

Huulioluvun itseopiskelun tukeminen tietokoneella

Päivi Majaranta

Tampereen yliopisto
Tietojenkäsittelyopin laitos
Pro gradu -tutkielma
Lokakuu 1998

Tampereen yliopisto

Tietojenkäsittelyopin laitos

Majaranta, Päivi: Huulioluvun itseopiskelun tukeminen tietokoneella

Pro gradu -tutkielma, 72 sivua

Lokakuu 1998

Tiivistelmä

Tässä tutkielmassa tarkastellaan tietokoneen käyttöä huulioluvun itseopiskelun tukena. Tutkielmassa esitellään huulioluvun opetusohjelman prototyyppi HyperHuulet. HyperHuulissa on sovellettu älykästä ohjausta vihjeiden tuottamiseen. Vihjeet auttavat huulioluvun opiskelijaa ratkaisemaan tehtäviä, joiden avulla harjoitellaan huuliolukemistä. Keskeisiä tavoitteita on selvittää, millaisia ja kuinka tarkkoja vihjeitä ohjelman pitäisi antaa, jotta niistä olisi apua huulioluvun opiskelussa. Työ on luonteeltaan konstrukttiivinen, mutta tutkielma sisältää katsauksen toteutuksen kannalta keskeisten aihepiirien kirjallisuuteen. HyperHuulten jatkokehitystä pohditaan käyttäjätiestien tulosten pohjalta.

Sisällys

1.	Johdanto	1
2.	Älykäs ohjaus	3
2.1.	Opetusohjelman älykkyys	3
2.2.	Tietämispohjaisen opetusohjelman rakenne	4
2.3.	Älykäs ohjaus huulioluvun opiskelussa	7
3.	Huulioluku	9
3.1.	Huulioluku on vaikeaa	9
3.2.	Huulioluvun opettaminen	11
4.	Tietokone huulioluvun itseopiskelussa	14
4.1.	Esimerkkejä tietokoneen käytöstä huulioluvun opiskelussa	14
4.2.	Tietokoneavusteisen huulioluvun opetusohjelman etuja	19
5.	HyperHuulet-prototyyppi	22
5.1.	Videomateriaali	22
5.2.	HyperHuulten rakenne	24
5.3.	Käyttöliittymän kehitys	26
6.	Vaiheittainen vihjeidenanto	29
6.1.	Likimääräistä merkkijonojen vertailua	29
6.2.	Uusittu vihjesysteemi	34
6.2.1.	Oletukset ja periaatteet	35
6.2.2.	Vihjeidenannon askeleet ja yksiköt	37
6.2.3.	Sanalliset vihjeet	40
7.	Prototyypin testaus	42
7.1.	Vihjeet	43
7.2.	Sanallinen palaute	47
7.3.	Käyttöliittymä	48
7.4.	Lopuksi	53
8.	Jatkokehitys	55
8.1.	Ohjatun opiskelun kehittäminen	55
8.2.	Videomateriaalin kehittäminen	57
8.3.	Uuden tekniikan hyödyntäminen	57
9.	Yleistä pohdintaa	60
9.1.	Vertailua lukihäiriöisten apuohjelmiin	60
9.2.	Vertailua tarkekirjoituksen opetusohjelmaan	62
10.	Yhteenveto	65
	Viiteluettelo	68

1. Johdanto

Tietokoneavusteisten ohjelmien käyttö puheterapiassa on yleistynyt viime vuosina. Puhehäiriöisten ja kuulovammaisten kuntoutuksessa käytettäviä ohjelmia on markkinoilla jo useita. Useimmat näistä ohjelmista ovat englanninkielisiä, suomenkielisiä on jonkin verran. Suomenkielisiä tietokonepohjaisia huulioluvun opetusohjelmia ei toistaiseksi ole. Suomenkieliselle huulioluvun opetusohjelmalle olisi kuitenkin tarvetta. Huulioluvun opettaminen ja opiskelu on erittäin työlästä ja aikaavievää. Tämän vuoksi tarvitaan materiaalia, jonka avulla kuulovammaisen voi opiskella huuliolukua itsekseen. Yleensä itseopiskelumateriaali koostuu videoista, joiden mukana tulee harjoitusvihkonen. Videonauhat tulevat kuitenkin pian tutuiksi ja samojen harjoitusten läpikäyminen samassa järjestyksessä yhä uudelleen käy aikaa myöten tylsäksi. Tietokoneen mukanaan tuoma vuorovaikutteisuus olisi tervetullutta vaihtelua yksitoikkoiseen videoiden katseluun.

Vuoden 1997 alussa käynnistyi Suomen akatemian Tiedon tutkimusohjelmaan kuuluva projekti Multimodaalisen tiedonkäsittelyn mekanismit ja soveltaminen ihminen-tietokone vuorovaikutukseen. Projektissa tutkitaan ihmisen audiovisuaalista tiedonkäsittelyä ja mm. rakennetaan synteettinen kolmiulotteinen suomea puhuva pää. Puhuva pää on tietokoneella toteutettu malli ihmisen puheen tuotosta. Yksi varsin ilmeinen puhuvan pään sovelluskohde on puheterapian sovellukset. Puhuvaa päätä voitaisiin käyttää esimerkiksi artikulaatiohäiriöiden korjaamiseen tai huulioluvun opettamiseen.

Minä liityin projektin monitieteiseen tutkijaryhmään kesäkuussa 1997. Puhuvan pään kehitys oli vielä tuolloin niin alkuvaiheessa, ettei sen tarjoama audiovisuaalinen malli ollut riittävän hyvä huulioluvun opetuksessa käytettäväksi. Päätimme kuitenkin aloittaa huulioluvun opetusohjelman tekemisen olemassa olevaan videomateriaaliin pohjautuen.

Tietojenkäsittelyn näkökulmasta huulioluvun opetusohjelmasta löytyy monia mielenkiintoisia tutkimusnäkökohtia, vaikkei puhuvaa päätä käytettäisikään. Eräs mielenkiintoinen tutkimusalue on älykkään ohjauksen (*intelligent tutoring*) soveltaminen huulioluvun opetuksessa. Älykästä ohjausta ei kaiken kaikkiaan ole kovin yleisesti tutkittu puheterapian sovelluksissa. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että useimmat ohjelmat on tarkoitettu puheterapian ohessa käytettäväksi. Tällöin puheterapeutti toimii ohjaajana, tietokonetta

käytetään puheterapeutin ohjaamana. Huulioluvun opetukseen tietokoneavusteinen ohjaus sopii hyvin, koska huulioluvun opiskelu vaatii paljon harjoittelua ja mahdollisuus itseopiskeluun on kovasti tarpeen.

Tutustuaksemme sovellusalueeseen kävimme työtoverini Timo Partalan kanssa kesällä 1997 haastattelemassa puheterapian ammattilaisia. Timo tutkii sitä, kuinka puhuvaa päättä voitaisiin käyttää artikulaatiohäiriöiden korjaamiseen. Kävimme tutustumassa Tampereen yliopistollisen keskussairaalan puheterapeutteihin. Haastattelimme keskussairaalan puheterapeuttien lisäksi myös yhtä yksityistä puheterapeuttia, Leena Ervastia. Syksyllä aloitimme ensimmäisten prototyyppien rakentamisen. Minä keskityin huulioluvun opetusohjelmaan ja Timo puheterapiaohjelmaan.

Esittelen tässä tutkielmassa huulioluvun opetusohjelman prototyypin, HyperHuulet. Kerron aluksi lyhyesti luvussa 2, mitä älykkäällä ohjauksella tarkoitetaan tietokoneavusteisissa opetusohjelmissa. Luku 3 käsittelee sovellusaluetta eli huuliolukua. Tutustumme huulioluvun teoriaan ja sen opetusmenetelmiin. Luku 4 kertoo tietokoneen käytöstä huulioluvun itseopiskelussa. Kerron esimerkkien avulla siitä, miten tietokonetta on käytetty huulioluvun opettamiseen ja opiskeluun. Luku 5 keskittyy kuvaamaan HyperHuulet-prototyypin toimintaa ja rakennetta. Luvussa 6 syvennytään älykkääseen, vaiheittaiseen vihjeidenantoon. HyperHuulet-prototyyppiä on myös testattu. Luku 7 kertoo käyttäjätesteistä ja niiden tuloksista. Kuten testit osoittavat, paljon on vielä tehtävää ja parannettavaa. Luku 8 esittelee mahdollisia jatkokehityksiä. Luvussa 9 pohdin tässä tutkielmassa esiin tulleita ongelmia ja teen vertailua HyperHuulten ja muiden samankaltaisia menetelmiä käyttävien ohjelmien välillä. Tutkielma päättyy tutkielman yhteenvetoon luvussa 10.

2. Älykäs ohjaus

Erilaisia tietokoneavusteisia opetusohjelmia on ollut käytössä jo pitkään. Uudet opetusohjelmat eivät enää toimi pelkästään tiedonlähteenä tai yksinkertaisina harjaannuttamisharjoituksina (drilleinä), vaan ne tarjoavat yhä monipuolisempia vuorovaikutustapoja oppilaan ja ohjelman välille. Uudet ohjelmat seuraavat oppilaan oppimista ja antavat sellaista ohjausta, jota oppilas juuri sillä hetkellä tarvitsee.

Ohjelmia, jotka ohjaavat tai valmentavat (*tutor, coach*) mukautuen oppilaan tarpeisiin sanotaan älykkäiksi tai tietämuspohjaisiksi opetusohjelmiksi (*Intelligent Tutoring Systems*, lyhyesti *ITS*, *Knowledge-Based Tutoring Systems*, *KBTS*) [Hietala, 1993; Sleeman and Brown, 1982]. Älykkäät opetusohjelmat toimivat saman periaatteen mukaan kuin valmentaja. Ne eivät siis pelkästään opeta tai luennoi, vaan pyrkivät jollain tavoin ohjaamaan oppilaan oppimista [Self, 1990; VanLehn, 1996]. Älykkäät opetusohjelmat pyrkivät matkimaan ihmisen toimintaa valmentajana, ohjaajana ja opettajana. Älykkäät opetusohjelmat eivät vastaa tai pysty korvaamaan hyvää opettajaa. Aina ei hyvää opettajaa ole saatavilla, tällöin saattaa laajan tietämuspohjan omaava opetusohjelma olla parempi vaihtoehto kuin opetettavan alueen heikommin hallitseva ihminen.

Esittelen seuraavassa lyhyesti, mitä älykkyydellä tarkoitetaan opetusohjelmien yhteydessä. Käyn myös lyhyesti läpi älykkään opetusohjelman perusosat.

2.1. Opetusohjelman älykkyys

Ohjelmia, jotka muuttavat toimintaansa oppilaan toiminnan mukaan voidaan sanoa älykkäiksi opetusohjelmiksi. Ohjelmien ollessa kyseessä puhutaan *tekoälystä* (*artificial intelligence*). Tekoälyjärjestelmät pyrkivät jäljittelemään ihmisen ongelmanratkaisutapoja. Ohjelman älykkyys rajoittuu yleensä opetettavaan sovellusalueeseen; ohjelma pystyy päättämään, kuinka ratkaistaan sovellusalueen ongelmia.

Kyky ratkaista ongelmia on yksi älykkyyden tunnusmerkkejä [Charniak and McDermott, 1985]. Ohjelman ongelmanratkaisukyky saattaa olla sangen rajoittunutta. Perinteisille opetusohjelmille on tyypillistä, että ohjelma hallitsee vain ne tilanteet ja toimintamallit, jotka on ohjelmointivaiheessa otettu huomioon. Tällöin ohjelma toimii ohjelmoijan ennalta määrittelemien sääntöjen mukaan, eikä siis *ymmärrä* mistä on kysymys samalla tavalla kuin ihminen. Jos

ohjelma pystyy yleistämään ja soveltamaan tietämystään uusiin tilanteisiin, puhutaan *koneoppimisesta (machine learning)*. Tällöin ohjelma voi itse kasvattaa tietämystään ja ongelmanratkaisutapojaan kokemuksen kertyessä. Jotta ohjelma pystyy auttamaan oppilasta ongelmanratkaisussa, sillä tulee olla sovellusalueen asiantuntemusta, eli tietoa opetettavasta alueesta. Ohjelmalla voi olla myös ns. *syvä tietämystä*, eli ohjelma ei pelkästään toista ennalta annettuja vastauksia, vaan ”tietää”, mitä se on opettamassa. Älykäs opetusohjelma pystyy itse ratkaisemaan oppilaan ratkaistavaksi annetut tehtävät. [Hietala, 1993]

Kyky kommunikoida on ehkä tärkein älykkyyttä määrittävä tekijä. Älykkään ohjaajan täytyy pystyä kommunikoimaan helposti ja selkeästi oppilaan kanssa [Wenger, 1987]. Ihmiselle tämä ei ole ongelma (toivottavasti), mutta sen toteuttaminen tietokoneavusteisessa opetusohjelmassa ei ole aivan yksinkertaista. Ihmisellä on käytössään paljon enemmän tietoa kuin tietokoneohjelmalla. Ihminen käyttää talonpoikaisjärkeä, tulkitsee aistien kautta saatua tietoa mm. oppilaan tunteista, ja pystyy hyödyntämään vuosien kokemuksen ja tiedon ympäröivästä maailmasta.

Ohjelma päättelee oppilaan tarpeet ja tiedon tason hyvin rajoitetun tietämyksen pohjalta. Tietokoneohjelmat eivät luultavasti pysty korvaamaan ihmistä opettajana [McArthur *et al.*, 1993], vaikka ne voivatkin ajoittain toimia ihmisen sijaisopettajina menestyksekkäästi. Toistaiseksi ei siis ole olemassa tietokonetta, jonka tekoäly pystyisi simuloimaan ihmisen käyttäytymistä. Kun puhun älykkäästä ohjaajasta tässä tutkielmassa, tarkoitan nimenomaan tekoälyä, enkä yritä väittää, että ohjelman älykkyys vastaisi ihmisen älykkyyttä.

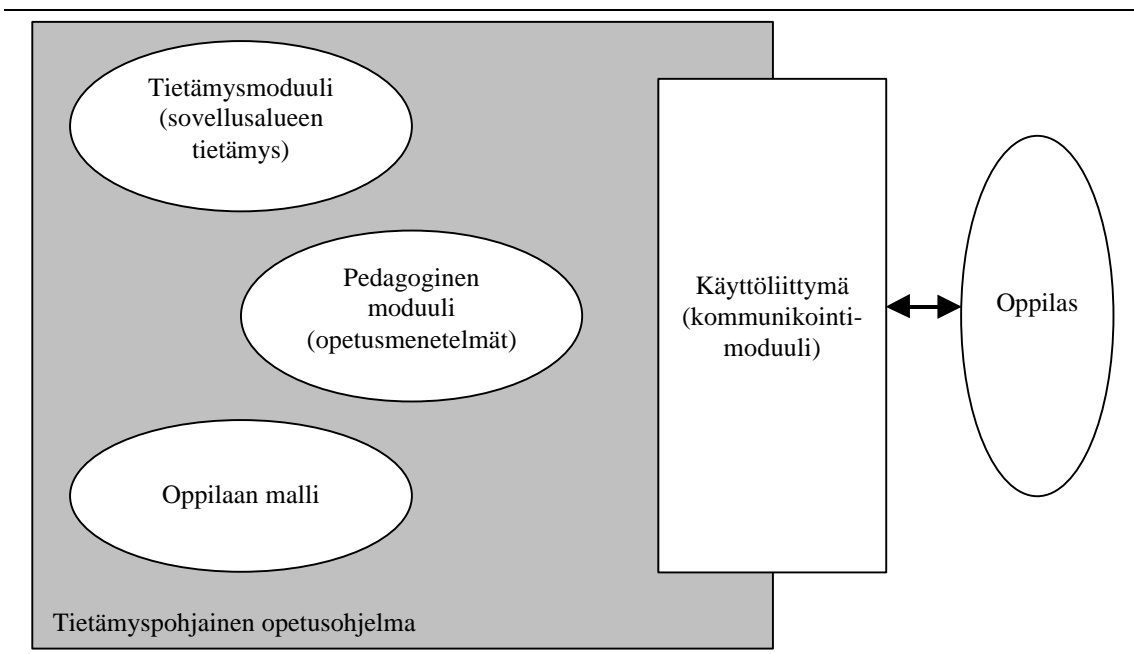
Älykkäiden opetusohjelmien tulisi Wengerin [1987] mukaan ”pystyä tukemaan tiedonhankkimista rajallisten kommunikointisääntöjen puitteissa”. Tietämyksen kommunikointi (*knowledge communication*) on tietojen tai taitojen välittämistä oppilaalle. Se voi olla myös kaksisuuntaista, vuorovaikutteista oppilaan kanssa kommunikointia. Älykäs ohjelma yrittää tukea oppilaan opiskelua ja pyrkii esittämään tiedon sellaisessa muodossa, että siitä on oppilaalle hyötyä. Tietokoneen sanavarasto ja kommunikointitavat ovat kuitenkin hyvin rajoittuneita verrattuna ihmisten väliseen kommunikointiin.

2.2. Tietämispohjaisen opetusohjelman rakenne

Jotta tietokone pystyisi tukemaan oppilaan opiskelua, sillä pitää olla riittävästi tietoa opiskeltavasta alueesta. Luonnollisesti tarvitaan myös jokin kanava tiedon välittämiseen, jonkinlainen käyttöliittymä. Jotta voitaisiin puhua

älykkäästä ohjauksesta, ohjelman pitäisi myös tietää jotain oppilaasta ja tämän kyvyistä. Edellisten lisäksi ohjelmalla pitäisi olla tiedossaan opetuksen tavoitteet ja myös jotain tietoa opetusmenetelmistä. [Polson and Richardson, 1988; Wenger, 1987]

Sovellusalueen tietämys (*domain knowledge*), oppilaan mallinnus (*student/user modeling*), pedagoginen tietämys (*pedagogical expertise/knowledge*) ja käyttöliittymä (*interface*) voidaan sisällyttää ohjelmaan monin eri tavoin ja käytännön toteutus riippuukin sovellusalueesta. Sovellusalueen tietämyksen, oppilaan mallin ja pedagogisen tietämyksen sisältävät moduulit kommunikoivat keskenään ohjelman sisällä ja kommunikointi oppilaan ja ohjelman välillä tapahtuu käyttöliittymän kautta (kuva 1).



Kuva 1. Tietämuspohjainen opetusohjelma sisältää tyypillisesti neljä osaa.

Sovellusalueen tieto voidaan koodata *tietämysmoduuliin* ilman että se sisältää mitään tietoa opettamisen mekanismeista. Yksinkertaisimmillaan moduuli osaa kertoa, onko oppilaan vastaus oikein vai väärin, mutta ei pysty perustelemaan miksi vastaus on väärä. Pelkän sovellusalueen tiedon koodaamista tietämysmoduuliin pidetään kuitenkin riittämättömänä, koska tieto ei välttämättä ole sellaisessa muodossa, että se olisi helppo esittää oppilaalle [Fink, 1991]. Yleensä pidetäänkin parempana lähestymistapaa, jossa tietämysmoduuli sisältää myös ohjausmekanismeja ja pystyy perustelemaan omaa toimintaansa ja kertomaan prosessin, joka johti jonkin ongelman ratkaisemiseen tietyllä tavalla. Tietämysmoduuliin voidaan myös sisällyttää ihmisen tapa käyttää tietoa. Tieto yritetään esittää mielekkäästi, ihmisen

näkökulmasta. Näin yritetään parantaa tiedon välittymistä oppilaalle. [Anderson, 1988]

Opetettavaan aiheeseen liittyvät oppimisteoriat sisällytetään *pedagogiseen moduuliin*. Moduulia voidaan myös nimittää didaktiseksi moduuliksi (*didactic module*) [Wenger, 1987]. Halff [1988] puolestaan käyttää moduulista nimitystä opetusmoduuli (*instruction module*). Halffin mukaan opetusmoduuli (1) kontrolloi opetettavaa materiaalia. Tarvittaessa se (uudelleen)järjestää materiaalin, ja valitsee mitä kulloinkin esitetään oppilaalle. Moduulin pitäisi myös (2) pystyä vastaamaan oppilaan kysymyksiin. Moduulilla pitäisi edellisten lisäksi olla jokin tapa (3) päätellä, milloin oppilas tarvitsee apua (moduuli voi tarvittaessa keskeyttää oppilaan työskentelyn) ja keino tarjota tilanteeseen sopivaa apua.

Pedagoginen moduuli huolehtii sekä oppituntien järjestyksestä että oppituntien rakenteesta ja sisällöstä ”yhteistyössä” oppilasta mallintavan moduulin kanssa [McCalla, 1990]. Näin opetusmoduuli voi antaa yksilöllistä oppilaan tarpeita vastaavaa opetusta. Opetusohjelman pedagoginen moduuli voi toimia sovellusalueesta riippuen usealla tavalla. Se voi (1) tarkkailla oppilaan toimintaa ja muuttaa omaa toimintaansa siten, että se vastaa oppilaan tarpeita. Moduuli voi (2) käydä keskustelua oppilaan kanssa. Tällöin kontrolli on jaettu, molemmat voivat esittää kysymyksiä ja antaa vastauksia. Se voi myös (3) toimia kuten valmentaja, ohjaten oppilaan itsenäistä opittavien asioiden (yhteyksien) keksimistä [Wenger, 1987].

Oppilaan mallinnus voi vaihdella tarkkuudeltaan yksinkertaisesta käyttäjän toimintahistoriasta aina kehittyneeseen kognitiiviseen malliin käyttäjän sovellusalueeseen liittyvistä uskomuksista ja tavasta ajatella. Käyttäjän mallinnus on yksinkertaisimmillaan käyttäjän toiminnan seuraamista ja tallettamista. Tyypillisesti opetusohjelma voi tehdä yhteenvetoja oppilaan edistymisestä ja päätellä, millä tasolla oppilaan tietämys sovellusalueesta on [Paiva *et al.*, 1994]. VanLehn [1988] käyttää oppilaan mallinnuksesta vastaavasta moduulista nimitystä ”*user diagnosis module*”. Hänen mukaansa moduulin toiminnalle on olennaisen tärkeitä, kuinka paljon tietoa se saa käyttäjän toimista. Mahdollisimman tarkka käyttäjän toimien seuraaminen on tarpeen ainakin silloin, jos ohjelman on tarkoitus välittömästi reagoida oppilaan tarpeisiin.

Oppilaan mallintaminen ei ole helppoa, varsinkaan noviisien. Noviisien tietämys opetettavasta alueesta saattaa olla riittämätöntä ja sekavaa, jolloin ohjelman saama kuva oppilaan toiminnasta voi olla ristiriitainen ja sekava. Kuitenkin juuri noviisit tarvitsevat eniten ohjausta [Self, 1988]. Moniin ohjelmiin onkin valmiiksi rakennettu stereotyyppioita käyttäjistä (esim. noviisi ja ekspertti). Ohjelmalla voi olla käytössään tietoa todennäköisistä virheistä ja väärinkäsityksistä [Wenger, 1987]. Ohjelma voi myös tarvittaessa tarkentaa mallia pyytämällä oppilasta perustelemaan tekemisensä [Feurzeig and Ritter, 1988].

Käyttöliittymän tarkoitus on toimia kanavana, jonka kautta ohjelma ja käyttäjä ovat vuorovaikutuksessa keskenään. Käyttöliittymä määrittelee tavan, jolla ohjelma ja käyttäjä kommunikoivat [Miller, 1988; Wenger, 1987]. Oppilaan ensisijainen tavoite on oppia älykkään opetusohjelman avustuksella. Kaikki vuorovaikutus tapahtuu käyttöliittymän kautta. Jos käyttöliittymä on huonosti suunniteltu, se hidastaa ja vaikeuttaa oppimista. Tällöin oppilas joutuu käyttämään energiaansa järjestelmän kanssa kamppailuun, ja itse pääasia, oppiminen, kärsii. Käyttöliittymän suunnittelun tarkoitus onkin tehdä käyttöliittymästä läpinäkyvä. Hyvä käyttöliittymä sallii keskittymisen itse asiaan.

Swigger [1991] puhuu kommunikoinnin tyylistä, joka hänen mukaansa muodostuu vuorovaikutuksen tyylistä ja opetustyylistä. Käyttöliittymän komponentit, kuten syöttölaitteet, valikot ja ikonit, määräävät vuorovaikutuksen tyylin. Opetusohjelman (opetus)tyyli määrää sen, millaista ohjelman ja oppilaan välinen kommunikointi on. Opetusohjelma voi olla esimerkiksi drilleihin tai tehtäviin perustuva, valmentava, ongelmanratkaisuun painottuva, simulaatio, tai vaikka peli. Opetusohjelmilla tulisi olla opetustyyliin sopiva vuorovaikutuksen tyyli.

2.3. Älykäs ohjaus huulioluvun opiskelussa

Tässä tutkielmassa keskitytään älykkään ohjauksen soveltamiseen huulioluvun opiskelussa. Huulioluvun opettamiseen tietämyspohjainen opetusohjelma sopii hyvin, koska tarkoituksena ei ole siirtää tietoa oppilaalle, vaan lähinnä ohjata oppilaan itsenäistä opiskelua. Huuliolukua ei voi oppia kirjoista. Sen opiskelu vaatii oppilaalta paljon aktiivista harjoittelua, kuten seuraavassa luvussa 3 kerron.

Huulioluvun ohjauksessa sovellusalueeseen kuuluu mm. se, miten äänneet muodostetaan. Huulioluvun ohjaaja kertoo ja näyttää esimerkein oppilaalle,

miltä huulet ja suun alue näyttävät silloin, kun tietty äänne puhutaan. Ohjaaja käyttää tietoa äänteiden näkyvyydestä hyväkseen suunnitellessaan, miten oppimateriaali kannattaa järjestää. Helposti havaittavat äänteet opetetaan ennen vaikeammin havaittavia äänteitä. Huulioluvun opetusohjelmassa on siis sovellusalueeseen eli huuliolukuun liittyvää tietoa, jota ohjelman pedagoginen moduuli käyttää hyväkseen ohjattaessa huulioluvun opiskelijaa.

