaikki toiminnallisuudet hallussaan ja asiakkaat eivät voi käyttää laitteistoja ylimääräisiin tarkoituksiin.
3. Käytössä on mahdollisimman standardit ratkaisut myöhemmän laajennettavuuden varalle.

Medianäyttäjärjestelmän pohjaksi tarvitaan hajautettu palvelumalli. Rajapintatoteutukseen on vaihtoehtoina tämän tarpeen mukaan ainakin seuraavat mallit: CORBA, SOAP ja REST, joista SOAP ja REST soveltuvat näistä vaihtoehdoista verkkosovelluksille. REST on HTTP-protokollaan perustuva arkkitehtuurimalli erilaisten rajapintojen kehittämiseen. SOAP on tietoliikenneprotokolla jonka päätehtävänä on mahdollistaa proseduurien etäkutsu. SOAP pohjautuu XML-kieleen ja se toimii useiden eri protokollien yli. Näistä kahdesta yleisempi malli on REST. Taulukossa 6 on vertailtu näitä kahta keskenään. [18, 19]

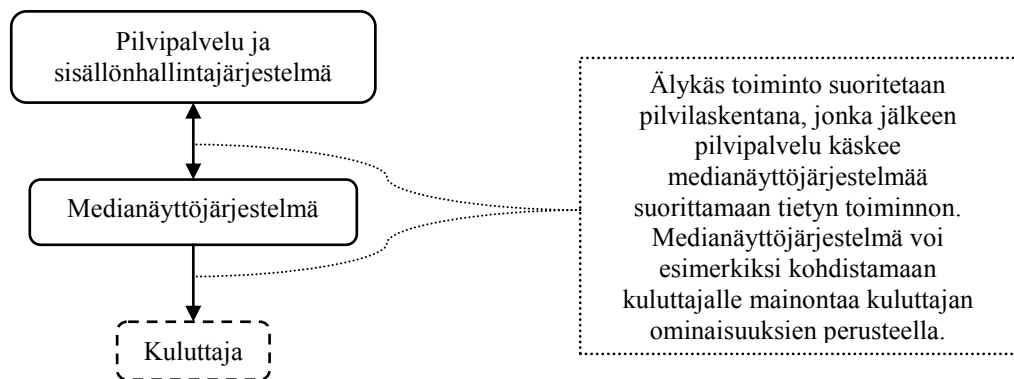
Taulukko 6. Vertailussa REST ja SOAP

| REST                               | SOAP  |
|------------------------------------|---|
| Kevyt ja yksinkertainen            | Raskas ja vaativa                             |
| Ei tarvitse monipuolisia työkaluja | Tarvitsee monipuoliset työkalut               |
| Sisäänrakennettu virheen käsittely | Ei virheen käsittelyä                         |
| Ei hyötykuormarajoituksia          | Hyötykuorman on noudatettava asetettua mallia |

Rajapintatoteutus voi hyvin perustua REST -arkkitehtuurimalliin ja -suunnitteluperiaatteisiin. REST tarjoaa tehokkaan tavan järjestelmien resurssien käsittelemiseen eri operaatioiden avulla. Näitä ovat esimerkiksi get ja put. REST-pohjaiset rajapinnat ovat hyvin yleisesti käytettyjä web-pohjaisten sovellusten toteutuksissa niiden helppokäyttöisyyden ansiosta. Tällainen toteutustapa tarjoaa hyvät lähtökohdat järjestelmien kehittämiseen kuten myös jatkokehitykseen. [18, 19]

#### 4.3.1. Pilvipalvelun mahdollistaminen rajapintatoteutuksessa

Pilvipalvelulla tarkoitetaan laskentaa, mikä tapahtuu verkossa keskitetysti palvelinkeskuksessa. REST -arkkitehtuurimalliin perustuva järjestelmätoteutus soveltuu erinomaisesti pilvilaskennan ajatusmalliin. Pilvipalvelun avulla pystytään tarjoamaan helppokäyttöinen ja yhtenäinen rajapinta niin sisällönhallinnalle, kuin myös kommunikoinnille järjestelmien ja pilvipalvelun välille. Lisäksi älykkäiden toiminnallisuuksien toteuttaminen on tällä tavoin mahdollista. Kuvassa 22 on havainnollistettu älykkäiden toimintojen suorittamista pilvipalvelussa. [18, 20]



Kuva 22. Älykkäiden toimintojen suorittaminen pilvilaskennan avulla.

Pilvipalveluita käytettäessä järjestelmiä ja niiden toimintaa on mahdollista skaalata halutuin tavoin. Näin saadaan medianäyttäjien toiminnallisuus minimoitua ja siirrettyä toiminnallisuudet pilvipalvelussa toteutettaviksi. Tämä tehostaa kokonaisuutta tavoitteiden mukaisesti. Pilvipalveluja on siis syytä käyttää asiakasvirtoihin reagoivien medianäyttäjärjestelmien ja niiden yhdessä muodostaman järjestelmäkokonaisuuden toteuttamisessa REST -suunnitteluperiaatteilla. [18, 20]

#### 4.4. Medianäyttäjärjestelmäyksiköt

Järjestelmätoimittajan kiinnostuksen kohteena on minimoida yksikköhinta suojautuakseen hintaeroosiolta. Samanaikaisesti on pyrittävä tekniseltä käyttöiltään

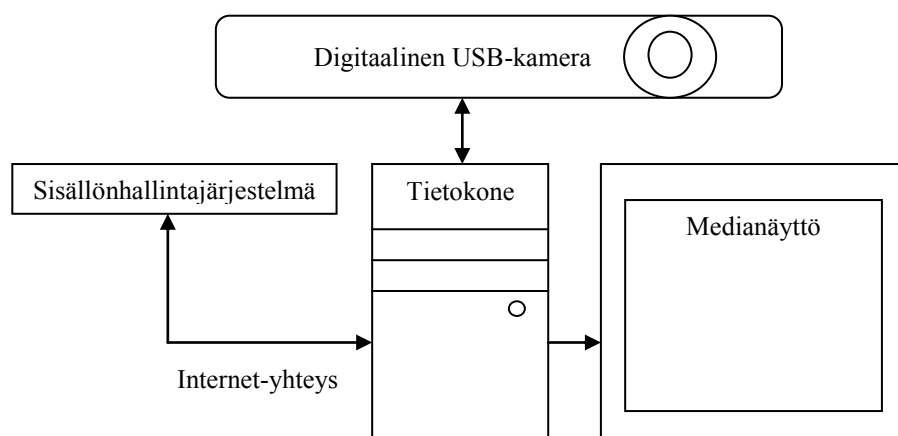
useamman vuoden kestäviin ratkaisuihin. Järjestelmän yksiköiden toteuttamiseksi on olemassa useita vaihtoehtoja, joita on eritelty taulukossa 7.

Taulukko 7. Järjestelmän yksiköiden toteuttamisvaihtoehdot ja niiden vertailut.

| Ratkaisu  | Laskentateho | Latenssi | Hintataso             | Ylläpito | Fyysisen toteutuksen räätälöinnin tarve |
|---|--------------|----------|-----------------------|----------|---|
| Erillislaitteista koottu medianäyttöjärjestelmä                 | Hyvä         | Ei       | Korkea / kohtuullinen | Heikko   | Vaatii runsaasti räätälöintiä           |
| Erillislaitteista koottu medianäyttöjärjestelmä pilvipalvelulla | Hyvä         | Pieni    | Kohtuullinen          | Heikko   | Vaatii runsaasti räätälöintiä           |
| Integroitu älynäyttö  | Heikko       | Ei       | Kohtuullinen          | Hyvä     | Ei vaadi räätälöintiä                   |
| Integroitu älynäyttö pilvipalvelulla                            | Hyvä         | Pieni    | Kohtuullinen          | Hyvä     | Ei vaadi räätälöintiä                   |
| Älykamera tai älypuhelin  | Heikko       | Ei       | Korkea / Kohtuullinen | Heikko   | Vaatii räätälöintiä                     |
| Älykamera tai älypuhelin pilvipalvelulla                        | Hyvä         | Pieni    | Kohtuullinen          | Heikko   | Vaatii räätälöintiä                     |

#### 4.4.1. Erillislaitteista koottu medianäyttöjärjestelmä

Erillislaitteista koottu medianäyttöjärjestelmät ovat tyypillisesti käytössä medianäyttöpalvelun toteutuksessa. Tässä diplomityössä tavoitteena on konenäön soveltaminen digitaalisissa medianäyttöjärjestelmissä, joten järjestelmiin on liitettävä sensori. Sensoriksi sopii esimerkiksi USB -liitännällä varustettu digitaalinen kamera. Kuvassa 23 on havainnoillistettu tällainen toteutus. [11]



Kuva 23. Medianäyttöjärjestelmä digitaalisella kameralla mahdollistaen kasvojentunnistuksen ja konenäön käytön.

