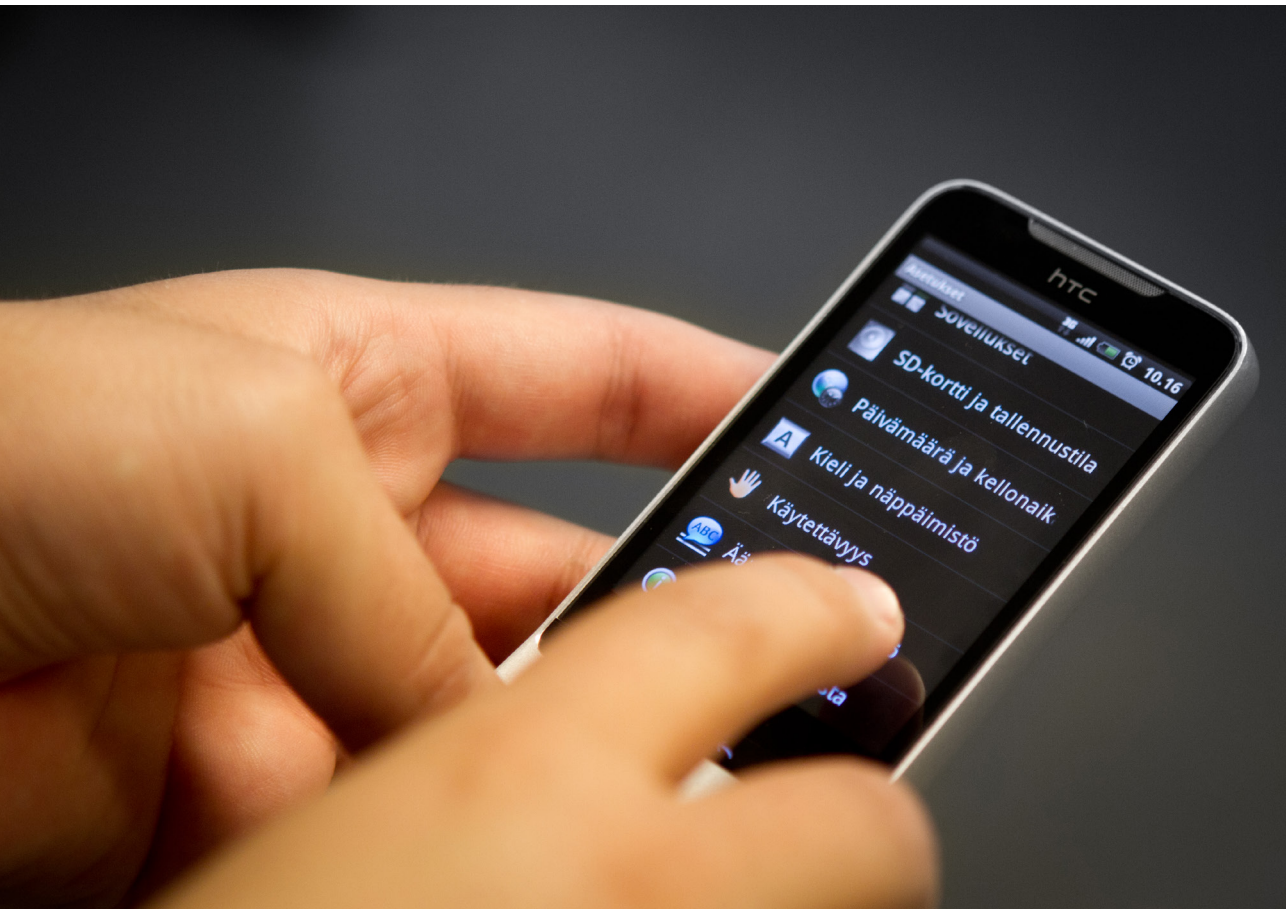


## Esteettömyyden opas mobiili- ja pelisovellusten kehittäjille



**Timo Niemelä**

# **Esteettömyyden opas mobiili- ja pelisovellusten kehittäjille**

**Timo Niemelä**

**Hämeen ammattikorkeakoulu**

Esteettömyyden opas mobiili- ja pelisovellusten kehittäjille

Timo Niemelä

e-julkaisu  
ISBN 978-951-784-671-4 (PDF)  
ISSN 1795-424X  
HAMKin e-julkaisuja 20/2014

© Hämeen ammattikorkeakoulu ja kirjoittajat

**JULKAISIJA**

Hämeen ammattikorkeakoulu  
PL 230  
13101 HÄMEENLINNA  
puh. (03) 6461  
julkaisut@hamk.fi  
www.hamk.fi/julkaisut

Ulkoasu ja taitto: HAMK Julkaisut  
Kannen kuva: Mikko Hallikainen

Hämeenlinna, kesäkuu 2014

## Sisällys

---

1 Esteettömyyden huomioiminen sovelluskehityksessä / johdanto .....	4
2 Esteettömyys-käsite .....	5
3 Käytettävyys-käsite .....	6
4 Käytettävyden ja esteettömyyden yhteensovittaminen sekä huomioonotettavuuden tunnistaminen .....	7
5 Käyttäjakeskeinen suunnitteluprosessi .....	8
6 Käyttäjätutkimus .....	9
7 Käytettävyysvaatimukset .....	11
8 Esteettömyyden huomiointi mobiilikäyttöjärjestelmissä .....	12
9 Esteettömyyden arvioinnin muistilista .....	15
10 Esteettömyyden ja käytettävyden yhteenvedo .....	17
11 Esteettömyys pelinkehityksessä .....	18
12 Case: TEAL-mobiilisovellus .....	20
13 TEAL-sovelluksen palaute jatkokehitystä ajatellen .....	22
14 TEAL-sovelluksen valjastus muuhun käyttöön .....	24
15 Lopuksi .....	25
Lähteet .....	26

## 1 Esteettömyyden huomioiminen sovelluskehityksessä / johdanto

---

Tämän oppaan tarkoituksena on selventää sitä ymmärrystä, jota tarvitaan, kun kehitetään mobiilisovellusta niin, että se olisi esteetön. Esteettömyys tarkoittaa tällä hetkellä erilaisten käyttäjätyyppien huomioonottamista niin, että käyttöliittymät pyritään toteuttamaan ilman tiedossa olevia esteitä.

Esteettömyyttä tarkastellaan usein käytettävyydestä erillään. Saatetaan ajatella, että esteettömyys olisi jotain ylimääräistä tai, että se olisi jälkeensä lisättävä ominaisuus. Tämä koskee myös käytettävyyttä: siitäkin voidaan ajatella, että se olisi jotakin irrallista, joka voidaan lisätä mukaan siinä vaiheessa, kun käyttöliittymä on täysin valmis. Näin ei kuitenkaan usein ole, vaan esteettömyys olisi huomioitava heti käyttöliittymän alkuvaiheen suunnittelussa.

Kun päällimmäiset esteet on poistettu ja sovelluksen käyttö on ylipäätään mahdollista, siirrytään käytettävyyteen, jossa tarkastellaan esimerkiksi sovelluksen käytön helppoutta ja miellyttävyyttä. Täten esteetön käyttöliittymä ei ole välttämättä käytettävä eikä käytettävä käyttöliittymä esteetön. Siksi sekä käytettävyyden että esteettömyyden tasot on tärkeää rakentaa jo tuotekehityksen aikana – eikä jälkikäteen, jolloin se voi vaatia koko siihen asti luodun käyttöliittymän uudelleensuunnittelun.

