

Waltteri Valtonen

**Avustavien teknologioiden käyttö opetuksessa kuurojen ja
huonosti kuulevien opiskelijoiden inklusioon**

Tietotekniikan kandidaatintutkielma

11. joulukuuta 2020

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

Tekijä: Waltteri Valtonen

Yhteystiedot: Jyväskylä, waltso.valtonen@hotmail.com

Ohjaaja: Tytti Saksa

Työn nimi: Avustavien teknologioiden käyttö opetuksessa kuurojen ja huonosti kuulevien opiskelijoiden inklusioon

Title in English: Inclusion of Deaf and Hard of Hearing students via assistive technology in education

Työ: Kandidaatintutkielma

Opintosuunta: Tietotekniikka

Sivumäärä: 24+0

Tiivistelmä: Tässä tutkielmassa tutustun erilaisiin teknologisiin ratkaisuihin, joilla voidaan tehostaa kuurojen, huonosti kuulevien ja muista oppimisvaikeuksista kärsivien opiskelijoiden etäopetusta. Tärkeimmät havainnot liittyvät oppimateriaalin saatavuuteen, äänenlaatuun ja tekstitysten tärkeyteen.

Avainsanat: Kuurot, kuulovammaiset, koulutus, etäopiskelu, tekstitykset, puheentunnistus

Abstract: In this paper I take a look at different technology solutions that can be used to improve remote teaching of deaf, hard of hearing and a little bit of other disabilities affecting learning. The most important findings revolve around accessibility of study material, quality of sound and the importance of captioning.

Keywords: Deaf, Hard of Hearing, education, distance learning, closed captions, speech recognition

Esipuhe

Alunperin tarkoitukseni oli toteuttaa tutkimus toisesta aiheesta, mutta COVID-19 pandemian puhkeaminen talvella muutti suunnitelmiani. Suomessa ja maailmalla monet palvelut ja laitokset ajattiin alas pandemien etenemisen hidastamiseksi. Koulut ja oppilaitokset suljettiin ja niissä siirryttiin etäopetukseen vaihtelevin tuloksin. Tämän seurauksena myös omat opiskeluni myöhästyivät.

Oman haasteensa omaan opiskeluuni toi vaimoni kohtaamat ongelmat. Hän opiskeli myös yliopistossa samaan aikaan ja etäopetukseen siirtyminen johti hänen opiskeluidensa keskeytymiseen. Hän on ollut kuuro syntymästään asti ja muutti Suomeen asumaan kanssani, kun sai ensimmäisen tutkintonsa suoritettua. Etäopetus toteutuu pääosin Zoom-sovelluksella pidettävissä web-luennoissa, joihin hän ei itsenäisesti pystynyt osallistumaan.

Kirjoitushetkellä Jyväskylän Yliopiston linjaus on ollut, ettei opetusmateriaalia ole tarve tekstittää, jos se on käytössä vain rajoitetun ajan tai se on rajattu pienelle ryhmälle opiskelijoita. Koen tässä ongelmallisena sen, että tekstitykset eivät hyödytä pelkästään kuuroja tai huonosti kuulevien elämää, vaan monet myös normaalisti kuulevat voivat hyödyntää niitä ymmärryksen parantamiseksi. Myöhemmin tässä tutkielmassa käsitelen tätä aihetta hieman tarkemmin. Lyhyesti kuitenkin nykyaikaiset puheentunnistussovellukset ovat hyvin kehittyneitä ja varsin vapaasti saatavilla, joten oikein toteutettuna nämä eivät lisää henkilökunnan työtaakkaa ja parantaisi opiskelijoille tarjottavan opetuksen laatua.

Maa-ilmantilanne muuttuu jatkuvasti ja toivon, että tämä kirjallisuuskatsaus kasvattaisi tietoutta kuurojen kohtaamista ongelmista ja kuinka heidän oppimistaan voitaisiin tukea tulevaisuudessa paremmin, jotta opettajat, oppilaat ja yhteiskunta olisivat paremmin valmistautuneita jos ja kun vastaava tilanne tulee vastaan uudestaan.

Jyväskylä, 11. joulukuuta 2020

Antti-Waltteri Valtonen

Termiluettelo

APD	Audioprosessiivinen häiriö. Kuuroutta vastaava oireyhtymä, jossa potilaalla ei ole havaittavissa olevaa kuulonalenemaa. Myös osalla kuuroista on siihen liittyviä oireita.
CC	Closed Captions. Suljettu tekstitys joka ei ole upotettu pysyväksi osaksi videota.
dB	Desibeli. Yleisesti käytetty äänenvoimakkuutta kuvaava yksikkö.
Etäopetus	Verkossa tapahtuva opetuksen muoto.
HoH	Hard of hearing. Englanniksi käytetty ilmaisu henkilöstä, jolla on elämää vaikeuttava kuulonalenema. Tässä tutkielmassa käytetään tästä termejä huonokuuloinen, alentunut kuulo yms
Kuuro	Henkilöä pidetään kuurona jos hän ei reagoi ääniin, jotka ovat alle 90 desibelin voimakkuudella.

Kuviot

Kuvio 1. Nykyaikainen puhebanaani (“Speech banana” 2013)	4
--	---

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	KESKEISET KÄSITTEET.....	3
2.1	Kuurous	3
2.2	Audioprosessiivinen häiriö.....	5
2.3	Tekstitys	5
2.4	Automaattinen tekstitys	6
3	ETÄOPETUKSEN HAASTEITA	9
4	ETÄOPETUKSEN TOTEUTTAMINEN KUUROILLE.....	10
4.1	Opetusmateriaali	10
4.2	Tekstityksen hyödyt	12
4.3	Fontin merkitys	13
5	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	15
	LÄHTEET	16