Älykäs opetusohjelma ei pelkästään toimi tiedonlähteenä, vaan sen tulisi myös ottaa huomioon oppilaan sen hetkinen osaaminen. Huulioluvun opiskelu vaatii joiltakin ihmisiltä enemmän aikaa ja vaivaa kuin toisilta. Tällöin on hyödyksi, jos ohjelma seuraa oppilaan edistymistä ja osaa tarjota vaikeusasteeltaan sopivia harjoituksia. Esittelen luvussa 4 muutamia tietokoneavusteisia huulioluvun opetusohjelmia. Monet esiteltävistä ohjelmista ottavat huomioon sen, että ohjelmaa saatetaan käyttää puheterapian osana. Tällöin yhdellä ohjelmalla saattaa olla useita käyttäjiä, joiden edistymistä halutaan seurata. Oppilaan mallinnus -moduuli huolehtii siitä, että jokaisen oppilaan edistyminen kirjataan erikseen.

Kohderyhmä asettaa käyttöliittymälle erityisvaatimuksia. Huonokuuloiset tai kuurot eivät ehkä kuule varoitusääniä tai puhuttua palautetta. Huulioluku, samoin kuin sen opiskelu, perustuu visuaaliseen palautteeseen. Tällöin käyttöliittymän täytyy pystyä esittämään opiskelussa tarvittava materiaali sopivalla tavalla, esimerkiksi animaationa tai videoina.

Kerron tässä tutkielmassa siitä, kuinka älykästä ohjausta on sovellettu suomenkielisessä huulioluvun opetusohjelmassa, HyperHuulissa. Tämä tutkielma rajoittuu älykkään ohjauksen soveltamiseen yksittäisissä tehtävissä. HyperHuulet antaa huulioluvun opiskelijalle vihjeitä, jotka auttavat häntä ratkaisemaan tehtävän. Yksittäisten tehtävien ratkaisussa HyperHuulet käyttää hyväkseen tietämystä sovellusalueesta eli huulioluvusta ja huulioluvun opetusmenetelmistä. Seuraava luku käsittelee huulioluvun teoriaa ja opetusmenetelmiä. Pohdin tässä tutkielmassa myös sitä, miten vihjeet tulisi esittää oppilaalle siten, että niistä on hyötyä. Tämä liittyy tiedon kommunikointiin; käyttöliittymällä on tässä suuri merkitys. Oppilaan mallinnusta ei toistaiseksi käytetä hyväksi yksittäisen tehtävän ratkaisussa. Oppilaan mallinnuksen kehittäminen on eräs HyperHuulten jatkokehityksen aiheita.

3. Huulioluku

Huulitalukeminen tarkoittaa huulten, kielen, hampaiden ja leuan liikkeiden seuraamista. Huulitalukija pystyy lukemaan huulilta, mitä puhuja sanoo, vaikka ei kuulisikaan puhujan ääntä. Englannin kielessä on termin huulitalukeminen (*lipreading*) lisäksi termi *speechreading*, jonka käännöksenä käytetään suomessa yleisesti termiä *huulioluku* (vaikka se ei kuvaava käännös olekaan). Huulioluku on kattavampi käsite kuin huulitaluku; se sisältää sekä visuaalisen (näkyvän) että auditiivisen (kuuloon perustuvan) informaation. Huuliolukuun sisältyy myös ilmeisiin, tilanteeseen (konteksti) ja kieleen (rakenne, kielioppi) liittyvä informaatio [Deyo, 1997; Stork and Hennecke, 1996].

Huuliolla tarkoitetaan koko näkyvää artikulaatioelimistöä (huulet, kieli, hampaat, leuka). Puheterapeutit käyttävät yleensä mieluummin termejä huulio ja huulioluku, koska termin huulitalukeminen koetaan olevan liian suppea.

Kuurot tai vaikeasti kuulovammaiset saavat huuliolukuun liittyvän informaation lähes tai täysin visuaalisen palautteen kautta. Myös normaalikuuloiset ihmiset hyötyvät huulioluvun tuomasta lisäinformaatiosta. On tilanteita, joissa esimerkiksi meluisa ympäristö häiritsee puheen kuulemista. Tällöin huulioluvun avulla on mahdollista täydentää kuultua puhetta. [Lonka, 1990; Massaro *et al.*, 1993]

Mitä vaikeampi kuulovamma henkilöllä on, sitä riippuvaisempi tämä on huulioluvusta ja muista vaihtoehtoisista kommunikaatiota tukevista menetelmistä, kuten viittominen tai huulioluku.

3.1. Huulioluku on vaikeaa

Kuulemamme puhe muodostuu *foneemeista* (*phonemes*). Foneemit ovat pienimpiä yksiköitä, joita voidaan erottaa puheesta [Woodward and Barber, 1960]. Visuaalisia (huulion) liikkeitä, joita näemme puhetta seuratessamme, kutsutaan puolestaan *viseemeiksi* (*visemes*) [Stork and Hennecke, 1996]. Huuliolukija keskittyy puhetta seuratessaan foneemien sijasta, tai niiden ohella, viseemeihin. Viseemiä sanotaan toisinaan myös visuaaliseksi foneemiksi.

Ihminen pystyy erottamaan enemmän foneemeja kuin viseemejä. Monet viseemit näyttävät niin samanlaisilta, että vain hyvä huuliolukija pystyy

erottamaan ne toisistaan. Jotkin puheen äänteet muodostetaan suun sisällä, näkymättömissä (esim. /H/), joten niiden havaitseminen on lähes mahdotonta [Woodward and Barber, 1960]. Foneemit kirjoitetaan yleensä kauttaviivojen sisään, esimerkiksi /A/. Tätä sanotaan foneettiseksi merkintätavaksi.

Vokaalit ovat helpompia lukea huulilta kuin konsonantit. Konsonantit voidaan jakaa ryhmiin siten, että helposti keskenään sekoittuvat konsonantit kuuluvat samaan ryhmään. Esimerkiksi /B/, /M/ ja /P/ ovat *homofoneemeja*, koska ne näyttävät hyvin samanlaisilta. Tästä käytetään joskus nimitystä *homofoneeminen konsonanttiryhmä*. Huuliolukijan kannalta tällainen homofoneeminen konsonanttiryhmä muodostaa yhden viseemin; huulitalukija ei ehkä pysty erottamaan foneemeja toisistaan, vaan näkee vain yhden (ja saman) viseemin. Hyvällä huuliolukijalla onkin havainnossaan useampia viseemejä kuin huonolla huulitalukijalla. Jos viseemiä vastaa vain yksi foneemi, sen sanotaan olevan riippumaton. [Jeffers and Barney, 1971; Owens and Blazek, 1985]

Huulioluku on sängen vaikeaa pääasiassa juuri siksi, että monet foneemit näyttävät samanlaisilta tai ovat täysin näkymättömiä. Huulioluku on vaikeaa, koska viseemejä on havainnossamme vähemmän kuin foneemeja.

Tarkastellaan esimerkkinä foneemeja /R/ ja /S/ sanoissa /raha/ ja /saha/. Kuvassa 2 on ko. foneemien huuliokuvat ja ääntämisohjeet. Sanan sisältämät viseemit näyttävät hyvin samankaltaisilta, vaikka foneemit /R/ ja /S/ eivät kuulostakaan samanlaisilta. /H/ sanan keskellä on lähes näkymätön. Huulitalukija voi siis nähdä minkä tahansa sanoista: saa, raha, saha. Myös muut tulkinnat ovat mahdollisia, koska /S/, /R/ ja /H/ sekaantuvat helposti myös monien muiden äänteiden kanssa (esim. /L/, N/) ja myös /A/ saattaa sekoittua /Ä/-äänteeseen.



R
Kielen kärki värähtelee hammasvallon keskiosaa vasten.



S
Kielen kärki nousee hammasvallia vasten ja muodostaa supistuman, jolloin kieleen muodostuu kouru. S:ää äännettäessä myös hampaat lähestyvät toisiaan.

Kuva 2. Äänteiden /R/ ja /S/ huuliokuvat ja ääntämishojheet.

Suomen kielen äänteistä voidaan huulioluvun avulla tunnistaa noin puolet [Lonka, 1990; Sovijärvi, 1979]. Suomen kieli sisältää paljon pitkiä, vokaalivoittoisia sanoja, joten huulioluku suomeksi saattaa olla aavistuksen verran helpompaa kuin esimerkiksi englanniksi [Lonka, 1995].

Tutun puhujan puhetta on helpompi seurata kuin vieraan puhujan. Huuliolukuun vaikuttaa myös puheen nopeus ja se, kuinka huolellisesti puhuja artikuloi. Ihmisten huulioluetavuus (*visibility by speechreading*) vaihtelee. Joidenkin ihmisten puheesta on lähes mahdoton saada selvää pelkän visuaalisen palautteen perusteella. Harjoitusmateriaalissa (myös tietokoneavusteisessa) puhujan vaikutus tulisi ottaa huomioon: materiaalin tulisi sisältää useita huuliolukijan kannalta eritasoisia puhujia. Kun harjoitusvideon puhuja käy tutuksi, tulokset paranevat tämän puhujan osalta, mutta oppilaan yleinen huuliolukutaito ei välttämättä ole kovin paljoa parantunut [Gagné *et al.*, 1991]. Myös hidastetut ja liioitellut artikulaatioliikkeet tekevät huuliolukemisen vaikeaksi. Huuliolukeminen on rasittavaa, koska kuulovammainen joutuu keskittymään puheen seuraamiseen ja ymmärtämiseen aivan eri tavalla kuin normaalikuuloinen. [Kricos and Lesner, 1985; Lonka, 1990]

3.2. Huulioluvun opettaminen

Huulioluvun opetuksessa käytetään pääasiassa kahta metodia, *analyyttistä* ja *synteettistä* [Kaplan *et al.*, 1993]. Analyyttinen metodi lähtee puheen komponenteista, äänteistä ja tavuista. Huulitalukija yrittää analysoida näitä puheen osia ja niihin liittyviä huulion liikkeitä.

Synteettinen metodi ei keskity puheen elementtien ja huulion liikkeiden opettamiseen, vaan korostaa käytännön kommunikointia (*functional communication*). Huulitalukija käyttää kaikkia (visuaalisia, auditiivisia sekä kontekstiin ja kieleen perustuvia) vihjeitä apunaan tulkitessaan viestiä [Deyo, 1997]. Huulitalukija saattaa esimerkiksi sekoittaa keskenään sanat /takki/ ja /talli/, koska /K/ ja /L/ sekoittuvat helposti keskenään. Lauseyhteys ”pue yllesi lämmin takki” ja tilanne (esim. äiti puhuu lapselleen eteisessä) kuitenkin auttavat lauseen tulkitsemisessä.

Analyyttinen metodi on hyvä opeteltaessa huulioluvun perusteita. Huuliolukijan täytyy pystyä havaitsemaan ja tunnistamaan riittävä määrä viseemejä pystyäkseen lukemaan huulilta. Kaikkea ei voi arvata tai päätellä kontekstista. Käytännön huulioluvussa kaikki käyttävät molempia menetelmiä [Gagné *et al.*, 1991]. Pelkkä huulitalukeminen ei koskaan ole täydellistä, koska osa äänneistä on kerta kaikkiaan näkymättömiä.

Yleisin tapa opettaa huuliolukua on kasvotusten puheterapiassa [Elsendoorn *et al.*, 1997]. Huuliolukua voi harjoitella myös itsekseen esimerkiksi videon tai tietokoneavusteisen ohjelman avulla. Suositeltavaa kuitenkin on, että huulioluvun alkuohjauksen antaa puheterapeutti [Lonka, 1990].

Puheterapiassa huulioluvun opettaminen on usein osana kokonaisvaltaista puheterapiaa. Kuulovammaiset harjoittelevat paitsi kuuntelemista, myös puhumista. Puheterapiassa visuaalinen ja auditiivinen harjoittelu kulkevat käsi kädessä [Ervasti, 1997; Hasan, 1997]. Tämä ajattelutapa heijastuu myös tietokoneavusteisiin ohjelmiin, joista monet onkin tarkoitettu puheterapian ohessa käytettäväksi. Ne eivät opeta pelkästään huulitalukua, vaan niitä voi käyttää myös sekä puheen tuottamisen että puheen tulkitsemisen harjoituksissa. Tietokoneavusteisissa huulioluvun opetusohjelmissa on sovellettu sekä analyttistä että synteettistä metodologia [Kaplan *et al.*, 1993; Sims and Gottermeier, 1995]. Tästä lisää myöhemmin luvussa 4 (Tietokone huulioluvun itseopiskelussa).

Huulioluvun opettaminen ja opiskelu on aikaa vievää ja vaatii paljon työtä sekä oppilaalta että terapeutilta, ja se saatetaan kokea pitkävetoiseksi [Cook, 1995]. Huulioluvun oppimista ei myöskään voi juurikaan nopeuttaa. Gesi *et al.* [1992] vertaavat huulioluvun oppimista lapsen (normaaliin, auditiiviseen) puheen ymmärtämisen oppimiseen. Huulioluvun oppiminen, samoin kuin puheen oppiminen, vie aikansa. Gesi *et al.* [1992] tekivät mielenkiintoisen

kokeen, jossa tutkittiin sitä kuinka eksplisiittisten ohjeiden antaminen vaikutti huulioluvun oppimiseen. Huulioluvun opiskelijat jaettiin kahteen ryhmään: toiselle ryhmälle annettiin ohjausta (*"expository method"*), toinen ryhmä harjoitteli itseksensä ilman ohjausta (*"discovery method"*). Tutkimuksen tulos oli yllättävä; huulioluvun tuloksia ei parantanut se, että huulilukijalle kerrottiin mitä katsoa ja mihin kiinnittää huomiota.

Huulioluvun opettaminen ja opiskelu poikkeaaakin perinteisestä koulumaisesta lukuaineiden opiskelusta, jossa lähinnä lisätään oppilaan tietoa opittavasta asiasta. Tämän vuoksi huulioluvun opettaminen muistuttaa enemmän urheiluvalmennusta kuin vaikkapa matematiikan opetusta. Huulioluku vaatii tietyn määrän harjoittelua. Gesi *et al.* [1992] vertaavat huulioluvun oppimista lapsen puheen tulkitsemisen oppiminen. Lapsi oppii tulkitsemaan puhuttua puhetta vain kuuntelemalla puhetta. Samaan tapaan huuliolukua ei voi oppia ilman riittävää määrää huulioluvun harjoittelua. Gesi *et al.* ovatkin sitä mieltä, että henkilökohtainen, suora kokemus on välttämätöntä huulioluvun oppimiselle.

Siitä, voiko huuliolukua yleensä opettaa ja oppia, on väitelty alan kirjallisuudessa vuosikausia. Mielenpitoja löytyy puolesta ja vastaan. Ihmisen luontainen kyky lukea huulilta (ilman erillistä harjoittelua) vaihtelee. Jotkut ovat synnynnäisiä huulilukijoita, toisista ei kovankaan harjoittelun jälkeen tule niin hyviä, että he pystyisivät kommunikoimaan huulioluvun avulla. Onkin esitetty, että huuliolukua voi oppia vain tiettyyn rajaan saakka. Huuliolukija voi harjoittelemalla oppia erottamaan vain tietyn määrän viseemejä. Poikkeuksellisen taitavien huuliolukijoiden onkin havaittu olevan kielellisesti lahjakkaita ja hyviä arvaamaan. Puhdas lukeminen huulilta ei vielä tee taitavaa huuliolukijaa, vaan pitää pystyä myös hyödyntämään kaikki kieleen, asiayhteyteen ja tilanteeseen liittyvät vihjeet. [Allen, 1995; Deyo, 1984; Lonka, 1995; Massaro *et al.*, 1993; Rönnerberg, 1995]

4. Tietokone huulioluvun itseopiskelussa

4.1. Esimerkkejä tietokoneen käytöstä huulioluvun opiskelussa

Kerron tässä luvussa muutamista huulioluvun ohjelmista. Kaikki tässä luvussa esitellyt ohjelmat käyttävät videoihin perustuvia harjoituksia. Ennen kuin CD-ROM tekniikka yleistyi, huulioluvun opetusohjelmien videot talletettiin videolevyille tai tavalliselle videokasetille. Näissä systeemeissä tietokone ohjasi videolevyä tai -kasettia.

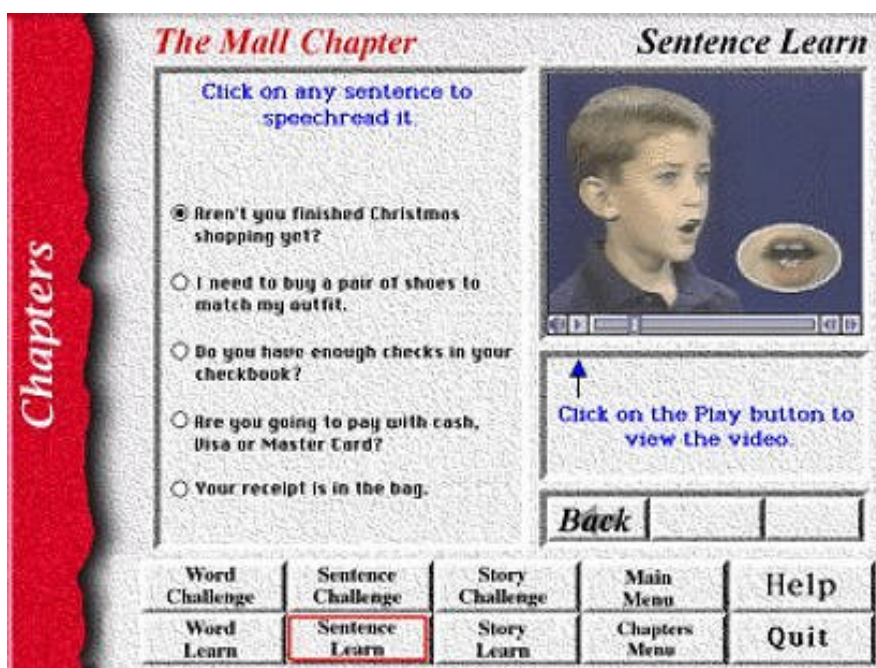
Videot sisältävät huulioluvun harjoituksia. Videoilla saattaa olla yksi tai useampia puhujia. Perusidea on kaikissa ohjelmissa sama: huulioluvun opiskelijalle näytetään video, ja opiskelija yrittää huuliolukea, mitä puhuja videossa sanoo. Oppilas joko kirjoittaa vastauksensa tai valitsee vastauksen annetuista vaihtoehdoista. Tämän jälkeen tietokone tarkistaa, oliko vastaus oikein.

Monissa ohjelmissa videoita voi katsella joko äänen kanssa tai ilman. Osa ohjelmista on tarkoitettu ensisijaisesti huonokuuloisille. Esimerkiksi Iowa Cochlear Implant Program [Tye-Murray *et al.*, 1988] on tarkoitettu juuri kuulolaitteen saaneille ihmisille. Huonokuuloisille suunnatuissa ohjelmissa ei opetella pelkästään lukemaan huulilta, vaan tarkoitus on oppia hyödyntämään kaikki puheesta saatava visuaalinen ja auditiivinen informaatio. ALVIS (Auditory-Visual Laser Videodisc Interactive System) [Kopra *et al.*, 1985] sisältää osion, jossa auditiiviset vihjeet voimistuvat pikku hiljaa jokaisella videon katselukerralla. Molempia ohjelmia voi toki käyttää ilman ääntäkin. Tällöin harjoituksissa saatetaan antaa muunlaisia, kontekstiin perustuvia vihjeitä. Esimerkiksi ALVISissa harjoitusvideoita voi katsella ilman ääntä. Tällöin ALVIS antaa kontekstivihjeenä avainsanan. Avainsana kertoo, mistä lauseesta on kysymys. DICTUM (Interactive Training of Communicative Skills in Spoken and Sign Language) [Elsendoorn *et al.*, 1997] -ohjelmasta sama harjoitusmateriaali löytyy sekä puhuttuna että viitottuna. Viittomakieltä osaava oppilas voikin DICTUMissa hyödyntää viittomalla annettuja vihjeitä yrittäessään oppia tulkitsemaan puhetta.

Monissa huulioluvun opetusohjelmissa tehtävän vaikeutta voidaan säätää vaihtelemalla annettujen vihjeiden määrää. Esimerkiksi DAVID (Dynamic Audio Video Interactive Device) [Sims, 1988] -ohjelmassa oppilas voi saada vihjeenä joko yhden tai useamman avainsanan, lauseesta olevien sanojen

määrän sekä tiedon siitä, montako kirjainta kussakin sanassa on. Helpoimmalla tasolla oppilas valitsee vastauksen valmiista vaihtoehdoista. Vaikeimmalla tasolla oppilas yrittää ilman mitään ylimääräisiä vihjeitä ratkaista lauseen.

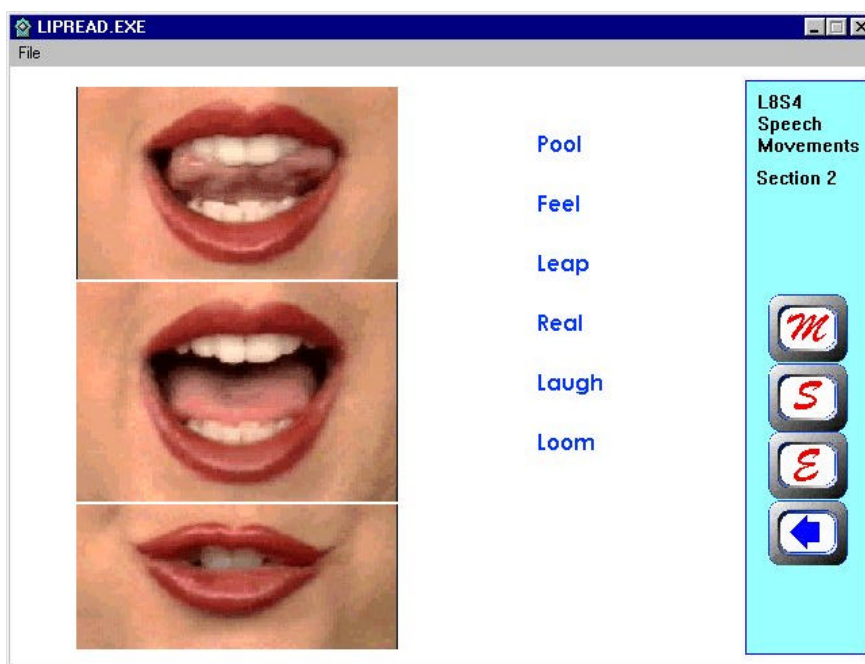
Vaikeustasoa voidaan myös lisätä lisäämällä äänen joukkoon ylimääräistä hälinää. DICTUMissa [Elsendoorn *et al.*, 1997] voidaan harjoitella audiovisuaalista kuuntelemista huonoissa olosuhteissa liittämällä puhuttuun materiaaliin taustameteliä. Speechreading Challenges on CD-ROM -ohjelmassa [Slike *et al.*, 1995] on myös käytetty erilaisia kuvakulmia sekä purukumi suussa puhuvia ja parrakkaita ihmisiä. Speechreading Challenges tarjoaa myös paljon (yli 150!) eri ikäisiä ja eri tavoin puhuvia ihmisiä, joiden huuliltauettavuus vaihtelee. Kuva 3 on Speechreading Challenges on CD-ROM -ohjelmasta. Huomaa, että puhujana on tässä käytetty lasta ja huulio on kuvattu sekä sivulta että edestä.



Kuva 3. Speechreading Challenges näyttää puhujan huulion sivulta ja edestä.

Joissakin ohjelmissa on myös mahdollista käydä läpi harjoitusmateriaalia ilman, että täytyy yrittää ratkaista tehtäviä. Esimerkiksi Avläsning [Cook, 1995] -ohjelmassa oppilas voi tutustua materiaaliin katsomalla videoita äänen ja tekstityksen kera. Tällöin sekä visuaalinen että auditiivinen palaute ovat käytössä. Tekstin lukemalla voi varmistaa, että ymmärsi videon sanoman oikein.

Ohjelmat sisältävät yleensä sekä analyttiseen että synteettiseen metodiin perustuvia osioita. Analyttistä metodia voidaan käyttää yksittäisiä äänneitä vastaavien viseemien harjoitteluun. Huuliolukijan täytyy pystyä tunnistamaan riittävä määrä viseemejä pystyäkseen ymmärtämään, mitä puhuja sanoo. Ohjelmissa viseemien harjoittelu voidaan toteuttaa monella tavalla. Oppilaalle voidaan esimerkiksi näyttää kuvia viseemeistä. Lipreading by CD-ROM [Williams, 1997] -ohjelmassa on osio, jossa oppilaan tehtävänä on päätellä muutaman pysäytetyn kuvan perusteella, mitä puhuja sanoo (kuva 4). Tehtävän lopuksi oppilas voi katsoa videon, josta kuvat on otettu.



Kuva 4. Tässä Lipreading by CD-ROM -ohjelmasta otetussa kuvassa harjoitellaan viseemien tunnistamista. Mitä puhuja sanoo? ¹

Viseemit voidaan ryhmitellä niiden näkyvyyden mukaan. Joissakin ohjelmissa tehtäviä on jaettu viseemiryhmiä vastaaviin harjoituksiin. Viseemiryhmät riippuvat luonnollisesti kielestä, koska eri kielissä esiintyy eri äänneitä. Tällaisia viseemiryhmiin perustuvia harjoituksia löytyy esimerkiksi Lipreading by CD-ROM -ohjelmasta. Esimerkiksi äänneiden /B/, /M/ ja /P/ erottamista toisistaan harjoitellaan sanojen 'bail', 'mail' ja 'pale' avulla. Niiden erottaminen toisistaan on todella vaikeaa.

¹ Oikea vastaus on 'laugh'.