Opas perehtyy esteettömyyden ja käytettävyyden erojen ja yhtäläisyyksien selventämiseen yleisellä tasolla, minkä lisäksi esitellään kaksi esteetön sovelluksen kehityscasea. Oppaan lopussa olevan lähdeluettelon linkeistä löytyy kattavasti lisätietoa sovelluskehitykseen käytännössä.

## 2 Esteettömyys-käsite

---

Esteettömyyden käsitettä voidaan lähestyä määrittelemällä lista käyttäjien moninaisuudesta:

- käyttäjät, joilla voi olla ongelmia esimerkiksi näön, kuulon tai liikumisen kanssa
- käyttäjät, joiden voi olla vaikeaa lukea tai ymmärtää tekstiä
- käyttäjät, joilla ei ole käytössään apuvälineitä kuten näppäimistöä
- käyttäjät, joilla ei ole mahdollisuuksia toistaa eri mediatyyppejä tai
- käyttäjien laitteiden rajoittuneisuus, esimerkiksi pieni näyttö.

Käytössä voi siis tulla vastaan eriasteisia ongelmia, jotka voivat liittyä käytettyihin laitteisiin tai kognitiivisiin toimintoihin. On olemassa standardoitu kriteeristö, World Wide Web Consortiumin (W3C) Web Accessibility Initiative (WAI) -työryhmän julkaisema 65-kohtainen lista esteettömän verkkosivuston periaatteista ja ominaisuuksista, jonka kriteerit täyttämällä voidaan käytännön tasolla sanoa verkkosivustoa esteettömäksi ja joita voidaan soveltaa myös muuhun käyttöliittymäsuunnitteluun. Se on löydettävissä osoitteesta <http://www.w3.org/WAI/guid-tech.html>. Eritoten sivuston ”How to Meet WCAG 2.0” -sivu kannattaa sisäistää. Esteettömyyteen liittyvät myös käsitteet ”Design for All”, ”Inclusive Design” tai ”Universal Design”, joiden ajatus on se, että tuotteiden, kuten Internet-sivustojen, tulisi olla kaikkien käytettävissä ilman erikoisjärjestelyjä.

## 3 Käytettävyys-käsite

---

Sovellusta tai käyttöliittymää voidaan nimittää helppokäyttöiseksi, kun käyttäjä tavoittaa sillä tavoitteensa helposti ja tehokkaasti osaamistasoan riippumatta. Käytettävyyden määritelmää voidaan pohtia seuraavista lähtökohdista:

- kuka tuotetta tulee käyttämään?
- millaisissa olosuhteissa tuotetta käytetään?
- millaiset tavoitteet pyritään saavuttamaan?

Käytettävyyteen on määritelty ISO 9241-11 -standardi, jossa todetaan näin:

*Käytettävyys määritellään mittariksi, jolla mitataan kuinka käytökelpoinen, tehokas ja miellyttävä tuote on käyttää oikeassa käyttöympäristössään, kun käyttäjinä ovat sen omat käyttäjät.*

Käytettävyyden rakentamisessa on siis tärkeää selvittää käyttäjät tuotekohdittaisesti, koska useinkaan ei ole universaalia tapaa, jolla tietynlainen tuote toimisi aina kaikilla maailman käyttäjillä yhtä tehokkaasti ja ongelmattomasti. Kognitiivisuus, mahdolliset rajoitteet, pohjatiedot ja lähtötilanteet ovat aina otettava huomioon käyttäjryhmästä riippuen.

Käytettävyyden tasoa voidaan tehokkaasti määritellä arvioinneilla, joita tehdään käyttäjien kanssa ja ilman käyttäjiä. Ilman käyttäjiä tehdyissä arvioinneissa käytettävyyden asiantuntijat etsivät tuotteen ongelmat. Käyttäjien kanssa tehdyissä arvioinneissa puolestaan käyttäjät antavat palautetta ja suorittavat tuotteen käytölle tyypillisiä tehtäviä, joiden onnistumisprosentin myötä voidaan tehdä tarvittavia muokkauksia. Arvioinneissa mitataan muun muassa käyttösuoritusten tehokkuus ja virheettömyys.

Kun käytettävyys on hyvä, ihminen tekee vähemmän virheitä. Olennainen päämäärä on myös käytettävyyden psykologinen kehitystyö, joka tarkastelee käyttöliittymien ja laitteiden käytettävyyden psykologisia ehtoja. Käytettävyyden pioneeri Jakob Nielsen (1993) on antanut käytettävyydelle viisi laatu-komponenttia: opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheettömyys ja miellyttävyys. Hyvään käytettävyyteen liittyy myös tunnistettavuus, sillä käyttäjän tulisi enemmän tunnistaa kuin muistaa, mitä seuraavaksi täytyisi tehdä. Yhdenmukaisuudella tarkoitetaan, että sovelluksen painikkeiden ja sisällön täytyy olla yhdenmukaista läpi sovelluksen, jotta sen tunnistettavuus pysyisi tehokkaana.

## 4 Käytettävyyden ja esteettömyyden yhteensovittaminen sekä huomioonotettavuuden tunnistaminen

---

Määritelmätasolla helppokäyttöisyys voi sisältää myös esteettömyyden: mikäli kaikki käyttäjät saavuttavat helposti tavoitteensa toimintakykyyn katsomatta, ollaan onnistuttu tuotteen huomioonottavuudessa. Arviointiin tarvitaan kuitenkin selkeitä menetelmiä ja tuotteen tuottajat on varustettava välineillä ja asiakasdatalla, joilla huomioonottava tuottaminen on mahdollista. Siksi käyttäjäryhmät on tunnettava, jotta tässä onnistutaan.

Yleinen harhakuva, joka tavalliselle suunnittelijalle syntyy tuotosprosessissa on se, että tuotteen loppukäyttäjät ovat hänen kaltaisiaan yksilöitä ilman rajoitteita. Tällöin ei välttämättä osata ottaa huomioon, että tuote ei sovelukaan esimerkiksi huonosti kuuleville tai näkeville käyttäjille tai, että esimerkiksi tuotteessa käytetyt värivalinnat tekevät tuotteen käytön hankalaksi tai mahdottomaksi niille, jotka ovat syntyneet värisokeina. Tällöin tullaan huomaamatta helposti rajattua kenties suurikin potentiaalinen käyttäjäryhmä pois.

Toinen yleinen virheolettaus suunnittelijoiden keskuudessa on, että käyttäjä näkee kaiken sen, mitä kulloinkin esitetään. Totuus on kuitenkin se, että hän näkee vain ne asiat, joiden uskoo olevan itselleen sillä hetkellä relevantteja. Suunnittelijoiden huomio kiinnittyy vain niihin asioihin, joiden he uskovat olevan itselleenkin merkityksellisiä.

Vieras terminologia voi hidastaa asioiden löytymistä ja, kun tähän lisätään esimerkiksi heikentynyt näkökyky, ongelma kasvaa. Ihminen on myös muullakin tapaa perusteiltaan rajoittunut myös normaaleissa olosuhteissa, mikä suunnittelijan täytyy ymmärtää: esimerkiksi yhden tekstin kuunteleminen samalla, kun luetaan toista, on vaativaa tai usein mahdotonta. Useimmiten käyttäjä voi keskittyä vain yhteen asiaan kunnolla kerrallaan.

