

Opinnäytetyö (AMK)

Tietojenkäsittely

2024

Juho Kukkonlehto, Väinö Rihti

Opas näkövammaisille saavutettavien verkkosivujen ja sovellusten suunnitteluun

TURKU AMK 
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Opinnäytetyö (AMK / YAMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Tietojenkäsittely

2024 | 31 sivua

Juho Kukkonlehto, Väinö Rihti

Opas näkövammaisille saavutettavien verkkosivujen ja sovellusten suunnitteluun

Saavutettavuuden merkitys tietotekniikassa on nykyään huomattu, mutta monilta it-alan toimijoilta puuttuu käytännön tietoa ja ymmärtämystä siitä, miten digitaaliset palvelut, järjestelmät ja sovellukset voidaan tehdä saavutettaviksi mahdollisimman monille ihmisille.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tarjota opastusta saavutettavien verkkosivujen, mobiili- ja työpöytäsovellusten suunnitteluun ja kehittämiseen. Työssä tutkittiin, mitä saavutettavuus ja käytettävyys näkövammaisten kannalta oikeastaan ovat ja miksi saavutettavuus pitäisi huomioida käyttöliittymäkehityksessä. Jo pienilläkin teoilla voidaan parantaa sovellusten ja verkkosivujen käyttökokemusta sokeille ja heikkonäköisille käyttäjille. Sen lisäksi monet saavutettavuusominaisuudet auttavat näkövammaisten lisäksi myös muita.

Opinnäytetyössä esiteltiin tärkeimpiä näkövammaisten käyttämiä tietoteknisiä apuvälineitä kuten ruudunlukuohjelmia ja pistenäyttöjä. Lisäksi käytiin läpi, kuinka niiden avulla navigoidaan ja ollaan vuorovaikutuksessa erityyppisten käyttöliittymien kanssa. Opinnäytetyöhön sisällytettiin myös apuvälineiden käyttöä havainnollistavia videoita.

Asiasanat:

Näkövammaiset, saavutettavuus, käytettävyys, käyttöliittymäsuunnittelu, ohjelmointi, apuvälineet

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Business Information Technology

2024 | 31 pages

Juho Kukonlehto, Väinö Rihti

Guide to Designing Accessible Websites and Applications for the Visually Impaired

The importance of accessibility in information technology is widely recognized today, however, many IT professionals lack practical knowledge and understanding of how digital services, systems, and applications can be made accessible to as many people as possible.

The aim of this thesis was to provide guidance for the design and development of accessible websites, mobile, and desktop applications. This work primarily focused on usability for the blind and visually impaired.

The thesis explored what accessibility and usability really mean for the visually impaired and why accessibility should be considered in interface development. Even small actions can improve the user experience of applications and websites for blind and visually impaired users. In addition, many accessibility features also help others, not simply the visually impaired.

The thesis introduced key assistive technologies used by visually impaired individuals, such as screen readers and Braille displays. It covered how these technologies are used to navigate and interact with various types of interfaces. The thesis also included videos illustrating the use of assistive technologies.

Keywords:

Visually impaired, accessibility, usability, interface design, programming, assistive technologies

Sisältö

Käytetyt lyhenteet ja sanasto	6
1 Johdanto	7
2 Näkövammaisen henkilön tietotekninen työkalupakki	10
2.1 Ruudunlukuohjelmat	11
2.1.1 Ruudunlukuohjelmat tietokoneissa	12
2.1.2 Ruudunlukuohjelmat mobiililaitteissa	14
2.2 Pistenäytöt	15
2.3 Heikkonäköisten tietotekniset apuvälineet	16
3 Saavutettavien verkkosivujen suunnittelu	18
3.1 Sivuston elementtien tekstimuotoiset vastineet	18
3.2 Verkkosivujen rakenne ja navigointi	19
4 Saavutettavuus mobiilisovelluksissa	21
4.1 Ruudunlukuohjelmien ohjauseleet	21
4.2 Saavutettava rakenne ja ulkoasu	22
5 Työpöytäsovellukset	24
5.1 Navigointi	24
5.2 Työpöytäsovellusten rakenne ja ulkoasu	25
6 Johtopäätökset	26
Lähteet	28

Liitteet

Liite 1. Ohje- ja esimerkkivideoita verkkosivujen ja sovellusten saavutettavuuteen liittyen

Kuvat

Kuva 1. Vaihtoehtoinen teksti kuville.	31
Kuva 2. Näppäinkomennon (Tab) käyttö navigointiin.	31

Käytetyt lyhenteet ja sanasto

BRLTTY-rajapinta	Rajapinta, joka mahdollistaa näkövammaiselle pääsyn Linux-järjestelmän konsoliin teksti-illassa pistenäytön avulla ja jonka avulla ruudunlukuohjelmat voivat hyödyntää pistenäyttöä Linuxissa (BRLTTY 2024).
JAWS	Job Access With Speech. Ruudunlukuohjelma Windows-järjestelmälle (Freedom Scientific 2024).
Narrator	Windows-järjestelmään sisäänrakennettu ruudunlukuohjelma. Lukija (suom.)
NVDA	Non-Visual Desktop Access. Ruudunlukuohjelma Windows-järjestelmälle (NV Access 2024).
Pistenäyttö	Pistenäyttö on tietokoneeseen tai mobiililaitteeseen liitettävä laite, joka näyttää tekstiä pistekirjoituksena.
Ruudunlukuohjelma	Ohjelma, joka mahdollistaa ruudun sisällön lukemisen ja tarkastelun puhesyntetisaattorin tai pistenäytön avulla.
Talkback	Ruudunlukuohjelma Android-laitteille (Google 2023).
VoiceOver	Ruudunlukuohjelma Mac-tietokoneille (Apple 2023).
WCAG-standardi	Web Content Accessibility Guidelines. Kansainvälinen standardi, joka määrittelee, miten verkkosisältö tehdään saavutettavammaksi (W3C 2024).

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on antaa tietoa siitä, miten näkövammaiset ja erityisesti sokeat ja vaikeasti heikkonäköiset henkilöt käyttävät tietotekniikkaa, ja miten se tulisi huomioida erilaisten palveluiden ja sovellusten suunnittelussa. Opinnäytetyötä voivat hyödyntää esimerkiksi verkkosivujen ja sovellusten suunnittelijat ja kehittäjät, sekä oppilaitokset, jotka tarjoavat ICT-alan koulutusta.

Saavutettavuuteen liittyvää materiaalia on suomeksi jonkin verran saatavilla, mutta koska aihe on vielä melko uusi, monilta ICT-alan ammattilaisilta puuttuu vielä kokonaan tieto saavutettavuudesta tai siinä on puutteita. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kerätä nimenomaan näkövammaisten käyttäjien kannalta keskeisiä saavutettavuuteen liittyviä asioita. Koska opinnäytetyön tekijät ovat myös itse näkövammaisia, työ sisältää myös paljon omakohtaisiin kokemuksiin perustuvaa käytännön tietoa, jota ei ole juurikaan aikaisemmin dokumentoitu suomeksi.