Konenäköön tarvittava laskentateho saadaan mediatietokoneesta. Tätä varten ei yleensä tarvita erillistä resurssivarausta, sillä näyttötehtävässä käyttämätöntä laskentatehoa on PC-koneissa runsaasti. Mediatietokone ohjelmistonsa avulla hoitaa tarvittavat toiminnot. Ratkaisu voi toimia myös ilman tietoliikenneyhteyttä paikallisesti. Tällöin sisällön ohjaus perustuisi kameran antamiin herätteisiin, joiden pohjalta ohjelmisto valitsee näytettävän median. [8]

#### 4.4.2. Käytetyn järjestelmäyksikön laajennus pilvipalvelulla

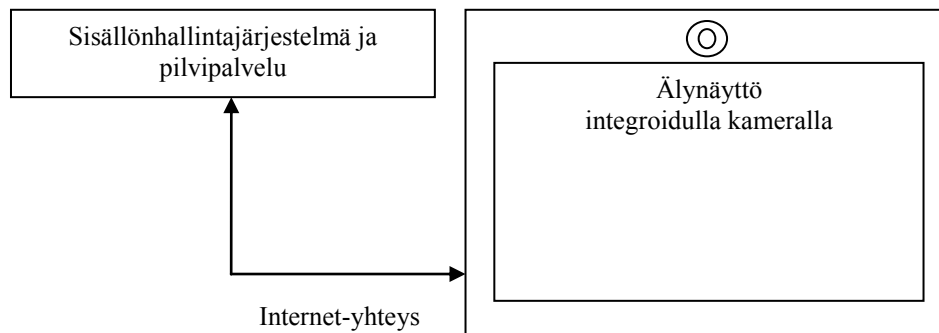
Erillislaitteista koottu medianäyttöjärjestelmä on laajennettavissa pilvipalvelun avulla. Sisällönhallinta, kommunikointi ja älykkäiden toimintojen suorittaminen saadaan keskitettyä ja järjestelmien ylläpito helpottuu. Palvelun hintataso saadaan laskettua näin alemmaksi. [20]

### 4.5. Ideaalinen ratkaisu

Ideaalinen ratkaisu löydetään, kun vertaillaan kaikkia teknisiä ratkaisuja ja alustoja keskenään. Vertailussa kiinnitetään huomiota laskentatehoon, toimintojen viiveeseen, hintaan, ylläpitoon ja visuaalisuuteen. Ideaalinen ratkaisu on aiemmin esitellyn taulukon 7 perusteella integroitu älynäyttö pilvipalvelulla.

Ratkaisu on hyvin kompakti sekä pelkistetty. Pilvipalvelun avulla laskentateho saadaan skaalattua todellisen tarpeen mukaisesti ja näytön ei tarvitse sisältää tehokkaita komponentteja [20]. Näin ollen hintataso on kohtuullinen ja ylläpito on helppoa eikä ratkaisu vaadi visuaalista räätälöintiä.

Ohjelmoitavissa oleva alusta riittää medianäytöllä yhdistettynä kameraan [21]. Tällainen ratkaisu on mahdollista toteuttaa jo nyt, mutta hintaeroosion ansiosta tämän suhteellinen rationaalisuus paranee pääomakustannusten pienennettyessä. Kuvassa 24 on tällainen ideaalinen ja kompakti ratkaisu. [9]



Kuva 24. Ideaalinen ja kompakti ratkaisu medianäyttöjärjestelmälle.

Teknologiavalinta vaikuttaa myös ylläpitokuluihin. Kun ratkaisu on hyvin kompakti kehityksen ja laitteistojen halpenemisen myötä, niin jossain vaiheessa järjestelmien korjaus muuttuu hankalaksi, vaikka medianäyttöjärjestelmä olisi kuinka modulaarinen tahansa. Tällöin puhuttaessa huoltotoimenpiteistä kyse on kokonaisen systeemin vaihdosta. Hintaeroosion ansiosta vaihto voi olla tulevaisuudessa paljon

kannattavampaa, mutta jotkut komponentit voivat olla vielä helposti vaihdettavissa, kuten esimerkiksi näyttöön integroitu digitaalinen kamera.

On hyvin todennäköistä myös, että kaikki medianäyttöpalvelun alustat tulevat pohjautumaan tällaiseen optimoituun ratkaisuun. Älykkäät medianäytöt tarjoavat hyvän ja kompaktin alustan tarvittaville sovelluksille ja yhteyksille [21]. Alustoille voi olla hyvinkin saatavilla erilaisia kehitystyökaluja lisäksi [21]. Näiden ansiosta perinteiset mediatietokoneet voidaan korvata täysin palvelukäytössä [21].

#### 4.6. Sovellukset

Tämän diplomityön asiakasvirtoihin reagoivien medianäyttöjärjestelmien tietokoneissa ajetaan sovelluksia, jotka hoitavat kommunikoinnin sisällönhallintajärjestelmän kanssa ja näyttävät medianäytöllä sisältöä. Sovellusten täytyy myös tulkita digitaaliselta kameralta tulevaa dataa ja toteuttaa sen kautta toimintojaan. Kaikki tämä on mahdollista myös toteuttaa yhden sovelluksen sekä pilvipalvelun tuomien etujen avulla.

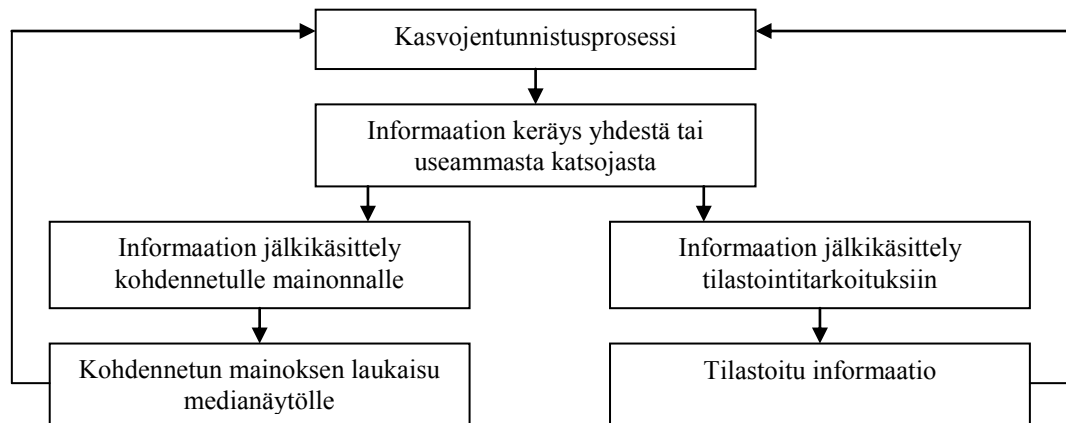
Järjestelmän sovellus kommunikoi sisällönhallintajärjestelmän kanssa HTTP-protokollan välityksellä. Kommunikointi voi olla yksinkertaisimmillaan kyselyjä palvelimelta sekä datan lataamista saatujen vastausten perusteella [18]. Esimerkiksi järjestelmä voi kysellä palvelimelta uniikin tunnusteen avulla tilatietoa. Mikäli sisällönhallintajärjestelmän kautta on määritelty ladattavaksi uutta mediaa, niin tilatiedon kautta palvelin antaa järjestelmän sovellukselle siitä käskyn. Tämän jälkeen tiedon latausprosessi käynnistyy. Uusi media latautuu järjestelmälle ja sovellus alkaa tämän jälkeen näyttää uutta sisältöä. Kuvassa 25 on esitetty tällainen kommunikointiprosessi.



Kuva 25. Havainnekuva medianäyttöjärjestelmän ja sisällönhallintajärjestelmän kommunikointiprosessista.

Asiakasvirtoihin reagointi sekä tilastointi ovat toteutettavissa sovelluksen avulla, jolloin automaattinen mainonnan kohdentaminen mahdollistuu. Digitaalisen kamerasäädin kautta saatua dataa käsitellään järjestelmän sovelluksessa. Mikäli kamera kuvaa kasvoja ja sovellus huomaa tämän saadusta datasta, niin sovellus voi esimerkiksi näyttää medianäytöllä sukupuolikohtaista kohdennettua sisältöä [3]. Samalla voidaan kerätä ylös erilaista dataa tilastointia varten [8]. Kuvassa 26 on kasvojen tunnistussovelluksen ja medianäyttöjärjestelmän toimintaprosessi yleisellä tasolla.





Kuva 26. Kasvojen tunnistussovelluksen ja medianäyttöjärjestelmän toimintaprosessi yleisellä tasolla.

#### 4.7. Vaihtoehtoiset tekniset ratkaisut ja -alustat

Konenäön osalta on otettava huomioon laskentateho ja mistä se saadaan käyttöön. Ratkaisujen tulee myös olla toiminnaltaan nopeita, koska interaktiivisuus vaatii reaaliaikaisia toimintoja sekä reaaliaikaista reagoitua. Taulukossa 8 esitellään yleisempiä vaihtoehtoisia ratkaisuja etuineen sekä ongelmineen.