Hyvän huomioonotettavuuden rakentaminen voi siis olla vaikeaa, koska käyttäjän kyky käyttää tuotetta voi olla monesta syystä heikentynyttä. Huomioitavan arvoista on sekin, että ihmisen toimintakyky ja ikä ovat jatkuvoja, joten esimerkiksi nuoren ja ikäihmisen välillä on suuri keski-ikäisten joukko, jolla näkö saattaa olla hieman heikentynyt. Tämä käyttäjäryhmä jää huomioimatta muun muassa silloin, jos tietyn kirjainkoon ainoana vaihtoehtona on selkoteusti. Tekstin koon vapaavalintaisen muuttamisen mahdollisuus käyttäjäkohtaisesti olisi tuotetta luodessa tärkeää.

(Korpela, 2003)



## 5 Käyttäjäkeskeinen suunnitteluprosessi

---

Käyttäjäkeskeisen suunnitteluprosessin tarkoitus on, että tuote vastaa inhimillisiä tarpeita. Käyttäjien käyttötilanteista ja niihin liittyvästä ajattelusta pyritään oppimaan mahdollisimman paljon: minkälaisia tarpeita, haluja, taitoja, rajoituksia tai kokemuksia käyttäjällä on. Sittenmin havainnot pyritään hyödyntämään tuotesuunnittelussa. Tuotteen käytettävyyttä tutkitaan toistuvasti, jotta voidaan todeta koska se on tarpeeksi hyvä.

Pääsääntöisesti prosessiin kuuluvat seuraavat osat:

- käyttäjien ja käyttöympäristön tunnistaminen
- käytettävyystavoitteiden määrittely
- erilaisten ratkaisujen arviointi
- arvioinneista saatujen palautteiden yhdistäminen suunnitteluun
- suunnittelu-, arviointi- ja analysointivaiheiden toisto, kunnes tavoitellut tasot saavutetaan.

## 6 Käyttäjätutkimus

---

Käyttäjätutkimuksen tarkoituksena on selvittää:

- ketkä ovat tuotteen käyttäjät, millaisia käyttäjäryhmiä heistä muodostuu, mitkä ovat heidän yhteiset ominaisuutensa ja kuinka he eroavat muista ryhmistä?
- millaiset toimintaolosuhteet käyttäjäryhmillä on tyypillisesti?
- millainen laitteisto käyttäjillä tai käyttäjäryhmillä on?
- miksi juuri he käyttävät järjestelmää?

(Turkki, Sinkkonen, 2006.)

Jokaista projektia varten on tutkittava ainakin käyttötilanteet, -tehtävät ja -ympäristö sekä tuotteen käyttäjät ja heidän osaamistasonsa. Lisäksi käyttöliittymän suunnittelijoille välttämätöntä yleistietoa ovat toimintakulttuurin opitut asiat ja sen omaksutut ominaisuudet sekä käyttäjien synnynnäiset ominaisuudet.

Käyttäjätutkimusta voidaan teettää yhdellä tai useammilla seuraavista menetelmistä:

- haastattelut ja kyselyt, joilla otetaan selvää käyttäjien käsityksistä, tiedontarpeista ja asenteista
- havainnointi ja testaus, joilla tehdään toiminnan seuraamista ja tulkintaa
- konkreettisten kokemusten kirjaaminen
- käyttötilanteiden simulaatiot.

(Turkki, Sinkkonen, 2006.)

Käyttäjätutkimuksessa päätetään, mitkä käyttäjäryhmät otetaan mukaan ja mitkä jätetään tietoisesti ulkopuolelle. Mikäli selvitystä ei tehdä, voi käydä niin, että tuote suunnitellaan vain tietynlaiselle käyttäjäryhmälle, kuten esimerkiksi nuorisolle tai nuorille aikuisille. Käytettävyyden osalta on hyvä sopia niin, että:

- perusominaisuudet ovat niin hyvin käytettäviä kuin mahdollista ilman, että muista ominaisuuksista joudutaan tinkimään
- kartoitetaan käyttäjäryhmät, joille käytettävyydeltään paras ratkaisu ei riitä ja näille suunnitellaan erikoiskäyttöliittymä.

## 7 Käytettävyysvaatimukset

---

Käyttäjätutkimuksella kartoitetaan käytettävyysvaatimukset ja jos edellytetään sovelluksen esteettömyyttä, myös sen esteettömyysvaikutukset. Käytettävyysvaatimukset ovat tyypillisesti vaatimuksia tuotteen käyttämisen tehokkuudelle ja tuotteen opittavuudelle, käytön virheettömyydelle sekä miellyttävyydelle. Vaatimuksia voidaan ilmaista esimerkiksi niin, että kaikkien on osattava käyttää tuotetta suoraan tai niin, ettei tiettyihin tehtäviin saa kulua liikaa aikaa. Esteettömyysvaatimukset voisivat olla samantyyppisiä: esimerkiksi huononäköisten täytyy pystyä suoriutumaan tehtävistä yhtä nopeasti kuin normaalisti näkevien. (Turkki, Sinkkonen, 2006.)

Vaatimukseen vastattaessa joudutaan usein tekemään kompromisseja ajan ja rahan käytön välillä. Käyttöliittymän suunnittelun aikana joudutaan usein miettimään ristiriitaistenkin vaatimusten priorisointia. Käytettävyysvaatimusten analysoinnin tuloksena on mahdollista, että päädytään ratkaisuun, jossa on useita käyttöliittymiä, joista käyttäjä valitsee itselleen sopivimman. Koska käyttäjäryhmien tarpeita on useita, joskus useamman käyttöliittymän luominen on ainoa ratkaisu. Joka tapauksessa suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon sekä käytettävyyden että esteettömyyden vaikutus käyttökokemukseen. Mikäli keskitytään vain tietyn ominaisuuden huomioonottamiseen – esimerkiksi näkövammaisuuteen – voi sekä käytettävyys, että soveltuvuus muiden käyttäjäryhmien näkökulmasta kärsiä.

## 8 Esteettömyyden huomiointi mobiilikäyttöjärjestelmissä

---

Tämän hetken käytetyimmistä käyttöjärjestelmistä mobiilimaailmassa (iOS, Android, ja Windows Phone), Apple on tunnetusti panostanut kolmikosta pisimmin esteettömyyteen, joka näkyy esimerkiksi iOS-laitteissa pitkään käytössä olleena VoiceOver-toimintona.