1 Johdanto

Etäopetukseen siirryttäessä ongelmaksi on muodostunut opetusmateriaalien ja tuntisuunnitelmien pääasiallisesti keskittyneen perinteisiin luokkahuone- ja luentosaliopetukseen. Opettajilla ole ollut valtakunnallisesti määriteltyjä valmiuksia eikä koulutusta toimimaan tässä mittakaavassa. Aineenopettajakoulutuksessa keväällä 2020 monien opetusharjoittelu keskeytyi tämän vuoksi ja vaikka monet saivat loppukeväästä harjoittelut jollakin tapaa suoritettua se tuotti suuria haasteita. Tuntisuunnitelmia muutettiin nopealla aikataululla jollakin tapaa etäopetukseen sopiviksi, mutta tämä johti valtavaan tasovaihteluun eri oppiaineiden ja opettajien välillä. Monissa oppilaitoksissa opetus järjestettiin käyttämällä kaupallista Zoom-videopalvelua, jolla voidaan luoda tapaamisia jopa 1000:n käyttäjän kanssa yhtäaikaan. Perinteiseen opetukseen ja organisointiin Zoom tarjoaa hyvän ja testatun alustan, mutta siinä on vakavia puutteita saavutettavuuden kanssa. Zoomissa on tuki näyttää tekstityksiä, mutta valitettavasti vielä tällä hetkellä käyttäjät voivat lisätä ainoastaan ennakkoon luotuja ja toisen käyttäjän kirjoittamia tekstityksiä. Yhtiö on tietävästi aloittanut työskentelyn automaattisten tekstitysten kanssa, mutta vielä toistaiseksi tämä ominaisuus ei ole käyttäjille tarjolla.

Tekstitysten puuttuminen aiheuttaa suurta haittaa opetukseen osallistuville, joilla on kuulonalenema. Ymmärtäminen on audiovisuaalinen kokonaisuus, johon vaikuttaa suuresti sen eri elementtien yhtäaikaisuus ja konteksti. Tästä selviää lisää kappaleessa tekstitys. Lisäksi videokuvan olemassaolo ei itsestään tee etäopetuksesta ja/tai luentotalenteesta helpommin lähestyttävää kuuroille opiskelijoille. Yleinen kohtaamani käsitys on ollut, että huulilta lukeminen riittää ymmärtämiseen suurimpaan osaan puheesta. Artikkelissa Altieri, Pisoni ja Townsend 2011 todetaan, että toteutetussa tutkimuksessa osallistujat saivat oikein keskimäärin 12.4% testissä, jossa ei ollut ääntä. Lisäksi huulilta lukeminen vaatii tiedon kontekstista ja uusien sanojen ymmärtäminen on lähes mahdotonta.

Etäopetukseen siirtymisen taustalla on vuonna 2019 Kiinan Wuhanista leviämään lähtenyt koronavirus. (Chen ja Shan 2020). Virus on levinnyt maailmalla räjähdysmäisesti ja valtiot ovat ryhtyneet erilaisiin toimiin sen leviämisen pysäyttämiseksi. Toimenpiteet ovat onnistuneet hidastamaan viruksen leviämiästä jopa 530 miljoonalla tapauksella (Wise 2020).

Vuoden 2019 lopulla länsimaissa seurattiin kasvavalla huolella uuden koronaviruksen leviämistä Wuhanista muuhun Kiinaan. Kaikki alkoin, kun paikalliset päättäjät alkoivat raportoida useista vakavaa viruspohjaista keuhkokuumetta sairastuneista. Suurimmalle osalle näistä tapauksista oli yhteisenä tekijä Wuhanin villieläinmarkkinat, kuten on kirjoitettu **Novel Coronavirus** artikkelissa (Chen ja Shan 2020). Elokuussa 2020 tartuntamäärät olivat edelleen kasvussa, joten on vaikeaa määritellä, onko kyseessä vielä taudin ensimmäinen aalto vai toinen. Tilanne on joka tapauksessa vakava. Erilaisiin varotoimiin on ryhdytty ja monessa paikassa ne ovat hyvin tiukat. Korkeakouluopetus siirtyi keväällä useassa maassa pelkästään etäopetukseen ja keskustelu jatkuu edelleen, kuinka pitkään näitä toimia tulisi jatkaa. Tämä vaikuttaa miljoonien opiskelijoiden elämään ja vaikeuttaa erityisesti oppimisvaikeuksista kärsivien asemaa.

2 Keskeiset käsitteet

Kuurous on yleisesti mieletty yksittäiseksi ongelmaksi, mutta se on tätä paljon monimutkaisempi ja laajempi ongelma, jolla on laajoja ja vakavia haittoja ihmiseen (Munoz-Baell ja Ruiz 2000). Yksi näistä haitoista on suuresti heikentynyt kommunikaatiokyky, jonka palauttaminen jonkinlaiselle tasolle on yksilön kannalta todella tärkeää. Tässä kappaleessa avataan kuuroutta käsitteenä ja siihen hyvin läheisesti liitettyä audioprosessiivista häiriötä. Keskeisenä käsitteenä on myös tekstitys ja sen automaattinen tuottaminen ja tämän teknologian luomista hyödyistä kuuroille ja audioprosessiivista häiriöstä kärsiville.