Taulukko 8. Vaihtoehtoiset ratkaisut sekä niiden edut ja haitat

| Ratkaisu                      | Edut   | Ongelmat  |
|-------------------------------|--|---|
| Pilvipalvelu osana ratkaisuja | Laskentateho saadaan pilvipalvelusta käyttöön joustavasti ja pilvipalvelulla mahdollistetaan kompaktit ratkaisut sekä älykkäät toiminnot | Turvallisuusriskit ja tietoliikenneyhteyksien epäluotettavuus sekä reaaliaikaisen reagoitinopeuden epävarmuus |
| Integroitu älynäyttö          | Ylimääräisten laitteistojen korvaaminen, kun kaikki on samassa kokonaisuudessa   | Nykyinen hinnoittelu ja ohjelmoitavuuden hankaluus  |
| Älykamera ja älypuhelin       | Ylimääräisten laitteistojen korvaaminen kompaktissa muodossa   | Tarvitaan suuri volyymi, koska laitteistot ovat hyvin kalliita ja ne on korvattava aina uusilla               |

##### 4.7.1. Pilvipalvelun mahdollistamat ratkaisut

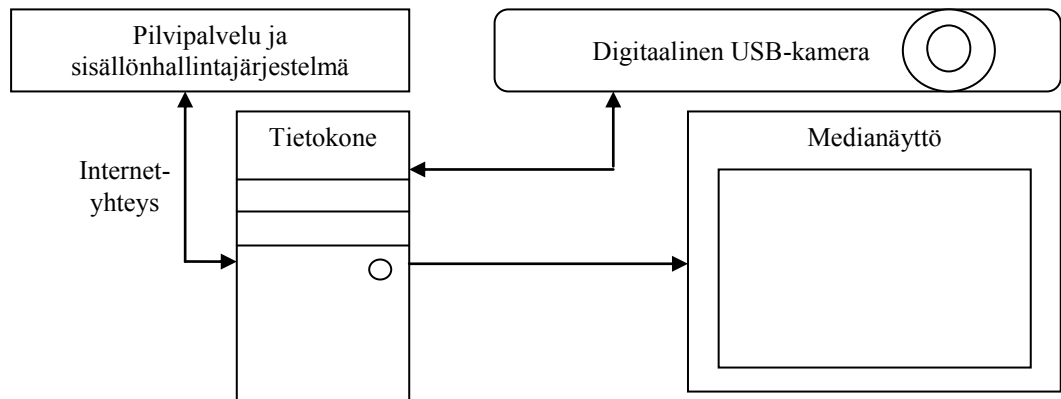
Pilvipalveluita on käytössä tiedon tallennuksesta datan prosessointiin ja laskentaan [20]. Myös medianäyttöpalvelu voi hyödyntää pilvilaskennan tuomia etuja ja mahdollistamia ratkaisuja, jolloin lisäksi markkinakynnys alenee.

Konenäköä käyttävä medianäyttöjärjestelmä on mahdollista toteuttaa siten, että kaikki toiminnot tapahtuvat pilvilaskentana. Tällöin kameralta saatu informaatio siirtyisi tietokoneessa käytössä olevan ohjelmiston kautta palvelinkeskukseen. Näin kasvojen tunnistus ja muut operaatiot tapahtuisivat keskitetysti.

Pilvipalvelua käytettäessä laskentaan ja prosessointiin on otettava huomioon tietoliikenneyhteydet ja niiden nopeudet [20]. Ratkaisussa käytössä oleva Internet-

yhteyden olisi oltava mahdollisimman nopea ja datasiirto laitteistosta pilveen optimoitu. Myös datan siirto täytyisi toteuttaa mahdollisimman tehokkailla reitityksillä [20].

Ratkaisun hyötynä teknillisinä alustoina voitaisiin käyttää edullisia tietokoneita tai laskentayksiköitä, joissa laskentatehoa on vaatimattomasti. Laskenta voisi myös soveltua paremmin usean medianäytön ohjaukseen yhden tai useamman kameran antaman tiedon varassa. Kuvassa 27 esitellään pilvipalvelun laskentatehoa käyttävä medianäyttöjärjestelmä.



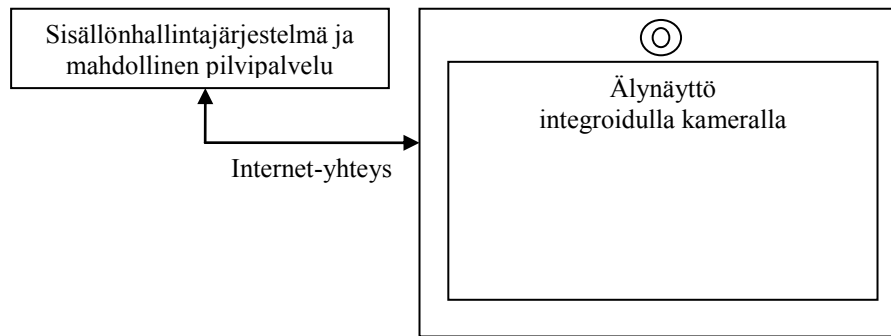
Kuva 27. Pilvipalvelun laskentatehoa käyttävä medianäyttöjärjestelmä konenäöllä.

Pilvipalveluita käytettäessä on kuitenkin otettava huomioon tietoturva ja tietosuojat. On oltava erittäin tarkka valittaessa oikeaa ratkaisua ja toteutusta varsinkin, jos palvelu ostetaan ulkopuoliselta taholta. Ongelmia palvelun käytössä voi myös esiintyä silloin, kun tietoliikenneyhteys katkeaa tai hidastelee mahdollisten verkko-ongelmien vuoksi. Järjestelmissä on oltava tällaisten tilanteiden varalle. Pilvipalvelut vaativatkin uudenlaisia harkittuja ratkaisuja toimiakseen reaaliaikaisesti ilman ongelmia.

#### 4.7.2. Integroitu älynäyttö

Televisioiden ja näyttötekniikoiden kehittyessä näyttöihin on integroitu laskentatehoa ja ohjelmointirajapintoja. Tällaisia näyttöjä on myynissä teollisuuden lisäksi kuluttajien käyttöön asti. Medianäyttöpalvelun kehittyessä eteenpäin älykkäitä näyttöjä voitaisiin käyttää laajojenkin ratkaisujen pohjana. Tällöin näytöt itsessään syrjäyttäisivät kokonaan erilliset mediatietokoneet, koska ne sisältävät kaiken tarvittavan. [21, 22]

Lisäämällä digitaalinen kamera integroituna älykkääseen näyttölaitteeseen mahdollistetaan monipuolinen medianäyttöjärjestelmän alusta. Eräissä älykkäissä näytöissä kamera on jo integroituna [21, 22]. Kuvassa 28 esitellään älykäs medianäyttö alustana.



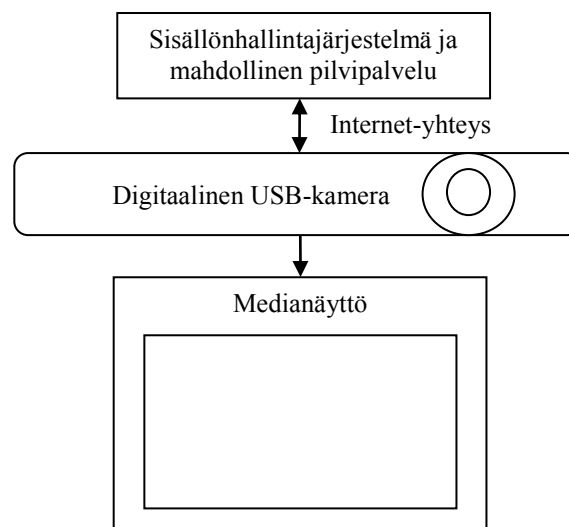
Kuva 28. Integroitu älynäyttö alustana.

Tällaisten näyttöjen markkinat ovat vasta kasvamassa. Haittapuolena on vielä korkea hinta pienten valmistusmäärien vuoksi. On silti tärkeää arvioida milloin vaihtoehto on kannattava hintaeroosion kautta. Toisena haittana on tällä hetkellä ohjelmoitavuus. Näyttöjen ohjelmoitavuudessa voi olla vaikeuksia, koska alustoina näitä ei ole käytetty vielä kovinkaan paljoa.