VoiceOver on kehitetty huomioimalla heikkonäköiset tai sokeat käyttäjät. Pohjimmiltaan kyse on äänisyntetisaattorista, joka lukee ääneen käyttäjälle, mihin hän on kulloinkin navigoinut. Apple on lisäksi pyrkinyt tuomaan näkemystään esteettömyyden tärkeydestä esille luomalla oman, monikoh-taisen oppaansa applikaatiokehittäjille. He kutsuvat opasta ”Accessibility Programming Guide for iOS” -nimellä, ja se löytyy osoitteesta [https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/iPhoneAccessibility/Accessibility\\_on\\_iPhone/Accessibility\\_on\\_iPhone.html](https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/iPhoneAccessibility/Accessibility_on_iPhone/Accessibility_on_iPhone.html)

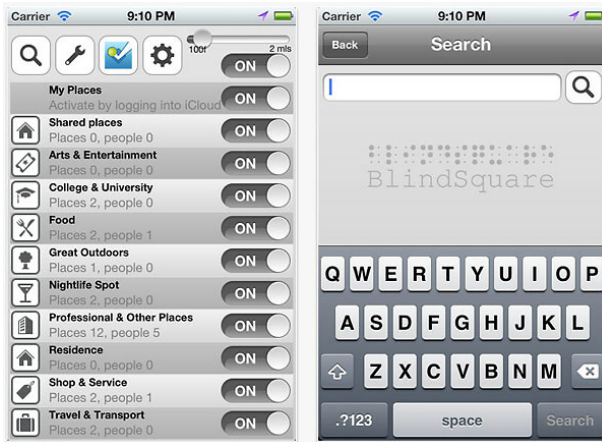
Apple perustelee esteettömyyden tärkeyttä ja sitä, miksi tehdä sovellus käytettäväksi kaikille. He pitävät tärkeänä käyttäjäryhmän koon maksimointia, jolloin sovelluksen kehittämisessä otetaan huomioon käyttäjäryhmien mahdolliset rajoitteet.

Hämeen ammattikorkeakoulussa toteutettiin syksyllä 2013 KUPS!-hanke (Kulttuuripalveluiden saavutettavuustiedon tuottaminen ja kartoitus pe-lillisesti) yhteistyössä Hämeenlinnan vammaisneuvoston, Kanta-Hämeen Näkövammaiset ry:n sekä Elisan kanssa. Hankkeen taustalla oli idea saada taide- ja kulttuuripalvelut kaikkien saavutettavaksi eri esteistä huolimatta.

Saavutettavuuden ongelmiksi laskettiin muun muassa tiedottamisen haasteet sekä ajantasaisen, luotettavan ja totuudenmukaisen tiedon saamisen haasteet. Tämän myötä hankkeen pilottiprojektin tarkoituksena ja tavoitteena oli kehittää menetelmiä kulttuuripalveluiden saavutettavuustietojen tuottamiseen ja kartoittamiseen ja näin mahdollistaa vammaisille henkilöille pääsy kulttuuri- ja vapaa-aikapalveluiden saavutettavuustiedon tuottamiseen ja kartoittamiseen mobiiliteknologialla.

Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi päädyttiin hyödyntämään Applen iPhone5 -älykännyköitä VoiceOver-ominaisuuden vuoksi. Toisin sanoen nähtiin, että näkövammaiset saavat suurimman hyödyn juuri Applen laitteista. Lisäksi alustalle oltiin jo aiemmin kehitetty FourSquaren alla toimiva BlindSquare-sovellus (Kuva 1), jonka avulla näkövammaiset kykenevät suunnistamaan paljon tehokkaammin ja vapaammin kuin se on ollut aikaisemmin apusovellusten avulla mahdollista. Muilla käyttöjärjestelmillä ei

ollut tarjota vastaavia sovelluksia. Apple oli siis selvä valinta pilotissa käytettäväksi käyttöjärjestelmäksi.



KUVA 1. KUPS!-hankkeessa hyödynnetty BlindSquare-sovellus iOS-käyttöjärjestelmälle.

Jos Apple on esteettömän kehityksen edelläkävijä, on vähitellen myös Android-maailmassa alettu heräämään enenevissä määrin esteettömyyden tärkeyteen ja sen mahdollistamaan käyttäjäryhmän kasvuun. Siihen liittyen myös Android-käyttöjärjestelmään on jo olemassa tietoa, kuinka integroida esteettömyys käytettävyyteen. Kattava tällainen opas löytyy osoitteesta <http://developer.android.com/design/patterns/accessibility.html>.

Yksi suurimmista eduista Android-käyttöjärjestelmässä käyttäjän kannalta on kaikille Android-laitteille integroitu Googlen Play-kauppa, jonka sovellustarjonta on selkeästi laajin muiden käyttöjärjestelmien kaappoihin nähden. Tämän myötä suuri osa sovelluksista on myös ilmaisia ja, siksi käyttäjän on helppoa ja riskitöntä kokeilla uusia sovelluksia, jotka voivat helpottaa käyttöjärjestelmän käyttöä ja tukea esteettömyyttä.

Windows Phone -käyttöjärjestelmässä esteettömyyttä otettiin huomioon kolmikosta viimeisenä. Myös tähän käyttöjärjestelmään on valmistajan suunnalta koostettu esteettömyyttä käsittelevä opas, mutta se on selvästi lyhyin ja suppein näistä kolmesta. Se keskittyy enimmäkseen muutamien eri toimintojen selittämiseen ottamatta kuitenkaan huomioon, että osalle käyttäjistä näistä ohjeista ei ole kuitenkaan välttämättä edes hyötyä. Opas löytyy osoitteesta <http://www.windowsphone.com/en-us/how-to/wp7/basics/ease-of-access-on-my-phone>.

Kuitenkin myös Microsoft on tuottanut käyttöjärjestelmänsä näytönluokominaisuuden iOSin ja Androidin tapaan, jolloin myös näkövammaiset

voivat käyttää käyttöjärjestelmää. Koska käyttöjärjestelmä on kolmikosta uusin, se näkyy myös Windows Store -kauppapaikan sovellusvalikoimassa. Windows Storessa on tämän vertailun selvästi suppein sovellustarjonta. Tämän takia myös esteettömyyttä tukevia tai lisääviä sovelluksia on saatavilla vähiten.

Windows Phone -käyttöjärjestelmä voi siis periaatteessa soveltua näkövammaisille kuten muutkin käyttöjärjestelmät, mutta siihen saatavilla oleva lisätuki, mitä tulee sovellustarjontaan, ei ole niin laajaa kuin muissa vaihtoehtoissa. Windows Phone -valintaa kuitenkin toisaalta tukee se, että sillä on paras lisälaitetuki tämän vertailun kolmikosta, johtuen käyttöjärjestelmän juurista PC:llä toimiviin Windows-käyttöjärjestelmiin. Jos henkilö esimerkiksi ohjaa tablettia hiiren avulla, on käyttöön tuleva tabletti käytännössä lähes aina Windows-pohjainen. Myös Android-käyttöjärjestelmä toki tukee hiiren käyttöä ohjaimena, mutta säätömahdollisuudet ovat melko rajoitetut. Myös kommunikointiohjelmista Windows-pohjaisten laitteiden ja ohjelmien tilanne on raportoitu vakaimmaksi. (Tabletit kommunikoinnin apuvälineenä, 2014)

Yhteenvetona voidaan siis todeta, että sataprosenttisen esteettömän uuden sovelluksen alustaksi on yksinkertaisinta valita Applen iOS. Jo pelkästään sen VoiceOver-ominaisuus on monipuolisin ja parhaiten muokattavissa. Eritoten näkövammaiset henkilöt hyötyvät parhaiten tästä käyttöjärjestelmästä.