2.1 Kuurous

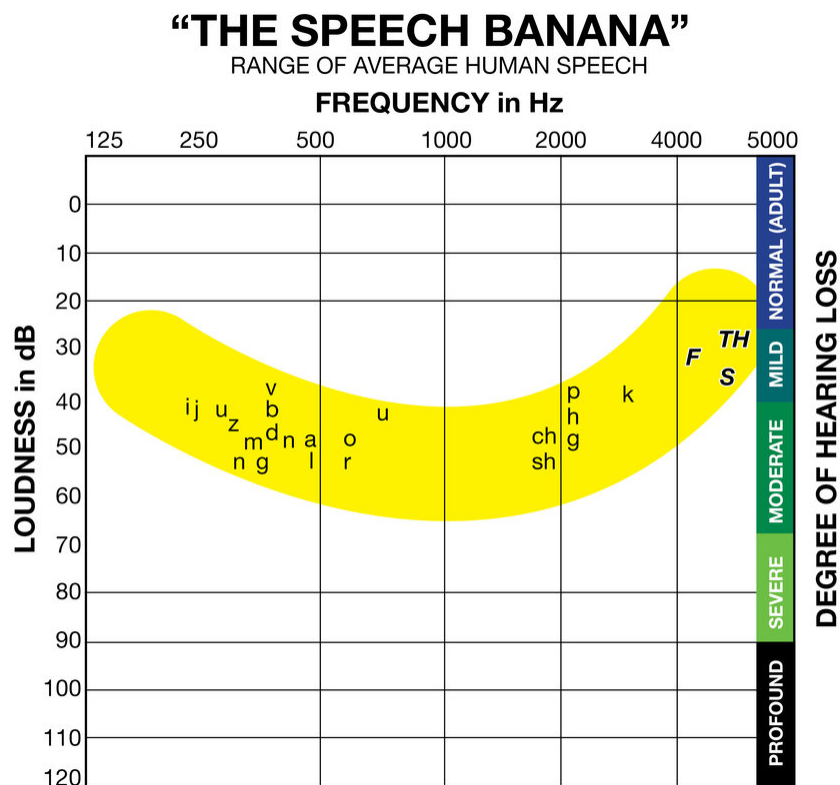
Maailman terveysjärjestön WHO:n mukaan lähes puoli miljardia ihmistä maailmassa kärsivät vammauttavasta kuulonmenetyksestä, joista 34 miljoonaa ovat lapsia. Tämä vastaa noin viittä prosenttia koko maailman väestöstä. Vuonna 2020 on ennustettu, että vuoteen 2050 mennessä vakavasta kuulonmenetyksestä kärsivien lukumäärä tulee kasvamaan 900 miljoonaan henkilöön (“Deafness and hearing loss” 2020). WHO:n määritelmän mukaan henkilöllä on kuulonalemena, jos tämä ei kuule 25 desibelin voimaista äänensävyä äänitaajuuksilla 500-4000. Vammauttava kuulonmenetys on tapahtunut, jos aikuisen parempi korva ei kuule alle 40 desibeliä ja lapsilla 30 desibeliä. Suurin osa näistä ihmisistä asuu keski- tai matalantuloisissa maissa, joka johtaa suuriin eroihin kuulokojeiden käytön tarpeessa ja kuinka moni niitä käyttää. Vain 17% ihmisistä, jotka voisivat hyötyä kuulokojeen käytöstä käyttävät sellaista (“Deafness and hearing loss” 2020).

Kuulonalenemaa esiintyy vaihtelevilla vakavuuksilla, alkaen lievästä, jolloin henkilö ei kuule ääniä 20-40 desibelillä, keskivaikea 41-55 desibeliä, vaikea 56-70 desibeliä, erittäin vaikea 71-90 desibeliä ja kuuro, jos ei kuule alle 90 desibelin ääniä. Kuulonmenetystä selittäessä se voidaan jakaa kuultujen taajuuksien mukaan: matalat alle 500Hz äänet, keskiäänet 501-2000 Hz ja korkeat yli 2000 Hz äänet (Smith, Bale Jr ja White 2005). Kuulovamman vakavuuden desibelirajat ovat lievästi muuttuneet vuosien aikana. Kuulonmenetys voi olla vain yhdessä tai molemmissa korvissa ja korvien välillä olla myös suurien vaihteluja. Tämä vaikuttaa se-

kä puheeseen ja ympäristön ääniin, muuttaen sitä mitä henkilö pitää kovana äänenä ja mitä hän pystyy kuulemaan. Kun kuulonalemena ohittaa keskivaikean rajan, voi puheen ymmärtäminen olla mahdotonta ilman apuvälineitä (Smith, Bale Jr ja White 2005).

Ei ole olemassa virallista määritelmää, mitä termejä käytetään, mutta yleisesti lievistä ja keskivaikeasta kuulonalenemasta kärsivät käyttävästä itsestään termiä huonokuuloinen ja tätä vaikeammista käytetään kuuroa.

Kuulonaleneman vaikutusta puheen ymmärtämisessä voidaan kuvata erityisellä kuvaajalla, josta käytetään yleisesti termiä puhebanaani. Tämä on ollut käytössä alunperin jo vuodesta 1928, mutta valitettavasti alkuperäinen julkaisu on kadonnut. Nykyään käytetään 50-luvulla Gunnar Liedenin kehittämää mallia. Tämä malli pohjautuu audiogrammiin, jossa lähtöpisteessä on 0 desibeliä ja se kuvaa äänenpainetta noin metrin päässä puhujasta (Olsen, Hawkins ja Van 1987). Nykyaikana käytössä olevat kuvaajat pohjautuvat tähän malliin.



Kuvio 1. Nykyaikainen puhebanaani. (“Speech banana” 2013)

2.2 Audioprosessiivinen häiriö

Audionprosessointihäiriö (englanniksi ADP) on laaja-alainen termi, jota käytetään häiriöistä jotka aiheutuvat poikkeuksellisesta äänenkäsittelystä aivoissa (Keith ym. 2019). Koska se esiintyy eri tavalla eri ihmisissä, ei sille ole asetettu tarkkaa määritelmää, aiheuttajaa eikä diagnoosia (Dawes ym. 2008). Ensimmäisen kerran siihen vastaavia kuvauksia kirjoittivat neurologit 1700-luvun loppupuolella. Tuolloin neurologit tutkivat henkilöitä, joilla oli vaikeuksia ymmärtää ja tuottaa puhetta ja tällöin havaittiin joukko ihmisiä, jotka kuulivat sanoja, mutta olivat vaikeuksissa ymmärtää niitä. Sigmund Freud kutsui tätä agnoosiaksi. Henry Head oli ensimmäinen, joka antoi sille tarkemman kuvauksen kutsuessaan sitä sanakuuroudeksi ja vertasi sen olevan hyvin samanlainen tilanne kuin jos kuulija seuraisi keskustelua vieraassa maassa (Cacace ja McFarland 2009). Audionprosessointihäiriön oireet muistuttavat hyvin paljon kuuroutta, mutta sitä potevilla ei ole mitään havaittavaa kuulonalemaa ja tavalliset audiometriset testit eivät raportoi mistään poikkeavasta. Käytännössä aivot vastaanottavat signaalin ilman keskeytyksiä, mutta sitä ei prosessoida oikein. Tämä johtaa alentuneeseen kuuloon ja äänten ymmärrykseen (Keith ym. 2019).