#### 4.7.3. Älykamera ja älypuhelin

Integroidun älynäytön vaihtoehtona on käyttää älykameraa tai -puhelin. Kamerat ovat nykyään hyvin kehittyneitä. Varsinkin kameravalvonnan kehittyessä kameroihin on sisällytetty älyä eri komponentein. On olemassa älykameroita, jotka pystyvät prosessoimaan dataa ja niihin on mahdollista lisätä ohjelmia. Tällaisia kameroita voi ohjelmoida suorittamaan haluttuja toimintoja, kuten konenäkösovelluksia. [23, 24, 25]

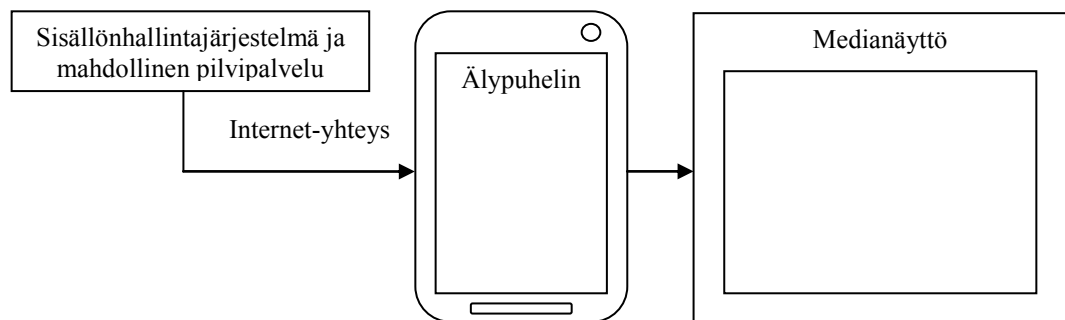
Älykameran voisi ohjelmoida käyttämään konenäköä ja sen mahdollistamia toimintoja. Tässä ratkaisussa laskenta tapahtuisi itse kamerasen avulla mahdollistaen sen, että voitaisiin käyttää halvempia mediatietokoneita. Tällaiset kamerajärjestelmät ovat vielä yksikköhinnaltaan kalliita. Kuitenkin hintaeroosion ansiosta kamerajärjestelmät tulevat halpenemaan tulevaisuudessa. Kuvassa 29 on esimerkki älykameran käytöstä alustan pohjana.



Kuva 29. Älykamera alustana medianäyttöjärjestelmälle.

Matkapuhelinten ja tekniikan kehittymisen ansiosta markkinoilla on runsas valikoima älypuhelimia. Kehittyneimmissä on muun muassa runsaasti laskentatehoa, tarkka kamera ja HDMI -liitäntä. [26, 27]

Älypuhelinta voisi mahdollisesti käyttää teknillisenä alustana medianäyttäjärjestelmässä. Se on mahdollista ohjelmoida suorittamaan halutut toiminnot, niissä voidaan ajaa ohjelmia ja käytettävissä olevat langattomat tietoliikenneyhteydet voisivat hoitaa kaiken dataliikenteen. Puhelimen oman kameran ansiosta ei tarvita ylimääräisiä kameroita konenäköä varten. Kaikki mahdollinen löytyy yhdestä alustasta. Kuvassa 30 esitellään esimerkki älypuhelimesta alustana medianäyttäjärjestelmälle.



Kuva 30. Älypuhelin alustana.

Älykkäiden matkapuhelinten hinnat eivät ole korkeat, kun niitä verrataan mediatietokoneisiin ja niihin liitettäviin kameroihin. Lisäksi älypuhelimien hintaeroosio on jopa noin 30-prosenttia vuodessa. On hyvin mahdollista, että älypuhelin voisi olla järkevä ratkaisu tulevaisuudessa toteuttaa konenäköä käyttävä medianäyttäjärjestelmä. Tämä voisi mahdollistaa muutoksen myös palvelussa itsessään, jos tietokoneet ajallaan väistyvät älypuhelimien tieltä.

Tarvitaan kuitenkin suuri volyyymi ennen, kuin älypuhelimien tuonti alustaksi medianäyttöpalvelulle on järkevää. Lisäksi laitteiston vanheneminen voi olla ongelma, koska vanhoille puhelimille saattaa päivitykset ja tuen antaminen loppua. Tällöin asiakasympäristössä voi vaihtelevasti olla monen ikäisiä päivittämistä vaativia alustoja käytössä.

#### 4.8. Järjestelmien modulaarisuus, hallinta ja toteutus

Modulaarisuus ja muunneltavuus ovat tärkeitä innovatiivisia ratkaisuja kehitettäessä. Teknologian kehittymisen kautta tuleviin haasteisiin ja kehitykseen on pystyttävä mukautumaan eli järjestelmien tulee pystyä kehittymään eteenpäin tarvittaessa laitteisto- sekä ohjelmistotasolla. Käytössä voi olla eri laitteita ja laitteistoja, joissa on erilaisia käyttöjärjestelmiä sekä ohjelmistoja. Näin ollen kehitettyjen ratkaisujen tulee olla yhteensopivia eri laitteiden ja ohjelmistojen kanssa. Lisäksi kehitetyn systeemin on oltava valmiudessa päivityksiä varten laitteistotasolla, mikäli laitteisiin vaihdetaan osia. [28]

Hallintanäkökulma on otettava huomioon modulaarisessa mielessä [28]. Kehitetyt järjestelmät voi olla tulevaisuudessa kentällä ja käytössä monia eri versioita ja näitä on pystyttävä hallitsemaan. Järjestelmiä on pystyttävä päivittämään

mahdollisimman pitkälle [28]. Vasta viimeisenä vaihtoehtona on vanhan järjestelmän korvaaminen täysin uudella kustannussyistä. Kuitenkin tulevaisuudessa hintaeroosion myötä järjestelmän korvaus voi olla päivitystä tai korjausta kannattavampaa.

Hallintanäkökulmassa lisäksi on tärkeää se, että järjestelmiin on pystyttävä lisäämään ja integroimaan erilaisia antureita toimintojen monipuolistamiseksi. Näitä voivat olla esimerkiksi Bluetooth-, audio-, 3D-, liiketunnistin-, valokenno ja ultraääni-anturit. Tähän liittyy läheisesti myös erilaisten turvatoimintojen mahdollistaminen esimerkiksi videovalvonnan lisääminen ylimääräisellä kameralla.

Toteutuksessa eri vaihtoehdot on hyvä punnita eri näkökulmien kautta. Esimerkiksi teknisen toteutuksen hallittavuuden, ominaisuuksien lisäämisen, järjestelmän yksinkertaisuuden, toteutuksen hinnan ja visuaalisen ilmeen perusteella on hyvä lähteä liikkeelle. Lisäksi on mietittävä myös Internet-yhteyden toimivuutta ja tietoturva-asioita, jotka tulevat esille esimerkiksi pilvipalveluita käytettäessä.

Tekniset ratkaisut ja -alustat tulisi toteuttaa vaiheittain. Aluksi tulisi tehdä yksinkertaiset toimivat modulaariset versiot. Ensimmäiset tehdyt versiot ja niistä saatu käyttökokemus on pohjana tuleville ratkaisuille ja järjestelmän jatkokehitykselle. Toteutukset testataan testaus- ja arviointimenettelyillä, jotka pohjautuvat vaatimusmäärittelyihin. Näitä täytyy myös kehitysprosessin ohella päivittää.

## 5. JÄRJESTELMÄDEMONSTRAATIO

Älykkäät medianäyttöjärjestelmät ovat uutta teknologiaa, jota ei vielä ole laajemmin käytössä. Niinpä malliksi käyvät käyttöesimerkit puuttuvat. Tässä diplomityössä on tavoitettu tietoa parhaista soveltamistavoista. Tätä varten on toteutettu pienimittakaavainen, skaalautuvaksi tarkoitettu todelliseen ympäristöön sijoitettu koejärjestelmä.

### 5.1. Järjestelmädemostraation tavoitteet

Toteutetussa järjestelmädemostraatiossa pääasiallisena tavoitteena oli kerryttää tietotaitoa kehitetyn ratkaisun hyödyntämisestä asiakkaiden liiketoimintatarpeiden mukaisesti. Tätä kautta haettiin keinoja vahvistaa asiakkaan asemaa verkkopalveluihin verrattuna.

#### 5.1.1. Toiminnallisuustavoitteet

Asiakasvirtoihin reagoivien medianäyttöjärjestelmien toiminnallisuustavoitteet olivat seuraavat järjestelmädemostraation osalta:

1. Medianäyttöjärjestelmiin integroitu konenäköteknologia kerää kuluttajista piirretietoa.
2. Kerätty informaatio siirtyy automaattisesti keskitettyyn palvelinkeskukseen analysointitarkoituksia varten.
3. Piirretietojen analysoinnilla löydetään tapoja joilla mainontaa voidaan kohdentaa kuluttajille.
4. Löydetään mahdollisesti keinoja, joilla voidaan tehostaa asiakkaiden liiketoimintahyötyä.