Jos esteet näön ja hahmottamisen kanssa eivät kuitenkaan ole ongelma, on lähinnä mieltymyskysymys, mihin laitteeseen ja käyttöjärjestelmään haluaa päätyä. Kaikki näistä käyttöjärjestelmistä kuitenkin toimivat perustasolla samankaltaisesti: ne ovat kaikki kosketuksella toimivia, kaikissa on oma sovelluskauppansa, tekstin kokoa voi joko suoraan tai apuohjelmilla muuntaa itselleen sopivaksi ja niin edelleen. On toki sovelluskohtaista, tukevatko ruudunlukijat sovellusta (iOS-käyttöjärjestelmää lukuun ottamatta, jossa se on automaattista), mutta se voidaan mahdollisesti lisätä lisäominaisuutena kehitystyössä. Myöskään ohjelmoinnissa eri laitteiden välillä ei ole merkittäviä eroja.

## 9 Esteettömyyden arvioinnin muistilista

Jukka K. Korpela (2003) on koostanut TIEKE – tietoyhteiskunnan kehittämiskeskukselle tuottamassaan oppaassaan ”WWW-sivut jokaiselle sopi-viksi: Esteettömien verkkosivujen tekemisen opas kaikille tekijöille ja teet-täjille” muistilistan, jonka kohdat soveltuvat hyvin myös muuhun esteet-tömään kehitystyöhön. Täydellinen lista löytyy itse oppaasta, jonka linkki on lähdeluettelossa. Tärkeimpiä kohtia tuosta listasta ovat muun muas-sa seuraavat kysymykset.

- **Onko sivu kohtuullisen mittainen ja onko se nopeasti hahmotettavissa, mitä sivulla on?** Mikäli tätä kysymystä so-vellettaisiin sovelluskehitykseen, voitaisiin kysyä, löytääkö käyttä-jä etsimänsä tiedon vaivattomasti niin, ettei tiedon etsintää hanka-loita siinä oleva muu valtava tiedon määrä? Voiko toimintoja jakaa useammalle sivulle, jotta yksittäisen sivun toimintovaihtoehtojen määrä ei rasita eikä hämmennä käyttäjää? Kysymykseen voitaisiin vielä liittää kohta, että ovatko otsikot riittävän kuvaavia.
- **Saako sisältösivusta sen olennaisimman sisällön, mikä-li otsikoiden lisäksi lukee vain kunkin kappaleen ensim-mäisen virkkeen?** Tämä asia kannattaa ottaa huomioon erito-ten luki- ja keskittymishäiriöisiä käyttäjiä ajatellessa, joilla voi olla vaikeuksia lukea ja sisäistää pitkiä lausekokonaisuuksia. Olennai-sin tieto ei saisi olla kätkeytyneenä useisiin osiin. Sisältö on muuten-kin hyvä pitää kompaktina, jolloin siihen jaksaa keskittyä tehok-kaammin.
- **Jos sivulla on liikkuvia elementtejä, onko niiden mukana-olo perusteltua?** Sen lisäksi, että tämänkaltaiset elementit ras-kauttavat sovellusta, ne voivat herpauttaa huomiokykyä, jolloin var-sinaisen sisällön sisäistäminen jää taka-alalle. Yleensä staattinen-kin kuva riittää, vaikka haluttaisiinkin esittää jonkin asian toimin-nallisuutta.
- **Miten hyvin sivu toimii ääneen luettuna?** Täytyy ottaa huo-mioon, että osa käyttäjistä ei välttämättä näe tekstiä ja muuta sisäl-töä ollenkaan, jolloin he tukeutuvat puhesynteesiin. Sisällön täytyy olla selkeää ja virheettömästi esitettyä eikä tärkeiden kohtien sano-ma saa olla pelkissä visuaalisissa elementeissä.



- **Onko kirjasinkoko sopiva, ja pysyykö sivu kasassa jos ko-koa muutetaan?** Jos teksti on liian pientä, sitä ei voi muuttaa tai sen muuttaminen aiheuttaa ongelmia sivun esittämisen kanssa, heikkonäköisimmät käyttäjät karsiutuvat pois käyttäjäryhmästä käytännössä automaattisesti. Kirjasinkoon säädettävyydellä varmistetaan käyttäjäystävällisyys kaikkien näkevien keskuudessa.
- **Toimiiko sivu myös ilman värejä?** Käytännössä koko suunnitteluprosessin alkamisesta voidaan pyrkiä välttämään liian räikeitä värejä, etenkin silloin jos se tekee linkkien hahmottamisesta hankalampaa. Muun muassa linkit saattavat muuten sekoittaa muun sisällön joukkoon, esimerkiksi huonosti värit erottavien käyttäjien keskuudessa.

## 10 Esteettömyyden ja käytettävyyden yhteenveto

---

Esteetön suunnittelu on nousemassa esiin kunnolla vasta nyt, kun mobiililaitteiden suosio ja yleisyys on viime vuosina lähtenyt räjähtävään kasvuun. Yleisesti tällä hetkellä netistä saatavilla on lähinnä esteettömään web-suunnitteluun liittyviä oppaita, joihin tämäkin opas enimmäkseen pohjautuu. Näissä web-suunnittelun oppaissa käsitellyt asiat ovat ainakin osittain hyödynnettäviä myös mobiilisovellusten kehittämisessä.

Lähtökohtaisesti tärkeintä on luonnollisesti tuntee asiakaskuntansa: mihin tarkoitukseen sovellusta ollaan kehittämässä ja millaisille käyttäjille. Kun on tunnistettu tavanomaisin käyttäjä tästä käyttäjäryhmästä, täytyy miettiä käyttäjää, joka poikkeaa tavanomaisesta jonkun rajoitteen takia ja keksiä, kuinka sovelluksesta saataisiin käytettävä myös tällaiselle henkilölle. Rajoitteita on olemassa useita, mutta pienin ideoin voidaan rajata syitä eri esteille.

Käyttöesteitä kitkemällä parannetaan usein myös helppokäyttöisyyttä ja käytettävyyttä. Täydellistä esteettömyyttä ja helppokäyttöisyyttä, siis kaikille käyttäjäryhmille yhtä hyvin toimivaa ratkaisua tai standardia, ei lieene ole mahdollista saavuttaa, koska toimintaympäristöjä, tapoja ja mieltymyksiä on yhtä paljon kuin ihmisiäkin. Siksi on tärkeää edetä parhaan tiedon mukaan, ottaen huomioon ne asiat, jotka tunnetaan.

Joskus helppokäyttöisyys voikin syntyä vahingossa, kun kokeneet suunnittelijat huomaavat itse, mitkä ratkaisut toimivat parhaiten tuotesuunnittelussa. Silti, käytettävyyden ja esteettömyyden järjestelmällinen huomiointi koko laajuudessaan vaatii taustatietoa ja tiedon soveltamista ajoissa. Usein tuotteen testaaminen tapahtuu niin myöhäisessä vaiheessa kehitysprosessia, että käytettävyysongelmiensa korjaus muuttuu mahdottomaksi, sillä aika ja rahat voivat olla lopussa tai pahimmillaan korjaus vaatisi koko tuotteen uudelleensuunnittelun. Käytettävyys ja esteettömyys käsitellään aina yhdessä ja kokemuksen myötä päästään lähemmäs kaikki huomioonottavaa suunnittelua.