Helpoiten havaittavissa olevat tuntomerkit lapsissa, jotka kärsivät APD:sta ovat vaikeudet ymmärtää puhetta melussa, ongelmissa seurata suullisia ohjeita, luki- ja kirjoitusvaikeudet, heikko keskittymiskyky ja muisti sekä yliherkkyys äänille sekä tarve pitää televisiota kovalla (Dawes ym. 2008). Tämän seurauksena heidän kykynsä osallistua ääntä sisältäviin toimintoihin ja esityksiin voi olla hyvin rajoitettua. Uudessa-Seelannissa noin 6% lapsista kärsii APD:sta ja tämä prosenttiluku voi olla suurempi joidenkin väestöryhmien keskuudessa. Se voi vaikeuttaa kielellistä kehitystä, aiheuttaa ongelmia opintojen suorittamisessa ja rajoittaa uravalintoja sekä sosiaalista kanssakäymistä muiden ihmisten kanssa (Keith ym. 2019).

2.3 Tekstititys

Videomateriaali on tärkeä osa modernia kulttuuria. Sillä on tärkeä rooli informaation jakamisessa oli se sitten uutisia, kasvatusta tai viihdettä. Valitettavasti niihin olennaisena kuuluvaa ääniä ei ole kaikille saatavissa, jos katsojalla on huonontunut kuulo ja/tai vaikeuksia äänten prosessoinnissa (Jelinek Lewis ja Jackson 2001). Tätä ongelmaa pyritään ratkaise-

maan käyttämällä tekstityksiä, joista selviää videolta esiintyvä dialogi, kerronta ja lisäksi myös kuvaillaan kaikki oleelliset taustääänet. Tästä käytetään myös nimeä suljettu tekstitys. Avoimella tekstityksellä viitataan enemmän perinteiseen tekstitykseen, joka on upotettu suoraan videoon eikä niitä voida laittaa pois päältä. Suljettu tekstitys toimitetaan erillisellä raidalla eivätkä ne ole yleisesti oletuksena käytössä. Formaattista ja laitteista riippuen ne saattavat vaatia erillisen lisälaitteen tai sovelluksen toimiakseen (Jelinek Lewis ja Jackson 2001). Yhdysvalloissa on ollut vuodesta 1993 alkaen ollut voimassa laki, että kaikissa uutena myydyissä televisiossa täytyy olla tarvittavat ominaisuudet dekodata tekstitykset.

Jotta käyttäjä voisi hyötyä äänien visuaalisesti tulkkauksesta, häneltä vaaditaan tarpeeksi kehittynyttä taitoa lukea. Tutkimuksissa on selvinnyt, että tämä voi osoittautua vaikeaksi kieli- taidollisesti heikommin kehittyneille kuuroille, joiden kielen ymmärtäminen on heikentynyt. Mutta myös näissä tapauksissa tekstitykset ovat hyödyllisiä ja voivat tukea suullisen kielen- käytön kehitystä kuten Jelinek Lewis ja Jackson 2001 totesivat tutkimuksessaan.

Shiverin ja Wolfen (Shiver ja Wolfe 2015) tutkittiin kuurojen kokemuksia internetin käytös- tä. Heidän palautteestaan selvisi, että heistä puolet kokevat turhautuneisuuden tunnetta päi- vittäin ja loput kokivat sillointällöin. Kaikessa palautteessa yhteistä oli osallistujien turhau- tuminen tekstitysten puutteeseen ja tämä tunne oli hyvin samanlainen kuin mitä he kokivat, kun internet ei toiminut. He kokivat, että uutisissa olisi tärkeää olla tekstitykset ja osan mie- lestä kaiken median tulisi olla tekstitettyä. Yleisesti heitä ahdisti tekstitysten puuttuminen mediassa. (Shiver ja Wolfe 2015).

2.4 Automaattinen tekstitys

Siitä huolimatta, että viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana käytettävissä oleva lasken- tateho on kasvanut huomattavasti, automaattisella puheentunnistuksella on edelleen vaikeuk- sia päästä samalle tasolle kuin mihin ihmiset pystyvät (Coy 2012). Ihmisen aivot erottelevat passiivisesti tärkeät äänet taustamelusta. Erityisesti vanhemmat versiot puheentunnistusjär- jestelmistä eivät omanneet mitään tätä vastaavaa ominaisuutta ja suoriutuivat huomattavasti heikommin melussa verrattuna hiljaiseen tilaan. Ne toimivat hyväksyttävällä tasolla labora- toriossa toteutetuilla ääninäytteillä, joiden signaali-kohinasuhde oli korkea, muttei kyennyt

samoihin tuloksiin kuin ihmiset vaihtelevissa ympäristöissä. Tämän takia monet modernit ratkaisut pyrkivät erottelemaan puheen taustakohinasta. Ihmisellä vastaavasti ääni pilkotaan pienempiin osiin, jonka jälkeen se kootaan takaisin yhtenäiseksi kokonaisuudeksi puutteellisesta datasta käyttäen tietynlaisia ryhmittelyä. Tässä osana toimii hahmopsykologia, jonka avulla löydetään malleja ja skeemoja. Tämä yhdistelmä tarjoaa tietyn tasoista joustoa järjestelmässä eikä se ole liian yliherkkä poikkeavuuksiin datassa. Virhe segmentissä ei välttämättä aiheuta virhettä tunnistuksessa. Lisäksi kognitiiviset prosessimme ovat linkitettyjä, mutteivät tietyssä järjestyksessä, data voidaan korjata riippuen sisällöstä. Aivot kykenevät myös hahmontunnistukseen ja yhdistämään osat toisiinsa ilman esitietoja (Coy 2012).

Kuuroilla opiskelijoilla toteutetussa tutkimuksessa todettiin että suurin osa heistä katsovat mielummin videoita, jossa on käytössä automaattinen tekstitys sen sijaan ettei videossa olisi minkäänlaista tekstitystä (Shiver ja Wolfe 2015).