#### 5.1.2. Asiakasympäristön ja liiketoimintamallin soveltuvuus

Erilaisten asiakasympäristöjen ja liiketoimintamallien soveltuvuutta on syytä testata konenäköteknologiaa käyttäville medianäyttöjärjestelmille. Vaikka oletuksena on se, että kehitetty ratkaisu soveltuu sinne minne medianäytötkin soveltuvat, voi käytännössä asia olla toisin. Asiakasympäristöt ovat aina hieman toisistaan poikkeavia, kuten myös liiketoimintamenettelyt. Tämän diplomityön aikana tehdyssä järjestelmädemostraatiossa selvitettiin kehitettyjen järjestelmien soveltuvuutta perinteisen kauppaliikkeen asiakasympäristöön ja liiketoimintamalliin.

### 5.2. Esitestausta

Medianäyttöjärjestelmien esitestausta suoritettiin Videran päätoimistolla. Kolmeen medianäyttöjärjestelmään asennettiin verkkokamerat tarvittavat sovellukset. Esitestauksella varmistettiin konenäön toimivuus yhdessä muiden ohjelmistojen

kanssa ja piirretiedon siirtyminen keskitettyyn palvelinkeskukseen tilastointitarkoituksia varten [29]. Kuvassa 30 on esitelty esitestaukseen käytetty medianäyttöjärjestelmä.



Kuva 30. Medianäyttöjärjestelmä verkkokameralla esitestauksikäytössä.

### 5.3. Järjestelmädemostraaation toteutus

Varsinainen järjestelmädemostraaatio toteutettiin kesällä 2013. Asiakasympäristönä toimi Oulussa Linnanmaalla sijaitseva Prisma. Se soveltui testaukseen hyvin, koska sinne oli jo entuudestaan toteutettu digitalisoitu kauppaympäristö medianäyttöpalvelulla. Lisäksi kaupassa käy päivittäin tuhansia kuluttajia, joista pystyttiin keräämään monipuolisesti haluttua piirretietoa jatkokäsittelytarkoituksiin.

Asennusta varten tilattiin erikseen valmistetut kameramoduulit, jotta kamerat saataisiin asennettua nykyisiin järjestelmiin. Moduulien tarkoituksena oli myös piilottaa kamerat, jotta ne eivät vaikuttaisi kuluttajakäyttäytymiseen. Kuvassa 31 esitellään Prisman medianäyttöjärjestelmissä käytetty kameramoduuli.



Kuva 31. Medianäyttöjärjestelmiin liitettävä kameramoduuli.

Kameramoduulien asennus suoritettiin heinäkuun alkupuolella kolmeen erilliseen medianäyttöjärjestelmään monipuolisten testaustoimenpiteiden mahdollistamiseksi. Järjestelmät olivat käytössä useamman kuukauden ajan, mikä mahdollisti pitkäaikaisen testauksen ja edesauttoi löytämään keinoja tuottaa asiakkaalle liiketoimintahyötyä. Kuvassa 32 on asiakasympäristössä käytössä ollut medianäyttöjärjestelmä kameramoduulilla.



Kuva 32. Medianäyttöjärjestelmä kameramoduulilla käytössä asiakasympäristössä.

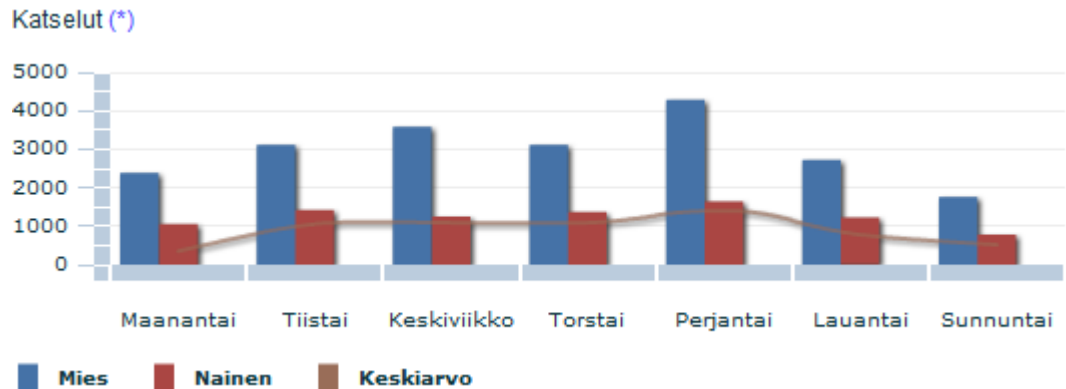
#### 5.4. Informaation tulkinta ja hyödyntäminen

Informaation keruun ja analysoinnin pyrkimyksenä oli löytää asiakkaita hyödyttäviä toimenpiteitä. Järjestelmädemostraaation aikana medianäyttöjärjestelmien



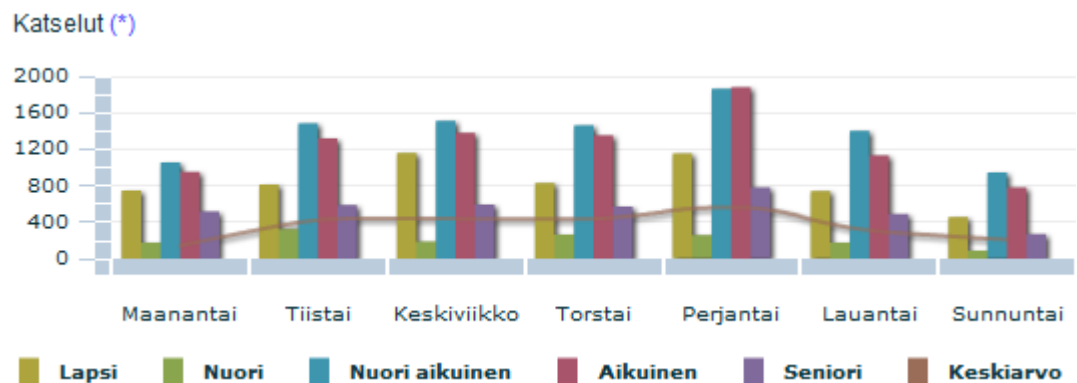
näkyvyyttä ja huomionsaantia mitattiin keskenään. Myös erillistä asiakasvirtojen analysointia ja kuluttajien karakterisointia tehtiin.

Vaikka medianäyttöjen sisältö oli aluksi mahdollisimman sukupuolineutraalia, niin testauksen ensimmäisten viikkojen aikana kävi ilmi, että miespuoliset kuluttajat katsoivat medianäyttöjärjestelmiä naispuolisia enemmän. Kuvassa 33 on viikon 29 sukupuolijakauma, josta tämän ilmiön voi todeta.



Kuva 33. Sukupuolijakauma viikolla 29.

Ikäjakauma painottui kokonaiskuvasta katsottuna nuorten aikuisten ja aikuisten kohdalle eniten. Tämä piti myös miespuolisten kuluttajien osalta paikkaansa naispuolisten lisäksi. Kuvassa 34 esitellään viikon 29 ikäjakaumaa, jota erottuu selkeästi nuorten aikuisten ja aikuisten enemmistö.



Kuva 34. Ikäjakauma viikolla 29.

Ensimmäisten mittausten perusteella mainontaa kannattaisi mahdollisesti kohdentaa eniten miespuolisille nuorille aikuisille sekä aikuisille, koska medianäytöt kiinnostivat heidän huomionsa parhaiten. Mittausten perusteella olisi myös suotavaa mainostaa naispuolisille henkilöille suunnattuja tuotteita enemmän muiden ohella, jotta medianäyttöjen sisältö alkaisi kiinnostaa naispuolisia kuluttajia. Sisältöä kannattaisi silloinkin kohdentaa eniten nuorille aikuisille sekä aikuisille.

Medianäyttöjärjestelmien sijoittelua pyrittiin myös tutkimaan informaation keruun avulla. Testauksen aikana kävi ilmi, että yksi medianäyttöjärjestelmä oli mahdollisesti sijoitettu väärin. Järjestelmän sijoittelua muutettiin ja heti seuraavien päivien aikana huomattiin sen keränneen enemmän katseita aikaisempaan verrattuna.

## 5.5. Johtopäätökset

Verkossa asioivat kuluttajat eivät välttämättä tiedä, että he saavat palvelua heille kohdennetun mainonnan kautta. He saattavat esimerkiksi tehdä mielestään löytöjä verkkopalvelussa huomaamatta, että saivat kohdennettua palvelua. Kauppaliikettä digitalisoitaessa voivat kuluttajat saada palvelua verkkopalveluiden tavoin automaattisesti. Asiakasvirtoihin reagoivilla medianäyttöjärjestelmillä pystytään luomaan digitaalinen toimintaympäristö, minkä kautta kuluttajat saavat heille kohdennettua mainontaa.

Järjestelmädemostraaation yhteydessä löydettiin tavoitteiden mukaisia selkeitä rakenteita asiakasvirroista. Myös alkuperäisen tavoitteen mukaisia kuluttajien kiinnostuksen kohteita mainoksien ja sisällön osalta löydettiin. Näiden avulla pystyttiin ehdottamaan medianäyttöjen käytön liiketoiminnallisia tehostamiskeinoja. Mainosten huomion keräämisen perusteella pystyttiin siis kohdentamaan medianäyttöjärjestelmien sisältöä entistä tehokkaammin kuluttajille, mikä on symmetristä verkkopalveluiden toiminnallisuuksien kanssa.