Nykyään saavutettavuudesta säädetään jo osin lainsäädännöllä, kuten EU:n saavutettavuusdirektiivi ja sen Suomessa toteuttava laki digitaalisten palveluiden tarjoamisesta. Lainsäädäntö nojaa vahvasti saavutettavuuteen liittyviin standardeihin, kuten WCAG-standardi. Nämä standardit antavat hyvän pohjan saavutettavien verkkopalveluiden ja sovellusten suunnitteluun. Sen lisäksi on kuitenkin tärkeä ymmärtää, miten esimerkiksi näkövammaiset ihmiset käytännössä käyttävät erilaisia digitaalisia palveluita. Tämä auttaa hahmottamaan sitä, miten erilaiset ratkaisut vaikuttavat palvelun saavutettavuuteen ja käytettävyyteen näiden käyttäjäryhmien kannalta. Tähän pyritään antamaan työkaluja tässä opinnäytetyössä.

Käsitteenä saavutettavuus on erittäin laaja ja siihen liittyy monia näkökulmia. Siksi ryhdyttäessä suunnittelemaan järjestelmän, verkkosivuston, mobiili- tai työpöytäsovelluksen käyttäjäkokemusta saavutettavuuden kannalta kehittäjillä ja suunnittelijoilla pitäisi olla tietoa siitä, mitä saavutettavuus tietotekniikassa tarkoittaa. On tärkeä ymmärtää, että nykyään hyvin erilaiset ihmiset käyttävät digitaalisia laitteita, tuotteita ja palveluita, ja monilla käyttäjillä on erilaisia tapoja

käyttää tietotekniikkaa. Tällaisia käyttäjiä voivat olla esimerkiksi vammaiset tai ihmiset, joilla on kognitiivisia haasteita tai luki- ja oppimisvaikeuksia.

Saavutettavuuden huomioimalla kehittäjät voivat omalta osaltaan edistää ihmisten yhdenvertaisuutta ja varmistaa, että kehityksen tuloksena syntyvät digitaaliset tuotteet ovat mahdollisimman monen henkilön käytettävissä.

Saavutettavuus kytkeytyy vahvasti käytettävyyteen. Kun rakennetaan uutta sovellusta tai verkkosivua, pyritään se alusta asti toteuttamaan mahdollisimman sujuvasti ja vaivattomasti käytettäväksi. Yleensä suunnitteluvaiheessa käydään läpi erilaisia vaihtoehtoja esittäen sovelluksen tai sivun sisältö mahdollisimman selkeästi, valitaan toimiva navigaatio, tyyli ja rakenne. Tähän suunnittelutyöhön liittyy käyttäjätarinoiden ja käyttötapausten arviointi. Millainen on tuotteen käyttäjä ja miten tuote saadaan vastaamaan hänen tarpeitaan. Näitä kysymyksiä pohdittaessa tulisi myös selvittää, miten tuote toimisi avustavilla teknologioilla, mitä saavutettavuutta edistäviä standardeja tai työkaluja on saatavilla (esimerkiksi ohjelmointikielten eri kirjastot ja moduulit) ja miten sellaiset apuvälineet, kuten esimerkiksi ruudunlukuohjelma tai pistenäyttö, käytännössä toimivat. Jo pienikin perehtyminen apuvälineisiin ja saavutettavuustyökaluihin auttaisi ohjelmistokehittäjiä ja suunnittelijoita ymmärtämään eri käyttäjäryhmiä ja opettaisi, miten käyttöliittymästä tehdään sujuva ja helppo myös apuohjelmien käyttäjille. Siksi tähän opinnäytetyöhön sisältyykin kuvaus yleisimmistä näkövammaisten tietoteknisistä apuvälineistä kuten ruudunlukuohjelmat ja pistenäytöt. Tekstimuotoisen kuvauksen lisäksi mukana on myös videoita, joissa esitellään apuvälineiden toimintaa käytännössä.

Olemme rajanneet tämän opinnäytetyön aiheen pääasiassa sokeisiin ja vaikeasti heikkonäköisiin, ja näin ollen erityisesti ruudunlukuohjelmaa ja /tai pistenäyttöä käyttäviin. Tästä syystä heikkonäköisten apuvälineitä ei käsitellä työssä yhtä laajasti. Päädyimme tähän rajaukseen osittain siksi, että meillä on tästä aihealueesta eniten omakohtaista kokemusta. Olemme kuitenkin myös huomanneet, että usein juuri sokeiden apuvälineisiin liittyvät asiat saattavat olla

kehittäjille haastavia toteuttaa, koska niillä tietotekniikan käyttötapa poikkeaa todella paljon ilman apuvälineitä tapahtuvasta käytöstä.

2 Näkövammaisen henkilön tietotekninen työkalupakki

Yleinen harhaluulo on, että näkövammaisille tietotekniikan käyttö olisi erittäin hankalaa tai jopa mahdotonta. Tämä ei kuitenkaan pidä paikkaansa, sillä on olemassa useita erilaisia apuvälineitä, jolla tietotekniikan käyttö on mahdollista myös näkövammaisille.

Yleisimpiä apuvälineitä ovat suurennusohjelmat, ruudunlukuohjelmat ja pistenäytöt. Näitä kaikkia on mahdollista käyttää sekä tietokoneiden että mobiililaitteiden kanssa.

Ruudunluku- ja suurennusohjelmat voivat olla joko käyttöjärjestelmään integroituja työkaluja tai kolmansien osapuolten kehittämiä sovelluksia, jotka asennetaan erikseen. Ohjelmia on sekä ilmaisia että maksullisia ja sekä avoimella että suljetulla lähdekoodilla toteutettuna.

Siihen, mitä apuvälineitä näkövammaisen henkilö käyttää, vaikuttaa moni tekijä, joista tärkein on näkötilanne. Suurin osa näkövammaisista on eri tavoin heikkonäköisiä, jolloin he pystyvät hyödyntämään suurennusohjelmia. Osa saattaa myös hyötyä erilaisista kontrastien ja värien mukautusmahdollisuuksista, joita on nykyään toteutettu useimpiin käyttöjärjestelmiin. Näistä apuvälineistä on kerrottu tarkemmin luvussa 2.3.

Sokeilla ja vaikeasti heikkonäköisillä yleisin tietotekniikan käytön apuväline on ruudunlukuohjelma. Ruudunlukuohjelma muuttaa näytöllä näkyvän tekstin saavutettavaan muotoon joko puheeksi, pistekirjoitukseksi tai molemmiksi. Ruudunlukuohjelman lisäksi tarvitaan siis aina joko puhesyntetisaattori tai pistenäyttö. Ruudunlukuohjelmista on kerrottu tarkemmin luvussa 2.1.