Tekstityksiä on erilaisia riippuen niiden käyttötarkoituksesta. Tästä johtuen ne saattavat vaatia enemmän dataa kuin pelkästään sanoja, kuten esimerkiksi joidenkin ääniefektien kuvaaminen sanoilla, joka on yleisesti hyväksytty standardi moderneissa suljetuissa tekstityksissä (Bokhove ja Downey 2018). Tekstitykset voivat sisältää myös informaatiota puhujan intonaatiosta ja puhenopeuden muutoksista, joka on vielä haastavampaa kuin pelkästään sanojen löytäminen. Nykyään kaikki suurimmista puheentunnistusjärjestelmistä pohjautuvat koneoppimiseen ja sekä Microsoft että IBM lähestyvät samaa virheprosenttia kuin mihin ihmiset pystyvät, joka on noin 5% (Bokhove ja Downey 2018). Tulokset paranevat, kun järjestelmälle annetaan useampia kertoja ääniraita, jolloin sillä on mahdollisuus harjoitella tunnistamaan tietty ääni ja aksentti. Virheiden määrä korreloitui nauhoituksen haastavuuden mukaan ja niitä ilmeni enemmän, kun käsiteltiin nimiä ja todella tarkkoja alakohtaisia termejä (Bokhove ja Downey 2018).

Primitiivisessä segmentointivaiheessa äänet eritellään niiden taajuuksien, tapahtuma-ajan ja sijainnin mukaan (Coy 2012). Näillä tiedoilla voidaan akustinen tilanne purkaa pienempiin osiin niiden ominaisuuksien pohjalta, sen sijaan, että yritettäisiin vertailla sitä yhtenä kokonaisuutena. Tämä mahdollistaa paremman lopputuloksen tuntemattomassa ympäristössä. Sen jälkeen nämä esianalysoidut elementit ryhmitellään vertailemalla malleja. Modernit järjestelmät pyrkivät täten mallintamaan ihmisaivojen toimintatapaa, mikä tekee niistä funda-

mentaalisesti erilaisia verrattuna perinteiseen tapaan, jotka pyrkivät vain löytämään lähimmän vastaavuuden syötteestä. Järjestelmän on tärkeää voida uudelleen rakentaa puuttuva data käyttäen apunaan tiedossa olevaa informaatiota ja tunnistamattomaksi jääneitä ääniä. Täydellä kontekstilla ja asianmukaisella analyysillä automaattinen puheentunnistus saa paljon tarkempia tuloksia (Coy 2012).

3 Etäopetuksen haasteita

Aikuisilla opiskelijoilla on yleisesti ottaen monipuolisemmat taustat kuin nuoremmilla, alle 22-vuotiailla ja he joutuvat usein tasapainottelemaan perhe-elämää ja töitä opintojen kanssa. Internetissä tapahtuva opetus pyritään usein toteuttamaan tavalla, jossa opetus on mahdollisimman sopivaa kaikille, mutta siinä ei silloin oteta huomioon yksilöiden tarpeita. Yksi yleinen vastaan tuleva este on tietotekniikan taidot. Alhainen tietotekniikan osaaminen vaikeuttaa oppimista ja voi ajaa opiskelijan keskeyttämään kurssin suorittamisen. Jos opiskelijalla on ongelma, he usein eivät osaa hakea apua sen ratkaisuun ja jäävät yksin (Kara ym. 2019). Ongelmana aikuisten opiskelussa on myös vaikeudet omistautua opiskeluun ja erityisesti opiskelijat, joilla on ollut pidempi tauko edellisestä kerrasta opiskelusta, kokevat helposti vaikeuksia kurssimateriaaliin keskittymisessä ja ymmärtämisessä.

Osallistujien lähtötasot voivat poiketa huomattavasti ja opettajilla on vaikeuksia seurata ja avustaa näissä tapauksissa. Etäopetuksessa opettajan ja opiskelijoiden välinen vuorovaikutus jää usein hyvin vähäiseksi, jolloin ei pääse muodostumaan samanlaisia sosiaalisia siteitä kuin lähiopetuksessa. Lähiopetuksessa opettajat ja opiskelijat muodostavat helposti sosiaalisia tukiverkostoja, mitä tapahtuu paljon harvemmin verkon välityksellä ja moni tuntee itsensä jäävän järjestelmän ulkopuolelle. Perinteiset lähiopetukseen tarkoitettut opetusmateriaalit eivät usein sovellu etäopetukseen ja opettaja saattaa jättää käymättä joitain oleellisia asioita tästä johtuen, jolloin opetus ei ole yhtä kattavaa kuin mitä sen tulisi olla (Kara ym. 2019).

4 Etäopetuksen toteuttaminen kuuroille

Toteutuessaan seuraavat kehitysehdotukset parantavat huonostikuulevien, kuurojen ja oppimisvaikeuksista kärsivien kykyä suorittaa opintojaan itsenäisesti. Tämän uskon vaikuttavan positiivisesti heidän mielenterveyteensä. Kuurous ei ole pelkästään fyysikaalinen ongelma, jossa ihminen vain kuulee huonosti tai ei lainkaan, vaan se on suuri osa näiden henkilöiden elämää ja identiteettiä. He ovat usein riippuvaisia perheenjäsenestään ja/tai avustajistaan, kärsivät alhaisesta minäpystyvyydestä ja heikoista sosiaalisista suhteista. On tärkeää, että mahdollisimman moni ymmärtäisi, mitä tarkoittaa olla kuuro ja miten se vaikuttaa ihmiseen henkisellä tasolla (Munoz-Baell ja Ruiz 2000).