Tässä diplomityössä kehitetty ratkaisu mahdollistaa asiakasvirtojen seurannan entistä tehokkaammin. Mahdollista on tehdä aivan uudenlaista kuluttajaprofilointia ja pyrkiä löytämään uusia keinoja liiketoimintahyödyn tuottamiseen. Jo pelkästään yksinkertaisten tehokkuusmittauksien avulla löydetään oikea sijoittelu medianäyttöjärjestelmille asiakasympäristössä ja saadaan tehokkain mahdollinen kohdennettu sisältö näkyviin.

## 5.6. Jatkokehitystarpeet

Kohdennetun mainonnan ja statistiikan osalta on löytynyt muutamia jatkokehitystarpeita, joihin on syytä kiinnittää huomiota. Näiden kautta saadaan asiakasvirtoihin reagoivista medianäyttöjärjestelmistä täysi hyöty irti, kun palvelumallia ja ratkaisuja kehitetään eteenpäin.

Entistä paremman statistiikan tuottaminen vaatii raakadatan tehokkaampaa hyödyntämistä. Tätä kautta on mahdollista löytää entistä monipuolisempia informaatioyhdistelmiä, mitkä hyödyttävät asiakasvirtojen analysointia verkkopalveluiden tavoin.

Mainonnan kohdentaminen reaaliajassa perustuu tällä hetkellä tilastoidun tiedon reaaliaikaiseen analysointiin ja medianäyttöjen sisällön manuaaliseen asettamiseen. Vaikka reaaliaikaisuus on jossain määrin tavoitettu, niin jatkokehitystarpeena on selkeästi tämän prosessin automatisointi, mikä perustuu suoraan kasvojentunnistusohjelmiston kautta saadun tiedon avulla laukaistuihin kuluttajille kohdennettuihin mainoksiin. Automatisoimalla mainonnan kohdentamisen saadaan vahvistettua kauppaliikkeiden liiketoiminta samalle tasolle verkkopalveluiden kanssa.

Kuvassa 35 on näkymä asiakasvirtoihin reagoivista medianäyttöjärjestelmistä tulevaisuudessa, kun mainontaa kohdennetaan reaaliajassa. Tässä mainos laukaistaan, kun oikean kohderyhmän henkilö on medianäytön edessä.



Kuva 35. Tulevaisuuden näkymä mainonnan kohdentamisesta oikeaan aikaan laukaistulla mainoksella (kuva Elisa).

Jatkokehitystä varten toiminnallisuustavoitteeksi on myös syytä määrittää oppiminen. Pyrkimyksenä on saada järjestelmät oppimaan kommunikoimaan keskenään ja suorittamaan kerätyn informaation avulla haluttuja toimenpiteitä, kuten esimerkiksi mainonnan kohdentamista.

### ***5.6.1. Älykkäiden medianäyttöjärjestelmien oppimisen testaus***

Jos kehitetään älykäs ratkaisu, se on myös testattava vaikuttavaksi. Älykkäiden ja oppivien medianäyttöjärjestelmien testaus tehdään parhaiten esimerkiksi asentamalla testijärjestelmä haluttuun julkiseen tilaan, missä on paljon ihmisiä päivittäin. Näin järjestelmä oppii sen, että mitkä mainokset saavat positiivisempaa huomiota verrattuna toisiin, ja tuloksien kautta järjestelmä antaa näille positiivisille mainoksille enemmän näkyvyyttä. [3]

Järjestelmä asetetaan toimimaan ympärivuorokautisesti. Sen annetaan toimia valitun ajan ja sitä monitoroidaan väliajoin. Näin huomataan esimerkiksi se, että toimiiko oppimisprosessi ja alkaako positiiviset mainokset näkyä vähemmän huomiota kiinnittäviä mainoksia enemmän. [3]

Kun järjestelmää on koeajettu tarpeeksi, voidaan järjestää haastattelutilanteita tai lähettää kysely tilassa työskenteleville henkilöille. Haastattelut ja kyselyt käydään läpi tarkasti. Niiden perusteella saadaan tilannekuvaa siitä, että onko järjestelmä oppinut toimimaan oikein. [3]

On mahdollista lisäksi testata oppivan järjestelmän toimintaa pienemmän mainosmäärän kesken. Tämä toteutetaan lyhyillä testiajoilla. Näiden perusteella saadaan nopeasti tietoa, että toimiiko laitteisto oikein vai onko siinä vielä kehitettävää.

Tällaiset menettelyt ovat työläitä ja järkeviä vasta sitten, kun perustason oppiva älykäs järjestelmä on kehitetty. Lähitulevaisuudessa on kuitenkin hyvä varautua tällaisten järjestelmien testauksiin. Käyttökokemus ja opitut asiat ohjaavat kehitystä tähän suuntaan.

### **5.6.2. Kehitetty ratkaisu osana suurta kokonaisuutta**

Käyttökokemuksien myötä todettiin, että asiakasvirtoihin reagoiva medianäyttöjärjestelmä ei täysin sovellu sellaisenaan nykyisessä muodossa pelkästään asiakasvirtojen seuraamiseen, varsinkaan asiakaspolkujen yksityiskohtaiseen seurantaan. Täydellisten seurantajärjestelmien kehittämiseksi on tarve tuoda komponentteja asiakasvirtojen seuraamiseen muualta, kuin pelkästään itse medianäyttöpalvelun puolelta. Myöskään pelkät konenäkötekniikan perussovellukset eivät enää riitä olemaan ainoat datalähteet tällaisissa ratkaisuissa. Trendit ovat selvästi kehittymässä suuntaan, missä yhdistellään informaatiota monista erilaisista tietolähteistä. Asiakasvirtoihin reagoiva medianäyttöjärjestelmä konenäkötekniikalla on tässä tapauksessa vain yksi tietolähde monien muiden joukossa.

Asiakasvirran seuranta toteuttavien informaatiolähteiden yhdistämisen kautta on mahdollista kehittää järjestelmiä, joiden avulla pystytään tunnistamaan tiettyjä kaavoja ja kuvioita asiakasvirroista ympäristökohtaisesti. Näiden avulla on mahdollista kehittää asiakkaan liiketoimintaa tehostamalla esimerkiksi tuotesijoittelua ja mainonnan kohdentamista entistä paremmin toimintaympäristössä.

On mahdollista kehittää järjestelmiä, jotka oppivat automaattisesti kohdentamaan mainontaa entistä tehokkaammin erilaisten oppimiseen pohjautuvien algoritmien kautta. Lisäksi erilaisia datalähteitä on mahdollista yhdistää, kun seurataan asiakasvirtoja. Näiden monien datalähteiden informaatiota voi myös käyttää hyväksi mainonnan kohdentamisessa ja sen sovelluksissa oppimisen näkökulmasta.

### **5.6.3. Vaikutus liiketoimintaan**

Asiakasvirtoihin reagoivien medianäyttöjärjestelmien vaikutus liiketoimintaan on syytä testata jatkossa pidemmällä aikavälillä. Tämä voidaan toteuttaa käytännössä siten, että tilastoinnin ja mainonnan kohdentamisen kautta tehtyjen toimenpiteiden jälkeen seurataan myyntiä. Vaikutusta myyntiin voidaan seurata jo pelkästään kassatilastojen avulla. Näin nähdään esimerkiksi se, että saadaanko myyntiä kasvatettua oikein suunniteltujen mainosmateriaalien avulla.

## 6. LAINSÄÄDÄNTÖ, TIETOSUOJA JA YKSITYISYYS

Älykkään asiakasvirtoja ohjaavan medianäyttöjärjestelmän toimivuus ja liiketoimintahyödyt eivät vielä tee sellaisesta lainsäätäjän silmissä sallittua. Vaikka verkossa kuluttajan asiointia seurataan ja sen mukaan kohdennetaan sisältöjä, fyysisessä ympäristössä vastaavat menettelyt eivät aina ole hyväksytyjä. Erityisesti kameroilla tapahtuvaa seurantaa on säädetty tiukasti.