Osa sokeista ja vaikeasti heikkonäköisistä hyödyntää myös pistenäyttöä. Se on tietokoneeseen tai mobiililaitteeseen liitettävä erillinen laite, josta tekstiä voi lukea pistekirjoituksella. Pistenäyttöistä on kerrottu tarkemmin luvussa 2.2.

Näkötilanteen lisäksi muutkin tekijät voivat vaikuttaa käytettävän apuvälineen valintaan. On myös yleistä, että eri apuvälineitä käytetään samanaikaisesti tai

tilanteen mukaan. Esimerkiksi heikkonäköiset henkilöt saattavat toimia yleensä näönvaraisesti, mutta pitkien tekstien lukemisessa voidaan hyödyntää ruudunlukuohjelmaa. Vastaavasti sokea käyttäjä saattaa käyttää useimmiten ruudunlukuohjelmaa ja puhesyntetisaattoria, mutta tekstin tarkkaa lukemista vaativissa tilanteissa, kuten ohjelmoinnissa tai vieraiden kielten opiskelussa, saattaa käytössä olla myös pistenäyttö.

2.1 Ruudunlukuohjelmat

Ruudunlukuohjelmat ovat keskeinen osa näkövammaisten teknistä työkalupakkia. Ne mahdollistavat ruudun sisällön lukemisen ja tarkastelun puhesyntetisaattorin tai pistenäytön avulla. Ruudunlukijan tarve ja käyttötapa vaihtelevat eri henkilöillä. Täysin sokeat henkilöt pitävät ruudunlukijan aina käynnissä, kun taas heikkonäköiset saattavat käyttää sitä harvemmin pitkien tai vaikeasti luettavien tekstien hahmottamiseen. Tekstien lisäksi ruudunlukija tunnistaa käyttöliittymien ja verkkosivujen elementit, lukee niiden nimet ja mahdollistaa navigoinnin niiden välillä.

On tärkeää ymmärtää, että näkövammaiset tarkastelevat näytön sisältöä eri tavalla kuin näkevät. Ruudunlukijoissa on omia navigointitapoja, jotka poikkeavat monin tavoin näkevien käyttäjien menetelmistä. Tietokoneilla ruuduntarkastelu tapahtuu pääosin näppäinkomentojen avulla ja hiirtä käytetään hyvin harvoin. Tämä johtuu siitä, että ruudunlukijan käyttäjä ei tarkastele kerralla koko ruutua. Näkevä henkilö saattaa yhdellä vilkaisulla nähdä kaiken näytön sisällöstä, kun taas ruudunlukijan käyttäjä käsittelee vain tiettyjä käyttöliittymän elementtejä kerrallaan. Tietokoneella selaaminen tapahtuu enimmäkseen ruudunlukijan omilla näppäinkomennoilla. Selattaessa tekstisisältö ja käyttöliittymän objektien nimet tulostetaan pistenäytölle tai ilmoitetaan käyttäjälle puheena. Mobiililaitteilla ruudun tarkastelu tapahtuu ruudunlukijoiden omilla kosketuseleillä.

Eri järjestelmille on omat ruudunlukijansa. Tässä luvussa kuvaillaan tarkemmin ruudunlukuohjelmia ja niiden käyttöä työpöytä- ja mobiiliympäristöissä.

2.1.1 Ruudunlukuohjelmat tietokoneissa

Windows-järjestelmälle on saatavilla useita ruudunlukijoita, joista käytetyimpiä ovat JAWS (Job Access With Speech) ja NVDA (Non-Visual Desktop Access). Windowsiin sisältyy myös oma sisäänrakennettu ruudunlukuohjelma nimeltä Lukija (Narrator). Lukija on kuitenkin ominaisuuksiltaan varsin rajoittunut, eikä se vielä tue kunnolla tietokoneen laajempaa käyttöä Windowsin omien sovellusten ulkopuolella.

JAWS on Freedom Scientificin kehittämä ruudunlukuohjelma, joka mahdollistaa monien sovellusten ja järjestelmän käyttöliittymien tulostuksen puheena ja pistekirjoituksella. JAWS tukee useita eri puhesyntetisaattoreita ja pistenäyttöjä. Näytön lukeminen ja navigointi tapahtuu näppäinkomentojen avulla. Tavallisen tietokonenäppäimistön lisäksi JAWS tukee myös pistenäyttöjen näppäimistöjä. Ruudun selaaminen tapahtuu JAWSin omilla kohdistimilla. Kohdistimia käyttäen voidaan siirtyä monissa sovelluksissa, valintaikkunoissa, valikoissa ja tekstidokumenteissa. Tunnettujen sovelluskäyttöliittymäkomponenttien lisäksi JAWS pystyy tulkitsemaan verkkosivujen rakennetta. Käyttäen sovelluksen omaa Virtual PC-kohdistinta käyttäjä pystyy siirtymään elementtien välillä, lukemaan tekstiä, kirjoittamaan tekstikenttiin sekä aktivoimaan painikkeita ja muita interaktiivisia komponentteja. JAWS on maksullinen, ja siihen voi ostaa lisenssejä Freedom Scientificiltä ja sen jälleenmyyjiltä. Sovelluksen kokeiluversiota voi käyttää ilmaiseksi 40 minuuttia, minkä jälkeen tietokone pitää käynnistää uudelleen. (Freedom Scientific 2024)

NVDA on NV Accessin kehittämä täysin ilmainen, korkealaatuinen ruudunlukuohjelma, joka myös tukee monia eri pistenäyttöjä ja puhesyntetisaattoreita. Se on avoimen lähdekoodin ohjelma, ja alkuperäisten kehittäjien lisäksi monet vapaaehtoiset osallistuvat sen kehittämiseen. Pääosin NVDA toimii samaan tapaan kuin JAWS. Navigointi ja vuorovaikutus

käyttöliittymissä toimivat ruudunlukijan omilla näppäinkomennoilla. (NV Access 2024)

Perusominaisuuksien lisäksi NVDA:han on tehty suuri määrä erilaisia lisäosia, jotka laajentavat sitä, tuovat uusia ominaisuuksia ja parantavat tukea eri sovelluksille, pistenäyttöille ja puhesyntetisaattoreille. Lisäosat ovat NVDA-yhteisön tekemiä ja julkisesti arvioimia. Ne ovat saatavilla NVDA:n lisäosasivustolla tai sovellukseen sisältyvässä lisäosakaupassa. (NVDA Community 2023)

Tällä hetkellä Windows on selvästi yleisin käyttöjärjestelmä työpöytäkäytössä näkövammaisten kuten useimpien muidenkin käyttäjien keskuudessa. Tämä tekee myös JAWS:sta ja NVDA:sta selvästi yleisimpiä ruudunlukuohjelmia työpöytäkäytössä. Esimerkiksi vuodenvaihteessa 2023-24 toteutettuun kyselyyn vastanneista 40,5 % käytti työpöytäkäytössä ruudunlukuohjelmiana JAWS:ia ja 37,7 % NVDA:ta. (WebAIM 2024)

Myös Applen Mac os- ja Linux-järjestelmiin on saatavilla ruudunlukuohjelmia.

Mac os:ssä on valmiina Applen kehittämä VoiceOver-ruudunlukuohjelma. VoiceOver tukee useita puhesyntetisaattoreita ja myös yleisimpiä pistenäyttöjä. VoiceOveria käytettäessä tietokoneen käyttö tapahtuu pääasiassa näppäinkomentojen avulla, mutta VoiceOverista löytyy myös melko hyvä tuki kannettavien Mac-koneiden kosketuslevylle. (Apple 2023)

Koska VoiceOver on Applen itse kehittämä ja se on hyvin integroitu käyttöjärjestelmään, se toimii hyvin varsinkin Applen omien sovellusten kanssa, mutta myös monet kolmannen osapuolen sovellukset ovat käytettävissä VoiceOverin avulla.

Mac os-järjestelmään ei ole tällä hetkellä muita graafisessa ympäristössä toimivia ruudunlukuohjelmia.

Linux-järjestelmiin on kehitetty Orca-ruudunlukuohjelma, joka toimii Linuxin graafisissa työpöytäympäristöissä. Orca tukee puhesyntetisaattoreita Speech-

dispatcher- ja pistenäyttöjä BRLTTY-rajapinnan kautta. Orca on osa Gnome-projektia. (Orca 2023)

2.1.2 Ruudunlukuohjelmat mobiililaitteissa

Mobiililaitteissa ruudunlukuohjelman toimintatapa poikkeaa tietokoneista. Koska mobiililaitteita käytetään pääsääntöisesti kosketusnäytöllä, on myös ruudunlukuohjelmiin kehitetty tuki kosketusnäytöille. Kosketusnäytöllisissä laitteissa ruudunlukuohjelman käyttö perustuu erilaisiin kosketuseleisiin. Useimmissa ruudunlukuohjelmissä esimerkiksi on käytössä ele, jossa jotain käyttöliittymän kohdetta kerran napauttamalla ruudunlukuohjelma kertoo, mikä kohde on kyseessä ja kun näyttöä napautetaan kahdesti, kyseinen kohde aktivoidaan. Tämä mahdollistaa sen, että laitteen näyttöä voi tutkia ja etsiä oikean kohteen ilman että mikään kohde aktivoituisi vahingossa. Lisäksi ruudunlukuohjelmissä on lukuisia käyttöä helpottavia eleitä, joilla esimerkiksi voi siirtyä suoraan tiettyihin kohtiin käyttöliittymässä. Useissa ohjelmissä esimerkiksi yhden sormen pyyhkäisy oikealle siirtää kohdistuksen aina seuraavaan kohteeseen ja vastaavasti oikealta vasemmalle edelliseen. Tämä mahdollistaa käyttöliittymän elementtien löytämisen myös ilman, että pitäisi tietää, missä kohtaa näyttöä ne ovat.

Myös mobiililaitteissa useimmat ruudunlukuohjelmat tukevat sekä puhesyntetisaattoreita että pistenäyttöjä.

Kuten Mac-tietokoneissa, myös Applen iPhone-puhelimissa ja iPad-tableteissa on VoiceOver-ruudunlukuohjelma. Näissä laitteissa VoiceOverin käyttö perustuu kosketuseleisiin, mutta ohjelmasta löytyy myös tuki ulkoisille näppäimistöille. VoiceOver on ollut Applen mobiililaitteissa mukana lähes alusta asti, ja sitä onkin vuosien aikana kehitetty paljon. Applen mobiililaitteista onkin tämän kehityksen myötä tullut erittäin suosittuja näkövammaisten keskuudessa. (Apple 2024)

Samoin kuin Macissa myös mobiililaitteissa VoiceOver tukee useita puhesyntetisaattoreita ja pistenäyttöjä (Apple 2023).

Android-laitteissa on yleensä valmiiksi asennettuna Googlen kehittämä Talkback-ruudunlukuohjelma. Talkback muistuttaa käyttötavaltaan ja toiminnoiltaan paljon VoiceOveria, mutta myös eroja on, esimerkiksi osa kosketuseleistä on erilaisia. Myös Talkbackista löytyy tuki pistenäytöille sekä useille eri puhesyntetisaattoreille Androidin oman text to speech -rajapinnan kautta. (Google 2023)

Talkbackin haasteena on pitkään ollut tiettyjen ominaisuuksien puute verrattuna VoiceOveriin. Esimerkiksi pistekirjoituksen syöttämisen kosketusnäytöllä mahdollistava toiminto on ollut Talkbackissa mukana vasta muutaman vuoden, kun taas VoiceOverissa se on ollut jo useita vuosia. Lisäksi monella sormella tehtävien kosketuseleiden tuki, joka VoiceOverissa on ollut mukana alusta asti, on sekin lisätty Talkbackiin vasta viimeisimmissä versioissa.

Androidille on olemassa myös muutamia muita ruudunlukuohjelmia, mutta ne eivät ole ainakaan Suomessa saavuttaneet merkittävää suosiota.

Vaikka erot järjestelmien välillä ovat siis viime vuosina pienentyneet, on iOS edelleen Suomessa huomattavasti suosittu mobiilikäyttöjärjestelmä erityisesti sokeiden ja vaikeasti heikkonäköisten keskuudessa kuin Android. Tilanne on samankaltainen myös globaalisti. Esimerkiksi Webaimin toteuttamaan kyselyyn vastanneista 70,6 % ilmoitti käyttävänsä iOS-järjestelmää ja 27,6 % Androidia. (WebAIM 2024)

Androidin yhtenä haasteena apuvälineiden osalta voidaan myös pitää sitä, että käytettävissä olevat saavutettavuusominaisuudet vaihtelevat melko paljonkin eri valmistajien Android-laitteiden välillä.

2.2 Pistenäytöt

Pistenäyttö on erillinen, tietokoneeseen tai mobiililaitteeseen liitettävä laite, joka näyttää tekstiä pistekirjoituksena. Pistenäyttö tarvitsee toimiakseen ruudunlukuohjelman, sillä ruudunlukuohjelma muuttaa laitteen ruudulla olevan tekstin pistenäytölle sopivaan muotoon. Pistenäyttöjä käyttävät pääasiassa

sokeat ja vaikeasti heikkonäköiset henkilöt, jotka eivät pysty lukemaan lainkaan tai hyvin vähän tavallista tekstiä. Monet käyttäjät käyttävät pistenäyttöä samanaikaisesti ruudunlukuohjelman puheen kanssa, jolloin molempia apuvälineitä voi hyödyntää eri asioihin tilanteesta riippuen. Erityisen hyödyllinen pistenäyttö on tilanteissa, joissa pitää saada selville ruudulla näkyvä teksti erittäin tarkasti, esimerkiksi vieraiden kielten opettelussa tai ohjelmoinnissa.

Lisäksi kuurosokeille henkilöille pistenäyttö on ainoa tapa käyttää tietoteknisiä laitteita.

Pistenäyttöjä on eri kokoisia. Useimmissa pistenäytöissä on vain yksi rivi tekstiä, tosin viime vuosina on pyritty kehittämään myös monirivisiä pistenäyttöjä. Yksirivisessä pistenäytössä voi olla noin 15-80 merkkiä riippuen laitteen pääasiallisesta käyttötarkoituksesta. Varsinaisen näytön lisäksi pistenäytöissä on yleensä myös näppäimistö, jonka avulla ruudulla olevaa tekstiä selataan. Joissain pistenäytöissä on myös pistekirjoitusnäppäimistö, jolloin laitteella voi myös syöttää tekstiä. Osassa pistenäytöissä on myös sisäänrakennettuja toimintoja esimerkiksi muistiinpanojen tekemiseen, jolloin pistenäyttöä voi käyttää myös itsenäisenä laitteena.

2.3 Heikkonäköisten tietotekniset apuvälineet

Suurin osa näkövammaisista henkilöistä on eri asteisesti heikkonäköisiä. Heikkonäköisistä ihmisistä merkittävä osa pystyy hyödyntämään näköään tietotekniikan käytössä. Näistä henkilöistä osa ei välttämättä tarvitse mitään apuvälineitä. Osa heikkonäköisistä kuitenkin hyödyntää myös apuvälineitä tietotekniikan käytössä. Yksi yleisimmistä apuvälineistä heikkonäköisillä henkilöillä on suurennusohjelma. Kuten ruudunlukuohjelmia, myös suurennusohjelmia on sekä käyttöjärjestelmään integroituja että erillisiä ohjelmia. Ohjelmia on saatavilla sekä tietokoneille että mobiililaitteille.

Osa heikkonäköisistä henkilöistä hyötyy myös erilaisista värien ja kontrastien muutoksista. Apua voi olla esimerkiksi normaalia selkeämmistä kontrasteista tai käänteiset värit-toiminnosta, jossa tekstin ja taustan väri vaihdetaan keskenään.

Osa heikkonäköisistä saattaa myös hyödyntää näkemisen tukena ruudunlukuohjelmaa, ja myös joissain suurennusohjelmissa on suurennuksen lisäksi puheominaisuus.

Henkilön näkötilanne vaikuttaa paljon apuvälineiden käyttöön, joten yksilölliset erot voivat olla melko suuriakin.

3 Saavutettavien verkkosivujen suunnittelu

Erilaiset verkkosivustot ja -palvelut ovat nykyään erittäin keskeinen osa tietotekniikkaa. Palveluita toteutetaan nykyään yhä enemmän verkkoselaimen kautta toimiviksi. Siksi myös verkkosivustojen saavutettavuus on erittäin keskeinen asia. Saavutettavuus olisi hyvä huomioida jo sivustoja suunniteltaessa, koska silloin saavutettavien ratkaisujen toteuttaminen on usein helpompaa ja halvempaa kuin jälkikäteen. Kun sivusto on saavutettava, kaikki käyttäjät pystyvät hyödyntämään sitä.

Verkkopalveluiden saavutettavuuteen sisältyy useita asioita, jotka ovat keskeisiä sokeiden ja vaikeasti heikkonäköisten kannalta. Tärkeimmät asiat liittyvät muun muassa sivuston rakenteeseen, navigointiin sekä kuvien ja muiden elementtien tekstimuotoisiin vastineisiin. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu yksityiskohtaisemmin näitä asioita ja sitä, miten ne vaikuttavat sivustojen käyttöön näkövammaisten apuvälineillä.

3.1 Sivuston elementtien tekstimuotoiset vastineet

Kuten aikaisemmissa kappaleissa on todettu, sokeat ja vaikeasti heikkonäköiset henkilöt hyödyntävät usein ruudunlukuohjelmaa tietoteknisten laitteiden käytössä. Ruudunlukuohjelma tulkitsee ruudulla olevaa tekstiä ja välittää sen käyttäjälle puhesyntetisaattorin tai pistenäytön kautta. On kuitenkin syytä muistaa, että ruudunlukuohjelma käsittelee nimenomaan vain tekstiä. Se ei pysty tulkitsemaan kuvia tai muutakaan grafiikkaa. Ruudunlukuohjelmiin on tosin pyritty viime vuosina kehittämään esimerkiksi tekoälyyn perustuvia ominaisuuksia kuvien tulkintaan, mutta ainakaan vielä toistaiseksi ne eivät ole riittävän luotettavia jatkuvaan käyttöön.

Tästä syystä on tärkeää, että kaikki sivuston elementit on esitetty myös tekstimuodossa. Verkkosivuilla olevien kuvien kohdalla tämä toteutetaan alt-tekstin eli kuvaan liittyvän vaihtoehdoisen tekstin avulla. HTML-koodissa kuville on mahdollista lisätä Alt-attribuutti, johon Alt-teksti kirjoitetaan. Alt-teksti on

yleensä lyhyehkö teksti, joka kertoo käyttäjälle kuvan oleellimmän sisällön. Alt-tekstin perusteella käyttäjän tulisi saada käsitys kuvan sisällöstä. Alt-teksti ei kuitenkaan saa olla liian pitkä, jotta se ei haittaa sivustolla navigointia. Sopiva Alt-teksti riippuu myös tilanteesta ja selkeitä ohjeita esimerkiksi pituudesta on vaikea antaa.

Alt-teksti tulisi lisätä useimpiin kuviin. Jos kuva kuitenkin on sivustolla vain ulkoasun vuoksi eli sillä ei ole mitään merkitystä sivuston sisällön kannalta, Alt-tekstin voi jättää pois.

Jos sivustolla on videoita, myös niihin olisi hyvä liittää kuvailutulkkaus eli ääni - tai tekstimuotoinen kuvaus videon sisällöstä. Erityisen tärkeä kuvailutulkkaus on sellaisissa videoissa, joissa ei ole ääniä tai äänen perusteella ei saa riittävästi kuvaa videon sisällöstä.

Kuvien ja videoiden saavutettavuuden lisäksi on tärkeää myös varmistaa, että muutkin sivuston elementit ovat ruudunlukuohjelmalla saavutettavassa muodossa. Esimerkiksi linkeillä, painikkeilla ja muilla elementeillä tulisi aina olla myös tekstimuotoinen nimi, jonka ruudunlukuohjelma pystyy lukemaan. Jos esimerkiksi painikkeita on merkitty vain graafisilla symboleilla, ruudunlukuohjelma kertoo niiden kohdalla vain, että kyseessä on painike. Tämän vuoksi elementtien nimeäminen myös tekstimuotoisesti on erittäin tärkeää.

3.2 Verkkosivujen rakenne ja navigointi

Verkkosivun rakennetta suunniteltaessa on tärkeää harkita tarkkaan, millä tekniikoilla sivun eri osat toteutetaan, miten sisältö voidaan esittää käyttäjille selkeästi, millainen tyyli ja ulkoasu olisi paras vaihtoehto ja mitä toiminnallisuutta sivu tarvitsee. Saavutettavaa sivua rakennettaessa pitää varmistaa, että se on täysin selattavissa ja käytettävissä näppäinkomennoilla ja että sivulla käytetään HTML-kielen tarjoamia elementtejä niiden roolien mukaisesti, joihin ne on alun perin tarkoitettu. Ruudunlukija tunnistaa elementit ja kertoo sivua selattaessa minkä tyyppisten elementtien kohdalla liikutaan.

Joskus kehittäjät kuitenkin saattavat ulkoasua suunnitellessaan ja tyylimäärityksiä tehdessään muuttaa elementtien roolia, jolloin ruudunlukija ei välttämättä tunnista niitä tai ilmoittaa käyttäjälle väärän elementin nimen. Näissä tilanteissa käyttäjä ei voi olla varma, mitä kohdalla oleva komponentti tarkoittaa tai ruudunlukijan näppäinkomennot eivät toimi. Siksi on tärkeää käyttää standardin mukaisia HTML-elementtejä, jotka ruudunlukija tunnistaa. Tässä esitellään niistä tärkeimpiä.

Otsikot (engl. Heading) eli H1, H2, H3, H4, H5 ja H6-määritykset, joilla sivulle tehdään pää- ja alaotsikoita. Käyttäjä pystyy siirtymään otsikoiden välillä nopeasti näppäinkomennoilla. Otsikot tulee nimetä kuvaavasti, jotta olisi mahdollisimman selvää, mihin ne liittyvät. Erityisesti, jos sivu sisältää paljon tekstiä ja muuta sisältöä otsikot helpottavat selaamista ja auttavat hahmottamaan sivun rakennetta.

Toinen peruselementti on linkki. Myös linkeille pitää määrittää nimet. Ruudunlukijan komennoilla voi nopeasti liikkua linkkien välillä ilman, että selaa sivun muuta sisältöä. Siksi nimien pitää selvästi kertoa, mihin linkit johtavat. Nimet kuten "Klikkaa tästä" tai "Lue lisää" eivät anna käyttäjälle hyödyllistä tietoa, jos käyttäjä selaa nopeasti linkkien välillä. Tämä nimeämisohje koskee myös painikkeita ja muita elementtejä.

Verkkosivun sisällön jaotteluun löytyy myös paljon saavutettavia tapoja. Esimerkiksi listat, sivun pääsisältöä merkitsevä <main>-elementti, <footer> ja <nav>-navigaatio parantavat sivun selattavuutta myös ruudunlukuohjelmilla, koska käyttäjä voi siirtyä niiden kohdalle näppäinkomennoilla.

4 Saavutettavuus mobiilisovelluksissa

Monet edellä kuvatuista, verkkosivujen saavutettavuuteen liittyvistä asioista koskevat myös mobiilisovellusten suunnittelua. Myös mobiilisovelluksissa on tärkeää esimerkiksi varmistaa, että kaikilla elementeillä on tekstimuotoinen nimi tai kuvaus, jonka avulla ruudunlukuohjelman käyttäjä tunnistaa elementin.

Koska mobiililaitteilla apuvälineiden käyttö poikkeaa tietokoneella tapahtuvasta käytöstä, on mobiilisovellusten saavutettavuudessa myös tiettyjä erityispiirteitä, jotka on tärkeää huomioida.

4.1 Ruudunlukuohjelmien ohjauseleet

Kuten jo aikaisemmin on todettu, mobiililaitteissa ruudunlukuohjelmien käyttö perustuu pitkälti niiden omiin ohjauseleisiin. Mobiililaitteiden ruudunlukuohjelmissa on eleitä muun muassa kohteiden aktivointiin, näytön selaamiseen ja eri käyttöliittymäelementtien välillä siirtymiseen.

Mobiilisovelluksia toteutettaessa onkin tärkeää varmistaa, että sovellus on täysin käytettävissä näiden eleiden avulla. Käytettävästä ohjelmointikielestä ja käyttöliittymäkirjastoista riippuen eri elementtien toimivuudessa ruudunlukuohjelmien eleillä saattaa olla eroja.

Useimmissa mobiililaitteiden ruudunlukuohjelmissa kohteiden aktivointi tapahtuu napauttamalla näyttöä kahdesti (kaksoisnapautus). On erittäin tärkeää varmistaa, että kaikki sovelluksen painikkeet, linkit ja muut aktivoitavat elementit on mahdollista aktivoida tällä tavalla. Mikäli näin ei ole, sovelluksen käyttö ruudunlukuohjelmalla on täysin mahdotonta, sillä kun ruudunlukuohjelma on käytössä, kohteiden aktivointiin ei ole muuta tapaa.

Toinen tärkeä asia on sovelluksen navigoinnin toimivuus ruudunlukuohjelmalla. Ruudunlukuohjelmissa on navigointiin erilaisia eleitä, joista yleisimpiä ovat pyyhkäisyseleet, joilla voi liikkua sovelluksen elementtien välillä.

Vaikka ruudunlukuohjelmilla on yleensä mahdollista siirtyä elementteihin myös suoraan napauttamalla näyttöä niiden kohdalta, on erittäin yleistä, että sovelluksissa navigointiin käytetään ainakin osittain myös elementtien välillä siirtyviä pyyhkäisyelementtejä. Tämä johtuu muun muassa siitä, että usein pienten käyttöliittymäelementtien löytäminen ilman näitä elementtejä voi olla hankalaa ja hidasta varsinkin täysin sokealle käyttäjälle.

Tästä syystä sovelluksen käyttöliittymä tulee toteuttaa siten, että kaikkiin sovelluksen elementteihin on mahdollista siirtyä ruudunlukuohjelman tarjoamilla elementeillä. Elementtien toimivuus on myös hyvä testata sovelluksen toteutuksen yhteydessä.

4.2 Saavutettava rakenne ja ulkoasu

Rakennettaessa saavutettavaa mobiilisovellusta on tärkeä varmistaa, että ruudunlukuohjelma tukee sovelluksen käyttöliittymäkomponentteja.

Yksinkertaisinta on käyttää kunkin mobiilialustan omia saavutettavuusominaisuuksia. Saavutettavuuden kehittämiseen on muutama hyvä ohje. Ensimmäinen tärkeintä on, että komponentit on nimetty. Nimien pitää kertoa käyttäjälle selvästi, mihin komponentit on tarkoitettu. Esimerkiksi painikkeille on hyvä antaa niihin liittyvää toimintoa kuvaava nimi, linkkien kohdalla taas ilmoitetaan, minkä sivuston tai toisen sovellusikkunan ne avaavat ja tekstikenttien kohdalla kerrotaan, mikä tieto kenttään pitää syöttää. Mikäli komponenttien ulkoasua halutaan muuttaa esimerkiksi kuvien tai ikonien avulla, täytyy varmistaa, että kuvat tai ikonit eivät heikennä saavutettavuutta.