4.1 Opetusmateriaali

Opetusmateriaalin tulee olla opiskelijoiden saatavilla ennen oppituntia, jolloin heillä on mahdollisuus tutustua siihen ennakkoon. Vuonna 1960 David Ausubel kuvaili korkeakouluopiskelijoilla toteuttamaansa kokeilua. Hän esitteli heille aiheen, joka oli heille täysin vieras, mutta jakoi osalle heistä opiskelumateriaalia ennakkoon. Ne opiskelijat, jotka olivat lukee neet tarjotun materiaalin hieman ennen kyselyn toteuttamista, saivat keskimäärin huomattavasti paremmat testitulokset. Hän päätteli, että opiskelumateriaalin tarjoamisella etukäteen on huomattavia hyötyjä opiskelijoille (Ausubel 1960). Materiaalin ollessa saatavilla jo etukäteen on vielä suurempi vaikutus kuulonalenemasta potevien kykyyn osallistua opetukseen. Heistä monet käyttivät huulilta lukemista ymmärryksen tukemiseksi, joka on hyvin sidottua keskustelun kontekstiin. Vaikka lauseet sisältävät viittauksia kontekstiin, tätä informaatiota on todella vaikea kerätä pelkästään huulilta lukemalla erityisesti, jos kyseessä on pitkä lause (Altieri, Pisoni ja Townsend 2011).

Opettajille ja opiskelijoille tulee tarjota tarvittavat välineet opetuksen toteuttamiseen ja osallistumiseen. Monet työskentelevät kotoa käsin eikä heillä välttämättä ole tarpeeksi moderneja laitteita etäopetuksen järjestämiseen tai siihen osallistumiseen. Erityisesti kuurojen kannalta, jos he pystyvät kuuntelemaan apuvälineiden avulla, on oleellisen tärkeää, että heille tuleva data on ehjää, jotta video ja ääniraita olisivat mahdollisimman selkeää. Huulilta lu-

keminen ei ole varma tapa ymmärtää puhetta kuten selvisi Altieri, Pisoni ja Townsend 2011 tutkimuksessa, ja se toimii pääosin vain kuullunymmärtämisen tukena. Se on kuitenkin tärkeä apuväline kuuroille ja tämä on sama syy miksi kasvomaskien käytön yleistymisen on heille todella iso haaste.

Kuulonalenema voi myös olla eritasoinen eri äänitaajuuksilla, mikä omasta puolestaan vaikeuttaa puheen ymmärtämistä. Tämä johtaa siihen, että huonokuuloinen henkilö kuulee sanoja ja lauseita hyvin katkonaisesti, kuten selviää aikaisemmin esitetystä puhebanaani-kuvaajasta (ks. Kuvio 1). Riippuen siitä, kuinka pahasti kuulo on heikentynyt, henkilöllä voi olla käytössä joko kuulokoje tai sisäkorvaistuke. Näillä laitteilla on jonkinlainen vaikutus hänen kuullunymmärrykseen, mutta lähtökohtaisesti sisäkorvaistuke ohittaa korvan vahingoittuneet osat eikä se toteuta äänitaajuuden muunnosta, mitä voi tapahtua kuulokojeen kanssa. Jos luennon ääniraidan laatu on heikkoa, tämä voi aiheuttaa ongelmia kuulokojeen käyttäjän kyvyssä ymmärtää puhetta. On tärkeää että ääniraita on nauhoitettu siihen sopivilla laitteilla äänenlaadun varmistamiseksi. Monilla on käytössä kotona jonkinlaiset mikrofoni-kuuloke yhdistelmä (ns. headset). Vaikka nämä laitteet ovat helppokäyttöisiä, niiden mikrofoniin laatu jättää usein paljon toivomisen varaan ja tuottavat paljon kohinaa. Kohinana voidaan pitää kaikkea ei haluttua ääntä. Kun kyseessä on kuulokoje ja kuulonalenema, niin pienikin määrä kohinaa vaikuttaa kykyyn ymmärtää puhetta. (Kates 2008, p.264-265). Kuulokojeiden algoritmit pystyvät suodattamaan kohinaa vastaanotetusta äänestä, mutta äänenlaadun ja ymmärryksen parantamisen kannalta on oleellisempaa, että alkuperäinen ääni sisältää mahdollisimman vähän kohinaa.

Nykyaikana on olemassa useampia ratkaisuja tämän toteuttamiseksi sekä laitteiden että sovelluksien puolelta. Lähtökohtaisesti olisi tärkeää käyttää ammattilaistason mikrofontia. Sovelluspuolella on tarjolla Nvidia-näytönohjaimen omaamilla laitteilla RTX-Voice, kaupallinen Krisp ja Linuxilla Noisetorch. Kaikki kolme edellämainittua sovellusta toimivat samalla periaatteella, jossa ne kaappaavat mikrofoniin nauhoittaman äänen ja algoritmillä poistavat niistä kohinan ja muut ei toivotut tausta-äännet, jättäen jäljelle pelkästään ihmisen puheen. Kohinanpoisto-algoritmit pohjautuvat yleensä johonkin signaalin ominaisuuteen jolla voidaan erotella puhe kohinasta. (Kates 2008, p.265).

McGurk ja MacDonald 1976 kirjoittivat eräästä illuusiosta, jonka he havaitsivat. Yleisestä

uskomuksesta poiketen puheen ymmärtäminen ei pohjautu pelkästään ääneen vaan myös visuaalisuudella on osuustensa ymmärtämisessä. He toteuttivat seuraavan kokeen, jossa tutkimukseen osallistujille esitettiin video, jossa nainen liikutti huuliaan ääntäen "GA", mutta ääniraidalta kuului "BA". Testiin osallistuvat tavallisesti kuulevat aikuiset kuulivat "DA". Sama tutkimus toteutettiin myös esikoulu- ja teini-ikäisille lapsille. Aikuiset vastasivat lähes aina oikein, kun käytettiin pelkää ääniraitaa, teinit useimmiten ja esikoululaiset pärjäsivät hieman huonommin kuin teinit. Kun mukaan lisättiin aikaisemmin mainittu harhaanjohtava video, virheiden määrä kasvoi aikuisten vastauksissa 92%. Yllättäen lapsilla virheitä oli vain noin 50%. Aikuiset ovat siis paljon helpommin harhaanjohtettavissa ja tämä korostaa hyvän videon- ja äänenlaadun merkitystä viestinnässä (McGurk ja MacDonald 1976).