### 6.1. Lainsäädäntö

Tasapainotus laissa sallitun ja yleisesti hyväksytyyn sekä tarkoitusemukaisuuden välillä kukevat käsi kädessä. Lainsäädäntö määrittelee minimitason, mutta yleinen käytäntö voi kuitenkin olla muuta. Peruseriaate on se, että yksityisyyden suoja ei saa loukata. Kameroiden käyttö jo itsessään vaikuttaa ihmisiin. [30]

Laki kohtelee kameroiden käyttöä eri tavalla sen perusteella kuka kameroita käyttää, missä tarkoituksessa niitä käytetään, missä paikassa kuvaus henkilöihin kohdistuu ja onko kyseessä pelkkä katselu vai myös tallennus. Sallitun kameroiden käytön on täytettävä salakatselusäännöksen- sekä henkilötietolain edellytykset. Missä kameroiden käyttö on salakatselusäännöksen perusteella kielletty, ei sitä voida henkilötietolain perusteella sallia. Tallentamisen jälkeistä datan käsittelyä säätelee henkilötietojen käsittelyä koskeva lainsäädäntö. [30]

Henkilötietolain periaatteita on syytä noudattaa kaikessa kameroiden käytössä. Vastoin yleistä mielikuvaa se koskee myös tilatietoja, joissa kuvaa ei tallenneta. Niinpä konenäön käyttötavat on valittava siten, että ne eivät loukkaa yksityisyyttä. [30]

Nyt kehitetyn järjestelmän kautta ei saa pystyä salakuuntelemaan ja katselemaan ihmisiä. Sen käytön yhteydessä pitää myös ilmoittaa kameroista näkyvällä tavalla kaikissa tiloissa, joihin niitä on sijoitettu. Syyt kameroiden käytölle on oltava saatavilla rekisteriselosteessa. Lisäksi on otettava huomioon tietojen suojaamis- ja hävittämisvelvollisuudet sekä arkaluonteisten tietojen käsittelykielto. [30]

Järjestelmän kautta ei saa pystyä salakuuntelemaan ja katselemaan henkilöitä [30]. On todella tärkeää, että järjestelmän suojaukset ovat tehokkaat. Systeemin tulee käyttää vain tarvittavia yhteyksiä ja kaikki muu dataliikenne on estettynä. Niinpä tarvittavien yhteyksien on oltava suojattuja ja kaikki siirrettävä informaatio on salattava. Näin saatetaan tietoturva lain vaatimalle tasolle.

Lainsäädännölliset ja muut säädökset on otettava huomioon jo systeemin suunnittelu- ja kehitysvaiheessa. Lisäksi lainsäädäntö voi eri maissa poiketa. Tällöin alan asiantuntijoiden apu on tarpeen.

### 6.2. Tunnistaminen ja anonyymi profilointi

Monesti sekoitetaan keskenään kuluttajan tunnistaminen kanta-asiakaskortin perusteella ja anonyymi profilointi. Nämä ovat kaksi eri asiaa, vaikka molemmiin keinoin on mahdollista kohdistaa mainontaa. Yksityisyyden säilyvyys on tärkeä medianäyttöjärjestelmän toteutuksessa ja datan keräyksessä. Taulukko 9 kiteyttää erityisesti huomioon otettavat asiat tietosuojan ja yksityisyyden näkökulmista. [24, 29]

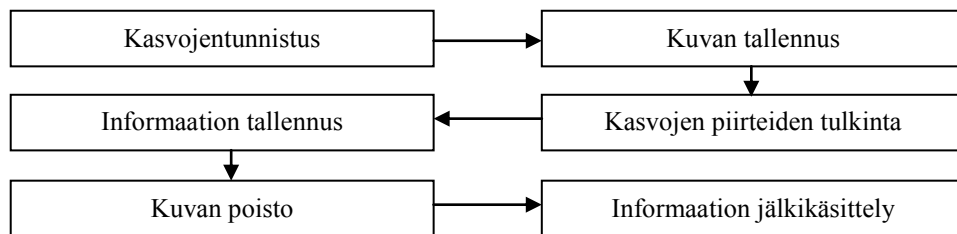
Taulukko 9. Erityisesti huomioon otettavat asiat tietosuojan ja yksityisyyden osalta

| Käsiteltävä asia | Erityisesti huomioon otettavat asiat   |
|------------------|--|
| Tietosuoja       | Sellaista tietoa ei saa kerätä ylös, mistä pystytään tunnistamaan henkilöitä |
| Yksityisyys      | Kuvia ei saa tallentaa käsittelyn jälkeen                                    |

Suunnittelussa on otettava huomioon, että reaaliaikaisen kasvojentunnistuksen ja datan keräyksen yhteydessä ei tallenneta henkilöistä kuvia. Järjestelmän täytyy poistaa mahdolliset käsiteltävät kuvat heti prosessoinnin jälkeen ja poiston täytyy tapahtua mahdollisimman nopeasti käsittelyn aikana.

Toteutuksessa voi myös harkita mahdollisuutta toteuttaa järjestelmä siten, että kuvia ei oteta lainkaan, vaan henkilöistä kerätään pelkkää puhdasta dataa. Lainsäädäntö ei kiellä kuvan tallentamista esimerkiksi millisekunniksi, jonka jälkeen se poistetaan. Siis molemmin menetelmin pystytään etenemään. [29, 30]

Kuvassa 36 on esitelty yksi mahdollinen tapa yksityisyyden säilyttämiseksi. Tässä esimerkissä kuvan tallennus, kasvojen piirteiden tulkinta, informaation tallennus ja kuvan poisto tapahtuvat huomattavan nopeasti. [29, 30]



Kuva 36. Esimerkki yksityisyyden säilyttämisestä.

Järjestelmä saa tallentaa yleisöstä vain piirretietoa, jonka täytyy olla salatussa muodossa ja kaikki tiedonsiirto on salattava. Näin saadaan hankittua tarvittava informaatio haluttuihin jatkotoimenpiteisiin samalla henkilöiden yksityisyys säilyttäen. Piirretiedosta ei yksiselitteisesti kyetä rekonstruoimaan henkilön kuvaa. Rekonstruktion tulos on hyvin löysä tuotos sisältäen sukupuoli- ja ikäryhmäkohtaiset piirteet. [29, 30]

Jo kenttätutkimusta toteuttaessa esimerkiksi videon kuvaamisessa on noudatettava säännöksiä. Jos testausympäristössä kuvataan videomateriaalia, on siitä ilmoitettava kaikille kuvattaville. Kun kerätty videomateriaali on analysoitu, se on hävitettävä välittömästi. Tämän menettelyn yhteydessä on myös noudatettava yksityisyyden suojaa koskevaa lainsäädäntöä. [29, 30]

### 6.3. Kehitettyä ratkaisua koskevat säännökset

Konenäön avulla asiakasvirtoihin reagoivien medianäyttöjärjestelmien käytöstä on oltava rekisteriseloste. Rekisteriselosteen ylläpitäjällä on velvollisuus tarvittaessa ilmoittaa kuluttajille heitä koskevien tietojen keräämisestä. Rekisteriseloste on julkinen ja sen oltava saatavilla tarvittaessa

Laitteet saa sijoittaa vain lain sallimiin tiloihin. Lisäksi kameroiden käytöstä on ilmoitettava lain mukaisesti kaikissa tiloissa, joihin ne on sijoitettu. Tämän noudattaminen on rekisteriselosteen ylläpitäjän vastuulla.

Asiakasvirtoihin reagoivat medianäyttöjärjestelmät täyttävät yksityisyyden suojaa koskevan perustuslain- ja ihmisoikeussopimusten säännökset. Kameran eivät tallenna video- sekä kuvamateriaalia. Koneäköteknologia käyttää anonyymiä tunnistusta, eli kuluttajista ei tallenneta sellaista tietoa ja materiaalia, joista heidät voidaan jälkikäteen tunnistaa.

Järjestelmät täyttävät salakatselusäännöksen- sekä henkilötietolain edellytykset. Järjestelmien kautta ei pysty salakatselamaan eikä salakuuntelemaan asiakasympäristössä liikkuvia henkilöitä. Lisäksi järjestelmien käyttö täyttää tietojen suojaamisvelvollisuudet sekä tietojen hävittämisvelvollisuudet. Arkaluonteisten tietojen käsittelykielto on otettu huomioon. Järjestelmän tietoturva-asiat on myös otettu huomioon.

## 7. YHTEENVETO

Tämän diplomityön myötä kehitetty ratkaisu on ensimmäinen askel kohti perinteisten kauppaliikkeiden kilpailuaseman vahvistamista verkkokauppaan verrattuna lain sallimissa rajoissa. Medianäyttöpäalvelun juurtuessa entistä enemmän mainonnan ja viestinnän erilaisiin käyttösovelluksiin, antaa asiakasvirtoihin reagoiva medianäyttäjärjestelmä medianäyttöpäalvelulle tulevaisuutta varten lisäelementin. Kauppaliikkeet voivat käyttää tätä liiketoimintansa tehostamisessa.

Positiivisten tulosten myötä voidaan todeta, että perinteisillä kauppaliikkeillä on nyt symmetrinen mahdollisuus asiakasvirtojen seuraamiseen omissa toimintaympäristöissä ja karakterisoida kuluttajia sukupuolen, iän ja muiden mahdollisten piirteiden avulla verkkopalveluiden tavoin. Kuluttajien ja kuluttajaryhmien kiinnostusten kohteet pystytään selvittämään heti heidän tullessa toimintaympäristöön. Näiden myötä medianäyttäjien kautta kyetään kohdentamaan huomiota kiinnostavaa sisältöä kuluttajille. Medianäyttäjien sisältömateriaalit ja toiminnallisuudet on syytä suunnitella tältä pohjalta.