## 11 Esteettömyys pelinkehityksessä

Yhtenä osa-alueena Hämeen ammattikorkeakoulun Avoimuudesta voimaa oppimisverkostoihin -hankkeessa on ollut pelinkehitys hyödyntäen Microsoftin kehittämää Kinect-liikkeentunnistuskameraa. Kamera mahdollistaa sen, että ohjaimen sijasta pelaaja ohjaa peliä pelkästään omia käsiään ja jalkojaan liikuttelemalla. Tavoitteena on ollut tutkia sekä luoda pelisovelluksia, jotka toimisivat kuntouttamisessa sekä kannustaisivat liikkumiseen pelaamisen avulla.

Hankkeessa on toistaiseksi luotu kaksi PC-sovellusta, jotka hyödyntävät Kinect-kameraa:

- Whack-a-mole, jossa on tarkoitus osua peliruudulle ilmestyviin myyriin.
- Kapteeni käskee, jossa pyritään jäljittelemään erilaisia asentoja koneen ohjeiden mukaisesti.

Lisäksi kehitteillä on vielä kolmas pelisovellus, jossa pelaaja saa vapaasti maalata ruudulle kuvioita käsiään käyttäen. Kaikki nämä sovellukset on kehitetty Hämeen ammattikorkeakoulun Riihimäen yksikössä tietotekniikan opiskelijoiden toimesta osana opintojaan. Sovellukset on pyritty tekemään myös esteettömiksi siten, että pelaaja voi esimerkiksi pelata istualtaan tai toimia vain yhdellä kädellä. Halutessaan pelaaja voi myös kytkeä esimerkiksi kaikki aikarajat pois päältä, jolloin hän ei koe painetta ajan loppumisesta kesken yrittäessään suoriutua tehtävistä. (Koskimäki, 2014)

Sovellukset on kehitetty pääsääntöisesti Hämeenlinnan Virvelinrannan palvelukeskuksen kehitysvammaisia asiakkaita varten, joten tässäkin tapauksessa kohderyhmän tunteminen on ollut avainasia sovelluksia suunniteltaessa. Tiedettiin, että joukossa olisi muun muassa henkilöitä joiden motoriikka ja liikeradat eivät ole hyviä, joten tämä täytyi ottaa huomioon esimerkiksi juuri Kapteeni käskee -pelin suunnittelussa. Ruudulle ilmestyvien asentojen täytyi olla sellaisia, että esteistä huolimatta pelaaja kuin pelaaja kykenee suoriutumaan niistä. Osa asiakkaista on lisäksi pyörätuolissa, jonka takia peleihin lisättiin mahdollisuus pelata niitä myös istualtaan, vaikka yleisesti etenkin kaupallisia Kinect-pelejä on tapana pelata yksinomaan seisaaltaan. (Koskimäki, 2014)

Palaute näistä peleistä on ollut erinomaista. Palvelukeskuksessa nähtiin, että pelillisyydellä saavutettiin tuloksia, joita ei ole aikaisemmilla keinoilla saatu. Henkilökunta havaitsi esimerkiksi asiakkailla aivan uusia liikera-

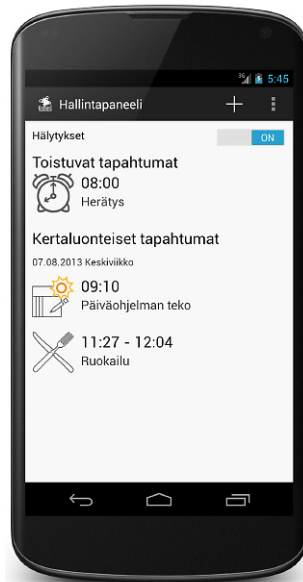
toja, kun he pelasivat pelejä. Tästä tultiin siihen johtopäätökseen, että pelilliset elementit toimivat lisäkannustimena suoriutumaan tehtävistä, jotka saattoivat aluksi vaikuttaa haastaviltakin. Pilotoiduista sovelluksista ja visuaalisen esteettömyyden edistämisen ratkaisuisista on kerrottu tarkemmin AVO2- ja 3DM -osahankkeiden yhteisjulkaisussa Kohti uusia ulottuvuuksia – Kokemuksia kolmiulotteisista ja mobiileista oppimis- ja osallistumisympäristöistä.

Pelinkehitykseen liittyvät hyvin pitkälle samat säännöt kuin tavanomaisempaan sovelluskehitykseenkin. Avainasia on tässäkin kohtaa kohderyhmän tunnistaminen. The AbleGamers Foundation on tuottanut nimenomaan esteettömään pelinkehitykseen liittyvän laajan oppaan *Includification – Actionable Game Accessibility (2014)*. He ovat jakaneet esteettömyyden neljään alateemaan: liikkuvuus, kuuleminen, näkeminen ja kognitiivisuus. Nämä alateemat on niinkään jaettu vielä useisiin tasoihin, alkaen kaikkein välttämättömimmistä toiminnoista. Esimerkiksi liikkuvuusalateeman ensimmäisellä tasolla ovat vaihtoehtoiset käyttökontrollit ja kehittäjälle on annettu pohdittavaksi, kuinka voitaisiin monipuolistaa kontrollivalikoimaa sen mukaan, millainen este käyttäjällä on ja valita useista vaihtoehtoista itselleen sopivin. Ajatusleikiksi on annettu muun muassa seuraavaa: yritä käyttää peliohjainta yhdellä kädellä. Aseta se polvelle tai työpöydälle ja kokeile, onnistuuko pelin pelaaminen siten. Jos pelin pelaaminen ei ole edes jollain tapaa pelattavaa näin, pohdi voiko pelin ohjaamisen toteuttaa jotenkin muuten, esimerkiksi muuttamalla sitä, mitä mistäkin painikkeesta tapahtuu ja, että voisiko kontrolleja sijoittaa jotenkin muulla tapaa. Vastaavia ehdotuksia on myös muissa alateemoissa: esimerkiksi kuulovammaisten avuksi suositellaan käytettäväksi kaiken aikaa toimivia tekstityksiä – myös silloin, kun esimerkiksi ympäristössä rasahtaa jokin ääni eikä vain silloin, kun joku sanoo jotain. Oppaan esittämät kohdat huomioonottamalla päästään hyvin lähelle sitä, että kuka tahansa pystyy pelaamaan peliä, mistä tahansa esteestä huolimatta.

## 12 Case: TEAL-mobiilisovellus

Avoimuudesta voimaa oppimisverkostoihin -hankkeeseen tuotettiin kesälä 2013 myös Android-laitteissa käytettävä kalenterisovellus TEAL. Sovelluksen tekivät kolme tietotekniikan insinööriopiskelijaa Hämeen ammattikorkeakoulun Riihimäen yksiköstä. Sovellus toimii niin, että käyttäjä valitsee hallintapaneelin kautta valmiista listasta yhden tai useampia tapahtumia ja ajastaa ne hälyttämään haluttuina aikoina. Hälytys voi olla kertaluontoinen tai sen voi ajastaa tapahtumaan myös arkisin, päivittäin tai viikottain (kuva 2).

Esimerkkihälytys voisi siis olla vaikkapa ”Imurointi, joka lauantai klo 12”. Sovellus on suunnattu erityisesti kehitysvammaisten henkilöiden arjen tueksi ja helpottamaan päivän ohjelman hahmottamista, muistuttaen hälytysten avulla, missä täytyisi milloinkin olla tai mitä olla tekemässä. Hahmottamisen helpottamiseksi hälytystapahtumiin on liitetty kuva; esimerkiksi siis imurointihälytykseen on liitetty pölynimurin kuva. Lisää kuvia voi myös itse asettaa tapahtumien ohkeen – esimerkiksi kuva huoneesta, jossa alkava tapahtuma sijaitsee. Myös tekstiä voidaan liittää mukaan.