Uusia viseemejä voidaan myös opiskella yksi kerrallaan. CAST (Computer-Aided Speechreading Training) [Pichora-Fuller and Benguerel, 1991] -ohjelman harjoituksissa on neljä osaa: 1) kerrataan aiemmin opitut viseemit, 2) opetellaan uusi viseemi, 3) harjoitellaan uuden ja aiemmin opittujen viseemien tunnistamista, ja 4) kertaus. Harjoitusmateriaali on järjestetty niin, että harjoiteltavaa viseemiä esiintyy materiaalissa (lauseet ja lyhyet tekstit) runsaasti.

Analyyttiseen metodiin perustuva harjoitus voi olla myös sanan osien, kuten tavujen harjoittelua. Esimerkiksi CASPER (Computer Assisted Speech Perception Evaluation and Training) [Boothroyd, 1987] sisältää osion, jossa oppilas voi harjoitella ja testata puhdasta huulitalukua merkityksettömien tavujen avulla. Tämä on täysin analyttinen lähestymistapa, koska mitään synteettiseen metodiin liittyviä kontekstivihjeitä ei anneta. CASPER sisältää myös osion, jolla voidaan testata, mitkä foneemit huulitalukija tunnistaa. Tässä harjoituksessa foneemit on liitetty erilaisiin lause- ja sanayhteyksiin.

CASPERissa on mukana myös synteettisiä osuuksia, kuten arkipäivän lauseita ja lyhyitä tarinoita. Tarinoiden avulla voi harjoitella jatkuvaa huuliolukua. Tätä taitoa tarvitaan, jotta voi seurata keskustelua tai tarinaa. DICTUMissa synteettinen metodi on toteutettu rakentamalla ohjelmaan reaali maailman yksinkertaistettu kuva, mikromaailma. Oppilas voi harjoitella kommunikointia luonnollisen kaltaisissa ympäristöissä ja tilanteissa (esimerkiksi keittiössä). Oppilas voi joko tutkia ("browse mode") ympäristöä tai kommunikoida ympäristön kanssa ("interactive mode").

Koska monet ohjelmista on tarkoitettu puheterapian ohessa käytettäväksi, niihin on lisätty käyttäjäprofiilien tallennus. Ohjelmat seuraavat tällöin oppilaan edistymistä ja tekevät yhteenvetoja siitä, kuinka hyvin oppilas on suoriutunut kussakin tehtävässä. Esimerkiksi Avläsning kysyy ohjelman alussa oppilaan nimeä ja tallettaa oppilaan edistymisen. Avläsning antaa palautetta myös jokaisen tehtäväosion lopussa tai oppilaan vaihtaessa tehtävätyyppiä (kuva 5).



Kuva 5. Avläsning näyttää yhteenvedon tehtäväosion lopuksi. Tässä postinumeroiden tulkintaharjoituksessa puolet vastauksista oli oikein.

Olen koonnut taulukkoon 1 tässä luvussa esiteltyjen huulioluvun opetusohjelmien tekniset tiedot, kuten käyttöjärjestelmän, videon tallennustavan ja äänen säädön. Kohderyhmä tarkoittaa tässä taulukossa ensisijaista kohderyhmää. Käytännössä kaikkia ohjelmia voi käyttää kuka tahansa huulioluvun opiskelusta kiinnostunut. Huonokuuloisille ja kuulolaitteiden käyttäjille tarkoitettuja ohjelmia voi käyttää myös kuuloharjoituksina. Taulukkoon listatut vihjeet ovat niitä, joita ohjelmassa eksplisiittisesti käytetään hyväksi. Ohjelmista löytyy myös muita vihjeitä, joita tähän listaan ei mahtunut.

	Käyttöjärjestelmä	Tallennustapa	Äänen säätö	Kohderyhmä	Kieli	Vihjeet
DAVID	Mac	videolevy	on/off	nuoret kuulovammaiset	englanti	avainsanat, puuttuvat kirjaimet
ALVIS	?	videolevy	säädettävissä	aikuiset kuulovammaiset	englanti	avainsanat, äänivihjeet
CASPER	PC	videolevy	säädettävissä	yli 7-vuotiaat kuulovammaiset	englanti	avainsanat
CAST	PC	videokasetti	säädettävissä	aikuiset huonokuuloiset	englanti, ranska, japani	puuttuvat kirjaimet
Tye-Murray's Programs	PC	videolevy	?	kuulolaitteen käyttäjät	?	konteksti
Avläsning	Mac	CD-ROM	on/off	kuulovammaiset	ruotsi	konteksti
Lipreading by CD-ROM	PC	CD-ROM	säädettävissä	kuulovammaiset	englanti	konteksti
Speechreading Challenges	Mac Power PC	CD-ROM	säädettävissä	kuulovammaiset	englanti	konteksti
DICTUM	PC	CD-ROM	säädettävissä	kuulovammaiset	kieliriippumaton (demonso englanti ja kreikka)	konteksti, viittomat

Taulukko 1. Huulioluvun opetusohjelmien ominaisuuksia.

4.2. Tietokoneavusteisen huulioluvun opetusohjelman etuja

Tietokoneavusteisten huulioluvun opetusohjelmien merkittävin etu lienee se, että niiden avulla kuulovammaisen henkilö voi opiskella itse ja saada myös mielekästä palautetta.

Mahdollisuus itseopiskeluun on tärkeää myös henkilöille, jotka osallistuvat huulioluvun ryhmäopetukseen. Muitakin mahdollisuuksia itseopiskeluun löytyy. Yleisin tapa lienee oppimateriaalin tallettaminen tavallisille videonauhoille. Allenin [1995] tutkimuksen mukaan tietokone kuitenkin tarjoaa parhaat mahdollisuudet huulioluvun itseopiskeluun. Videoiden haittapuolena on esimerkiksi niiden lineaarisuus. Jo muutaman katselukerran jälkeen oppilas saattaa muistaa, mikä harjoitus tulee seuraavaksi, ja mikä on sen vastaus. Videoiden katselua pidettiin myös tylsänä. Videoissa vastaus tehtäviin annetaan yleensä joko tekstityksellä tai vastauksen voi katsoa mukana seuraavasta kirjasesta. Tietokoneen antama palaute onkin oppilaan kannalta mielekkäämpää. Tietokone voi myös seurata oppilaan edistymistä ja järjestää harjoitukset siten, että oppilas saa käyttöönsä kulloinkin juuri hänen taitojaan vastaavia harjoituksia. Tietokoneen käyttö videomateriaalin ohjaukseen nostaa materiaalin opetusarvoa [Sims and Gottermeier, 1995].

Tietokone sopii hyvin huulioluvun opiskeluun myös siksi, että huulioluku vaatii varsin paljon toistuvaa harjoittelua. Tietokonetta itseopiskeluun käyttäneet henkilöt ovatkin kehuneet mahdollisuutta toistaa harjoitus niin monta kertaa kuin on tarpeen [Cook, 1995]. Oppilaita hävettää se, että he joutuvat terapiatilanteessa pyytämään saman sanan tai lauseen toistamista useita kertoja. Kuten kohdassa 3.2. todettiin, oppiminen vie aikansa, eikä oppimista pystytä kovin paljoa nopeuttamaan edes tehokkailla opetusvälineillä tai menetelmillä. Tietokoneella riittää kärsivällisyyttä ja aikaa.

Tietokoneavusteisia huulioluvun opetusohjelmia on käytetty puheterapian osana, ja monet ohjelmat onkin ensisijaisesti suunniteltu käytettäväksi terapeutin ohjauksessa. Kun osa työläistä ja tylsistä perusharjoituksista voidaan suorittaa tietokoneen avulla, terapeutti voi paremmin käyttää aikansa keskittymällä vaativampiin terapian alueisiin [Cook, 1995]. Puheterapian yhteydessä tietokoneavusteiset ohjelmat tarjoavat myös mahdollisuuden harjoitella usean eri puhujan huulitalukemista ilman, että tarvitaan ylimääräisiä avustajia (puhujia).

Vaikka tietokoneavusteiset huulioluvun opetusohjelmat ovatkin käyttökelpoisia ja niillä on saavutettu rohkaisevia tuloksia [Allen, 1995; Cook, 1995; Elsendoorn *et al.*, 1997; Gagné *et al.*, 1991; Sims and Gottermeier, 1995], parantamisen varaa kuitenkin löytyy. Sims ja Gottermeier [1995] muistuttavat, ”ettei ole olemassa sellaista tietokoneavusteista huulioluvun harjoitusta, jota ei voisi tehdä vielä tehokkaammaksi, kiinnostavammaksi ja paremmin oppilaan tarpeita vastaavaksi”. Esimerkiksi CAST-ohjelman evaluointi osoitti, että monet oppilaat kokivat ohjelman käyttämisen hankalaksi; vuorovaikutus tietokoneen kanssa koettiin kömpelöksi [Gagné *et al.*, 1991]. Terapeutit eivät vielä nykyäänkään koe tietokonetta kovin luontevaksi terapian apuvälineeksi. Jos ohjelma vielä muutaman kokeilunkin jälkeen tuntuu vaikealta käyttää, se unohdetaan helposti. Tämä tietysti pätee mihin tahansa ohjelmaan. Terapeutit eivät myöskään kovin innokkaasti suosittelle ohjelmia asiakkailleen, jos he itse kokevat ohjelman käytön kömpelöksi. Toisaalta helppokäyttöiset ohjelmat saattavat olla kovassakin käytössä myös puheterapiassa. Varsinkin lapset, ja vähän vanhemmatkin, saattavat innostua tietokoneen tuomasta vaihtelusta normaaliin terapiaan.

Tietokoneen käyttö huulioluvun opetuksessa on vielä melko uusi asia. Vaikka tietokonetta on käytetty huulioluvun opetukseen jo vuodesta 1979 alkaen [Sims and Gottermeier, 1995], harvalla terapeutilla tai kuulovammaisella on ollut

käytössään ohjelmien vaatimaa laitteistoa. Videolevyihin perustuvat systeemit olivat sangen kalliita. Nykyisin tilanne on hieman parempi, koska tietokoneiden hinnat ovat laskeneet ja niiden käyttö on yleistynyt myös puheterapeuttien työvälineenä.

Suurin osa edellä esitellyistä ohjelmista on ollut lähinnä tutkimuskäytössä. Vielä nykyäänkin puheterapeutin hyllyltä löytyy useammin tavallinen videokasetti kuin tietokoneohjelma.

5. HyperHuulet-prototyyppi

Esittelen tässä luvussa HyperHuulet-prototyypin. Esittelen aluksi HyperHuulissa käytettävän videomateriaalin ja kerron sitten tarkemmin ohjelman rakenteesta ja käyttöliittymän kehittymisestä. Sitä ennen kerron kuitenkin hieman HyperHuulten historiasta. Viitataan tutkielmassa useaan HyperHuulet-prototyypin versioon. Eri versioissa on olennaista se, kuinka ohjelman vihjesysteemi on kehittynyt. Seuraavaan taulukkoon (2) on kirjattu, miten eri versiota on testattu, mitä olennaisia muutoksia ohjelman vihjesysteemissä on tapahtunut, ja miten vihjesysteemin älykkyys on kehittynyt.

Prototyypin versio	Testaus	Vihjeet	Älykkyys
1. Pilotti-versio	Eila Lonka arvioi (huulioluvun asiantuntijan arvio)	Puuttuviin tai vääriin sanoihin tai kirjaimiin perustuva	-
2. Vihjesysteemin ja käyttöliittymän osalta uudistettu versio	4 testaajaa	Sovellusalueen tietämyksen mukaan ottaminen ja sanojen tavuttaminen	Sovellusalueen tietämys ja pedagogiikka
3. Käyttäjätestin perusteella parannettu versio käyttöliittymästä ja vihjesysteemistä	3 uutta + 1 sama testaaja	Edellisten parantaminen käyttäjätestin perusteella, varsinkin sanallisten vihjeiden osalta.	Edellisten parantelua, varsinkin sanalliset vihjeet ja käyttöliittymä ("tietämyksen kommunikointi")
4. Nykyinen versio	(tarkoitus testata aidoilla käyttäjillä)	(virhekirjaston kehittäminen)	(oppilaan mallinnus työn alla)

Taulukko 2. HyperHuulet-prototyypin versiohistoria.

5.1. Videomateriaali

Kerroin jo johdannossa projektista, jossa HyperHuulia kehitetään. Projektissahan kehitetään myös suomenkielistä synteettistä puhuvaa päätä. Toiveeni on jossain vaiheessa käyttää puhuvaa päätä huulioluvun opetukseen. Suomea puhuva pää ei kuitenkaan vielä ole riittävän hyvä käytettäväksi huulioluvun opetuksessa. Koska puhuvan pään kehitys on vielä kesken, käytän toistaiseksi videomateriaalia.

HyperHuulet käyttää Huuliolukemisto-nimisen opetusvideon videomateriaalia [Huuliolukemisto, 1990]. Huuliolukemiston on tehnyt Eila Lonka, joka on opettanut huuliolukua useita vuosia. Huuliolukemisto sisältää kolme videokasettia, yhteispituudeltaan noin 5 tuntia 20 minuuttia.

Huuliolukemiston mukana tulee myös harjoituskirjanen Huulioluvun harjoituksia [Lonka, 1990].

Huuliolukemiston harjoitukset on laadittu siten, että kahta helposti sekoittuvaa äännettä (esim. /A/ ja /Ä/, tai /M/ ja /P/) verrataan keskenään. Harjoitukset sisältävät sekä analyyttiseen että synteettiseen metodiin perustuvia harjoituksia. Jokaisen harjoituksen alussa kerrotaan, kuinka ko. äänneet lausutaan ja miten äänneet eroavat toisistaan. Äänneiden havaitsemista harjoitellaan sekä sanojen alussa että sanojen keskellä.

Huuliolukemiston harjoitukset on jaettu neljään ryhmään: sanoihin, samankaltaisiin sanoihin, yhdyssanoihin ja lauseisiin. Samankaltaiset sanat (kuten /aari/ ja /ääri/, tai /maksu/ ja /paksu/) antavat mahdollisuuden keskittyä nimenomaan harjoiteltavan äänneparin ominaisuuksiin ja eroihin. Yhdyssanoissa ja lauseissa käytetään synteettistä metodologiaa. Konteksti (esim. lauseyhteys) auttaa tehtävän ratkaisussa. Lauseet on rakennettu sana-harjoituksissa käytettävien sanojen ympärille.

Huuliolukemisto-opetusvideota on myös testattu. Tulokset ovat rohkaisevia. Videomateriaalin avulla kotona huuliolukua opiskelleet olivat tutkimuksen mukaan edistyneet lähes yhtä hyvin kuin henkilökohtaista opastusta saaneet. Sekä testien että videomateriaalin tarkemmat kuvaukset löytyvät Longan artikkelista [Lonka, 1995].

Videot digitoitiin ja konvertoitiin Video for Windows (AVI) -formaattiin. Videon editointiin käytettiin Adobe Premiere -videonkäsittelyohjelmistoa. Videot tallennettiin täysissä väreissä 24 kuvaa sekunnissa -nopeudella. Allenin tutkimus [Allen, 1995] osoitti, että jopa 10 kuvaa sekunnissa on riittävä huulioluvun opettamiseen, jos kriittiset kuvat (frames) ovat mukana. 10 kuvaa sekunnissa on myös videoiden yleisten digitoitiohjeiden mukainen [Adobe Premiere, 1994]; 10 kuvaa sekunnissa on raja, jossa ihminen näkee yksittäisten kuvien sijasta liikettä. Korkeammat nopeudet kuitenkin parantavat videon laatua, liike näyttää sulavammalta ja yksityiskohtien määrä kasvaa.

Digitoidut videot vievät paljon tilaa. Siihen, kuinka paljon tilaa yksi video vie vaikuttaa nopeuden ("kuvaa sekunnissa") lisäksi käytetty pakkausmenetelmä ja videokuvan koko. Pakatessa videon laatu kärsii ja osa informaatiosta saattaa kadota. Allenin mukaan kuvaa voi pakata vain jonkin verran. Huulten liikkeiden tarkkuus kärsii hyvin nopeasti, jos videota pakataan paljon. Minä

käytin pakkausmenetelmää, jossa noin 95% kuvan informaatiosta säilyi, mutta videon koko pieneni noin kymmenesosaan alkuperäisestä. Käyttämäni videokuvan koko on 320 x 240 pikseliä. Tätä pienemmissä huulet eivät näy riittävän selvästi, suuremmat puolestaan vievät liikaa tilaa.

Videon digitoinnissa oli muutamia ongelmia. Ensinnäkin äänen ja kuvan synkronointi tuotti vaikeuksia. Vaikuttaa siltä, että jonkinlainen puskurin käyttö on tarpeen. Video kannattaa ladata muistiin ennen sen näyttämistä, jotta ääni (tai kuva) ei katkeile videon esittämisen aikana.

Toinen ongelma liittyy videoiden editoimiseen. On vaikeaa päättää, mistä kohtaa video kannattaa leikata. Jos video alkaa liian aikaisin, tai se jatkuu liian pitkään, huulitalukija saattaa kuvitella, että videossa esiintyvä sana tai lause on pidempi kuin mitä se todellisuudessa on. Tämä koskee varsinkin yksittäisiä sanoja. Kahden tavun sanat tuntuvat vähintään kolmen tavun mittaisilta, jos video alkaa hitaasti. Tällöin huulitalukija voi yrittää keksiä jotain, mitä sanan alussa voisi vielä olla (esim. sanaan 'kana' saatetaan keksiä alku 'lakana'). Toisaalta sanoihin ja lauseisiin voi liittyä ilmeitä ja eleitä. Ilmeet ja eleet ovat tärkeitä vihjeitä siitä, mitä puhuja sanoo. Esimerkiksi kulmien kurtistaminen ennen kysymyksen esittämistä on tärkeä vihje (synteettinen metodi perustuu näihin vihjeisiin!). Lyhyitä sanoja täytyi myös joissain tapauksissa "pidentää", koska puhujan silmät olivat kiinni juuri sanan alkaessa. Silmät kiinni alkava video ei tunnu luontevalta, huuliolukijan huomio kiinnittyy tällöin väriin asioihin.

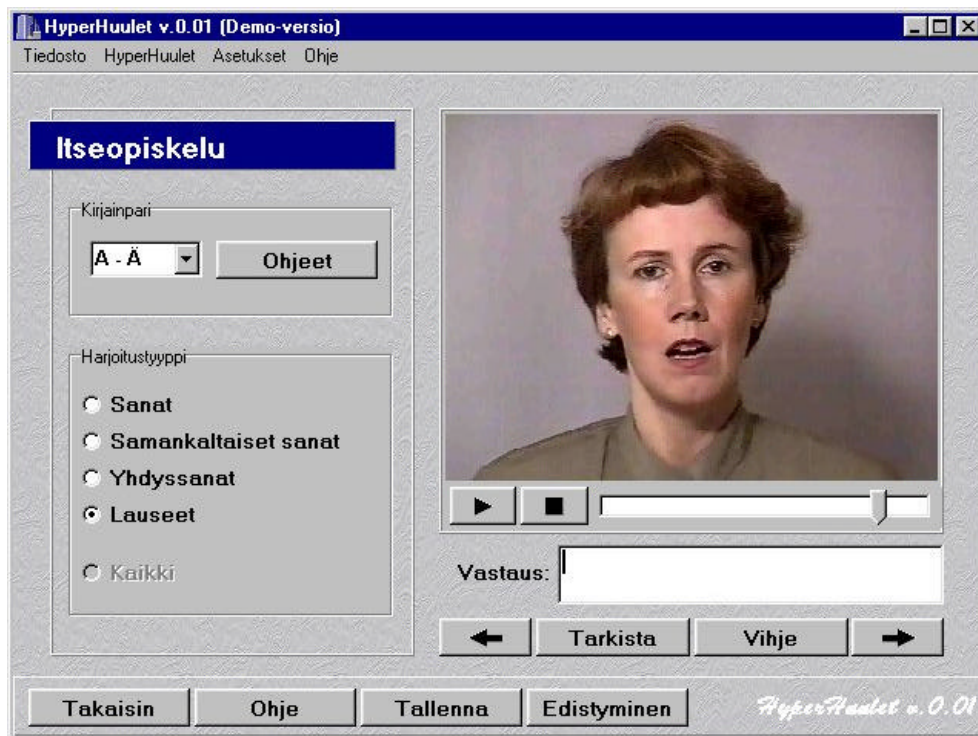
Kolmas videomateriaaliin liittyvä ongelma oli videoissa käytetty tekstitys. Tekstitys oli liitetty kiinteästi jopa alkuperäisiin master-nauhoihin. Tämän vuoksi jokaisesta tehtävävideosta jouduttiin tallettamaan kaksi versiota: alkuperäinen tehtävä ilman ääntä ja tekstitystä, sekä vastausvideo äänen ja tekstityksen kanssa. Tilantarpeen kasvamisen lisäksi tämä myös estää videoiden käyttämisen audiovisuaaliseen harjoitteluun. Huonokuuloiset eivät harjoittele puhdasta huulitalukua vaan audiovisuaalista huuliolukua.

5.2. HyperHuulten rakenne

HyperHuulet toimii missä tahansa standardien mukaisessa multimedia PC:ssä, jossa on Windows 95 tai Windows NT -käyttöjärjestelmä ja CD-ROM-asema. Sound Blaster -yhteensopiva äänikortti on myös tarpeen, jos käyttäjä haluaa kuulla oikeat vastaukset. HyperHuulet on toteutettu Borland C++Builder -sovelluskehittimellä.

HyperHuulet jakaantuu kolmeen osaan: ohjattuun opiskeluun, itseopiskeluun ja testiosaan, jossa käyttäjä voi testata taitonsa. Ohjatun opiskelun idea on ohjata käyttäjä helpommista harjoituksista vaikeampiin. Ohjelma seuraa käyttäjän edistymistä ja valitsee harjoitukset siten, että ne vastaavat käyttäjän osaamista. Itseopiskelu poikkeaa ohjatusta opiskelusta siten, että käyttäjä voi siinä vapaasti selata harjoituksia ja edetä haluamassaan järjestyksessä. Prototyypissä näistä on toteutettu vain itseopiskeluosa. Muiden osioiden kehitys on vielä tätä tutkielmaa kirjoitettaessa kesken.

Itseopiskelussa käyttäjä valitsee haluamansa äänneparin, harjoitustyypin ja vaikeustason. Prototyypissä on käytössä vokaaliparit (A-Ä, E-I, O-Ö ja U-Y) ja kaikki harjoitustyypit (sanat, lauseet, samankaltaiset sanat, yhdyssanat). Kuvassa 6 on HyperHuulten ensimmäinen versio.



Kuva 6. HyperHuulet-prototyyppi.

HyperHuulten perusidea on näyttää tehtävävideo käyttäjälle. Käyttäjä yrittää lukea huulilta, mitä puhuja videossa sanoo. Käyttäjä voi katsoa videon niin monta kertaa kuin haluaa. Videon voi myös pysäyttää (Pause) kesken sanan tai lauseen. Käyttäjä voi myös tarkemmin tutkia jotain videon kohtaa liikuttamalla videon alapuolella olevaa liukusäädintä. Käyttäjä voi vapaasti selata harjoituksia. Käyttäjä voi siis siirtyä seuraavaan tehtävään, vaikkei olisikaan ratkaissut edellistä.

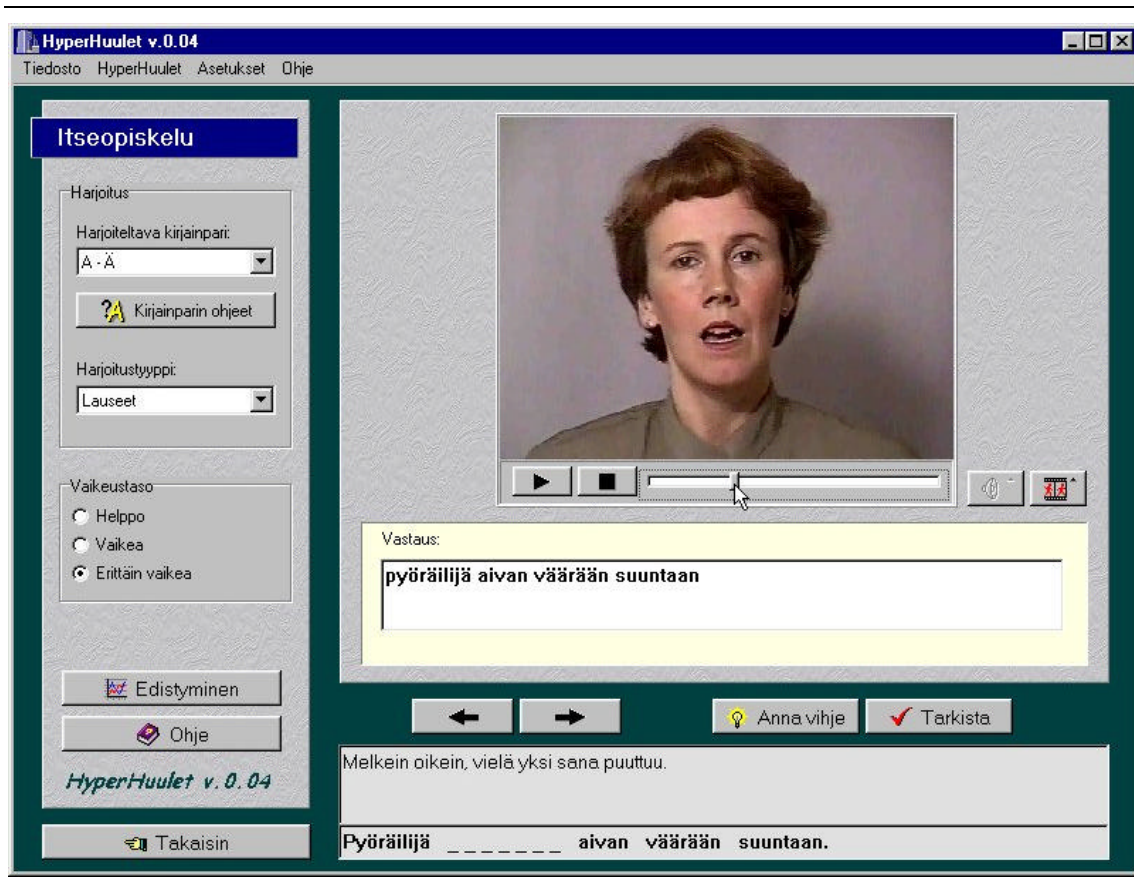
Videon kontrollien alapuolella on kenttä, johon käyttäjä voi kirjoittaa oman vastausehdotuksensa. Painamalla Tarkista-painiketta ohjelma tarkistaa, onko käyttäjän vastaus oikein. Vihje-painike paljastaa mitkä osat (sanat tai kirjaimet) käyttäjän vastauksesta ovat oikein ja jättää tyhjää niihin kohtiin, jotka ovat väärin (esim. Pue _ _ _ _ _ lämmin _akki.). Vihjepainikkeen painaminen uudelleen paljastaa vastauksesta seuraavan puuttuvan kirjaimen. Kirjainparin vierestä löytyy painike Ohjeet, jonka takaa löytyvät harjoiteltavan kirjainparin lausumiseen liittyvät ohjeet.