Järjestelmädemonstraation aikana ilmenneiden käyttökokemusten myötä todettiin, että ratkaisu ei välttämättä täysin sovellu sellaisenaan asiakasvirtojen täysivaltaiseen seurantaan. Entistä tehokkaampien seurantajärjestelmien kehittämiseksi tarvitaan muiden teknologiaratkaisujen tuomista nykyisen rinnalle. Asiakasvirtoihin reagoiva medianäyttäjärjestelmä on vain yksi tietolähde kuluttajaseurannassa muiden joukossa.

Kehitetyssä ratkaisussa mainonnan kohdentaminen reaaliajassa perustuu tilastotiedon analysointiin ja sisällön manuaaliseen asettamiseen. Demonstraation aikana todettiin, että tämä prosessi tulisi automatisoida, jotta kauppaliikkeiden liiketoimintahyöty paranisi. Jatkokehitystä varten järjestelmien toiminnallisuustavoitteeksi määritettiin myös älykkyys. Tavoitteena on saada järjestelmät oppimaan sekä mahdollistaa järjestelmien välinen kommunikointi. Näiden avulla mainonnan kohdentaminen on mahdollista viedä uudelle tasolle jatkossa.

Diplomityön alkuperäiset tavoitteet saavutettiin ja nyt jo tiedetään, että kehitetyllä ratkaisulla pystytään vaikuttamaan liiketoimintaan sekä tuottamaan liiketoimintahyötyä. Asiakasvirtoihin reagoivien medianäyttäjärjestelmien liiketoimintavaikutus on kuitenkin syytä testata pitkällä aikavälillä, jotta liiketoimintahyöty on täysin perustelua. Näin turvataan kestävä liiketoiminta medianäyttöpäalvelulle ja asiakasvirtoihin reagoiville medianäyttäjärjestelmille.



## LÄHTEET

- [1] Moe, W. W. (2013). Chapter 9: Targeting Display Advertising. In: Coussement K., De Bock K., & Neslin S. (ed) *Advanced Database Marketing: Innovative Methodologies & Applications for Managing Customer Relationships*. Gower Publishing Company, s. 209-228.
- [2] Hu, X., & Cercone, N. (2004). A data warehouse/online analytic processing framework for web usage mining and business intelligence reporting. *International Journal of Intelligent Systems*, 19(7), s. 585-606.
- [3] Müller, J., Exeler, J., Buzeck, M., & Krüger, A. (2009). Reflectivesigns: Digital signs that adapt to audience attention. *Pervasive Computing*, s. 17-24.
- [4] Abine: Tracking (2013). URL: <http://www.abine.com/tracking.php>. Luettu 16.09.2013
- [5] Bauer, C., Dohmen, P., & Strauss, C. (2011). Interactive Digital Signage - An Innovative Service and Its Future Strategies. Proc. *International Conference on Emerging Intelligent Data and Web Technologies*. 137-142.
- [6] New Google Glass UI video shows off search, camera, and voice translation features (2013) URL: <http://www.theverge.com/2013/2/20/4008180/google-glass-ui-previewed-in-new-video>. Luettu 28.02.2013
- [7] Haruyama, S. (2010). Visible light communications. Proc. *36th European Conference and Exhibition on Optical Communication*. 1-22.
- [8] Batagelj, B., Ravnik, R., & Solina, F. (2008). Computer vision and digital signage. Proc. *Tenth International Conference on Multimodal Interfaces*. 1-4.
- [9] The 2011 Digital Signage Pricing Study: Costs Fall Another 5.6% (2012) URL: [http://www.wirespring.com/dynamic\\_digital\\_signage\\_and\\_interactive\\_kiosks\\_journal/articles/The\\_2011\\_Digital\\_Signage\\_Pricing\\_Study\\_\\_Costs\\_Fall\\_Another\\_5\\_6\\_-821.html](http://www.wirespring.com/dynamic_digital_signage_and_interactive_kiosks_journal/articles/The_2011_Digital_Signage_Pricing_Study__Costs_Fall_Another_5_6_-821.html). Luettu 02.05.2013
- [10] Moeslund, T. B., Hilton, A., & Krüger, V. (2006). A survey of advances in vision-based human motion capture and analysis. *Computer vision and image understanding*, 104(2), s. 90-126.
- [11] Takala, V., & Pietikäinen, M. (2007, June). Multi-object tracking using color, texture and motion. In *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2007. CVPR'07*. (s. 1-7). IEEE.

- [12] Saastamoinen, P., Huttunen, S., Takala, V., Heikkilä, M., & Heikkilä, J. (2008, September). Scallop: An open peer-to-peer framework for distributed sensor networks. In *Second ACM/IEEE International Conference on Distributed Smart Cameras, 2008. ICDSC 2008*. (s. 1-9). IEEE.
- [13] Takala, V., & Pietikainen, M. (2012). CMV100: A dataset for people tracking and re-identification in sparse camera networks. In *2012 21st International Conference on Pattern Recognition (ICPR)*, (s. 1387-1390). IEEE.
- [14] Cai, Y., & Pietikäinen, M. (2011). Person re-identification based on global color context. In *Computer Vision—ACCV 2010 Workshops* (s. 205-215). Springer Berlin/Heidelberg
- [15] Chen, Q., Malric, F., Zhang, Y., Abid, M., Cordeiro, A., Petriu, E., & Georganas, N. (2009). Interacting with digital signage using hand gestures. *Image Analysis and Recognition*, s. 347-358.
- [16] Liu, Y., Shan, S., Chen, X., Heikkilä, J., Gao, W., & Pietikäinen, M. (2010). Spatial-temporal granularity-tunable gradients partition (stggp) descriptors for human detection. *Computer Vision—ECCV 2010*, s. 327-340.
- [17] Cai, Y., Takala, V., & Pietikäinen, M. (2010). Matching groups of people by covariance descriptor. In *Proceedings of the 20th International Conference on Pattern Recognition, ICPR, IEEE Computer Society* (s. 2744-2747).
- [18] Mäkitalo N (2011) REST-pohjainen sisällönhallintajärjestelmä hajautettuun ympäristöön. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta
- [19] REST vs. SOAP – The Right Webservice (2009) URL: <http://geeknizer.com/rest-vs-soap-using-http-choosing-the-right-webservice-protocol/>. Luettu 15.10.2013
- [20] Foster, I., Zhao, Y., Raicu, I., & Lu, S. (2008). Cloud computing and grid computing 360-degree compared. In *Grid Computing Environments Workshop, 2008. GCE'08* (s. 1-10). Ieee.
- [21] Samsung: Smart Signage Platform (2013) URL: <http://www.samsung.com/us/business/smart-signage-platform/>. Luettu 03.05.2013
- [22] Wikipedia: Smart TV – Wikipedia, the free encyclopedia (2013) URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Smart\\_TV](http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_TV). Luettu 03.05.2013

- [23] Kleihorst, R. P., Abbo, A. A., van der Avoird, A., Op de Beeck, M. J. R., Sevat, L., Wielage, P., ... & van Herten, H. (2001). Xetal: a low-power high-performance smart camera processor. In *The 2001 IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 2001. ISCAS 2001.* (Vol. 5, s. 215-218). IEEE.
- [24] Bramberger, M., Brunner, J., Rinner, B., & Schwabach, H. (2004). Real-time video analysis on an embedded smart camera for traffic surveillance. In *Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium, 2004. Proceedings. RTAS 2004. 10th IEEE* (s. 174-181). IEEE.
- [25] Hengstler, S., Prashanth, D., Fong, S., & Aghajan, H. (2007). MeshEye: a hybrid-resolution smart camera mote for applications in distributed intelligent surveillance. In *6th International Symposium on Information Processing in Sensor Networks, 2007. IPSN 2007.* (s. 360-369). IEEE.
- [26] Gupta, A. (2012). ZTE Anthem 4G Smartphone Review: Specs, Features and Price.
- [27] Gupta, A. (2012). Sony Xperia Acro S Unlocked Smartphone: Specs, Features and Price.
- [28] Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (2000). *Design rules: The power of modularity* (Vol. 1). mIt Press.
- [29] Ravnik, R., & Solina, F. (2013). Audience measurement of digital signage: Quantitative study in real-world environment using computer vision. *Interacting with Computers.*
- [30] Oikeusministeri - Justitieministeriet - Puheet 2001: Kameravalvonnan oikeudellinen sääntely (2001) URL: <http://213214137012.edelkey.net/text/Etusivu/Ajankohtaista/Ministerinpuheita/Puhearkisto/Puheet2001/1145624671107>. Luettu 22.02.2013