KUVA 2. TEAL-sovelluksen Hallintapaneeli-näkymä.

Sovellusta pilotoitiin ensimmäisen kerran Hämeenlinnassa Virvelinrannan palvelukeskuksessa päivätoiminnan asiakkaila syksyllä 2013. Palaute oli pääosin positiivista ja testihenkilöt kertoivat visuaalisten hälytysten todella auttavan arjen askareiden muistamisessa ja hahmottamisessa.

Valitettavasti kuitenkin pilotin aikana huomattiin, että sovellukseen oli kehitystyön aikana jäänyt mukaan huomattava ohjelmointivirhe, joka estää sovelluksen pitkäaikaisen käytön. Jossain vaiheessa sovellus saattaa lakata antamasta sille ohjelmoituja hälytyksiä ensin osittain ja lopulta kokonaan. Ongelman vakavuus näkyy muun muassa siinä, että osa asiakkaista ei osannut toimia itsenäisesti. Kun hälytystä ei tullut, asiakas jäi kuitenkin odottamaan, saattaen täten myöhästyä tietystä aktiviteetistä.

Testiryhmän ohjaajista kukaan ei huomannut sovelluksen toiminnan häiriytymisessä minkäänlaista kaavaa. Epäselvää on, milloin sovellus lakkaa toimimasta. Tämä tekee ohjelmointivirheen löytämisen lähdekoodista vaikeaksi.

Sovelluksen kehittänyt opiskelijaryhmä ei ollut enää käytettävissä ongelman korjaamiseen, koska he olivat tällä välin jo ehtineet valmistua. Jäljellä ei ollut enää muita asiantuntijoita, jotka olisivat löytäneet ja korjanneet koodin, joten ongelma on mukana sovelluksessa luultavasti pysyvästi.

Pohdimme hankkeessa, voisiko virheen tapahtumisen tarkan syyn ja ajankohdan havainnoida erillisten sovelluksista logia kirjoittavien apusovellusten kanssa, mutta tässä kohtaa ongelmaksi muodostui ensisijaisen testipuhelimen hallinnointioikeuksien puuttuminen. Toisella testipuhelimella, jolla login kirjoittaminen olisi ollut mahdollista, ei taas saatu itse TEAL-sovellusta toimimaan. Joka tapauksessa, tällöinkin itse virheen korjaamiseen oltaisiin tarvittu vielä kuitenkin erillistä Java-ohjelmointikielen asiantuntijaa. Sovellus saatetaan vielä yrittää korjata mahdollisissa jatkohankkeissa, mutta tähän mennessä siinä ei vielä ole onnistuttu.

Pohja hyvälle ja kysytylle sovellukselle kuitenkin nyt on olemassa, ja tärkeänä oppina tulevaisuutta ajatellen on, että sovellusten testaukselle ja mahdolliselle jatkokorjaukselle on projekteissa aina erittäin tärkeää jättää reilusti aikaa ja resursseja. Ennen varsinaisia pilotteja on hyvä testata sovellus huolellisesti siihen erikseen määrättyllä testiryhmällä. Jos ongelmat havaitaan vasta varsinaisen käytön aikana, voi olla, ettei niiden korjaamiseen ole siinä vaiheessa enää resursseja.

## 13 TEAL-sovelluksen palaute jatkokehitystä ajatellen

---

Samalla kun TEAL-sovellus oli testattavana eri yhdistyksissä, kerättiin palautetta sovelluksen toimivuudesta sekä myös toiveita sen osalta, mitä tämäntyyppisessä sovelluksessa täytyisi ottaa kohderyhmästä riippuen huomioon. Kommentteja tuli muun muassa seuraavista asioista:

- Hälytyksen saapuessa, sen kuittaamiseen tarkoitettu OK-nappi saisi olla isompi, koska sitä ei välttämättä heti huomaa.
- Jos puhelin on äänettömällä, hälytys saattaa mennä ohitse, sillä sovellus ei osaa ottaa äänettömyyttä huomioon.
- Sovelluksesta on liian helppo poistua vahingossa, koska ohjelma ei varmista, haluaako käyttäjä varmasti poistua. Henkilö saattaa painaa takaisin-nappulaa yhden kerran liikaa, jolloin hän joutuu puhelimen sovellusvalikkoon eikä välttämättä osaa mennä sovellukseen takaisin.
- Toivottiin kuittausmahdollisuutta, kun kalenteriin merkitty aktiviteetti on suoritettu, että hoitajat tai läheiset saisivat esimerkiksi viikon päätteeksi raportin, josta näkee, mitä kaikkea kohdehenkilö on tehnyt.
- Sovellukseen toivottiin selkeää kotinäppäintä jokaiseen valikkoruutuun, jolla pääsisi aloitusnäyttöön.
- Aloitusnäytössä voisi olla mahdollisuus viikko- tai kuukausinäkymään.
- Tehtävän lisäys -mahdollisuus päänäyttöön.
- Hallintapaneelin valikkonappi voisi olla myös päänäytössä.

Yksi selkeä ongelma on tietysti myös se, että sokeiden voi olla vaikeaa tai jopa mahdotonta käyttää sovellusta, johtuen VoiceOver-ominaisuuden puuttumisesta, mutta myös siksi, että vaikka kyseinen ominaisuus olisikin mukana, joidenkin painikkeiden sijoittelu on epäintuitiivista ja osin myös epäjohdonmukaista.

Lisäksi tiedusteltiin Kanta-Hämeen muistiyhdistys ry:ltä sekä Riihimäen vanhusten päiväkeskukselta mietteitä, mitä asioita joko tällaista sovellusta tai esimerkiksi valvonnan ja kotona sattuvien yllättävien ongelmien ha-

vainnoinnin apuvälineitä luotaessa täytyisi erityisesti huomioida. Lisäksi yhdistyksen ja päiväkeskuksen työntekijöiltä tiedusteltiin, millaisia huolia omaisilla saattaa olla läheisistään.

- Yleisin este ikääntyneillä ja erityisesti muistisairailta on uuden teknologian käyttöönoton kustannukset, mutta myös tekniikan käyttäminen on vaikeaa.
- Kohdehenkilö saattaa tuntea olonsa seuratuksi, mikä voi aiheuttaa kielteisiä ennakkoluuloja jo ennen tekniikan käyttöönottoa.
- Muistisairauksien prosentuaalisen lisääntymisen myötä kotona asumisen vaikeuksiksi tulee esimerkiksi se, että vanhus lähtee ulos eikä löydä takaisin kotiin. Tämän havainnointiin on kehitelty ovihälyttimiä, mutta niitä on vain vähän käytössä. Teknologian hankinnasta ja käytöstä aiheutuvat kustannukset saattavat olla ongelmallisia kuten myös päätös siitä, että kenelle hälytyksen kuuluisi mennä: omaiselle vai hoitajalle.
- Työntekijät pohtivat myös, että riittävätkö henkilöresurssit tekniikan ylläpitoon. He olivat huolissaan myös siitä kenties aiheutuvas- ta lisätyöstä. He kysyivät myös, että voidaanko koskaan päästä siihen tilanteeseen, että omaiset tai hoitajat olisivat saavutettavissa ympäri vuorokauden, oli kyseessä millainen teknologia tahansa?