4.2 Tekstityksen hyödyt

Yleinen huolenaihe on, että lukutaito on vaatimus tekstitetyn median seuraamiseksi. Katsojan tarkoitus on kehittää lukutaitoaan ja laajentaa sanavarastoaan. Kuurot lapset jäävät usein jälkeen opinnoissaan verrattuna heidän kuuleviin luokkatoverihinsa, jos heille ei anneta tarpeeksi heidän kaipaamaansa tukea. Tämä ero kasvaa, mitä vanhemmista oppilaista on kyse. Yhdysvalloissa noin 30% prosenttia kuuroista oppilaista olivat käytännössä lukutaidottomia lopetettuaan koulunkäynnin verrattuna normaalisti kuuleviin oppilaisiin, joiden keskuudessa vastaava luku oli alle 1% (Jelinek Lewis ja Jackson 2001).

Tutkimuksissa selvisi, että kuurot lapset katsoivat Yhdysvalloissa lähes yhtä paljon, jollei jopa enemmän televisiota, kuin heidän normaalisti kuulevat ikätoverit. Tekstitysten lukeminen säännöllisesti voi parantaa luetunymmärtämistä ja johtaa parempaan sosiaaliseen elämään tulevaisuudessa sekä parantaa kielellisiä taitoja. 1980- ja 1990-luvuilla toteutetuissa itsenäisissä tutkimuksissa todistettiin, että kuuroilla ihmisillä ei ole alentuneita kognitiivisia kykyjä, mutta testeissä havaittiin toistettavissa oleva ilmiö, jossa kuuroilla oli tilastollisesti huonompi kielitaito ja lähimuisti. Kielitaidon kehittäminen vaatii ympäristössä osana olemista. Henkilöt, jotka eivät osallistu toimintaan ympäristönsä kanssa, käyttävät enemmän aikaa sanojen ymmärtämiseen ja helposti ymmärtävät ne väärin. Monet puuttuvat ja/tai väärinymmärretyt sanat piilottavat keskustelun laajemman kontekstin (Jelinek Lewis ja Jackson 2001). Samaan aikaan tekstityksen ei tulisi sisältää vähemmän informaatiota kuin mitä on ääniraidalla. Jeli-

nek Lewis ja Jackson (2001) todistivat, että videomainokseen upotettu tekstitys johti parempaan ymmärtämiseen verrattuna siihen, että tekstitys oli erillään videosta, esimerkiksi heille tarjottuna paperilla tai still-kuvina kohtausten välissä. Tutkimuksiin osallistuvat kuurot olivat noin neljä vuotta jäljessä kielellisesti verrattuna kuuleviin osallistujiin. Tämä luultavasti johtuu siitä, että he ovat muutamia vuosia kokemattomampia suullisen kielen käytössä. Tämä tulisi ottaa huomioon kasvatuksessa alusta alkaen. Hypoteesi on, että tekstitetty videosisältö prosessoidaan sisäisesti eri tavalla kuin, jos tekstitys ja video esitettäisiin erikseen. Tämä voi johtaa parempaan kehitykseen ja kielitaidon oppimiseen, mikä taas johtaisi parempaan tekstin ymmärrykseen (Jelinek Lewis ja Jackson 2001).

Tekstitykset videoissa eivät hyödytä ainoastaan kuuroja, vaan niiden lisääminen videoon on tutkitusti vaikuttanut positiivisesti myös tavallisesti kuulevien lukutaitoon ja ymmärrykseen. Lukemaan oppiminen on monimutkainen prosessi, jossa opetellaan yhdistämään ääni ja merkitys ja muodostamaan siitä tekstiä (Linebarger 2001). Vuonna 2010 julkaistussa tutkimuksessa havaittiin että lapset, jotka katsoivat tekstitettyjä videoita, osasivat vertailuryhmää paremmin ymmärtää videolla käytettyjen sanojen merkityksen, lausua vaikeita sanoja, tunnistaa videon aiheeseen liittyvää sanastoa, jotka eivät välttämättä edes siinä esiintyneet ja kuvailla paremmin mitä videolla tapahtui (Gernsbacher 2015). Vaikka tekstitetyt sanat olisivat liian vaikeita oppilaille, tekstitys auttaa heitä ymmärtämään paremmin videon sisältöä (Dong, Zhou ja Liu 2015).

4.3 Fontin merkitys

Artikkelissaan Bachmann ja Mengheri 2018 tutkivat kehittämänsä kirjainfontin vaikutusta lukihäiriöstä kärsivien oppilaiden lukutaitoon ja nopeuteen. Oikean fontin valinta on myös olennainen osa tekstitysten tuottamista, sillä katsojan tulee voida lukea ne nopeasti samaan aikaan kun hän seuraa opetusta videolta. Vertaillessa Times New Roman fonttia heidän itsensä kehittämään fonttiin Bachmann ja Mengheri 2018, he havaitsivat, että tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden lukunopeus mitattuna tavuina kasvoi 3,5 tavusta 4,16 tavuun sekunnissa. Lukutarkkuus parani huomattavasti sanoja ja ei sanoja sisältävissä tehtävissä, mutta ei tekstiä lukiessa. Sanatehtävissä oppilaiden virheet laskivat keskiverto 5,49:stä 4,14:sta ja ei-sanallisissa tehtävissä virheet laskivat 7,72:sta 6,49:ään (Bachmann ja Mengheri 2018,

p.6). Jan Ivarsson ja Georg-Michael Luyken toteuttivat tutkimuksen, jossa analysoitiin ty-pografian vaikutuksia lukutaitoon ja kuinka kauan keskiverto katsoja tarvitsee aikaa tekstin lukemiseen. He havaitsivat tällöin, että pienet tauot olivat tarpeellisia, kun puhuja ja/tai teksti vaihtui. Muuten katsojat eivät huomanneet vaihdosta, joka johti heikentyneeseen luetunym-märtämiseen. Havaittiin myös, että teknisistä syistä dialogista piti tehdä lyhyempää, mikä sai aikaan jonkin verran kritiikkiä. Katsojat olivat enemmän huolissaan informaation häviämistä kuin tekstityksen vastaavaan täysin puhuttua ääntä (Downey 2008).