Ruudunlukija ei nimittäin anna mitään tietoa navigoitaessa nimeämättömien kuvien kohdalle. Siksi tällaiset komponentit on tehtävä niin, että ruudunlukuohjelma sivuuttaa ne kokonaan, tai ne on nimettävä. Jos graafisen sisällön tarkoituksena on olla vain koristeellinen osa käyttöliittymää, ruudunlukijan pitää pystyä ohittamaan se. Mikäli kuvien tavoitteena on esittää käyttäjälle tietoa, kuviin tulee lisätä alt-tekstit, jotka kuvailevat muutamalla sanalla tai lauseella niiden sisällön.

Saavutettavuuden kannalta on hyvä tehdä sovellusikkunoista mahdollisimman yksinkertaisia. Sisältö kannattaa jaotella esimerkiksi otsikoittain, jotta ruudunlukijan käyttäjä pystyy nopeasti siirtymään eri elementtien välillä. Elementtien määrää ruudulla on syytä rajoittaa, koska sisällön paljous saattaa vaikeuttaa ruudun hahmottamista. Valikoita ja navigaatioita suunniteltaessa on tärkeää, että vaihtoehdot ja interaktiiviset komponentit näkyvät ruudulla aina samassa järjestyksessä, jotta ruudunlukuohjelman käyttäjä löytää ne vaivattomasti.

5 Työpöytäsovellukset

Myös työpöytäsovellusten saavutettavuuteen ja käyttöön näkövammaisten apuvälineillä liittyy omia erityispiirteitään, joista on kerrottu tässä luvussa. Näiden asioiden lisäksi monet aikaisemmin esiin tuodut asiat kuten käyttöliittymän eri elementeille lisättävät tekstivastineet, ovat tärkeitä myös työpöytäsovelluksissa.

5.1 Navigointi

Eräs tärkeä asia työpöytäsovelluksissa on navigointi. Kuten nettisivujenkin kohdalla, myös työpöytäsovelluksia suunniteltaessa on syytä huomata, että ruudunlukuohjelman käyttäjä käyttää sovelluksia ilman hiirtä pelkän näppäimistön avulla. Sovelluksen käyttöliittymä tulisi siis toteuttaa siten, että kaikkiin sen osioihin pääsee näppäimistöllä ja esimerkiksi kaikki painikkeet ovat aktivoitavissa ilman hiirtä.

Työpöytäsovelluksissa navigointiin ruudunlukuohjelman käyttäjä hyödyntää yleisimmin käyttöjärjestelmän tavallisia navigointinäppäimiä kuten nuolinäppäimiä tai sarkainnäppäintä. Tämän lisäksi sovelluksen käyttöä kuitenkin nopeuttaa huomattavasti, jos ainakin tärkeimmille toiminnoille on määritetty sovelluksen omia pikanäppäimiä. Näin toimintoja ei aina tarvitse etsiä esimerkiksi valikoiden kautta, vaan tärkeimpiä toimintoja voidaan tehdä suoraan näppäimillä.

Pikanäppäimet ovat myös hyvä esimerkki saavutettavuutta parantavasta ominaisuudesta, josta on todellisuudessa hyötyä kaikille käyttäjille.

Pikanäppäimiä pystyvät hyödyntämään muutkin kuin näkövammaiset käyttäjät ja hyvin suunnitellut pikanäppäimet voivat nopeuttaa sovelluksen käyttöä merkittävästi.

5.2 Työpöytäsovellusten rakenne ja ulkoasu

Työpöytäsovellusten saavutettavuuden kehittämiseen liittyy monia samoja periaatteita kuin mobiilisovellustenkin. Yksi keskeinen huomioitava asia on sovellusikkunoiden sisältö ja selkeä järjestys. Käyttöliittymän ymmärrettävyyttä ja selkeyttä lisää se, että vain ensisijaisesti tärkein sisältö löytyy ruudulta. Valikoiden, linkkien, painikkeiden tai muiden interaktiivisten elementtien sijoittelun ei pitäisi muuttua. Jos sovellukseen kuitenkin liittyy paljon vaihtelevaa sisältöä, on varmistettava, että muutoksista annetaan ilmoitus, jonka ruudunlukuohjelma pystyy lukemaan. Erittäin graafiset videoita ja mediasisältöä esittävät sovellukset kuten pelit eivät useinkaan hyödynnä tavallisia käyttöliittymäkomponentteja. Tällaisiin sovelluksiin on lisättävä omat näppäinkomennot navigointia varten sekä annettava ruudunlukuohjelmalle sanallinen kuvaus graafisista komponenteista.

Niin kuin mobiilisovelluksissakin, myös työpöytäsovelluksissa on komponenteille annettava tekstimuotoinen nimi. Nimen tulee kuvata komponentin käyttötarkoitusta. Mikäli komponentin tarkoitus on esittää tietoa, sen kohdalle selattaessa tieto on annettava myös tekstimuotoisena ruudunlukuohjelmalle. Kuviin ja graafiseen sisältöön on liitettävä alt-tekstit. Videoihin pitää sisällyttää kuvailutulkkaus joko ääni- tai tekstimuodossa.

6 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tavoitteena oli antaa erilaisilla kohderyhmille kuten ohjelmoijat, sovellusten suunnittelijat ja ICT-alan opiskelijat laajasti tietoa näkövammaisten tietoteknisistä apuvälineistä sekä tuottaa ohjeistusta siihen, miten näkövammaiset käyttäjät pitäisi huomioida erilaisia tietoteknisiä palveluita ja sovelluksia suunniteltaessa. Pääpaino oli sokeiden ja vaikeasti heikkonäköisten käyttäjien apuvälineissä.

Opinnäytetyön alussa käytiin läpi näkövammaisten keskeisimmät tietotekniset apuvälineet sekä kerrottiin niiden erilaisista käyttömahdollisuuksista. Tämän osion tavoitteena oli antaa taustatietoa aiheeseen liittyen, sillä kun käytettävät apuvälineet tulevat tutuiksi, on helpompi ymmärtää käytännössä, miksi tietyt asiat ovat tärkeitä apuvälineiden käyttäjien kannalta.

Opinnäytetyön luvut 3-5 käsittelivät sitä, miten näkövammaiset käyttäjät tulisi huomioida erilaisissa sovelluksissa: verkkosivut, mobiilisovellukset ja työpöytäsovellukset. Pyrimme kuvaamaan yksityiskohtaisesti sitä, miten sivustoja ja sovelluksia käytetään apuvälineillä ja mitkä asiat vaikuttavat palveluiden saavutettavuuteen ja käytettävyyteen näillä menetelmillä ja miten. Annoimme myös käytännön esimerkkejä, joilla pyrimme havainnollistamaan asioita. Näihin lukuihin liittyi myös viisi videota (Liite 1), joilla esittelimme käytännössä erilaisten sovellusten käyttöä apuvälineiden avulla.

Pyrimme käsittelemään opinnäytetyössä keskeisimmät asiat, jotka vaikuttavat sivustojen ja sovellusten saavutettavuuteen ja käytettävyyteen sokeiden ja vaikeasti heikkonäköisten apuvälineillä. Opinnäytetyöstä saa käsityksen siitä, mitä apuvälineitä edellämainitut käyttäjät yleisesti käyttävät, miten apuvälineiden käyttö pitäisi huomioida ja miten erilaiset ratkaisut vaikuttavat palveluiden käytettävyyteen näillä apuvälineillä.

On kuitenkin syytä muistaa, että sokeat ja vaikeasti heikkonäköiset käyttäjät ovat vain yksi käyttäjäryhmä, joka hyötyy palveluiden saavutettavasta suunnittelusta. On myös lukuisia muita käyttäjäryhmiä, jotka tarvitsevat

saavutettavia ratkaisuja, ja näiden ryhmien tarpeet voivat olla erilaisia kuin tässä työssä käsitellyt asiat. Haluammekin korostaa, että palveluiden saavutettava suunnittelu on erittäin laaja kokonaisuus, mutta sen huomioon ottaminen hyödyttää viimekädessä kaikkia käyttäjiä.

Lähteet

Apple 2023. Voiceoverin käyttöopas Macille. Viitattu 9. marraskuuta 2023
<https://support.apple.com/fi-fi/guide/voiceover/welcome/mac>.

Apple 2024. iPhoneen käyttäminen, kun VoiceOver on päällä. Viitattu 9.
marraskuuta 2024 <https://support.apple.com/fi-fi/guide/iphone/iph3e2e2329/ios>.

BRLTTY 2024. Official Home. Viitattu 10. toukokuuta 2024 <https://brlTTY.app/>.

Freedom Scientific 2024. JAWS. Viitattu 21. huhtikuuta 2024
<https://www.freedomscientific.com/products/software/jaws>.

Google 2023. Androidin käytön aloittaminen TalkBackin avulla. Viitattu 23.
marraskuuta 2023.

NV Access 2024. NVDA 2024.1 User Guide. Viitattu 21. huhtikuuta 2024
<https://www.nvaccess.org/files/nvda/documentation/userGuide.html?#nvda-20241-user-guide>.

NVDA Community 2023. Welcome to the NVDA Community Add-ons website.
Viitattu 26. huhtikuuta 2024 addons.nvda-project.org.

Orca 2023. Gnome Help. Viitattu 9. marraskuuta 2023
<https://help.gnome.org/users/orca/stable/introduction.html.en>.

Saavutettavuusvinkit 2024a. Kolme vinkkiä ruudunlukuohjelman
huomioimiseen. Viitattu 2. toukokuuta 2024
<https://www.youtube.com/watch?v=xofMFJ2mNhg>.

Saavutettavuusvinkit 2024b. Ei-saavutettava mobiilisovellus. Viitattu 2.
toukokuuta 2024 <https://www.youtube.com/watch?v=LQ9oIp1dXw4>.

Saavutettavuusvinkit 2024c. Ei-saavutettava verkkosivusto. Viitattu 2.
toukokuuta 2024 <https://www.youtube.com/watch?v=QNfqHS2UMBw>.

Saavutettavuusvinkit 2024d. Saavutettava mobiilisovellus. Viitattu 2024.
toukokuuta 2 <https://www.youtube.com/watch?v=0YpFUFh9myw>.

Saavutettavuusvinkit 2024e. Saavutettava verkkosivusto. Viitattu 2. toukokuuta 2024 <https://www.youtube.com/watch?v=cwg1hY8Yd3Y>.

W3C 2024. WCAG 2 Overview. Viitattu 2. toukokuuta 2024 <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>.

WebAIM 2024. Screen Reader User Survey #10 Results. Viitattu 19. huhtikuuta 2024 <https://webaim.org/projects/screenreadersurvey10/>.

Ohje- ja esimerkkivideoita verkkosivujen ja sovellusten saavutettavuuteen liittyen

Ei-saavutettava mobiilisovellus ja verkkosivusto

Väinö Rihti esittelee esimerkit mobiilisovelluksesta (Saavutettavuusvinkit 2024b) ja verkkosivustosta (Saavutettavuusvinkit 2024c), jotka eivät ole saavutettavia.

- Youtube: [Ei-saavutettava mobiilisovellus](#)
- Youtube: [Ei-saavutettava verkkosivusto](#)

Saavutettava mobiilisovellus ja verkkosivusto

Juho Kukonlehto esittelee esimerkit mobiilisovelluksesta (Saavutettavuusvinkit 2024d) ja verkkosivustosta (Saavutettavuusvinkit 2024e), jotka ovat saavutettavia.

- Youtube: [Saavutettava mobiilisovellus](#)
- Youtube: [Saavutettava verkkosivusto](#)

Kolme vinkkiä ruudunlukuohjelman huomioimiseen

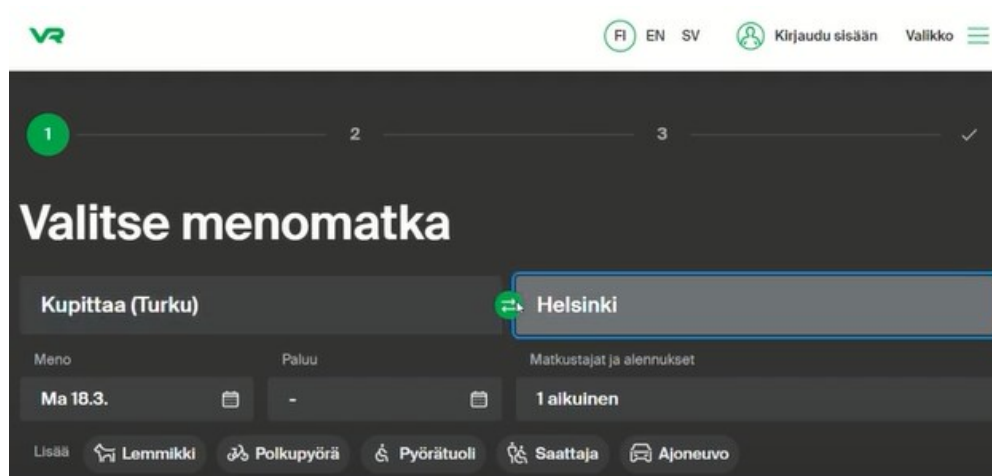
Opinnäytetyön tekijät Väinö Rihti ja Juho Kukonlehto esittelevät vinkkejä, joista ensimmäisenä vaihtoehtoinen teksti Kuvassa 1 (Saavutettavuusvinkit 2024a).

- Youtube: [Kolme vinkkiä ruudunlukuohjelman huomioimiseen](#)



Kuva 1. Vaihtoehtoinen teksti kuville.

Toisena vinkkinä esitellään sovelluksen selkeä rakenne ja kolmantena kosketuseleiden kuten näppäinkomentojen käytön mahdollisuus navigointiin (Kuva 2).



Kuva 2. Näppäinkomennon (Tab) käyttö navigointiin.