5.3. Käyttöliittymän kehitys

Prototyypin ensimmäisessä versiossa palaute annettiin erillisissä ikkunoissa. Tarkista-painikkeen painallus avasi dialogin, jossa kerrottiin, onko vastaus oikein vai väärin. Samaan tapaan Vihje-painike avasi dialogin, jossa paljastettiin käyttäjän vastauksen oikeat osat, jos niitä oli. Palauteikkuna kuitenkin täytyi sulkea, ennen kuin käyttäjä pystyi jatkamaan tehtävän ratkaisemista. Kun vihje ei ollut koko ajan näkyvissä, se unohtui nopeasti varsinkin pitkissä lauseissa. ”Montakohan kirjainta siinä ja siinä sanassa olikaan?” Jos käyttäjä painoi uudelleen Vihje-painiketta, ohjelma antoi jo uuden vihjeen. Paremmalta ratkaisulta tuntui, että vihje olisi koko ajan näkyvissä. Näin oppilas voisi rauhassa esim. rakentaa lausetta.

Jotta saisin tilaa vihjekentälle, kasvatin ohjelmaikkunan kokoa (640x480 pikselistä 800x600 pikseliin) ja järjestelin käyttöliittymän osaset uudelleen (kuva 7).

Lisäsin ohjelmaan varsinaisen vihjekentän (kuvassa 7 alin kenttä oikealla) lisäksi kentän, jossa voidaan antaa sanallista palautetta (kuvassa painikkeiden Anna vihje ja Tarkista alapuolella). Sanallisista vihjeistä kerrotaan tarkemmin luvussa 6.



Kuva 7. Toinen versio käyttöliittymästä.

Lisäsin ohjelmaan myös vaikeustasoja. Ensimmäisessä versiossa vastaus annettiin kirjoittamalla kaikissa muissa harjoitustyypeissä, paitsi samankaltaisissa sanoissa. Samankaltaisissa sanoissa käytetään radiopainikkeita, joilla valitaan, kumpi annetuista sanoista vastaa videossa puhuttua sanaa. Sekä sanoissa että lauseissa vastauksen antaminen kirjoittamalla (huulioluku ilman vihjeitä) on kuitenkin sangen vaikeaa aloittelevalle huuliolukijalle. Lisäsin toiseen versioon sekä sana- että lause-harjoituksiin monivalintatehtäviä. Monivalintatehtävät ovat hyviä ”lämmittelytehtäviä”, joissa harjoitellaan vain sanojen ja lauseiden *erottamista toisistaan* sen sijaan, että yritettäisiin saada selvää siitä, mitä puhuja sanoo. Valintatehtävät kuuluvat ensimmäiseen vaikeustasoon, helppo. Ne tehtävät, joissa käyttäjä joutuu kirjoittamaan vastauksen, ovat erittäin vaikeita.

Ero helpon ja erittäin vaikean tason välillä on varsinkin lauseissa suuri. Lisäsin lauseisiin myös välitason, jossa oppilas yrittää saada selville, mistä on kysymys. Oppilaan pitää yrittää löytää lauseesta ns. avainsana. Avainsana kertoo, mistä lauseesta on kysymys (esim. lauseen 'Vaara on jo ohi' avainsana on 'vaara'). Avainsanat on annettu perusmuodossaan. Tämäkin on monivalintatehtävä (kuva 8).

Valitse sanoista se, joka esiintyy lauseessa.

<input type="radio"/> auto	<input type="radio"/> maa	<input type="radio"/> käärme
<input type="radio"/> aamu	<input type="radio"/> hame	<input type="radio"/> takki
<input type="radio"/> vaara	<input type="radio"/> aavikko	<input type="radio"/> hämähäkki

Kuva 8. Tässä tehtävässä oppilaan pitää löytää lauseen avainsana.

Jätin toisesta versiosta yhdyssanat pois, koska jostain syystä niiden vastausvideoissa ei ollut ääntä. Koska kaikissa muissa harjoitustyypeissä ääni oli mukana, katsoin parhaaksi jättää yhdyssanat pois. Käyttäjä saattaisi ihmetellä äänen puuttumista, se täytyisi pystyä perustelemaan jotenkin.

Lisäsin myös painikkeen, jolla videon nopeutta voi säätää. Vaikka videon alla olevalla liukusäädintä liikuttelemalla videota voikin katsella hidastettuna, videon nopeuden kontrolloiminen sen avulla on vaikeaa. On erittäin vaikeaa liikuttaa liukusäädintä tasaisesti ja yrittää samanaikaisesti keskittyä lukemaan huulilta, mitä puhuja sanoo. Lisäsin myös jo valmiiksi painikkeen äänen voimakkuuden säätämiseen, vaikka painike ei olekaan vielä käytössä (ei vielä toteutettu).

HyperHuulten vihjeiden annossa tapahtuneet muutokset ovat kuitenkin suurempia ja merkittävämpiä kuin käyttöliittymässä tapahtuneet muutokset. Seuraava luku kertoo siitä, miten ohjelman vihjeidenanto on kehittynyt.

6. Vaiheittainen vihjeidenanto

HyperHuulet pyrkii ensisijaisesti *ohjaamaan* oppilaan *itsenäistä* opiskelua. HyperHuulet ei ainoastaan anna tehtävää oppilaalle ja tarkista, oliko vastaus oikein, vaan yrittää auttaa oppilasta tehtävien ratkaisemisessa antamalla sopivia vihjeitä. Ohjelma sallii oppilaan tehdä virheitä, ja antaa sellaista palautetta, että oppilas voi itse yrittää korjata virheet.

Kuten aiemmin (luvussa 3) todettiin, huulioluvun opiskelu on aikaavievää ja työlästä. Monet äänteet ovat lähes näkymättömiä, toiset taas näyttävät niin samanlaisilta, että ne menevät helposti keskenään sekaisin. Jos ohjelma kerta toisensa jälkeen sanoo vastauksen olevan 'Väärin', voi huulioluvun opiskelija turhautua ja väsyä yrittämiseen. Ylimääräinen apu on silloin tarpeen. Vastauksen näyttäminen liian nopeasti ei sekään tunnu mielekkäältä. Ohjelman tulisikin pystyä antamaan oppilaalle mielekkäitä vihjeitä, jotka auttavat häntä ratkaisemaan tehtävän, mutta eivät paljasta liikaa.

Kerron tässä luvussa, kuinka HyperHuulten vihjeidenantosysteemi on kehittynyt. Kerron aluksi, mitä ongelmia havaittiin prototyypin ensimmäisen version tavassa antaa vihjeitä. Myöhemmissä kohdissa kerron, kuinka näitä ongelmia on yritetty ratkaista.

6.1. Likimääräistä merkkijonojen vertailua

Kun HyperHuulet antaa oppilaalle vihjeitä, se vertaa oppilaan antamaa vastausta oikeaan vastaukseen. Ohjelma etsii, missä löytyy vastaavuuksia (käytännössä oikeita kirjaimia) ja paljastaa ne. Kyseessä on siis pohjimmiltaan merkkijonojen vastaavuuden vertailu (*string matching*). Hyvin usein merkkijonojen vertailua käytetään siihen, että yritetään selvittää, sisältyykö tietty merkkijono toiseen merkkijonoon.

HyperHuulten merkkijonojen vertailu ei ole ihan niin yksinkertaista, kuin miltä se voi aluksi kuulostaa. HyperHuulten tapauksessa ensinnäkin tiedetään, mikä oikea vastaus on. Vastauksen ollessa väärin tiedetään myös, että merkkijonot eivät vastaa toisiaan. Toisaalta tiedetään, että merkkijonojen *pitäisi* jollain tavalla vastata toisiaan. Oppilas *yrittää* lukea huulilta oikean vastauksen, joten merkkijonojen *on tarkoitus* (jollain tapaa) vastata toisiaan.

Vastaavuus saattaa kuitenkin vaihdella todella paljon ja se saattaa olla epätäydellistä, eli merkkijonot vastaavat toisiaan vain osittain. Joskus

vastaavuutta ei kerta kaikkiaan ole. Tällöin oppilaan antama vastaus on täysin väärin. Koska mahdollisia ratkaisuja on yleensä paljon, mahdollisten vastausten koodaaminen ja (järkevien) vihjeiden luominen tällä tavalla on mahdotonta. Vihjeet pitää generoida dynaamisesti, riippuen oppilaan vastauksesta.

Merkkijonojen pituus ei välttämättä täsmää. Oppilas saattaa nähdä enemmän tai vähemmän äänteitä, kuin mitä sanassa (tai lauseessa) todellisuudessa on. Näitä puuttuvia tai ylimääräisiä merkkejä saattaa esiintyä (merkkijonon) missä tahansa kohdassa.

Kyseessä on siis tarkemmin sanoen *likimääräinen merkkijononsovitus (approximate string matching)*. Likimääräinen merkkijononsovitus tarkoittaa yksinkertaisesti sitä, että merkkijonot *melkein* vastaavat toisiaan. Se, kuinka paljon ja miten merkkijonot saavat erota toisistaan, riippuu käytetyistä säännöistä ja sovelluksesta. Voidaan sanoa, että merkkijono x likimäärin vastaa merkkijonoa y , siten että merkkijonot eroavat toisistaan korkeintaan $k:n$ verran. Tässä k voi olla vaikkapa suurin sallittu virheiden määrä. Yleisesti k on suurin sallittu eroavaisuuksien määrä. Nämä erot voivat olla puuttuvia, ylimääräisiä tai vertailukohtana olevasta merkkijonosta eroavia merkkejä. Likimääräinen merkkijonojen vertailu on hidasta, varsinkin jos verrattavat tekstimassat ovat suuria. Likimääräiseen merkkijononsovitukseen onkin kehitetty useita tehokkaita algoritmeja. [Stephen, 1994]

HyperHuulten tapauksessa merkkijonot ovat melko lyhyitä, korkeintaan 255 merkkiä pitkiä. En tässä tutkielmassa olekaan keskittynyt mahdollisimman tehokkaiden algoritmien käyttämiseen, vaan pääpaino on sillä, miten ohjelma voi generoida vihjeitä, jotka ovat huulioluvun opiskelun kannalta mielekkäitä. Samantapaista likimääräistä merkkijonojen vertailua käytetään mm. kirjoitusvirheiden korjaamiseen ja lukihäiriöisille tarkoitetuissa apuohjelmissa. Palaan tähän myöhemmin luvussa 9, jossa vertaan HyperHuulten vihjeidenantoa muihin ohjelmiin, joissa käytetään samantapaisia menetelmiä. Keskityn tässä kohdassa kuvaamaan, millaisia virheitä huulioluvussa tyypillisesti esiintyy, eli millaisesta likimääräisestä merkkijonojen vertailusta on kyse. Kerron myös tavoista, joilla HyperHuulissa on yritetty tätä ongelmaa ratkaista.

Tarkastellaan esimerkiksi sanaa 'tulli'. Mahdollisia väärintulkintoja ovat ainakin: tylli, tukki, tykki, tuuli, suuri, kuuli, kuule, suure, tyyli, huume, lukee,

suree, tuli, tulee, tuulee, syyte (tässä muutamia näin aluksi, lisää löytyy varmasti!). Kaikki nämä sanat ovat jopa erittäin todennäköisiä, koska /h/, /k/, /l/, /r/, /s/ ja /t/ menevät helposti sekaisin. Samaan tapaan /u/ ja /y/ sekä /e/ ja /i/ näyttävät hyvin samanlaisilta. Tiedämme myös, että huuliltauettaessa on toisinaan vaikea erottaa, onko kyseessä pitkä vai lyhyt vokaali ('tulli' vs. 'tuuli'), vai ehkä kaksoiskonsonantti ('tuli' vs. 'tulli').

Oppilas saattaa myös (tarkoituksella) antaa vain osan vastauksesta (esimerkiksi vain osan lauseen sanoista). Tällöin ohjelman pitää tunnistaa, että toisesta merkkijonosta puuttuu osa, ja etsiä mikä kohta merkkijonosta on kyseessä ja yrittää etsiä vastaavuuksia tämän kohdan osalta. Puhdas merkkijonojen vertailu aiheutti useita ongelmia HyperHuulten vihjeidenannossa, kuten seuraavista esimerkeistä käy ilmi.

Prototyypin ensimmäisessä versiossa vihjeet annettiin kirjain tai sana kerrallaan. Yksittäisiin sanoihin perustuvissa harjoitustyypeissä (sanat, samankaltaiset sanat) vihjeet annettiin siten, että ohjelma vertasi oppilaan antamaa vastausta oikeaan vastaukseen. Jos oppilaan vastauksesta löytyi oikeita kirjaimia, ne paljastettiin. Väärien kirjainten kohdalle jätettiin aukko. Oletetaan esimerkiksi että oikea vastaus on 'poika' ja oppilas kirjoittaa vastaukseksi *koira*. Vihje on tällöin oi_a. Tämä on yksinkertaisin ja helpoin tapaus, koska merkkijonojen pituus täsmää, ja oikeita kirjaimia löytyy.

Kirjainten vertailuun perustuva tekniikka ei kuitenkaan aina toimi kovin hyvin tapauksissa, joissa sanat ovat eri pituisia. Ongelmia on jopa tapauksissa, jotka sinänsä ovat merkkijonovertailuina "helppoja". Oletetaan, että oikea vastaus on 'aamu', mutta oppilas kuvittelee nähneensä sanan 'haamu'. Terapiatilanteessa huulioluvun opettaja sanoisi oppilaalle, että vastaus on melkein oikein. Vastauksen voisi jopa hyväksyä oikeana, koska ilman kontekstivihjettä (lauseyhteyttä tms.) oppilaan ei voida edellyttää pystyvän erottamaan onko kyseessä 'aamu' vai 'haamu'. Vihjesysteemin toiminnassa 'aamu vs. haamu' -tapauksen käsittely on hankalaa. Ohjelma voi etsiä (1) oikeita kirjaimia(jonoja) alusta alkaen, tai katsoa, (2) löytyykö sanoista osia, jotka vastaavat.

1. Jos ohjelma etsii oikeita kirjaimia tai kirjainjonoja alusta alkaen, haamu-esimerkin vihje olisi a_. Alusta alkaen vain yksi kirjain on oikein (aamu / haamu).
2. Jos ohjelma etsii mitä tahansa oikeita kirjaimia tai kirjainjonoja, esimerkin vihje olisi aamu. Vihje siis paljastaisi koko sanan, mutta silti systeemi sanoisi vastauksen olevan väärin.

Tapa 2 näyttää selvästi hyödyllisemmältä. Vihjeiden pitäisi kuitenkin olla mielekkäitä. Ei ole kovin mielekästä kertoa oppilaalle, että 'vastaus on väärin, vihje: aamu'. Jos oikea vastaus olisi 'haamu' ja oppilas olisi vastannut *aamu*, vihje olisi ollut järkevä *_aamu*. Kyse ei siis lopulta ole *pelkästä* merkkijonojen vertailusta, vaan sellaisten vihjeiden generoimisesta, että oppilaalle on niistä jotain hyötyä. Niiden pitäisi auttaa tehtävän ratkaisemisessa, mutta ne eivät saisi paljastaa vastausta liian nopeasti.

HyperHuulten ensimmäisen version vihjesysteemi toimi käytännössä siten, että se etsi ensin oikealla paikallaan olevia merkkijonoja tai merkkejä (kuten esimerkin kohdassa 1). Jos näitä ei löytynyt, se etsi mitä tahansa oikeita merkkijonoja tai merkkejä (yllä olevan esimerkin kohdan 2 mukaisesti). Jos oikeita merkkejä ei löytynyt, se paljasti ensin merkkien lukumäärän (*_ _ _ _*). Jos oppilas pyysi lisää vihjeitä, systeemi paljasti oikeat merkit yksi kerrallaan alusta alkaen (*a_ _ _*, *aa_ _* jne.).

Kirjainjonoja vertailtaessa on myös vaikea päättää, kuinka monta kirjainta tulisi olla peräkkäin oikein, jotta voitaisiin olla varmoja, että kyse ei ole sattumasta. Huulioluvussa voi vastaavuus muodostua yksittäisistä kirjaimista (esim. 'kokki' vs. 'Olli'). Vertailu pitää siis kuitenkin tehdä merkki (kirjain) kerrallaan.

Entäpä jos vastaavuuksia löytyy useita eli sama merkkijono esiintyy useaan kertaan (esim. 'takatalvi.')

Ohjelman tulisi tällöinkin pystyä päättelemään, mitkä käyttäjän antaman vastauksen ja oikean vastauksen osat vastaavat toisiaan. Jos ohjelma yhdistää väärän merkkijonon väärään sanaan tai tavuun, käyttäjä voi saada nähdäkseen vihjeen, jota hän ei tajua. HyperHuulten ensimmäinen versio laski esiintymien lukumäärän. Jos käyttäjän vastauksesta löytyi vastaava osa vain kerran, vain ensimmäinen paljastettiin. Jos vastaavuuksia oli enemmän, niitä paljastettiin esiintymien lukumäärän verran. HyperHuulet ei kuitenkaan osannut päätellä esiintymän oikeaa kohtaa.

Varsinkin näkymättömät äänteet (kuten /h/) ja kaksoisvokaalit tai -konsonantit sekoittavat kirjainjonoihin perustuvan vertailun. Huulioluvussa sanat 'mato' ja 'matto' menevät helposti sekaisin. Vihje voisi olla *mat_* tai *mat_ _* riippuen siitä, kumpi on oikea vastaus. Jos oppilas kuitenkin luki huuilta täysin oikein sanan lopun ('o'), ohjelman pitäisi pystyä kertomaan se. Tietysti ohjelma voisi etsiä mitä tahansa oikeita kirjaimia, jolloin vihje voisi olla *mat_o* tai *mat_o_*, riippuen vastauksesta. Jos 'mato' on oikea vastaus, törmätään

samaan ongelmaan kuin 'haamu vs. aamu' -tapauksessa. Ei ole mielekästä antaa *vihjeenä* oikeaa vastausta.

Entäpä jos oikea vastaus on 'hame' ja käyttäjä vastaa *amme*? Huulioluvun opettaja tietäisi heti, että vastaavuus on hyvin lähellä. 'H' on näkymätön, joten vertailu pitäisikin oikeastaan suorittaa sanojen 'ame' ja 'amme' välillä. Huulioluvun opettaja myös tietäisi, että kaksoiskonsonanteja ei aina ole helppo havaita. Jäljelle jää vertailu 'ame' vs. 'ame', jolloin vastaavuus on ilmeinen!

Esimerkkiä voi ajatella myös vokaalien näkyvyyden kannalta. Kuten aiemmin luvussa 3 todettiin, vokaaleja on helpompi nähdä ja tunnistaa kuin konsonanteja. On siis todennäköistä että huulitalukija tunnistaa vokaalit oikein, vaikka sanan muut kirjaimet eivät muuten vastaisikaan toisiaan. HyperHuulet kyllä löysi (ilmeisen) vastaavuuden sanan lopusta ('hame' vs 'amme'), mutta sanan alun vastaavuutta se ei ymmärtänyt. Kävi ilmeiseksi, että vihjesysteemin älykkyyttä pitää jollain tavoin lisätä, jotta sen antamat vihjeet olisivat mielekkäitä.

Yllä mainitut ongelmat moninkertaistuvat, kun vihjeitä aletaan antaa lauseille. Vihjesysteemin ensimmäinen vaihe on helpoin, se paljastaa lauseesta löytyvät *oikeat* sanat. Jos niitä ei kuitenkaan ole, lähdetään etsimään vastaavuuksia sanojen sisältä. Entäpä jos sanojen lukumäärä ei täsmää? Oletetaanko silti, että ensimmäiset, toiset, kolmannet (jne.) sanat vastaavat toisiaan, vai etsitäänkö mitä tahansa merkkijonojen vastaavuuksia missä tahansa sanoissa?

Lauseissa HyperHuulten ensimmäisen version vihjeidenanto toimi siten, että se etsi ensin kokonaisia oikeita sanoja ja paljasti nämä. Jos oikeita sanoja ei löytynyt, siirryttiin tutkimaan lauseen yksittäisiä sanoja. Lauseen sanoihin sovellettiin samaa tekniikkaa kuin yksittäisiin sanoihin: ensin etsitään oikealla paikallaan olevia merkkijonoja tai merkkejä, sitten mitä tahansa oikeita merkkejä.

Jos mitään (uusia) oikeita merkkejä ei löydy, vihjesysteemi paljasti ensin merkkien lukumäärän sanoissa. Sen jälkeen se paljasti kaikki yhden kirjaimen ilmentymät, alkaen ensimmäisestä vielä paljastamattomasta merkistä. Ryhdyin kutsumaan tätä "onnenpyörä"-vihjeidenannoksi, koska systeemi tuotti "onnenpyörämaisii" vihjeitä (esim. Pane h_pp_ p_ _h_ __, Pane huppu päähäsi).

Eila Lonka (alkuperäisen videomateriaalin ”äiti”, huulioluvun opettamisen spesialisti) evaluoi HyperHuulten ensimmäisen version vihjesysteemin. Lonka ei pitänyt yksittäisiin kirjaimiin perustuvaa vihjeidenantoa kovin hyvänä, koska se ei vastaa sitä, miten huulilukija hahmottaa sanoja ja lauseita. Huulilukija ei analysoi yksittäisiä äänneitä yrittäessään tulkita puhujaa. Varsinkin lauseissa yksittäisten äänneiden erottaminen on lähes mahdotonta. Puhuttu lause on niin nopeasti ohi, ettei huulilukija yksinkertaisesti ehdi miettiä mikä mikin äänne (tai viseemi) on. Asiasta keskusteltuamme tulimme siihen tulokseen, että sanojen tavuttaminen saattaisi auttaa. Sanojen analysoiminen tavu tavulta mahdollistaisi kielellisesti mielekkäiden kokonaisuuksien vertailun. Kokeilimmekin tavutusta prototyypin seuraavassa versiossa.

Toinen puheterapian näkökulmasta suuri puute vihjesysteemissä oli se, ettei se osannut erottaa täysin vääriä ja melkein oikeita vastauksia toisistaan. Monet äänneet näyttävät hyvin samanlaisilta. Ohjelman tulisi tietää milloin vastaus näyttää samanlaiselta, eli oppilas ”on oikeilla jäljillä”. Ohjelman pitäisi pystyä kertomaan, milloin vastaus on *melkein* oikein, vaikka merkkijonot (oikea vastaus ja oppilaan antama vastaus) eivät vastaisikaan toisiaan. Oletetaan, että oikea vastaus on ’pää’. Oletetaan myös, että kahdesta huulioluvun oppilaasta toinen vastaa *maa* ja toinen *hei*. Molemmissa tapauksissa merkkijonojen vertailuun perustuva vertailu tuottaisi vihjeen _ _ _ ja ohjelma sanoisi tyylisti ”vastaus on väärin”. Sanat ’maa’ ja ’pää’ kuitenkin näyttävät hyvin samanlaisilta, koska sekä äännepari /M/-/P/ että /A/-/Ä/ menevät helposti keskenään sekaisin. Sana ’hei’ taasen ei mitenkään vastaa sanoja ’maa’ ja ’pää’, jolloin terapeutti voisi sanoa vastauksen olevan ”täysin väärin”. Jotta vihjeet olisivat mielekkäitä, tulisi vihjesysteemin siis tietää, milloin käyttäjän vastaus näyttää samalta kuin oikea vastaus.

6.2. Uusittu vihjesysteemi

Kuten edellisestä luvusta käy ilmi, HyperHuulten ensimmäisen version vihjesysteemissä oli paljon parantamisen varaa. Päätin rakentaa koko systeemin uudelleen, ottaen tällä kertaa mukaan sanojen tavutuksen. Päätin myös lisätä ohjelman tietämystä samankaltaisista äänneistä, eli äänneistä, jotka kuuluvat samaan viseemiryhmään ja näyttävät samankaltaisilta. Uusitus vihjesysteemissä on parannettu sekä ohjelman sovellusalueen tietämystä että pedagogista osaa.

6.2.1. Oletukset ja periaatteet

HyperHuulten vihjesysteemi perustuu alla lueteltuihin oletuksiin. Osa näistä on sangen ilmeisiä, joten ne koskivat myös ohjelman ensimmäisen version vihjeidenantoa. Raportoin nämä kuitenkin vasta nyt, koska jouduin miettimään nämä uudelleen vihjesysteemiä uusittaessa. Asteittaiseen, tarkentuvaan vihjesysteemiin liittyvät oletukset ja periaatteet kuitenkin muotoutuivat vasta vihjesysteemin uusimisen yhteydessä.

- *Huuliolukua voidaan opettaa ja oppia.* Ilmiselvästi HyperHuulet olettaa, että ainakin jonkin tason oppiminen on mahdollista. Muutenhan koko ohjelmalla ei olisi merkitystä.
- *Ohjelman käyttäjä osaa lukea ja kirjoittaa.* Koska ohjelma perustuu kirjoittamalla annettuihin vastauksiin ja palaute annetaan sanallisesti (kirjoitettuna tekstinä), luku- ja kirjoitustaito on välttämätön. Huulioluvun opetusohjelman voisi toteuttaa myös siten, ettei sen käyttö vaatisi lukemista ja kirjoittamista. Esimerkiksi luvussa 4.1.6 esitelty Tye-Murrayn ohjelma käytti syöttölaitteena kosketusnäyttöä. Palautteen antaminen saattaisi aiheuttaa ongelmia. Kuulovammaisten tapauksessa äänen käyttö (esim. puhuttu palaute) ei toimi. Palautteen voisi kyllä antaa vaikkapa viittomakielellä.
- *Käyttäjät haluaa oppia.* Huulioluvun opiskelu on työlästä, aikaa vievää, ja vaikeaa. Huulioluvun opiskelijalla pitää olla vahva motivaatio oppia. Motivaatiota ja halua oppia tarvitaan myös siksi, että HyperHuulet on sangen epätäydellinen opettaja. Koko vihjesysteemi sitä paitsi perustuu sille olettamukselle, että oppilas yrittää tosissaan, eikä pelkästään arvaile.
- *Monilla käyttäjillä on samantapaisia ongelmia ja he tekevät samantapaisia virheitä lukiessaan huulilta.* Uusittu vihjesysteemi osaa kertoa, milloin vastaus on ”melkein oikein”. Nämä vihjeet perustuvat siihen, että useimmilla ihmisillä tietyt äänteet menevät helposti sekaisin. Tässä on toki yksilöllisiä eroja. Huonon huuliolukijan havainnossa voi olla vain muutamia viseemejä, eli tunnistettujen äänteiden määrä vaihtelee. Jostain on kuitenkin lähdettävä, joten ohjelma tekee yleistyksiä tämän asian suhteen. Ohjelma esimerkiksi olettaa, että oppilas erottaa vokaaliparit toisistaan helpommin kuin konsonanttiparit. Ohjelma myös olettaa, että oppilas saattaa sekoittaa samaan viseemiryhmään kuuluvat äänteet. Myöhemmin on tarkoitus kehittää ohjelmaa siten, että se seuraa oppilaan oppimista ja pystyy täten vastaamaan oppilaan yksilöllisiin tarpeisiin.

Luvussa 2 kerroin, mitä osia ja ominaisuuksia tietämuspohjainen opetusohjelma tyypillisesti sisältää. Kerron tässä tarkemmin, mitä yleisiä periaatteita uudistettu vihjesysteemi noudattaa. Nämä periaatteet liittyvät HyperHuulten pedagogiseen osaan.

- *Vihjesysteemi yrittää kiinnittää oppilaan huomion olennaisiin kohtiin (ongelmiin).* Hyvän ohjaajan tulisi tarjota oppilaalle keino havaita virheet ja rohkaista häntä yrittämään ratkaista ne itse [Lewin, 1996]. Jotta oppilas voisi yrittää virheiden omatoimista korjaamista, on tärkeää, että systeemi antaa vihjeitä siitä, missä ongelmat ovat, ja (jos mahdollista), millaisesta ongelmasta on kysymys.
- *Vihjesysteemi pyrkii auttamaan oppilasta mahdollisimman pienin askelin.* On tärkeää, että oppilaalle annetaan monta mahdollisuutta yrittää ratkaista ongelma. Ohjelma yrittää olla paljastamatta liikaa kerralla. Se pyrkii paljastamaan vain sen verran, että käyttäjä pystyy jatkamaan. Vihjesysteemi ei myöskään anna uutta vihjettä, jos käyttäjä pyytää lisävihteitä ennen kuin on katsonut videon uudelleen. Taustalla on oletus, että käyttäjä haluaa oppia, joten hänen tulisi yrittää ratkaista ongelma itse! Kun käyttäjä on katsonut videon yhteensä viisi kertaa, ohjelma ei enää vaadi videon uudelleen katsomista ennen uuden vihjeen paljastamista.
- *Jokainen uusi vihje antaa lisää informaatiota.* Joka kerta, kun oppilas pyytää lisävihteitä, hänellä tulisi olla enemmän informaatiota käytettävissään kuin edellisellä kerralla. Kerran paljastettu sana, tavu tai kirjain pysyy näkyvässä, vaikka käyttäjän antama vastaus ei enää vastaisikaan oikeaa vastausta. Ohjelma ei siis generoi vihjettä uudelleen aina, jos käyttäjän vastaus muuttuu. Ohjelma kyllä tutkii oppilaan vastauksen joka vihjekierroksella, ja jos oppilaan vastauksesta löytyy uusia oikeita osia, ohjelma paljastaa ne.
- *Ohjelma yrittää välttää negatiivista palautetta.* Vihjesysteemi palkitsee oikein menneistä osuuksista. Hyvän ohjaajan ominaisuuksiin kuuluu oppilaan kannustaminen. Yleensäkin opetuksessa tulisi painottaa onnistumista, koska se vaikuttaa oppilaan motivaatioon [Lepper, 1993]. Oppilaan tehdessä virheitä suoraa negatiivista palautetta tulisi välttää, ja korvata se vihjeillä tai muulla epäsuoralla palautteella [Lewin, 1996].
- *HyperHuulet ei tuputa ohjeitaan.* Suora ja välitön palaute on tärkeää [Wenger, 1987]. HyperHuulten vihjesysteemi antaa suoraa palautetta, mutta se ei anna vihjeitä automaattisesti (itseopiskelun puolella).

Ohjelma antaa oppilaan päättää milloin hän haluaa, että a) vastaus tarkistetaan, ja milloin hän b) haluaa ylimääräistä apua. Oppilas kontrolloi omaa oppimistaan. Oppilas voi katsoa tehtävävideon ja tutkia sitä niin kauan ja niin monta kertaa kuin haluaa. Oppilas voi myös halutessaan siirtyä uuteen tehtävään, vaikkei olisikaan ratkaissut edellistä, ja ehkäpä palata ko. tehtävän pariin myöhemmin.

Yllä kuvatut yleiset oletukset ja periaatteet eivät ole missään tietyssä järjestyksessä. Niitä sovelletaan rinnakkain. Kun nämä oletukset ja periaatteet yhdistetään, saadaan vihjesysteemin perusidea: *rohkaista oppilasta ratkaisemaan tehtävä itse, ja tarjota keinot itsenäiseen virheiden korjaamiseen*. Uusittu vihjesysteemi ohjaa oppilasta askel askeleelta kohti oikeaa ratkaisua (*”stepwise tutoring”*). Sekä oletukset että periaatteet määrittävät sitä, miten HyperHuulten pedagoginen osa toimii. Kuten luvussa 2 kerroin, opetettavaan aiheeseen liittyvät oppimisteoriat sisältyvät pedagogiseen moduuliin. Huulioluvussa on pedagogisesti mielekästä mm. olla paljastamatta liikaa vihjeessä, koska oppimisen tiedetään tapahtuvan harjoittelun kautta.

6.2.2. Vihjeidenannon askeleet ja yksiköt

Kuten aiemmin totesin, vastauksen analysointi kirjain kirjaimelta ei toiminut kovin hyvin. Päätin käyttää tavutusta, jotta voisin jakaa sanat pienempiin, kielellisesti mielekkäisiin palasiin. Koska myynnissä on valmiita tavutuskomponentteja, tuntui järkevältä ostaa se valmiina. HyperHuulet käyttää tavutukseen LingSoftin FINHYP Pro -tavutuskomponenttia [FINHYP Pro]. (Myös mm. Microsoft Word käyttää samaa komponenttia suomenkielen tavutukseen.)

Sanojen tavuttaminen helpotti vihjeiden generoimista kahdella tavalla. Ensinnäkin sanojen tavuttaminen helpottaa oikean vastauksen ja käyttäjän vastauksen vertaamista. Merkkijonojen vertailu kohdistuu tällöin pienempiin, järkeviin palasiin. Toisaalta tavu on mielekäs yksikkö, kun annetaan vihjeitä askel askeleelta.

Askelittain tarkentuva vihjesysteemi aloittaa suuremmista kokonaisuuksista ja etenee yhä tarkempiin, pienempiin osiin. Käytännössä ohjelma etsii käyttäjän vastauksesta oikeita kokonaisuuksia tässä järjestyksessä:

lause → *sana* → *tavu* → *kirjain*.

1. *Lause*. Kokonaisia lauseita sisältävissä tehtävissä ohjelma tarkistaa ensin, onko käyttäjän kirjoittama lause oikein. (Yksittäisistä sanoista koostuvissa tehtävissä tämä askel jää luonnollisesti pois.)

2. *Sana*. Seuraavaksi ohjelma etsii, löytyykö käyttäjän kirjoittamasta lauseesta oikeita sanoja. Yksittäisiä sanoja sisältäville tehtäville tämä on ensimmäinen askel. Jos oikeita sanoja ei löydy, siirrytään tavutasolle, alkaen lauseen ensimmäisestä sanasta.
3. *Tavu*. Sekä oikea että käyttäjän vastaus tavutetaan. Ohjelma etsii, löytyykö oikeita tavuja. Lauseissa oikeita tavuja etsitään sanoista niin, että ohjelma käsittelee yhtä sanaa kerrallaan, alkaen ensimmäisestä sanasta.
4. *Kirjain*. Jos oikeita tavuja ei löydy, vertailu siirtyy kirjaintasolle. Ohjelma etsii ensin, löytyykö kirjaimia, jotka ovat tavuissa oikealla paikallaan. Jos näitä ei löydy, ohjelma etsii mitä tahansa oikeita kirjaimia tavun sisältä, ja paljastaa ne.

Otetaan esimerkki: oletetaan, että oikea vastaus on 'Janne laulaa'. Käyttäjä kirjoittaa *Janne nauuraa*. Vihjeet, askel askeleelta, olisivat:

Janne _ _ _ _ _.

Janne _ _ _ -laa.

Janne _au-laa.

Janne laulaa.

Esimerkissä on oletettu, että oppilas ei muuta vastaustaan vihjekertojen välillä. Normaalisti oppilas saattaisi pyytää uuden vihjeen heti ensimmäisen vihjeen (Janne _ _ _ _ _) jälkeen. Toisen vihjeen saatuaan oppilas todennäköisesti yrittäisi korjata vastaustaan muuttamalla sanan _ _ _ -laa ensimmäistä tavua. Voidaan kysyä, miksi ohjelma ei heti siirtynyt toiseen vihjeeseen. HyperHuulten periaateena kuitenkin on auttaa oppilasta mahdollisimman pienin askelin. Tämä antaa oppilaalle mahdollisuuden vielä kerran katsoa video, ja tarkentaa omaa vastaustaan.

Entäpä, jos oikeita sanoja, tavuja tai kirjaimia ei löydy? Jos mitään ei ole vielä paljastettu (eikä oppilaan vastauksessa ole mitään oikein), ohjelma paljastaa ensin (lauseen) sanojen lukumäärän, ja kirjainten lukumäärän sanoissa. Toisella vihjekerralla sanat tavutetaan (olettaen, ettei oppilaan vastaus vielä sisällä oikeita osia). Esimerkiksi 'Janne laulaa' esimerkin kaksi ensimmäistä vaihetta olisivat:

_ _ _ _ _ .

_ _ _ - _ _ _ - _ _ _ .

Tämän jälkeen ohjelma alkaa paljastaa osia vastauksesta. Lauseissa vastausta paljastetaan tavu kerrallaan. Lauseissa yksi kirjain on liian pieni yksikkö havaittavaksi, kuten Eila Lonka sanoi arvioidessaan HyperHuulten ensimmäistä versiota. Kokonaisen sanan paljastaminen ei olisi järkevää, varsinkaan lyhyissä, kahden tai kolmen sanan lauseissa. Sanoissa paljastetaan vastausta kirjain kerrallaan, alusta alkaen.

Ohjelma ei kuitenkaan aina noudata yllämainittua lause-sana-tavu-kirjain-järjestystä. Esimerkiksi samalta näyttävien sanojen tapauksessa käyttäjän vastaus saattaa olla ”melkein” oikein, vaikka sanasta ei löytyisikään oikeita tavuja. Tällöin ohjelma käyttää tietoaan helposti sekaantuvista äänteistä, eli äänteistä, jotka kuuluvat samaan viseemiryhmään. Oletetaan esimerkiksi, että oikea vastaus on ’takki’. Käyttäjä saattaisi vastata *talli*, koska ’k’ ja ’l’ näyttävät hyvin samanlaisilta. Tässä tapauksessa ohjelma siirtyy suoraan kirjaintasolle, ja antaa vihjeen *ta_-i* jo ensimmäisellä vihjekerralla. Ohjelma siis (periaatteiden mukaan) palkitsee käyttäjää oikein menneistä osuuksista ja osoittaa, missä ongelma on. Jos käyttäjän vastaus olisi ollut *lakki*, ohjelma olisi paljastanut ensin oikean tavun, sitten oikeat kirjaimet:

```

__-ki
_ak-ki

```

Vokaalit paljastetaan ennen konsonantteja, vaikka ne eivät olisikaan oikeilla paikoillaan. Aiemmin käsittelemämme ’hame’ vs. ’amme’ esimerkissä vihjeidenanto tuottaisi seuraavat vihjeet (olettaen, että ’hame’ on oikea vastaus, ja käyttäjä kirjoittaa *amme*):

```

__-me
_a-me

```

Hyvän huulioluvun ohjaajan tavoin HyperHuulten vihjesysteemi ”tietää”, että vokaalit on helpompi tunnistaa kuin konsonantit. Paljastamalla kirjaimen ’a’ systeemi samanaikaisesti (1) ohjaa käyttäjän huomion ongelmakohtaan (puuttuva ’h’-kirjain), ja (2) palkitsee käyttäjää oikeista osuuksista (käyttäjä tunnisti oikein vokaalin ’a’).

Sanan ensimmäinen kirjain käsitellään myös erikoistapauksena. Se paljastetaan aina, jos se on oikein, vaikka koko loppuosa sanasta olisikin väärin. Varsinkin voimakkaat konsonantit, kuten ’p’, saatetaan pystyä tunnistamaan, vaikka loppuosa sanasta olisikin ”hämärän peitossa”.

Tietämys samankaltaisista viseemeistä ja kaikki muu viseemien näkyvyyteen liittyvä tieto kuuluu HyperHuulten tietämysmoduuliin. Kuten luvussa 2 kerroin, tietämysmoduuli voi sisältää ns. syvä tietämystä opetettavasta alueesta eli se ei pelkästään toista ennalta annettuja vastauksia, vaan ”tietää”, mitä se on opettamassa. HyperHuulten vihjeidenanto on dynaamista. HyperHuulet päättelee oikeaa vastausta ja oppilaan vastausta verratessaan, millainen vihje oppilaalle kannattaa antaa. Tähän HyperHuulet käyttää tietämysmoduulin syvä tietämystä huulioluvusta. Siihen, millaisen vihjeen ohjelma antaa vaikuttaa myös ohjelman pedagogisen osan tietämys mielekkäistä periaatteista opettaa huuliolukua (vrt. kohta 6.2.1.).

6.2.3. Sanalliset vihjeet

HyperHuulet antaa myös sanallisia vihjeitä sekä vastauksen tarkistamisen että vihjeidenannon yhteydessä. Pelkkä ’oikein’ tai ’väärin’ toteaminen ei juuri palkitse. Pyrin siihen, että myös Tarkista-painikkeen käyttö antaisi mielekästä palautetta. HyperHuulet käyttää mm. seuraavanlaisia sanallisia vihjeitä:

- Jos sanojen lukumäärä lauseessa tai tavujen lukumäärä sanassa oli väärin, ohjelma kertoo sen. Esim. ”Sanassa on 3 tavua.”
- Jos jokin tietty sana tai tavu on väärin lauseen tai sanan ollessa muuten oikein, sanallinen vihje voi olla esimerkiksi: ”Tarkista toinen sana.”
- Sanoissa, jotka näyttävät hyvin samanlaisilta, ohjelma saattaa sanoa esimerkiksi: ”Hyvä arvaus, mutta ei kuitenkaan oikein. Yritäpä uudelleen.” tai ”Melkein oikein, katsopa hieman tarkemmin.”
- Ohjelma yrittää myös käyttää kannustavia lauseita, kuten ”Hienoa, enää yksi sana ja lause on ratkaistu!” tai ”Hyvä yritys! (3 sanaa 5:stä oikein.)” tai ”Kirjoittamasi sanat ovat oikein, mutta yksi sana vielä puuttuu. (Lauseessa on 5 sanaa.)”.

Ajattelin sanallisten vihjeiden olevan hyödyllisiä varsinkin lauseita ratkottaessa. Sanallisten vihjeiden antaminen jo Tarkista-toiminnon yhteydessä antaa käyttäjälle hieman tarkempaa tietoa siitä, missä ongelmat ovat. Näin käyttäjä voi yrittää ensin itse ratkaista sanaa tai lausetta ennen vihjeiden pyytämistä. Salliset vihjeet liittyvät ohjelman pedagogiseen osaan, koska pedagoginen osa päättää, millainen palaute käyttäjälle annetaan.

Tarkista-toiminnon käyttö on myös hieman nopeampaa kuin vihjeen pyytäminen. Tarkista-toiminto nimittäin aktivoituu, jos käyttäjä painaa Enter-näppäintä vastauksen kirjoittamisen lopuksi. HyperHuulten koekäyttö osoitti, että jotkut käyttäjät painavat vaistomaisesti Enteriä vastauksen lopuksi.



Kuva 9. Käyttäjä saa kahdenlaisia vihjeitä.

Kuvassa 9 käyttäjä on kirjoittanut: *missä maanosassa on talviaika*. Tarkista-toiminto tuottaa sanallisen viestin: "Väärin! Tarkista 4:s sana." Vihje kertoo hieman tarkemmin, mitkä osat käyttäjän vastauksessa ovat oikein: Missä maanosassa on __-vi-___-___?. (Oikea vastaus on: Missä maanosassa on aavikoita?)

Tietämuspohjainen opetusohjelma sisältää tyypillisesti neljä osaa: sovellusalueen tietämys, pedagoginen moduuli, oppilaan malli ja käyttöliittymä (vrt. kohta 2.2.). HyperHuulista siis puuttuu yksi olennainen osa, oppilaan mallinnuksesta huolehtiva moduuli. Jotta HyperHuulten vihjesysteemiä voitaisiin luvun 2 määritelmän mukaan pitää "älykkäänä", sen tulisi pystyä myös mukautumaan ja pystyä tarvittaessa muuttamaan opetustyyliä tai -strategiaa paremmin oppilaan tarpeita vastaavaksi. Oppilaan mallinnusmoduulin kehitys kuuluu HyperHuulten jatkokehitykseen, kerron siitä lisää luvussa 8.

7. Prototyypin testaus

HyperHuulet-prototyyppiä testattiin kahdessa erässä. Ensin neljä vapaaehtoista testasi prototyypin toista versiota. (Ensimmäistä versiota ei varsinaisesti testattu, Eila Lonka vain arvioi sitä, vertaa taulukko 2 s. 22). Tämän jälkeen tein joitakin muutoksia ohjelmaan, mm. korjasin testissä ilmenneet ohjelmavirheet. Kerron näistä muutoksista tarkemmin myöhemmin tässä luvussa samalla kun kerron, mitä ongelmia koekäyttäjät löysivät. Tämän jälkeen vielä neljä henkilöä testasi ohjelmaa. Yksi ensimmäisen testisarjan henkilöistä osallistui myös toiseen testiin. Näin sain hyvää palautetta siitä, oliko tekemilläni muutoksilla vaikutusta. Testejä edelsi lyhyt pilottitesti.

Kellään ohjelmaa testanneista henkilöistä ei ollut kuulovammaa. Kukaan heistä ei myöskään ollut aiemmin opiskellut huuliolukua. Kaikki testaajat olivat kokeneita tietokoneen käyttäjiä, takanaan usean vuoden kokemus graafisista käyttöliittymistä.

Ohjelma keräsi tietoa koekäyttäjien toiminnoista loki-tiedostoon. Lokin tapahtumia olivat mm. tehtävävideon katsominen, tehtävän tarkistus ja vihjeidenanto. Ohjelma myös tallensi käyttäjän vastauksen kullakin hetkellä, ajan sekunnin tarkkuudella, tehtävään liittyvät tiedot ja ohjelman antaman palautteen. Lokin käytöstä oli hyötyä, paitsi käyttäjän toimien tallettamisessa, myös ohjelmavirheiden jäljittämässä.

Koekäyttäjille ei annettu ennalta määriteltyjä tehtäviä. Käyttäjät saivat edetä omassa tahdissaan testatessaan HyperHuulten itseopiskeluosuutta. Ennalta suunniteltujen tehtävien käyttö ei tuntunut mielekkäältä, koska ihmisten (luontainen) kyky lukea huulilta vaihtelee [Rönneberg, 1995]. Ei tuntuisi järkevältä pakottaa koekäyttäjiä esim. ratkaisemaan lauseita vaikeimmalla tasolla, jos heillä on vaikeuksia jo helppojen sanojen huulitalukemisessa. Ennen testiä koehenkilöille kerrottiin, että testien tarkoitus on (1) testata kuinka HyperHuulten antama palaute toimii ja (2) erityisesti testata kuinka mielekkäitä vihjeet ovat, ja kuinka paljon niistä on apua. Kerroin käyttäjille, että juuri em. syistä toivoin heidän kokeilevan kaikki harjoitustyyppisiä ja vaikeustasoja. Rohkaisin käyttäjiä puhumaan testin aikana, erityisesti, jos he eivät ymmärtäneet ohjelman antamaa palautetta tai palaute ei vastannut heidän odotuksiaan.

Ensimmäiset testit nauhoitettiin tavallisille audiokaseteille. Toinen testisarja tehtiin käytettävyysslaboratoriossa ja videoitiin. Testaukseen käytetty aika vaihteli käyttäjäkohtaisesti 38 minuutista 1 tuntiin 10 minuuttiin. Testin jälkeen kaikkia koekäyttäjiä haastateltiin.

Kaikki testaajat olivat kohtalaisen hyviä huulitalukijoita. Kaikki kokeilivat kaikkia harjoitustyypppejä kaikilla vaikeustasoilla.

Olen jakanut testien raportoinnin kolmeen osaan: varsinaiset vihjeet, sanalliset vihjeet ja käyttöliittymä. Kerron aluksi, mitä mieltä koekäyttäjät olivat siitä, miten ohjelma paljasti vastausta vähitellen. Sen jälkeen kerron, mitä ongelmia havaittiin HyperHuulten antamassa sanallisessa palautteessa.

7.1. Vihjeet

HyperHuulten vihjesysteemi toimi testien perusteella melko hyvin. Oletus, että käyttäjät törmäisivät samantapaisiin ongelmiin ja virheisiin, osoittautui oikeaksi. Lokitiedoston tutkiminen osoittaa, että monissa tapauksissa koekäyttäjät saattoivat antaa aivan samanlaisia virheellisiä vastauksia tehtäviin, joissa esiintyi samaan viseemiryhmään kuuluvia (samalta näyttäviä) äännteitä. Testaajat myös pitivät HyperHuulten tapaa esittää vihjeitä (_ _ _-ki) selkeänä. Eräs koekäyttäjä totesi: ”Tuntuu tutulta, muistuttaa hirsipuuta, jota kaikki ovat varmaan pelanneet.”

Taulukko 3 on luotu erään käyttäjän lokin perusteella. Taulukossa on ensin käyttäjän aktivoima toiminto. Toisessa sarakkeessa on käyttäjän vastaus samalla hetkellä, kun ko. toiminto tapahtui. Viimeisessä sarakkeessa on vihje, joka oli näkyvässä samalla hetkellä. Ne kerrat, jolloin käyttäjä pyysi uutta vihjettä, on esitetty lihavoidulla tekstillä.

Esimerkin käyttäjä katsoi videon neljä kertaa, painoi Tarkista-painiketta kuusi kertaa ja pyysi kolme vihjettä. Äännteet /m/ ja /p/, samoin kuin /o/ ja /ö/, menevät helposti keskenään sekaisin. Koekäyttäjä siis toimi ”odotusten mukaisesti”.

Toiminto	Käyttäjän vastaus	Vihje
Näytä video (play)		
Tarkista	<i>koppelo</i>	
Tarkista	<i>kohmelo</i>	
Näytä video	<i>kohmelo</i>	
Tarkista	<i>koppero</i>	
Anna vihje	<i>koppero</i>	k__-pe-__
Näytä video	<i>koppero</i>	k__-pe-__
Tarkista	<i>kaapelo</i>	k__-pe-__
Tarkista	<i>kaapeli</i>	k__-pe-__
Anna vihje	<i>kaapeli</i>	k__-pe-l_
Näytä video	<i>kaapeli</i>	k__-pe-l_
Anna vihje	<i>kaapelo</i>	kö_-pe-l_
Tarkista	<i>kömpelö</i>	kömpelö

Taulukko 3. Esimerkin käyttäjä pyysi kolme vihjetä.

Miksi 'k' paljastettiin, vaikka ohjelman piti edetä sana→tavu→kirjain – järjestyksessä? Käyttäjä sai painaessaan Tarkista-painiketta sanallisen vihjeen: ”Tarkista ensimmäinen ja kolmas tavu.” Käyttäjä siis tiesi, että toinen tavu on oikein. Pelkän toisen tavun paljastaminen ei olisi tuonut mitään lisäinformaatiota. (Ohjelma tutkii, mikä vihje olisi myös tarkista-toiminnon yhteydessä, koska sanallisia vihjeitä varten sana täytyy joka tapauksessa analysoida tarkemmin.)

Vain yhdessä tapauksessa koekäyttäjä oli sitä mieltä, että vihje paljasti liikaa liian nopeasti. Ko. tapauksessa sanasta oli ratkaisematta vain yksi tavu, joka sekin sisälsi vain yhden kirjaimen (jonka HyperHuulten vihjesysteemi paljasti). Useimmissa tapauksissa vihjesysteemi kuitenkin sai moitteita siitä, ettei se antanut riittävästi lisäinformaatiota. Seuraavat esimerkit liittyvät juuri tähän ongelmaan, jonka nimesin ”kyllähän mä ton jo tiesin” -ongelmaksi.

Vihjeiden tarkentuminen (lause→sana→tavu→kirjain) aiheutti joidenkin käyttäjien kohdalla aluksi hämäännystä. Otetaan taas esimerkki käyttäjän lokista. Tehtävän oikea vastaus on ”Kaamosaikaan Lapissa on todella hämärää.”

Käyttäjä vastasi: *aamuaikaan lapissa on todella hämärää*

Vihje oli: _____ Lapissa on todella hämärää.

Käyttäjä ei heti ymmärtänyt, miksi vihje ei paljastanut ensimmäisen sanan oikein mennyttä osaa, ___-___-ai-kaan. Seuraava vihje olisikin paljastanut oikeat tavut, jos käyttäjä olisi pyytänyt lisää vihjeitä (hän ratkaisi lauseen jo tässä vaiheessa).

Testissä ilmeni myös muita tapauksia, joissa käyttäjät kokivat, ettei vihje antanut mitään lisäinformaatiota. Käyttäjä saattoi tunnistaa esimerkiksi ensimmäisen kirjaimen, mutta sanan loppuosa oli hämärä. Eräs käyttäjä kokeili sanoja *vihko*, *viljo* ja *viha* ennen kuin pyysi vihjettä. Kun vihje paljasti vain ensimmäisen kirjaimen *v_ _ _*, käyttäjä koki ettei saanut mitään lisäinformaatiota. Oikea vastaus ko. tehtävään oli *vero*.

Jotta ohjelma voisi ”tietää” käyttäjän jo tietävän jonkin osan vastauksesta (esim. edellisen esimerkin kirjaimen 'v'), ohjelman pitäisi luoda vihje käyttäen koko tehtävän ratkaisuhistoriaa. Ohjelman pitäisi tutkia kaikki käyttäjän antamat vastaukset ko. tehtävään. Tätä ohjelma ei kuitenkaan tee. (Tarve koko ratkaisuhistorian tutkimiseen tuli ilmi vasta testien yhteydessä.) Voitaisiin sanoa, että saihan käyttäjä vihjeestä *v_ _ _* ainakin varmistuksen sille, että 'v' tosiaan *on* sanan ensimmäinen kirjain. Vihje kertoo myös kirjainten lukumäärän sanassa. Kirjainta 'o' ei paljastettu, koska vihje generoitiin käyttäjän viimeisenä kirjoittaman sanan *viha* perusteella. Kaksi ensimmäistä sanaa osoittivat, että käyttäjä tunnisti kirjaimen 'o'. Vastaushistorian perusteella sekin olisi ehkä pitänyt paljastaa.

Samanlaisia pettymyksen ilmaisuja esiintyi myös tapauksissa, joissa ensimmäinen vihje paljasti vain sanan tavujen ja kirjainten lukumäärän. Jos käyttäjän vastaus sisälsi juuri saman määrän tavuja ja kirjaimia (vaikka mikään niistä ei ollutkaan oikein), pelkkä sanan rakenteen (esim. *_ _ _ _ _*) paljastaminen harmitti.

Käyttäjän näkökulmasta vihjeen pitäisi *aina* tuoda jotain lisäinformaatiota. Käyttäjät odottivat, että vihje paljastaisi jotain lisää. Vihjesysteemin tapa antaa mahdollisimman vähän informaatiota kerralla aiheutti hämmennystä vain aluksi. Käyttäjät hoksasivat hyvin pian, millä periaatteella vihjeitä annetaan ja oppivat pyytämään lisävihjeitä. Myös testin lopuksi käydyt keskustelut osoittivat, että käyttäjät pitivät vihjesysteemiä hyödyllisenä, puutteista huolimatta. Eräs koekäyttäjä sanoikin testin aikana, kun vihjesysteemi ei toiminut ihan hänen odotustensa mukaan: ”ohjelman on aika vaikea tietää, mitä käyttäjän päässä liikkuu.” Mielestäni tuo lausahdus ilmaisi asian ytimen; hyvän vihjesysteemin kehittäminen on vaikeaa!

Lauseissa HyperHuulten vihjesysteemi etenee sana kerrallaan. Ohjelma kyllä paljastaa lauseesta löytyneet oikeat sanat heti, mutta vihjeitä annetaan vain yhteen sanaan kerrallaan, alkaen ensimmäisestä sanasta. Testit osoittivat, että

mitäkin vastauksen sanaa on vaikeaa. Lauseet saattavat esimerkiksi sisältää sanoja, jotka muistuttavat (rakenteeltaan) toisiaan. Sama tavu saattaa myös esiintyä useassa sanassa. Olisi aika ikävää, jos ohjelma arpoisi väärän sanan, ja antaisi sen perusteella käyttäjälle järjettömiä vihjeitä. Nykyisellään systeemi ainakin toimii oikein. Tarkoitan tällä sitä, että systeemi ei anna vääriä vihjeitä, vaikkakin se jättää paljastamatta melkein oikein tai osittain oikein olevia sanoja lauseen loppupuolella. Oikein menneet osuudet sanoista paljastetaan siinä vaiheessa, kun vihjesysteemi on edennyt ko. sanan kohdalle eli kun käyttäjä on ratkaissut lauseen alkuosan.

7.2. Sanallinen palaute

Vastauksen paljastaminen vähitellen vihje-ikkunassa siis toimi kohtalaisen hyvin, vaikka se ei aina auttanutkaan käyttäjiä niin paljon kuin he olisivat toivoneet. Sanalliset vihjeet auttoivat vielä vähemmän. Monissa tapauksissa käyttäjät kokivat sanalliset vihjeet jopa ärsyttäväiksi. Varsinkin sellaiset viestit kuten "lauseessa on 5 sanaa" tai "sanassa on 3 tavua". Eräsikin käyttäjä totesi jossain vaiheessa: "Joo, joo. Minä *tiedän*, että lauseessa on viisi sanaa. Yritän nyt aluksi ratkaista näitä kahta sanaa!"

Käyttäjiä myös ärsytti se, jos sama sanallinen vihje toistui kerta toisensa jälkeen. Toisaalta käyttäjät myönsivät, että sanallisesta vihjeestä oli apua silloin, jos se esimerkiksi kertoi, monesko sana tai tavu oli väärin. Eräs koekäyttäjistä ehdotti, että ohjelmaan lisättäisiin useita saman asian ilmaisevia lauseita, ja ohjelma aina arpoisi niistä jonkun. Näin saataisiin edes jotain vaihtelua. Tein ehdotuksen mukaan ja lisäsin ohjelmaan vaihtoehtoisia ilmoituksia, jotka kertoivat saman asian eri tavoin. Lisäsin myös kohdan, joka tutkii, mitä sanallisia vihjeitä käyttäjä on jo saanut kyseiseen tehtävään. Ilmeisesti tästä oli ainakin jotain apua, koska toisen testisarjan käyttäjät eivät enää kiinnittäneet asiaan huomiota.

Joitain käyttäjiä myös häiritsi sanallisten vihjeiden "tätimäisyys", kuten eräs koekäyttäjä asian ilmaisi. "Ei tässä mitään pyhäkoululaisia olla." Jotkut käyttäjät myös yhdistivät sanalliset vihjeet ja videon puhujan. Eräsikin käyttäjä totesi testin lopussa: "Välillä tuntui, että videoissa esiintyvä nainen antaa noita kommentteja." Kannustaviksi tarkoitettut kommentit, kuten "melkein oikein, katsopa hieman tarkemmin" ärsyttivät joitakin käyttäjiä. "Ainakaan noin ei saisi sanoa enempää kuin kerran, varsinkaan, jos on jo katsonut saman videon jo vaikka kuinka monta kertaa."

Varsinaisten vihjeiden ja sanallisten vihjeiden lisäksi HyperHuulissa on käytössä myös videovihje. Tätä vihjettä käytetään lauseissa, keskimmäisessä

vaikeustasossa. 'Vaikeat' lauseethan ovat tehtäviä, joissa käyttäjän piti löytää lauseen avainsana. Jos käyttäjä pyytää tässä tehtävässä vihjettä, HyperHuulet näyttää videoikkunassa avainsanavideon. Video näytetään vain kerran Vihje-painikkeen painalluksen jälkeen, jonka jälkeen Vihje-painike muuttuu harmaaksi. Käyttäjän pitää katsoa varsinainen tehtävävideo uudelleen ennen kuin voi katsoa vihjevideon uudelleen. Tällaisen vihjeen käyttö on hieman ongelmallista. Joissakin tapauksissa koekäyttäjät olisivat halunneet nähdä vihjevideon heti uudelleen. Mielestäni tämän salliminen ei kuitenkaan ole järkevää, koska tehtävä palautuu tällöin sana-tasolle. Käyttäjähän voi periaatteessa katsoa vain vihjevideota uudelleen niin kauan, kunnes tunnistaa avainsanan. Tällöin koko tehtävän idea katoaa. Ideahan oli etsiä avainsana lauseesta, eikä suinkaan yrittää saada selvää, mikä avainsana on katsomalla vihjevideota.

Toinen vihjevideoon liittyvä ongelma on se, että käyttäjä ei ensimmäisellä kerralla tajua katsoa videoikkunaa. Koska muut vihjeet annetaan erillisissä vihjeikkunoissa, käyttäjä katsoo Vihje-painiketta painettuaan vihjekenttiä. Tulinkin testien perusteella siihen tulokseen, että vihjevideo kannattaa näyttää erillisessä ikkunassa. Tällöin käyttäjä voi itse kontrolloida sitä, milloin video näytetään. Tällöinkin jää epäselväksi se, pitäisikö käyttäjän saada katsoa video kuinka monta kertaa tahansa.

7.3. Käyttöliittymä

Eräs HyperHuulten käyttöliittymän suurimmista ongelmista oli koekäyttäjien mukaan navigointi tehtävien välillä. Kirjainparin, harjoitustyypin tai vaikeustason vaihtamisessa ongelmia ei ollut. Ongelmat liittyivät nimenomaan valitun harjoitusryhmän sisällä liikkumiseen. Käyttäjä saattoi jossain vaiheessa haluta palata tutkimaan jo aiemmin ratkaisemaansa tehtävää. Tämä kyllä onnistui painamalla painiketta Edellinen harjoitus. Paluu alkuperäisen tehtävän kohdalle oli kuitenkin hankalaa, koska systeemi ei kertonut, milloin ollaan palattu takaisin siihen tehtävään, jota käyttäjä oli ratkaisemassa ennen kuin ryhtyi selaamaan tehtäviä. Käyttäjä ei tosin sanoen tehtäviä selatessaan näe, missä tehtävässä ollaan kulloinkin menossa.

Yritin ratkaista tämän ongelman sijoittamalla tehtävänumeron videoikkunan viereen. Tämä ei kuitenkaan toiminut, koska tehtävännumero vaihtuu, jos käyttäjä vaihtaa kirjainparia tai tehtävätyyppejä. Käyttäjä voi vaihtaa kirjainparia, tehtävän vaikeustasoa tai tehtävätyyppejä milloin tahansa. Ohjelmassa navigointi taaksepäin etenee sen mukaan, miten käyttäjä on tehtävissä edennyt. Jos käyttäjä on esimerkiksi tehtävien välillä vaihtanut

kirjainparia, navigointi taaksepäin vie käyttäjän siihen kirjainpariin, jossa hän aiemmin oli. Tällöin tehtävännumero saattoi vaihtua oudosti taaksepäin navigoidessa. En ole vielä onnistunut ratkaisemaan tätä ongelmaa tyydyttävästi, joten tämä vaatii jatkokehitystä.

Toinen navigointiin liittyvä ongelma liittyi painikkeiden sijoitteluun. Koekäyttäjät etsivät usein Seuraava harjoitus –painiketta videon läheisyydestä. Tämän näki siitä, miten hiiren kursori harhaili hetken videon alapuolella, ennen kuin käyttäjä löysi Seuraava harjoitus –painikkeen. Monet käyttäjistä myös painoivat Play-painiketta tehtävän ratkaistuaan, koska luulivat ohjelman ladanneen seuraavan harjoituksen automaattisesti. Käyttäjiä saattoi hämätä se, että video *vaihtui*, tosin tehtävävideosta vastausvideoon, ei uuteen tehtävävideoon. Käyttäjät toivoivat haastattelun yhteydessä, että videoiden selauspainikkeet olisivat videon alapuolella lähellä Play ja Stop –painikkeita, koska se on niiden ”luonnollinen paikka”.

HyperHuulet lataa vastausvideon automaattisesti ja näyttää sen, kun käyttäjä on ratkaissut tehtävän. Videoikkunaan siis ilmestyy tehtävävideon tilalle vastausvideo, jossa on mukana ääni ja tekstitys. Tämä ärsytti joitakin testiajia, koska he olisivat halunneet vielä kerran nähdä alkuperäisen tehtävävideon. Varsinkin samankaltaisia sanoja sisältävissä harjoituksissa käyttäjät halusivat varmistua, ”sanoiko se nainen tosiaan niin”. Joku käyttäjistä hihkaisikin: ”En usko tätä! Sanoiko se tosiaan [vastaus]? Se näyttää niin erilaiselta äänen kanssa.” Epäluulot saattoivat myös osaltaan johtua siitä, että toisinaan tehtävävideossa puhe oli hitaampaa, tai jotenkin muuten poikkesi vastausvideosta. Olisikin hyvä, jos videot eivät olisi erillisiä, vaan käytössä olisi yksi ja sama video, äänen kanssa ja ilman.

Toisen testisarjan koekäyttäjät pystyivät vertaamaan vastaus- ja tehtävävideoita. Lisäsin nimittäin ohjelmaan painikkeet, joilla videon voi vaihtaa (kuva 10). Painike ”Näytä vastausvideo” ei aluksi ole käytettävissä. Käyttäjä saa molemmat painikkeet käyttöönsä, kun on ratkaissut tehtävän. Aktiivisen videon painike on alas painettuna (kuvassa vastausvideo). Näistä painikkeista on myös se etu, että jos käyttäjä selaa harjoituksia taaksepäin, molemmat ovat käytettävissä niissä harjoituksissa, jotka käyttäjä on jo ratkaissut. Tämä ei mielestäni vielä tyydyttävästi ratkaise navigointiongelmaa, mutta ainakin se helpottaa sitä. Kun käyttäjä sitten palaa takaisin sellaisen tehtävän kohdalle, jota hän ei vielä ole ratkaissut, Näytä vastausvideo –painike muuttuu harmaaksi.

Siirsin myös navigointipainikkeet videon alapuolelle. Kun tehtävä on ratkaistu, Seuraava harjoitus –painikkeen nuoli muuttaa väriä (vihreäksi). Oletin, että tämä painikkeen värin vaihdos kiinnittää käyttäjän huomion. Muutoksesta huolimatta toisen testisarjan käyttäjät yhä painoivat usein vahingossa Play-painiketta halutessaan siirtyä seuraavaan tehtävään. Ehkä ainut ratkaisu tähän ongelmaan olisi ladata uusi tehtävä automaattisesti. Se ei kuitenkaan tuntunut mielekkäältä, koska monet käyttäjät joka tapauksessa haluavat verrata tehtävä- ja vastausvideoita. Jos ohjelma lataisi seuraavan harjoituksen automaattisesti, he joutuisivat aina palaamaan edelliseen tehtävään päästäkseen vertaamaan videoita. Tätä piirrettä täytyy vielä pohtia ja testata lisää. Ehkäpä ohjelman asetuksiin pitäisi lisätä kohta, jossa käyttäjä voi valita, ladataanko uusi harjoitus automaattisesti.



Kuva 10. Toisen testisarjan koekäyttäjät pystyivät vertaamaan tehtävä- ja vastausvideota (painikkeet videon oikealla puolella).

Monet käyttäjät ryhtyivät kirjoittamaan vastaustaan heti Play-painikkeen painamisen jälkeen. Tämä ei kuitenkaan onnistunut. Käyttäjän piti ensin aktivoida vastauskenttä klikkaamalla sitä hiirellä. Korjasin myös tämän testisarjojen välillä, siten, että vastauskenttä säilyy aktiivisena myös videon näyttämisen aikana. Toisen testisarjan koekäyttäjien ei enää tarvinnut erikseen

hiirellä aktivoida vastauskenttää. Ilmeisesti korjaus auttoi, koska myöhemmät koekäyttäjät eivät enää kiinnittäneet asiaan huomiota.

Harjoitustyypin 'sanat' helpoimmassa vaikeusasteessa käyttäjä valitsi mielestään oikean vastauksen annetuista vaihtoehdoista. Vaihtoehdoissa käytettiin samoja sanoja yhä uudelleen. Ohjelma arpoi vaihtoehdoissa käytetyt sanat. Käyttäjät ilmeisesti oppivat tämän pienehkön sanavaraston. Tämä helpotti tehtävää liikaa. Eräs testaaajista ehdottikin, että vaihtoehdoissa voisi olla enemmän vaihtelua. Hän myönsi joidenkin sanojen kohdalla päätelleensä, että muutamat vaihtoehdot olivat jo olleet vastauksena, joten ne olivat poissuljettuja. Joku käyttäjistä myös valitti, että vaihtoehtoja oli liikaa (9). ”Ei niitä jaksa pitää mielessä, ja sitten täytyy uudestaan käydä lista läpi ja taas katsoa video.” Eräs toinen käyttäjä ehdotti sanojen järjestämistä esimerkiksi aakkosjärjestykseen, jotta vastausta olisi helpompi etsiä niiden joukosta. Vähensin vaihtoehtojen määrän kuuteen ja lisäsin tehtäviin uusia vaihtoehtoja. Käytin vaihtoehdoissa myös sanoja, jotka eivät koskaan olleet oikein. Nämä itse keksimäni vaihtoehdot ovat tehtäväkohtaisia, joten ne eivät toistu tehtävästä toiseen. Ilmeisesti kuusi vaihtoehtoa oli sopiva määrä, koska tästä ei enää valitettu.

Vihje-kenttä päivitettiin vain, kun käyttäjä painoi Anna vihje -painiketta, sekä lopuksi kun tehtävä oli ratkaistu. Tarkista-painike siis vain tarkisti vastauksen (ja antoi toisinaan *sanallisia* vihjeitä), kun taas Anna vihje paljasti vastauksesta ne osat, jotka käyttäjällä oli oikein, tai paljasti jotain lisää, jos käyttäjä oli jumissa. Tarkista ja Anna vihje -painikkeiden toiminta saattoi olla itsestään selvää systeemin ohjelmoijalle (minulle siis), mutta käyttäjien näkökulmasta se oli toisinaan epäloogista. Osittain tähän vaikutti se, että ohjelma antoi sanallisia vihjeitä. Ohjelma saattoi sanoa: ”Melkein oikein, enää yksi sana puuttuu.” Jos vihjekentässä näkyi samanaikaisesti useita ratkaisemattomia sanoja, ohjelman toiminta vaikutti ristiriitaiselta.

Muutin ohjelmaa siten, että oikeat sanat paljastetaan myös vihjekentässä, jos niitä tarkistuksen yhteydessä löytyy. Ilmeisesti tämäkään ei ollut riittävä muutos, koska toisen testisarjan käyttäjistä yksi ihmetteli, miksi vain kokonaiset oikeat sanat paljastetaan Tarkista-toiminnon yhteydessä. Hänen mielestään ohjelma voisi paljastaa myös oikeat tavut ja kirjaimet, jos niitä löytyy. Vihje-painikkeen pitäisi hänen mielestään antaa muunlaisia vihjeitä. Kerron tästä lisää luvussa 9.

Lausetta ratkoessaan käyttäjät valittivat sitä, että joutuivat katsomaan koko videon uudelleen, vaikka olivat jo ratkaisseet lauseen alun. Lisäsin ohjelmaan mahdollisuuden määrittää, mikä osa videosta näytetään. Nykyisessä versiossa tämän voi tehdä kahdella tavalla: 1) joko painamalla hiiren oikeaa nappia videon alapuolella olevan liukusäätimen kohdalla, jolloin käyttäjälle avautuu ponnahdusvalikko (kuva 11), tai 2) liukusäätimen oikealta puolelta löytyviä painikkeita käyttämällä.



Kuva 11. Käyttäjä voi määrittää, mikä kohta videosta näytetään.

Toisen testisarjan käyttäjät pitivät ponnahdusvalikkoa parempana kuin painikkeita, koska ponnahdusvalikon käyttö oli helpompaa. Ponnahdusvalikossa lukee selkeästi komentojen nimet: Aseta alkukohta, Aseta loppukohta ja Poista valinnat. Painikkeita oli vain kaksi. Ensimmäisellä (kuvassa vasemmalla) painikkeella käyttäjä pystyy määrittämään videon alku- ja loppukohtan. Jos käyttäjä painaa painiketta kerran, ohjelma merkitsee videon alkukohtaan siihen kohtaan, jossa liukusäätimen kohdistin on sillä hetkellä. Alkukohtan määrittämisen jälkeen ohjelma olettaa automaattisesti, että videon loppu on "loppukohta". Painamalla samaa painiketta uudelleen käyttäjä voi valita videon loppukohtan. Toisella (kuvassa oikealla) painikkeella poistettiin kaikki valinnat. Itse kuvittelin, että tätä toimintoa tarvittaisiin lähinnä videon alkuosan valitsemiseen, joten yksi painike riittäisi. Ajattelin myös, että käyttäjän olisi helpompi videota katsellessaan (videon

”pyöriessä”) määrittää haluamansa kohta painamalla yhtä painiketta. Koekäyttö kuitenkin osoitti, että yhden painikkeen käyttäminen sekä alku- että loppukohdan määrittämiseen on turhan monimutkaista.

Koekäyttäjät olisivat halunneet saada lähikuvan huulista. Varsinkin samankaltaisia sanoja ratkoessaan he olisivat halunneet nähdä tarkemmin, miten huulet ja kieli, joka ajoittain pilkistelee huulten välistä, liikkuvat. Tämän korjaaminen ei ikävä kyllä onnistu kovin helposti. Koko videomateriaali pitäisi digitoida uudelleen suuremmalla resoluutiolla siten, että videosta rajattaisiin näkyväksi vain huulten alue. Parasta olisi, jos jo kuvausvaiheessa miksattaisiin esim. johonkin videon nurkkaan lähikuva huulista. Luvussa 4 esitelty Speechreading Challenges on CD-ROM on käyttänyt tätä tekniikkaa (kuva 3).

7.4. Lopuksi

Testeistä kävi ilmi, että suurimmat ongelmat vihjesysteemissä olivat sanallisen palautteen antamisessa. On selvää, että ohjelman sanallisia vihjeitä pitää vielä kehittää. Ilmeisesti niitä ei kuitenkaan kokonaan kannata jättää pois, koska niistä myös koekäyttäjien mielestä oli apua ainakin tarkista-toiminnon yhteydessä.

Vihjesysteemistä koekäyttäjät olivat sitä mieltä, että se ei aina antanut riittävästi uutta informaatiota. Ennen kuin ryhdyn tekemään vihjesysteemiin suuria muutoksia, haluan kuitenkin testata sitä kuulovammaisilla henkilöillä, joilla on motivaatiota opiskella huuliolukua. Tähän testiin osallistuneista henkilöistä HyperHuulten kanssa ”leikkiminen” oli kyllä ”hauskaa”. Heillä ei kuitenkaan ollut mitään erityistä tarvetta oppia huuliolukua. Monet heistä suhtautuivatkin testiin enemmän sanaleikin kannalta. Esimerkkitaulukon 2 käyttäjä esimerkiksi katsoi videon vain neljä kertaa. Monet koekäyttäjistä arvailivat ”mitäs sanoja sitä onkaan, missä on niin ja niin monta kirjainta, jotka alkavat sillä ja sillä kirjaimella”. Uskoisin, että huuliolukua tosissaan opiskelevat katsoisivat videota ahkerammin. Toisaalta huulioluku (ei siis *huulitaluku*) on synteettisen metodin mukaan juuri aukkojohdinten täyttämistä erilaisten vihjeiden avulla. Kuten aiemmin (luvussa 3) totesimme, hyvät huuliolukijat osaavat käyttää lauseyhteyttä, sanavarastoaan ja monia muita vihjeitä apunaan täydentäessään aukkojohdinta. Sanaleikkien harjoittelu huulioluvun opiskelussa ei siis välttämättä ole pahasta.

Koekäyttäjät kritisoivat käytettyä videomateriaalia jonkin verran. Videoissa esimerkiksi esiintyi sanoja, jotka eivät kuulu jokapäiväiseen sanavarastoon. Esimerkiksi sana ’kelo’ koettiin liiankin vaikeaksi. Toisaalta koekäyttäjät

myönsivät, että videot pakottivat heidät todella tarkasti lukemaan huulilta. Varsinkin osa lauseista oli sellaisia, että arvaaminen ei auttanut. Esimerkiksi lauseet 'Älä satuta itseäsi pöydän kulmaan', 'Kankaalla seisoo vanha kelopuu', 'Pian sataa, ota pyykki pois narulta' koettiin jopa liiankin vaikeiksi. Käyttäjät toivoivatkin, että materiaaliin lisättäisiin enemmän jokapäiväisiä sanoja ja lauseita. Esimerkiksi yleiset fraasit, kuten 'Kaunis ilma tänään' ja 'Mitä sinulle kuuluu' ovat tuttuutensa vuoksi helppoja. Niistä olisi hyvä alkaa. Oudommat lauseet voisivat tulla mukaan vasta myöhemmässä vaiheessa, kun huulioluku alkaa sujua paremmin.

Nyt tehdyt pienimuotoiset testit auttoivat löytämään vihjesysteemin pahimmat heikkoudet. Ohjelmaa pitää myös testata huomattavasti pidemmällä aikavälillä, jos halutaan tietää kuinka hyvä (tai huono) HyperHuulet todellisuudessa on. Ennen tätä ohjelmaa pitää kuitenkin vielä edelleen kehittää.

8. Jatkokehitys

8.1. Ohjatun opiskelun kehittäminen

Koska vain HyperHuulten 'Itseopiskelu'-osuus on lähes valmis, 'Ohjattu opiskelu' ja 'Testaa taitosi' -osuudet ovat luonnollinen osa jatkokehitystä. Lähitulevaisuuden jatkokehitys painottuukin ohjatun opiskelun kehittämiseen. Oppilaan mallintaminen on olennainen osa ohjattua opiskelua (vrt kohta 2.2.). Nykyinen versio kysyy aluksi käyttäjän nimen ja (vapaaehtoisin) salasanan. Nykyinen versio myös tallettaa oppilaan vastaukset, mutta tätä käytettiin lähinnä testien analysoimiseen. Ohjelma ei siis vielä käytä oppilaasta tallentamaansa tietoa suunnitellessaan oppilaan ohjausta. Tämä ei itseopiskelussa olekaan niin olennaista, koska sen tarkoitus on, että käyttäjä voi vapaasti selata harjoituksia.

Seuraavassa versiossa on tarkoitus mm. seurata, mitkä virheet ovat tyypillisiä kullekin käyttäjälle. Vaikka tiedämme esimerkiksi, mitkä äänteet tyypillisesti aiheuttavat ongelmia, näissä on kuitenkin todella paljon vaihtelua eri ihmisten välillä. Ohjelman tulisi ylläpitää virhekirjastoa kaikille huulioluvun opiskelijoille yhteisistä, tyypillisistä virheistä. Kuten kohdassa 2.2. kerroin, yleistä virhekirjastoa voitaisiin käyttää hyödyksi opiskelun alussa, kun oppilaan henkilökohtainen virhekirjasto ei ole vielä riittävän suuri, jotta oppilasta mallintava moduuli voisi sen perusteella mukauttaa opetusta. Ohjelma voi oppilaasta keräämänsä tiedon pohjalta järjestää harjoitusmateriaalin siten, että se vastaa oppilaan sen hetkistä osaamista. Ongelman tekee vaikeaksi se, että tiedämme [Gesi *et al.*, 1992; Rönnberg, 1995] ettei (analyttinen) lisäopiskelu välttämättä auta näiden tietyille oppilaalle vaikeiden äänteiden opiskelussa. Ohjelman tulisi siis myös pystyä havaitsemaan se, missä vaiheessa analyttinen opiskelu on turhaa eli äänteiden erottelukyky ei enää ko. käyttäjällä harjoittelusta huolimatta parane. Tällöin ohjelman pitäisi painottaa synteettiseen metodiin perustuvia harjoituksia.

Ohjelman pitäisi, paitsi opettaa äänteiden erottamista toisistaan, myös opettaa synteettisen metodin käyttöä huulioluvussa. Ohjelma pedagogisen osan tulisi hallita sekä analyttinen että synteettinen opetusmetodi. Olisi mielekästä, että ohjelma pystyisi tarvittaessa vaihtamaan opetusmetodia tai -strategiaa. Pedagogisen moduulin tulisi pystyä huolehtimaan oppituntien rakenteesta ja sisällöstä yhdessä oppilasta mallintavan moduulin kanssa (vrt. s. 6). Nykyisessä ohjelmassa synteettinen metodi perustuu lähinnä kielellisiin

vihjeisiin (toki videoista löytyy myös esim. ilmeitä). Opiskelijat käyttävät kielellistä ennustettavuutta (*linguistic redundancy*) tulkitessaan lauseita; huuliolukijan sanavarasto ja tietämys kieliopista (sanojen taipuminen, lauseen rakenne ym.) auttavat häntä päättämään, mitä aukko kohtiin tulee. Synteettisen metodin käyttöä voisi edelleen auttaa synteettisten vihjeiden lisääminen ohjelmaan. Tällainen synteettinen vihje voisi olla esimerkiksi ns. avainsanan paljastaminen lauseessa. Avainsana on se sana, josta käy ilmi, mistä lauseessa on kysymys. Esim. lauseen ”Naapurillani on uusi auto” avainsana olisi ’auto’. Yksittäisissä sanoissa synteettinen vihje voisi kertoa, mihin asiaryhmään sana kuuluu (esim. ’pää’ on ruumiinosa).

Synteettisten vihjeiden lisäämistä puoltaa myös se, että tosielämän vihjeet ovat nimenomaan synteettisiä. Todellisissa huuliolukutilanteissa ei ole mahdollista pohtia yksittäisiä kirjaimia tai tavuja. Oikeassa elämässä huuliolukija ”pyytää vihjeitä” esimerkiksi esittämällä kysymyksiä. Kannattaakin vakavasti pohtia, voisiko HyperHuuliin kehittää jotain vihjeitä, jotka vastaavat paremmin todellista huuliolukutilannetta. Esimerkiksi lauseissa voitaisiin kertoa, missä tilanteessa ko. lause puhutaan. Lauseen tulkintaan vaikuttaa paljon se, missä ympäristössä ollaan (esim. keittiö, puisto, apteekki) sekä se, kuka puhuu ja kenelle. Kokonaisten pienten tarinoiden lisääminen materiaaliin voisi myös auttaa synteettisen metodin opettamisessa. Tällöin mukaan saataisiin tilanne, ympäristö ja jokin mielekäs tapahtuma.

Haastattelemamme puheterapeutti Marja Hasan [1997] kertoi käyttävänsä huulioluvun opetuksessa yksinkertaisia kysymyksiä, joihin kaikki osaavat vastata. Tällaisia kysymyksiä ovat esim. ’Montako sormeä sinulla on?’ ja ’Mikä on Suomen pääkaupunki?’. Tällaisia kysymyksiä voisi ehkä käyttää myös HyperHuulissa. Tällöin käyttäjällä voisi olla käytössään vaihtoehtoisia vastauksia, kuten numeroita tai kaupunkien nimiä. Tämä toisi erilaista vaihtelua huulioluvun opiskeluun. Käyttäjän ei tarvitsisi tulkita koko lausetta sana sanalta, vaan riittäisi se, että lauseen sisältö ymmärretään. Tämän kaltaiset tehtävät myös vastaisivat paremmin todellista huuliolukutilannetta. Ohjelmalla tulisi toisin sanoen olla erilaisia strategioita (vrt. s. 6), joista se voi valita oppilaalle parhaiten sopivan. Tämäkin vaatii toimivan oppilaan mallinnusosan käyttöä. Pedagogisella moduulilla pitää olla käytössään sekä malli oppilaasta että oppilaan historia, josta käy ilmi mitä strategioita on kokeiltu ja kuinka ne ovat toimineet ko. oppilaan kohdalla.

Koska huuliolukua opiskellaan usein puheterapian yhteydessä, tuntuu mielekkäältä lisätä HyperHuuliin osa, jossa puheterapeutti voi rakentaa asiakkaalleen sopivia harjoituksia. Myös haastatteluissa tuli esiin se, että terapeutit haluavat ohjelmaan osion, jossa he voivat vapaasti selata ohjelman sisältämiä harjoituksia ja valita niistä sopivia esimerkiksi puheterapian yhteydessä käytettäväksi.

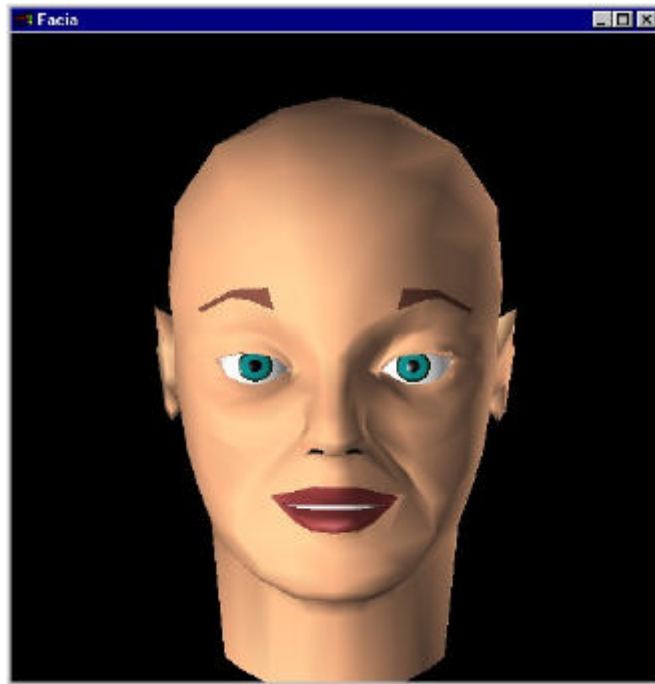
8.2. Videomateriaalin kehittäminen

HyperHuulet perustuu nykyisellään Huuliolukemiston [1990] videomateriaaliin. Huuliolukemistossa on vain kaksi puhujaa. Näistäkin toisen puhujan käyttäminen on ongelmallista, koska häntä käytetään vain yhdyssanoissa. Yhdyssanoista puuttuu jostain syystä ääni, siksi ne on jätetty HyperHuulista pois. Kuten aiemmin luvussa 3 totesimme, joidenkin ihmisten puheesta on suhteellisen helppo saada selvää. Joidenkin huuliolukeminen taas voi olla hyvinkin vaikeaa. Videomateriaalissa olisikin hyvä käyttää useita huulioluvun kannalta eri tasoisia puhujia. Jos puhujia on liian vähän, siitä voi seurata se, että puhujan käydessä tutuksi huuliolukija oppii kyllä lukemaan huulilta videoissa esiintyvää puhujaa, mutta yleinen huulioluvun taito ei kehity suhteessa yhtä paljon. Toki taito kehittyy jonkin verran. Huulioluvun opiskelu on myös melko pitkäväteistä, joten useiden puhujien tuoma vaihtelu on erittäin tervetullutta.

Huuliolukua opiskelevat myös huonokuuloiset, jotka todennäköisesti haluaisivat harjoitella huuliolukua äänen kanssa. Nykyisissä videoissa on äänen lisäksi tekstitys. Tekstityksen poistaminen käsin on lähes mahdotonta ja erittäin työlästä, koska lähikuvissa teksti menee puhujan leuan päälle. Videot pitäisi siis rajata siten, että tekstitys, ja siis myös puhujan leuka, jää pois kuvasta. Järkevämpää onkin kuvata täysin uutta materiaalia. Uudessa materiaalissa voisi ottaa huomioon mm. eritasoisten puhujien käytön, vaikeasti huuliltaluettavat tilanteet (kuten purkka suussa puhuminen) ja meluisat tilanteet. Ohjelmaan olisi myös ehkä mielekäästä kuvata jokin tarina, jolloin huuliolukua voi harjoitella laajemmassa yhteydessä.

8.3. Uuden tekniikan hyödyntäminen

Kolmiulotteisen grafiikan ja ihmisen kolmiulotteisen mallintamisen kehittyminen tarjoaa innostavia mahdollisuuksia ajatellen huuliolukua ja puheterapiaa [Beskow, 1996]. Kuten jo johdannossa kerroin, haluaisin kokeilla syntetisoitua puhuvaa päätä huulioluvun opetuksessa. Kuvassa 12 on Multimodaalisuus-projektissa kehitetty prototyypiversio suomea puhuvasta päästä.



Kuva 12. Suomea puhuva pää kesällä 1998.

Puhuvasta päästä olisi useita etuja. Ensinnäkin puhuvalle päälle voi syöttää mitä tahansa lauseita puhuttavaksi. Mahdollisten harjoitusten määrä voisi siis olla rajaton. CD-ROM levyille videoita mahtuu vain rajoitettu määrä. Puhuvaa päätä käytettäessä ei myöskään tarvitsisi huolehtia videoitten tilantarpeesta, puhumattakaan työläästä videoiden kuvaamisesta ja digitoimisesta. Puheterapeutti voisi myös tarvittaessa helposti laajentaa harjoituskirjastoa.

Syntetisoitua puhuvaa päätä voi myös vapaasti käännellä, joten esimerkkien harjoituslauseita ja sanoja voisi katsella mistä tahansa kuvakulmasta. Lähikuvien saaminen huulista olisi myös helppoa, koska päätä voi vapaasti zoomata.

Puhuvaa päätä käyttävässä ohjelmassa olisi myös mielenkiintoista kokeilla erilaisia synteettiseen metodiin perustuvia harjoituksia. Saattaisi nimittäin olla mahdollista rakentaa yksinkertainen tulkki, joka ”ymmärtäisi” mitä käyttäjä kirjoittaa. HyperHuulet voisi näin simuloida yksinkertaisia keskustelutilanteita.

Nykyiset puhuvat päät voisivat myös simuloida useita puhujia [Massaro and Cohen, 1994]. Puhuvan pään ulkonäköä voi nimittäin muuttaa, joko kasvojen attribuutteja muuttamalla, tai liittämällä ns. tekstuurin pään päälle, jolloin

puhuva pää voi saada vaikkapa Marilyn Monroen kasvot. Toki tällöin pitää myös huulten liikkeitä muuttaa ohjelmallisesti. Ulkonäköhän ei ole tässä tapauksessa ratkaisevaa, vaan se, miten ihminen puhuu, eli se, miten huulet, kieli ja leuka liikkuvat.

Puhuvassa päässä on vielä paljon kehittämisen varaa. Massaron tutkimusryhmä on kokeillut puhuvaa päätä huuliolukutilanteessa [Massaro, 1998]. Puhuva pää ei vielä toistaiseksi vastaa ihmistä, yksityiskohtia on ihmisen kasvoilla huomattavasti enemmän. Kokeneet huuliolukijat ilmeisesti havaitsivat ihmisen kasvoilta myös paljon sellaista informaatiota, jota on vaikea siirtää puhuvalle päälle. Ihmisellä on esimerkiksi paljon pieniä ilmeisiin liittyviä vihjeitä, joita puhuvan pään usein liioiteltu ilmevalikoima ei pysty matkimaan.

Kuten jo aiemmin luvun 6 lopussa mainitsin, HyperHuulten nykyinen versio ei vielä täytä älykkään opetusohjelman vaatimuksia. Luvun 2 määritelmän mukaan älykkään opetusohjelman tulisi sisältää neljä osaa: sovellusalueen tietämys, pedagoginen moduuli, oppilaan malli ja käyttöliittymä. Olen koonnut taulukkoon 4 lyhyen yhtevedon asioista, joita tulevaisuuden HyperHuulten tulisi mielestäni sisältää.

Sovellusalueen tietämys	Oppilaan mallinnus	Pedagoginen moduuli	Käyttöliittymä
syvä tietämys viseeistä, niiden näkyvyydestä ja suhteesta toisiin viseeihin	virhekirjastot	huulioluvun opetusmenetelmät (analyttinen ja synteettinen)	kuvakulman vaihtaminen
tietämys tyypillisistä virheistä	oppilaan toimintahistoria	opetusstrategiat ja oppimisteoriat	zoomaus huuliin
		harjoitusmateriaalin ja tehtävien uudelleenjärjestäminen oppilaan tarpeiden mukaan	puheen attribuuttien muuttaminen (puhenopeus ja -selkeys)

Taulukko 4. Visio tulevaisuuden HyperHuulista.

9. Yleistä pohdintaa

Vertailen tässä luvussa HyperHuulia muihin samantapaisia tekniikoita käyttäviin systeemeihin. Käytän vertailuja pohjana yleiselle pohdinnalle HyperHuulten vihjesysteemin toimivuudesta.

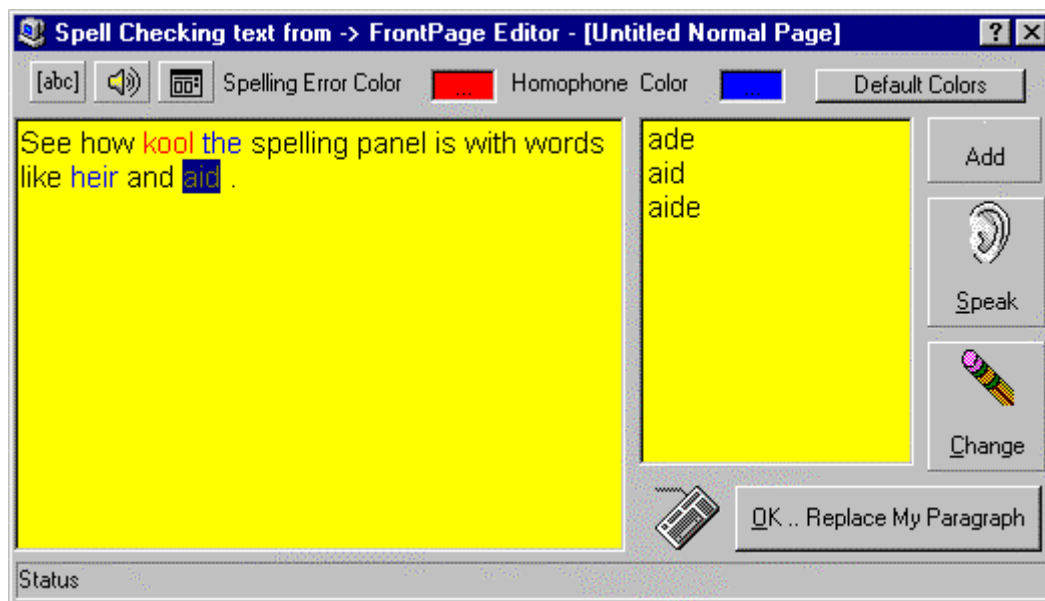
9.1. Vertailua lukihäiriöisten apuohjelmiin

HyperHuulten merkkijonovertailu muistuttaa oikeinkirjoituksen tarkistusta. Kirjoitusvirheissä esiintyy samantapaisia virheitä kuin huulioluvussa. Kirjoitusvirheitä voi toki esiintyä kenen tekstissä tahansa, mutta todellinen ongelma ne ovat luku- ja kirjoitushäiriöisille. Lukihäiriöisille on kehitetty ohjelmia, jotka auttavat tekstin tuottamisessa. Ohjelmat etsivät kirjoittajan tekstistä mahdollisia ongelmakohtia ja antavat ehdotuksia niihin kohtiin, joissa saattaa olla virhe. Yksinkertaisia kirjoitusvirheitä ovat esim.

- väärä kirjain,
- puuttuva kirjain,
- ylimääräinen kirjain,
- kirjaimet väärässä järjestyksessä. [Mitton, 1996]

Näiden lisäksi kirjoitusvirheet saattavat myös johtua siitä, että tietyt äänteet kuulostavat samanlaisilta. Mitton [1996] ottaa esimerkiksi englannin sanat 'there' ja 'their', jotka menevät lukihäiriöisiltä helposti sekaisin, koska ne kuulostavat samanlaisilta. Myös samalta kuulostavat kirjaimet, kuten esim. 'c' ja 's' saattavat mennä sekaisin. Myös pitkät vokaalit ja kaksoiskonsonantit ovat potentiaalisia ongelmanaiheuttajia.

Tyypillisesti lukihäiriöisten apuohjelmat etsivät tekstistä ongelmakohtia ja tarjoavat listan sanoista, jotka muistuttavat ko. sanaa. Uudemmissa ohjelmissa on lisäksi mahdollisuus kuunnella, miltä kirjoitettu sana kuulostaa lausuttuna. Tällaisia ohjelmia ovat esim. englanninkielinen textHELP! [1998] ja suomenkielinen aLeksis 1 [1997]. textHelp on apuohjelma, jota voi käyttää minkä tahansa Windows-ohjelman kanssa. textHelp tarkistaa pyydettyä tekstiä ja tarjoaa korjausehdotuksia (kuva 13). aLeksis 1 on puolestaan ensisijaisesti opetusohjelma, joka toimii tarvittaessa myös lukihäiriöisen tekstinkäsittelyohjelmana.



Kuva 13. Lukihäiriöisille tarkoitettu textHELP! etsii mahdollisia virheitä.

Mahdollisten vastaavuuksien etsimisessä HyperHuulten ja lukihäiriöisten apuohjelmien merkkijonovertailut muistuttavat toisiaan. Merkittävin ero lienee se, että HyperHuulissa *ohjelma tietää*, mikä on oikea vastaus. Lukihäiriöisten ohjelmissa *käyttäjä tietää*, mitä haluaa sanoa, mutta kirjoittaa sanan syystä tai toisesta väärin. Lukihäiriöisten ohjelmat etsivät sanoja, jotka muistuttavat käyttäjän kirjoittamaa sanaa. Ohjelmat tulostavat ruudulle listan näistä sanoista. Tällöin käyttäjän vastuulle jää valita sanoista oikea. HyperHuulissa puolestaan yritetään vain etsiä eroja ja vastaavuuksia käyttäjän antaman ja oikean vastauksen välillä. HyperHuulten tehtävä on kertoa käyttäjälle, mikä osa vastauksesta on oikein, jos mikään.

HyperHuulten merkkijonovertailun tekee vaikeaksi se, että käyttäjät saattavat varsinkin lauseissa kirjoittaa sekaan myös sanoja, jotka eivät mitenkään muistuta vastauslauseen sanoja. Huuliolukijat käyttävät mielikuvitustaan ja keksivät aukkokohtiin mitä tahansa lauseeseen sopivaa. Eräs koekäyttäjä esimerkiksi kirjoitti *koivu on tyylikäs puu* kun oikea vastaus oli *koivu on kaunis puu*. Tässä tapauksessa sanan *tyylikäs* lopussa esiintyvä viimeisen kirjaimen 's' vastaavuus oli puhdasta sattumaa. Koekäyttäjä myönsi ääneen arvanneensa sanan 'tyylikäs', koska se oli juuri vähän aiemmin esiintynyt eräessä toisessa lauseessa. "Jotain siihen piti keksiä, kun yksi sana enää puuttui." Tällaisiin tilanteisiin HyperHuulet ei tietenkään osaa suhtautua. HyperHuulet joko tulkitsee sanan olevan täysin väärin tai löytää jotain vastaavuuksia riippumatta siitä, onko käyttäjä tosissaan yrittänyt ratkaista

sanan vai ei. Lukihäiriöisten apuohjelmissa näitä ongelmia tuskin on, koska niiden käyttäjät eivät arvaile ja keksi sanoja puuttuvien sanojen tilalle.

Kirjoittamisen apuohjelmat saattavat myös tarkistaa kielioppia. HyperHuulet ei ota mitenkään kantaa siihen, onko käyttäjän kirjoittama lause kieliopillisesti mielekäs tai järkevä. HyperHuulet ei tästä syystä havaitse esimerkiksi puhtaita kirjoitusvirheitä (*typing errors*). Tämä aiheutti muutamissa kohdissa hämäännöksiä koekäytön yhteydessä, kun käyttäjä ei huomannut kirjoittaneensa jotain väärin, eikä tämän vuoksi ymmärtänyt ohjelman antamaa vihjeittä.

9.2. Vertailua tarkekirjoituksen opetusohjelmaan

Vielä lukihäiriöisten apuohjelmia enemmän HyperHuulia muistuttava ohjelma on Paul Neubauerin tekemä foneettista transkriptiota opettava ohjelma [Neubauer, 1992]. Foneettinen transkriptio eli tarkekirjoitus tarkoittaa sitä, että sanat kirjoitetaan erikoismerkein niinkuin ne lausutaan. Myös Neubauerin ohjelma käyttää askelittaista vihjeidenantoa ja tavuttaa sanat. Ohjelma käyttää tavutusta lähinnä sanojen vertailuvaiheessa. Tavutus helpottaa sanojen vertailua, kun vertailu voidaan tällöin tehdä pienemmissä, kielellisesti järkevissä palasissa.

Neubauerin ohjelman vihjeidenannossa on vain neljä askelta:

1. Tarkistetaan, onko vastaus oikein vai väärin.
2. Ohjelma kertoo, mitkä foneettiset piirteet menivät väärin kertomatta sen tarkemmin, missä kohdassa virheet ovat.
3. Ohjelma kertoo, missä vika on ja mitä foneettisen transkription sääntöä virhe rikkoo.
4. Ohjelma kertoo oikean vastauksen.

Voidaan myös kysyä, onko HyperHuulten vihjeidenannossa liikaa askelia. Neubauerin systeemi käytti vain neljää askelta, ja ne osoittautuivat riittäviksi ainakin tarkekirjoituksen opettamiseen [Neubauer, 1992]. Neubauerin systeemi käytti tavutusta lähinnä merkkijonovertailun apuna. HyperHuulissa tavu on yksi tarkentuvan, askelittain etenevän vihjeidenannon yksikkö. Oliko tavujen näyttämisestä käyttäjille enemmän hyötyä vai haittaa? HyperHuulten koekäyttö osoitti, että käyttäjät toivoivat joissain tapauksissa, että vihjesysteemi olisi antanut tarkempia vihjeitä nopeammin. Vihjeiden ei käyttäjien mielestä tarvitsisi noudattaa sana→tavu→kirjain -askelia. "Vihjesysteemin pitäisi nopeammin mennä itse asiaan ja näyttää, missä on virhe. Nää sanojen

lukumäärät ja tavutukset ei kiinnosta.” Toisaalta tavutuksen näyttäminen toimi ainakin testien perusteella melko hyvin. Koekäyttäjät myönsivät, että tavurajojen näkeminen auttaa sanojen ja lauseiden rytmin hahmottamisessa. Sanojen rytmin hahmottaminen saattaa auttaa varsinkin pitkän lauseen seuraamista.

Neubauerin ohjelma kertoo käyttäjälle, mitä sääntöä käyttäjän tekemä virhe rikkoo. Foneettisessa transkriptiossa on selviä sääntöjä siitä, miten tietyt kirjainyhdistelmät (tavut tai sanat) lausutaan. Huulioluvussa ei vastaavia sääntöjä ole. Ainoat säännöt ovat oikeastaan yleisiä kirjoitus- tai kielioppisääntöjä ja yleisiä ohjeita siitä, miten visuaaliset foneemit eli viseemit muodostetaan. HyperHuulet kuitenkin olettaa, että käyttäjä osaa kieltä suhteellisen hyvin. Kielioppisääntöjen tarkistus huulioluvun opiskelussa ei täten tunnu tarpeelliselta. Äänteiden lausumisohjeet eivät ole varsinaisia sääntöjä, mutta niitä voitaisiin ehkä käyttää apuna vihjeissä silloin, kun kerrotaan oppilaalle, mikä meni pieleen. Jos oppilas esimerkiksi sekoittaa samankaltaiset konsonantit (esim. /R/ ja /S/) keskenään, vihjesysteemi voisi kertoa miten puuttuva konsonantti muodostetaan. Tällaista vihjettä voi kuitenkin järkevästi käyttää vain, jos vastauksesta puuttuu enää yksi äänne. Ei tuntuisi mielekkäältä kertoa käyttäjälle useita kirjainten ääntämisohjeita peräkkäin: “Toinen kirjain muodostetaan siten, että kärki nousee hammasvallia vasten, kieleen muodostuu kouru. Hampaat lähestyvät toisiaan. Viides kirjain muodostetaan siten, että...”

Tällaista vihjettä, joka kertoo tarkemmin, mihin käyttäjän kannattaisi kiinnittää huomiota, voitaisiin kyllä käyttää tehtävätyypissä Samankaltaiset sanat. Kokeilin tätä yhdellä koekäyttäjällä, mutta ainakin toistaiseksi nämä ohjeet eivät auttaneet kovinkaan paljoa. Jos ohjeet ovat tuttuja, jo pelkkä ohjeen lukeminen kertoo, mistä äänneestä on kysymys. Oppimisen kannalta ei ole yleensääkään mielekästä, että vihje kertoo liikaa; oppilaalle tulisi antaa mahdollisuus yrittää ratkaista ongelma itse [VanLehn *et al.*, 1998]. Huulioluvun opetuksessa olennaista on, että saadaan oppilas katsomaan videoita useita kertoja ja tätä kautta oppimaan se, miltä äänne näyttää eri yhteyksissä.

Jos ohjeita äänteiden muodostuksesta haluaa käyttää, niiden sanamuotoja tulisi muuttaa siten, että ne sopivat paremmin vihjeinä annettaviksi. Nykyiset ohjeet on tarkoitettu äänteiden alkuopetukseen, jossa käydään läpi äänne kerrallaan, miltä äänne näyttää ja miten se muodostetaan. Toinen tämäntyyppisten vihjeiden ongelma on se, että äänneet näyttävät sanayhteydessä erilaiselta kuin

yksittäin lausuttuna. Käyttäjää saattaisi myös ärsyttää se, jos vihje antaisi yleisiä ohjeita, kuten esim. "Kiinnitä huomiota kielen asentoon." Kieli näkyy sängen huonosti joissain videoissa, varsinkin kauempaa kuvatuissa. Toisaalta käyttäjät nimenomaan toivoivat tämän tyyppisiä vihjeitä, jotka auttaisivat kiinnittämään huomion oikeisiin asioihin. Tähän tutkimukseen osallistuneet koekäyttäjät eivät saaneet varsinaista huulioluvun alkuopastusta. Alkuopastuksen puuttuminen saattoi hyvinkin vaikuttaa testituloksiin. Lisää testejä pitääkin tehdä heti, kun HyperHuulten ohjattu opiskelu -osuus valmistuu.

Sanallisten vihjeiden lisäksi kannattaa miettiä, voisiko saman informaation tarjota kuvien tai videon muodossa. Ainakin niissä tapauksissa, joissa käyttäjä sekoittaa tietyt äänteet keskenään, ohjelma voisi näyttää vihjeenä kuvan tai videon kyseessä olevista äänneistä. Näin käyttäjä voisi *nähdä*, miten samankaltaiset äänteet eroavat toisistaan. Sanallinen vihje lienee kuitenkin tarpeen myös videon tai kuvan tukena, jos halutaan varmistua siitä, että käyttäjä kiinnittää oikeisiin asioihin huomiota.

Kerroin jo luvussa 3 Gesin tutkimusryhmän tekemästä kokeesta, jossa tutkittiin onko eksplisiittisistä ohjeista apua huulioluvun oppimiseen [Gesi *et al.*, 1992]. Näyttäisi siltä, että selvien ohjeiden antaminen ei välttämättä nopeuta oppimista. Huulioluvussa oppiminen tapahtuu nimenomaan harjoituksen kautta. Huulioluvussa saattaakin olla pedagogisesti mielekääntä antaa mahdollisimman vähän vihjeitä, ja täten pakottaa oppilas katsomaan video mahdollisimman monta kertaa.

10. Yhteenveto

Tässä tutkielmassa tarkasteltiin tietokoneen käyttöä huulioluvun opetuksessa. Tutkielmassa tutustuttiin aluksi sekä älykkään ohjauksen että huulioluvun perusteisiin. Tutkielma esittelee myös muutamia olemassaolevia huulioluvun opetusohjelmia. Olennainen osa tutkielmaa on HyperHuulet-prototyypin esittely. HyperHuulissa älykästä ohjausta on sovellettu älykkäiden vihjeiden generoimiseen. Vihjeet auttavat huulioluvun opiskelijaa ratkaisemaan tehtäviä, joiden avulla harjoitellaan huuliolukemista.

HyperHuulet-prototyyppi muodostaa vihjeet vertaamalla oppilaan antamaa vastausta oikeaan vastaukseen. Ohjelman vihjesysteemi ohjaa oppilasta näyttämällä, mitkä osat oppilaan vastauksesta ovat oikein ja mitkä väärin. Ohjelma suoritti aluksi vertailun kokonaisten sanojen tai yksittäisten kirjainten tasolla. Oikeat sanat ja oikeat kirjaimet paljastettiin, jos niitä löytyi käyttäjän vastauksesta. Prototyypin ensimmäisen version arviointi kuitenkin osoitti, että tämä ei riitä. Yksi kirjain on huulioluvun yksikkönä liian pieni, varsinkin lauseissa. Prototyyppi ei myöskään antanut riittävästi palautetta siitä, oliko vastaus täysin väärin vai oliko oppilas oikeilla jäljillä.

HyperHuulten vihjeidenanto uusittiin. Ohjelmassa otettiin käyttöön tavutus, joka mahdollisti käyttäjän vastauksen analysoinnin sanaa pienemmissä, kielellisesti mielekkäissä palasissa. Uudistettu vihjesysteemi auttaa käyttäjää antamalla vihjeitä askelittain, aloittaen lause- ja sanatasolta ja edeten lopulta tavuihin ja yksittäisiin kirjaimiin.

Vihjesysteemi olettaa, että käyttäjät tekevät samantapaisia virheitä. Vihjesysteemi käyttää hyväkseen tietoa siitä, mitkä viseemit menevät yleensä helposti sekaisin huulilta luettaessa. Ohjelma pystyy viseemejä analysoimalla kertomaan käyttäjälle, että hänen vastauksensa on *melkein oikein* eli käyttäjän antama vastaus näyttää samalta kuin oikea vastaus. HyperHuulet antaa tällöin sanallista palautetta, joka kertoo käyttäjälle tämän olevan oikeilla jäljillä.

HyperHuulten koekäyttö osoitti, että vihjeet todella auttoivat tehtävien ratkaisemisessa. Vaikeissa tehtävissä vihjeet koettiin välttämättömiksi, ilman niitä koekäyttäjät olisivat turhautuneet, koska eivät pystyneet ratkaisemaan tehtävää ilman apua. Vihjesysteemin tapa esittää vihjeet paljastamalla oikeat osuudet ja jättämällä tyhjää väärin menneiden kohdalle koettiin selkeäksi ja helposti ymmärrettäväksi.

Askelittainen vihjesysteemi pyrki paljastamaan mahdollisimman vähän yhdellä kertaa. Vihjeiden tarkentuminen vähitellen aiheutti hämäännystä niissä tapauksissa, joissa käyttäjän vastauksessa oli oikein menneitä osioita, joita vihjesysteemi ei heti paljastanut. Käyttäjä joutui pyytämään uuden vihjeen saadakseen lisää informaatiota. Tämä tuntui epäloogiselta joissakin tapauksissa. Toisaalta käyttäjät oppivat hyvin nopeasti vihjesysteemin logiikan ja oppivat pyytämään uusia vihjeitä tarvittaessa.

Huulioluvun teoriaan perehtyminen osoitti, että huulioluvun oppiminen vaatii sinnikkyyttä ja paljon harjoittelua. Huuliolukua opitaan vain huuliolukemalla. Oppimista ei voi juuri nopeuttaa antamalla ylimääräisiä ohjeita ja vihjeitä. Vihjeet ehkäisevät turhautumista ja auttavat käyttäjää eteenpäin, mutta huulioluvun oppimista ne eivät nopeuta. Tästä syystä HyperHuulten tapa antaa mahdollisimman vähän vihjeitä on perusteltu. Se kannustaa käyttäjää katsomaan tehtävävideo yhä uudelleen ja rohkaisee itsenäiseen tehtävänratkaisuun.

HyperHuulet tarjosi käyttäjälle mahdollisuuden tarkistaa tehtävä tai pyytää vihjettä. Ohjelma antoi sanallisia vihjeitä myös tehtävän tarkistuksen yhteydessä. Tarkista ja Anna Vihje -painikkeiden toiminta koettiin joissakin tapauksissa epäloogiseksi. Ohjelmaa edelleen kehitettäessä tuleekin tarkasti miettiä, mikä on Tarkista ja Anna vihje -painikkeiden toiminnallisuus ja logiikka.

Suurimmaksi ongelmaksi HyperHuulten vihjeidenannossa osoittautuivat sanalliset vihjeet. Sanallisissa vihjeissä pitäisi olla enemmän vaihtelua. Jos sanallisia vihjeitä käytetään, niiden tulisi antaa jotain olennaisesti uutta informaatiota. Monissa tapauksissa käyttäjät saivat saman informaation tutkimalla ohjelman antamaa varsinaista vihjettä. Sanallisista vihjeistä on eniten hyötyä tapauksissa, joissa käyttäjän vastaus on melkein oikein. Varsinainen vihje näyttää vain oikein menneet osat. Se ei kuitenkaan pysty kertomaan käyttäjälle, että väärin menneet osat (esim. yksittäiset kirjaimet) ovat melkein oikein eli ne näyttävät samanlaisilta kuin oikean vastauksen vastaavat osat. Sanallisia vihjeitä voitaisiin myös käyttää antamaan semanttisia kontekstivihjeitä.

Tässä tutkielmassa keskityttiin älykkään ohjauksen soveltamiseen yksittäisten tehtävien ratkaisemisessa. HyperHuulten jatkokehitys painottuu laajempaan käyttäjän ohjaamiseen. Tällöin mukaan tulevat mm. käyttäjän mallintaminen ja

tehtävien järjestäminen siten, että tehtävät vastaavat käyttäjän sen hetkistä osaamista.

HyperHuulten videomateriaalia pitää myös kehittää. Huulioluvun teoriaan tutustumisen osoitti, että ihmisten huuliltauettavuus vaihtelee. Jotta huulioluvun opiskelijat oppisivat huuliolukua mahdollisimman laajasti, pitää harjoitusmateriaalin sisältää useita erilaisia puhujia. Muuten vaarana saattaa olla se, että harjoitusvideoiden puhujan tullessa tutuksi oppilas osaa huuliolukea hänen puhettaan, mutta ei muiden puhujien. Videomateriaalin lauseet koettiin koekäytössä vaikeiksi. Koekäyttäjät toivoivat materiaalin sisältävän enemmän jokapäiväisiä, tuttuja lauseita ja fraaseja.

Kuten jo johdannossa kerroin, HyperHuulet on osa Multimodaalisuusprojektia. Projektissa kehitetään suomenkielistä synteettistä puhuvaa päätä. Eräs mielenkiintoisimmista HyperHuulten jatkokehitysideoista liittyykin puhuvan pään käyttämiseen huulioluvun opetuksessa. Koska puhuva pää ei ole vielä valmis, jatkan toistaiseksi HyperHuulten kehittämistä videomateriaalin pohjalta.

Viiteluettelo

- [Adobe Premiere, 1994] *Adobe Premiere 4.0, User Guide*. Adobe Systems Inc. 1994.
- [aLeksis 1, 1997] aLeksis 1 -lukemisvaikeuksien tietokoneavusteinen opetusohjelma. Tekijät: Jorma Jokela, Elisa Poskiparta, Riitta Kinnunen, Pekka Niemi ja Marja Vauras, Turun yliopisto, Oppimiskeskus, ja Sanosse Oy, 1997. <http://www.psy.utu.fi/otk/tuotteet/aleksis/>. 29.9.1998
- [Allen, 1995] Allen, M.J. *Evaluation of Computers for Learning Lipreading*. Honours Thesis for Bachelor of Arts (Communication Studies), School of Communication and Information Studies, Univ. of South Australia, 1995.
- [Anderson, 1988] Anderson, J. R. The Expert Module. In Polson M. C. and Richardson J. J. (Eds.), *Foundations of Intelligent Tutoring Systems*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1988, 21-53.
- [Beskow, 1996] Beskow, J. Talking Heads - communication, articulation and animation. *Proc. Fonetik '96*, Swedish Phonetics Conference, Nässlingen, Sweden, 29-31 May 1996.
- [Boothroyd, 1987] Boothroyd, A. CASPER: A computer-assisted system for speech-perception testing and training. *Proc. of the 10th Annual Conference of the Rehabilitation Society of North America*, 1987, 734-736.
- [Charniak and McDermott, 1985] Charniak, E. and McDermott, D. *Introduction to Artificial Intelligence*, Addison-Wesley, 1985.
- [Cook, 1995] Cook B. A Multimedia Program for Exercising the Basics in Lipreading, Cued Speech and Sign Language Vocabulary. In Plant, G. and Spens, K.E. (Eds.), *Profound Deafness and Speech Communication*, London, Whurr Publishers Ltd., 1995, 553-556.
- [Deyo, 1984] Deyo, D. *Speechreading in Context: A Guide for Practice in Everyday Settings*, Pre-College Programs, Gallaudet University, Washington D.C., 1997. <http://www.gallaudet.edu/~pcnmpmrk/occasional/speech/>. 29.9.1998. (The WWW-pages are based on Deyo's book: *Speechreading in context: functional activities for student practice*. Washington, D.C. Pre-College Programs, Gallaudet College, 1984.)
- [Elsendoorn *et al.*, 1997] Elsendoorn, B.A.G, Beijk, C.M., Lampropoulou, V. and De Raeve, L., DICTUM: Interactive Training of Communicative Skills in Spoken and Sign Language. *Scandinavian Audiology*, 26, 1997, 58-63.
- [Ervast, 1997] Ervast, L. Haastattelu 17.06.1997 Leena Ervastin kotona Tampereella.
- [FINHYP Pro] FINHYP Pro hyphenation component by Lingsoft, Inc. Lisää tietoa löytyy osoiteesta: <http://www.lingsoft.fi/en/proofing/>. 29.9.1998.

- [Feurzeig and Ritter, 1988] Feurzeig, W. and Ritter, F. Understanding Reflective Problem Solving. In Psofka, J., Massey, L.D, and Mutter, S.A (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems: Lessons Learned*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1988, 435-450.
- [Fink, 1991] Fink, P. K. The Role of Domain Knowledge in the Design of an Intelligent Tutoring System. In Burns, H., Parlett, J.W., and Redfield, C.L. (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems: Evolutions in Design*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1991, 195-224.
- [Gagné *et al.*, 1991] Gagné, J-P., Dinon, D., and Parsons, J. An Evaluation of CAST: A Computer-Aided Speechreading Training Program. *Journal of Speech and Hearing Research*, Volume 34, 213-221, February 1991.
- [Gesi *et al.*, 1992] Gesi, A.T, Massaro, D.W. and Cohen, M. M. Discovery and Expository Methods in Teaching Visual Consonant and Word Identification. *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 1992, 1180-1188.
- [Halff, 1988] Halff, H. M. Curriculum and Instruction in Automated Tutors. In Polson M. C. and Richardson J. J. (Eds.), *Foundations of Intelligent Tutoring Systems*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1988, 79-108.
- [Hasan, 1997] Hasan, M. Haastattelu 20.8.1997 Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa, kuulokeskuksessa.
- [Hietala, 1993] Hietala, P. Opettaminen. Hyvönen, E., Karanta I. ja Syrjänen M. (Toim.), *Tekoälyn ensyklopedia*, Helsinki, Gaudeamus, 1993, 256-262.
- [Huuliolukemisto, 1990] Lonka, E., Huuliolukemisto. Huuliolukemistoa myy Kommunikaatiokeskus, PUHEVÄYLÄ OY, Helsinki. Huuliolukemisto sisältää 3 videokasettia ja harjoituskirjansen Huulioluvun harjoituksia [Lonka, 1990].
- [Jeffers and Barney, 1971] Jeffers, J. and Barney, M. *Speechreading (Lipreading)*. Springfield: Charles C. Thomas, 1971.
- [Kaplan *et al.*, 1993] Kaplan, H., Mahshie, J., Moseley, M.J., Singer, B., and Winston, E. Design of effective media, materials and technology for deaf and hard-of-hearing students. Research synthesis, NCITE, Tech. Rep. No. 1, Univ. of Oregon, 1993.
<http://darkwing.uoregon.edu/~ncite/otherRsc/tech01.html>. 29.9.1998.
- [Kopra *et al.*, 1985] Kopra, L.L., Dunlop, R.J., Kopra, M.A., and Abrahamson, J.E. Computer-assisted instruction in lipreading with a laser videodisc interactive system. Paper presented at the computer conference of the American Speech-Language-Hearing Foundation. New Orleans, LA, 1985.

- [Kricos and Lesner, 1985] Kricos, P.B., and Lesner, S.A. Effect of Talker Differences on the Speechreading of Hearing-Impaired Teenagers. *The Volta Review*, January 1985, 5-14.
- [Lepper *et al.*, 1993] Lepper, M.R., Woolverton, M., Mumme, D.L., & Gurtner, J. Motivational Techniques of Expert Tutors: Lessons for Design of Computer-Based Tutors. In S.P. Lajoie & S.J. Derry (Eds.), *Computers as Cognitive Tools*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1993, 75-105.
- [Lewin, 1996] Lewin, C. Improving Talking Book Software Design: Emulating the Supportive Tutor. In Brna, P., Paiva, A., and Self, J. (Eds.), *Proc. Euro-AIED'96*, Lisbon, Portugal, 1996, 269-275.
- [Lonka, 1990] Lonka, E. Huulioluvun harjoituksia. Kokkola, KP-paino, 1990.
- [Lonka, 1995] Lonka, E. Speechreading Instruction for Hard-of-hearing Adults. Effects of Training Face-to-face and with a Video Programme. *Scandinavian Audiology* 24, 1995, 193-198.
- [Massaro *et al.*, 1993] Massaro, D. W., Cohen M. M. and Gesi, A.T. Long-term Training, Transfer, and Retention in Learning to Lipread. *Perception & Psychophysics*, 53 (5), 1993, 549-562.
- [Massaro and Cohen, 1994] Massaro, D. W. and Cohen, M. M. Auditory/visual speech in multimodal human interfaces. Paper for special session on "Science and technology for multimodal human interfaces" at International Conference of Spoken Language Processing, Sept 18-22, 1994, Yokohama, Japan.
<http://mambo.ucsc.edu/psl/pslfan.html>. 29.9.1998
- [Massaro, 1998] Massaro, D. Luento Teknillisellä korkeakoululla, Laskennallisen tekniikan laboratoriossa, Espoossa 28.5.1998.
- [McArthur *et al.*, 1993] McArthur, D., Lewis, M.W., and Bishay, M. The roles of artificial intelligence in education: current progress and future prospects. RAND, Santa Monica, CA, DRU-472-NSF, November 1993.
<http://www.rand.org/hot/mcarthur/Papers/role.html>. 29.9.1998.
- [McCalla, 1990] McCalla, G., The Search for Adaptability, Flexibility and Individualization: Approaches to Curriculum in Intelligent Tutoring Systems. In Jones, M. and Winne, P. (Eds.), *Adaptive Learning Environments*, Springer-Verlag, 1990, 91-122.
- [Miller, 1988] Miller, J.R. The Role of Human-Computer Interaction in Intelligent Tutoring Systems. In Polson M. C. and Richardson J. J. (Eds.), *Foundations of Intelligent Tutoring Systems*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1988, 143-189.
- [Mitton, 1996] Mitton, R. Spellchecking by computer. *Journal of the Simplified Spelling Society*, Vol 20, No 1, 1996, 4-11.

- [Neubauer, 1992] Neubauer, P.R. *An Intelligent Tutoring System for Phonetic Transcription*. M.Sc. Thesis, Ball State University, Muncie, Indiana, 1992. <http://nova.bsuvc.bsu.edu/prn/thesis/>. 29.9.1998.
- [Owens and Blazek, 1985] Owens, E. and Blazek, B. Visemes Observed by Hearing-impaired and Normal Hearing Adult Viewers. *Journal of Speech and Hearing Research* 28, 1985, 381-393.
- [Pichora-Fuller and Benguerel, 1991] Pichora-Fuller, M. K. and Benguerel, A.-P. Development of CAST: Computer-Aided Speechreading Training program. *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 1991, 202-212.
- [Paiva et al., 1994] Paiva, A., Self, J., and Hartley, J.R., On the Dynamics of Learner Models. *ECAI-94: European Conference on Artificial Intelligence*, 1994, 178-182.
- [Polson and Richardson, 1988] Polson M. C. and Richardson J. J. (Eds.), *Foundations of Intelligent Tutoring Systems*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
- [Rönning, 1995] Rönning, J. What Makes a Skilled Speechreader? In G. Plant and K.E. Spens (Eds.), *Profound Deafness and Speech Communication*, London, Whurr Publishers Ltd., 1995, 393-416.
- [Self, 1988] Self, J., Bypassing the Intractable Problem of Student Modelling. *Proceedings of Intelligent Tutoring Systems '88*, Montreal, Canada, 1988.
- [Self, 1990] Self, J. Theoretical Foundations for Intelligent Tutoring Systems. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1(4), 1990, 3-14.
- [Sims, 1988] Sims, D.G. Video Methods for Speechreading Instruction. In De Filippo, C.L. and Sims D.G. (Eds.), *The Volta Review New Reflections on Speechreading*, Inc., Vol. 90, No. 5, Washington D.C., Alexander Graham Bell Association for the Def, 1988, 273-288.
- [Sims and Gottermeier, 1995] Sims, D. G. and Gottermeier, L. Computer-Assisted Interactive Video Methods for Speechreading Instruction: A Review. In Plant, G. and Spens, K.E. (Eds.), *Profound Deafness and Speech Communication*, London, Whurr Publishers Ltd., 1995, 557-577
- [Sleeman and Brown, 1982] Sleeman, D.H. and Brown, J.S. (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems*, Academic Press, London, 1982.
- [Slike et al., 1995] Slike, S., Thornton, N., Hobbis, D., Kokosa, S and Job, K., The Development and Analysis of Interactive Videodisc Technology to Teach Speechreading. *American Annals of the Deaf*, 140(4), 1995, 346-351. (Ohjelmasta Speechreading Challenges on CD-ROM löytyy lisää tietoa osoitteessa: <http://www.bloomu.edu/speechreading.html>. 29.9.1998.)
- [Sovijärvi, 1979] Sovijärvi, A., *Suomen kielen äännekuvasto*, Jyväskylä Gummerus, 1979.

- [Stephen, 1994] Stephen, G.A. *String Searching Algorithms*. World Scientific Press, 1994.
- [Stork and Hennecke, 1996] Stork, D.G. and Hennecke M.E. (Eds.), *Speechreading by Humans and Machines*, Vol. 150 of NATO ASI Series, Series F: Computer and Systems Sciences, Springer-Verlag, Berlin, 1996.
- [Swigger, 1991] Swigger, K. M. Managing Communication Knowledge. In Burns, H., Parlett, J.W., and Redfield, C.L. (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems: Evolutions in Design*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1991, 13-34.
- [textHELP!, 1998] textHELP! A commercial multi-sensory support tool for students with reading and writing difficulties, Lorien Systems NI Ltd., 1998. (Ohjelmasta löytyy lisää tietoa osoitteessa: <http://www.loriens.com/>. 29.9.1998.)
- [Tye-Murray *et al.*, 1988] Tye-Murray, N., Tyler, R.S., Bong, B., and Nares, T. Computerized Laser Videodisc Programs for Training Speechreading and Assertive Communication Behaviors. *Journal of Academy of Rehabilitative Audiology*, 21, 1988, 143-152.
- [VanLehn, 1988] VanLehn, K. Student Modeling, in Polson M. C. and Richardson J. J. (Eds.), *Foundations of Intelligent Tutoring Systems*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, 1988, 55-78.
- [VanLehn, 1996] VanLehn, K. Conceptual and Meta Learning during Coached Problem Solving. In Frasson, C., Gauthier, G., and Lesgold, A. (Eds.), *Proc. 3rd International Conference on Intelligent Tutoring Systems ITS'96*, Berlin, Springer, 1996, 29-47.
- [VanLehn, 1998] VanLehn, K., Siler, S., Murray, C., and Baggett, W. What Makes a Tutorial Event Effective? *Proc. of the 21st Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1998.
- [Wenger, 1987] Wenger, E. *Artificial Intelligence and Tutoring Systems*. Morgan Kaufmann, Los Altos, CA, 1987.
- [Williams, 1997] Williams, R. Lipreading by CD-ROM (v.1.0), August 1997. Resold by Better Hearing Australia (WA) Inc., Hearing Advisory Centre, 29 West Parade, PERTH WA 6000, Australia. <http://www.omen.com.au/~rhys>. 29.9.1998.
- [Woodward and Barber, 1960] Woodward, M.F., and Barber, C.G. Phoneme Perception in Lipreading. *Journal of Speech and Hearing Research*, Volume 3, 1960, 212-222.