5 Johtopäätökset

Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen perusteella selviää, että etäopetuksessa on vielä paljon kehitettävää. Kuitenkin monet siihen vaadittavat teknologiat ovat jo olemassa, joten etäopetuksen kehittäminen ei vaadi niiden luomisen odottamista. Tärkeänä osana on oppilaitosten ja opettajien asenteet ja oma halu lähteä kehittämään opetusta siihen suuntaan, että se olisi paremmin kaikille saavutettavissa. Tämä ei tule hyödyttämään ainoastaan kuuroja ja huonosti kuulevia opiskelijoita, vaan monet ehdotuksista tutkitusti parantavat myös oppimisvaikeuksista kärsivien ja tavallisten opiskelijoiden oppimista. Myös monet edellä mainituista tavoista eivät vaadi suuria muutoksia opettajien toimintaan. Joidenkin heistä tulee valmistautua hie- man enemmän ennakkoon opetuksen toteuttamiseen. Mutta tämä työ on usein sellaista, joka tulee tehdä kerran ensimmäisellä kurssilla. Oppilaitoksille erinäiset laitehankinnat aiheutta- vat toki lisäkustannuksia alustavasti, mutta laadukkaiden laitteiden hyötynä on yleisesti myös niiden pitkäikäisyys.

Lähteet

Altieri, Nicholas A., David B. Pisoni ja James T. Townsend. 2011. "Some normative data on lip-reading skills". *The Journal of the Acoustical Society of America July 2011*.

Ausubel, David P. 1960. "The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material." *Journal of educational psychology* 51 (5): 267.

Bachmann, Christina, ja Lauro Mengheri. 2018. "Dyslexia and Fonts: Is a Specific Font Useful". *Brain Sciences*.

Bokhove, Christian, ja Christopher Downey. 2018. "Automated generation of 'good enough' transcripts as a first step to transcription of audio-recorded data". *Methodological innovations* 11 (2): 2059799118790743.

Cacace, Anthony T., ja Dennis J. McFarland. 2009. *Controversies in central auditory processing disorder*. San Diego : Plural Publishing.

Chen, Zhangkai J., ja Jing Shan. 2020. "2019 Novel coronavirus: where we are and what we know". *Eurasian Geography and Economics* 48:155–163. doi:<https://doi.org/10.1007/s15010-020-01401-y>.

Coy, Andre. 2012. *Emulating Human Speech Recognition: a Scene Analysis Approach to Improving Robustness in Automatic Speech Recognition*. Nova Science Publishers, Inc. ISBN: 9781619429147. <http://search.ebscohost.com.ezproxy.jyu.fi/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=605421&site=ehost-live>.

Dawes, Piers, Dorothy VM Bishop, Tony Sirimanna ja Doris-Eva Bamiou. 2008. "Profile and aetiology of children diagnosed with auditory processing disorder (APD)". *International journal of pediatric otorhinolaryngology* 72 (4): 483–489.

"Deafness and hearing loss". 2020. Viitattu 1. maaliskuuta 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>.

Dong, Jiangqiao, Yajing Zhou ja Guiru Liu. 2015. "The effect of caption modes on EFL students' video comprehension". *Journal of language teaching and research* 6 (2): 397–404.

Downey, Gregory J. 2008. *Closed Captioning : Subtitling, Stenography, and the Digital Convergence of Text with Television*. Johns Hopkins studies in the history of technology (Unnumbered). Johns Hopkins University Press.

Gernsbacher, Morton Ann. 2015. "Video Captions Benefit Everyone". PMID: 28066803, *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences* 2 (1): 195–202. doi:10.1177/2372732215602130.

Jelinek Lewis, Margaret S., ja Dorothy W. Jackson. 2001. *Television Literacy: Comprehension of Program Content Using Closed Captions for the Deaf*. 6:43–53. 1. Tammikuu. doi:10.1093/deafed/6.1.43. eprint: <https://academic.oup.com/jdsde/article-pdf/6/1/43/9835831/43.pdf>.

Kara, Mehmet, Fatih Erdoğan, Mehmet Kokoç ja Kursat Çağiltay. 2019. "Challenges faced by adult learners in online distance education: A literature review". *Open Praxis* 11 (1): 5–22.

Kates, James M. 2008. *Digital hearing aids*. Toimittanut James M. Kates. 449. San Diego: Plural Pub. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&AN=991917>.

Keith, WJ, SC Purdy, M Baily ja FM Kay. 2019. "New Zealand Guidelines on Auditory Processing Disorder". *New Zealand Audiological Society*.

Linebarger, Deborah L. 2001. "Learning to read from television: The effects of using captions and narration." *Journal of Educational Psychology*.

McGurk, Harry, ja John MacDonald. 1976. "Hearing lips and seeing voices". *Nature* 264 (5588): 746–748.

Munoz-Baell, Irma M, ja M Teresa Ruiz. 2000. "Empowering the deaf. Let the deaf be deaf". *Journal of Epidemiology & Community Health* 54 (1): 40–44. ISSN: 0143-005X. doi:10.1136/jech.54.1.40. eprint: <https://jech.bmj.com/content/54/1/40.full.pdf>.

Olsen, Wayne O, David B Hawkins ja DJ Tasell Van. 1987. "Representations of the long-term spectra of speech." *Ear and hearing* 8 (5 Suppl): 100S–108S.

Shiver, Brent N, ja Rosalee J Wolfe. 2015. "Evaluating alternatives for better deaf accessibility to selected web-based multimedia". Teoksessa *Proceedings of the 17th international ACM SIGACCESS conference on computers accessibility*, 231–238.

Smith, Richard JH, James F Bale Jr ja Karl R White. 2005. "Sensorineural hearing loss in children". *The Lancet* 365 (9462): 879–890.

"Speech banana". 2013. Viitattu 19. syyskuuta 2019. https://en.wikipedia.org/wiki/Speech_banana.

Wise, Jacqui. 2020. "Covid-19: Risk of second wave is very real, say researchers". *BMJ: British Medical Journal (Online)* 369.