## 14 TEAL-sovelluksen valjastus muuhun käyttöön

---

Vaikka TEAL-sovellusta ei tällä hetkellä voikaan suoraan käyttää sille asetettuun tarkoitukseen, sen ideaa voidaan silti hyödyntää muihin tarkoituksiin. Käytännössä sovellus esimerkiksi sopisi monille eri käyttäjäryhmille kevyillä muokkauksilla. Yhtenä ajatuksena on ollut sen muuntaminen kouluikäisten digitaaliseksi lukujärjestykseksi; tällöin vain tapahtumalistan tapahtumat täytyisi vaihtaa koulumaailmaan sopiviksi ja se ei olisi niin ongelmallista, vaikka sovellus ei antaisikaan varsinaisia hälytyksiä, koska tapahtumat ovat kuitenkin aina nähtävillä viikkonäkymässä.

Hämeen ammattikorkeakoulun Riihimäen toimipisteessä ollaan lisäksi käynnistämässä kesällä 2014 Android-projektia, jossa on tarkoitus saada sovellus, jolla saataisiin koulujen ruokalistat vanhuksille puhelimeen. TEAL-sovelluksen lähdekoodi luovutettiin kehittäjille tähän tarkoitukseen, jotta he pääsevät projektissa nopeammin alkuun.

## 15 Lopuksi

---

Tärkeintä esteettömän sovelluksen kehityksessä on siis saada tuotua ajatusmaailmaansa lähemmäksi sitä kohderyhmää, jossa lopulta ovat sovelluksen loppukäyttäjät. Erilaisia esteitä on lukemattomia, kuten myös käyttäjiä. Näiden esteiden poistaminen käyttöliittymästä tuo aina mukanaan uuden potentiaalisen käyttäjäryhmän, jonka määrää ei kannata väheksyä.

Erilaisten käyttäjäryhmien huomioonottaminen tekee useasti käyttöliittymästä helppokäyttöisen ja selkeän myös muille käyttäjäryhmille. Lisäksi sovelluksen ja käyttöliittymän pitkäaikainen testaaminen ennen sovelluksen varsinaista käyttöönottoa, on hyvinkin suositeltavaa, jottei tule yllätyksiä siinä vaiheessa, kun sovellus on jo myyty eteenpäin. Korjaaminen voi tällöin olla hyvin hankalaa, jos mahdollisten ongelmien aiheuttajasta ei ole välitöntä tietoa sekä varsinkin, jos korjaus täytyisi tehdä nopeasti jotta sovelluksen käyttö voisi jatkua ilman, että väliin ehtii tulla liian pitkää taukoa. Käyttäjäryhmät saattavat tällöin jo hylätä sovelluksen sekä asiakastyypeistä liittyen vaatia jopa korvauksia. Lisäksi on tärkeää selvittää, mikä mobiilialustoista soveltuu parhaiten juuri siihen kehitystyöhön, mitä oltaisiin aloittamassa. Vaikka ne kaikki pääosin soveltuvatkin kaikenlaisille käyttäjille, on niissä kuitenkin erojakin. Kehitystyön voi tehdä helposti tai vaikeasti ja siihen vaikuttaa suuresti oikein valittu alusta. Sovelluksen ei myöskään tarvitse olla turhaan visuaalinen ilotulitus, jos se vaikuttaa siten että sovelluksesta tulee raskaampi käyttää. Tällöin käy niin, että esteetömyys siirtyy käyttäjistä itse laitekantaan.

## Lähteet

---

- Accessibility Programming Guide for iOS. 2012. Apple Inc. Viitattu 10.2.2014. <http://bit.ly/1nRlwSy>
- Android Developers – Accessibility. n.d. Viitattu 10.2.2014. <http://bit.ly/1cTLsMc>
- Includification. Actionable Game Accessibility. 2014. Viitattu 16.5.2014. <http://bit.ly/1n3mie6>
- Kalalahti, Joanna (toim.) & Koskimäki, Leena. 2014. Kohti uusia ulottuvuuksia. Kokemuksia kolmiulotteisista ja mobiileista oppimis- ja osallistumisympäristöistä. Viitattu 16.5.2014. <http://bit.ly/1qHLrkq>
- Karhu, Riikka. 2013. Nörttitytöt – Esteettömyys mobiililaitteissa, haastattelussa Blinds-square-kehittäjä Ilkka Pirttimaa. Viitattu 15.2.2014. <http://bit.ly/Pwd7Iw>
- Korpela, Jukka. 2003. WWW-sivut jokaiselle sopiviksi: Esteettömien verkkosivujen tekemisen opas kaikille tekijöille ja teettäjiille. <http://bit.ly/Oo1ySD>
- Kulttuuripalveluiden saavutettavuustiedon tuottaminen ja kartoitus pelillisesti. 2013. Viitattu 29.4.2014. <http://bit.ly/1ivlJLv>
- Nielsen, Jakob. 1993. Usability Engineering. San Diego: Academic Press. Viitattu 26.5.2014.
- Ojala, Annukka. 2011. Käyttöliittymät ja hyvän vuorovaikutuksen luominen. Opin- näytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu, mediatekniikan koulutusohjelma. Viitattu 10.2.2014. <http://bit.ly/N97vSA>
- Pesola, Kirsti. 2009. Esteettömyysopas: mitä, miksi, miten. <http://bit.ly/1gmHhaJ>
- Tabletit kommunikoinnin välineenä. 2014. Tikonen-arkisto. Papunet. Viitattu 16.5.2014. <http://bit.ly/QCa2Xv>
- The Smashing Editorial. Guidelines for Mobile Web Development. 2012. Viitattu 10.2.2014. <http://bit.ly/1ifFdko>
- Turkki, Laura & Sinkkonen, Irmeli. 2006. Huomioionottava verkkosivusto on helppo-käyttöinen ja esteetön. Adage Oy. Viitattu 29.4.2014. <http://bit.ly/1nunkSt>

Universal Design. 2014. UniversalDesign.com. Viitattu 28.4.2014.  
<http://bit.ly/1knGTKe>

Web Accessibility Initiative. 2011. WAI Guidelines and Techniques. Viitattu  
10.2.2014. <http://bit.ly/1oP1kiT>

Windows Phone – Accessibility on my phone. 2014. Microsoft. Viitattu 25.4.2014.  
<http://bit.ly/1i7Pb7P>

Oppaan tarkoituksena on selvittää sitä ymmärrystä, jota tarvitaan esteettömän mobiili- tai pelisovelluksen kehittämiseen. Opas soveltuu niin sovelluskehittäjille kuin sovellusten tilaajille. Oppaassa perehdytään esteettömyyden ja käytettävyyden erojen ja yhtäläisyyksien selvittämiseen yleisellä tasolla, minkä lisäksi siinä esitellään Hämeen ammattikorkeakoulussa tuotettujen esteettömien sovellusten kehityscaseja.



e-julkaisu  
ISBN 978-951-784-671-4 (PDF)  
ISSN 1795-424X  
HAMKin e-julkaisuja 20/2014

**HAMK**  
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES