

# Udmurtin vokalismi

## Akustinen analyysi

Hanna Vuokniemi

Pro gradu -tutkielma

Suomalais-ugrilainen kielentutkimus

Suomen kieli ja suomalais-ugrilainen

kielentutkimus

Kieli- ja käännöstieteiden laitos

Turun yliopisto

Helmikuu 2012

TURUN YLIOPISTO

Kieli- ja käännöstieteiden laitos

VUOKNIEMI, HANNA: Udmurtin vokalismi. Akustinen analyysi.

Pro gradu -tutkielma: 49 s., 23 liites.

Suomalais-ugrilainen kielentutkimus

Helmikuu 2012

---

Tutkimukseni kohteena on udmurtin kielen vokaalijärjestelmä ja erityisesti yleiskielen vokaaleiden kuvaaminen akustisen analyysin avulla. Udmurtin kielestä on tehty mittausten perusteella perustuvia tutkimuksia vasta vähän, joten tutkielmani täydentää aiempia, enimmäkseen korvakuuloon perustuvia kuvauksia udmurtin vokaalijärjestelmästä.

Tutkimusaineistona on yhdenoista udmurtia äidinkielenään puhuvan henkilön lukemia sanoja, jotka olen nauhoittanut Turussa vuosina 2009–2011. Nauhoitteista olen mitannut vokaalien formanttiarvot sekä keston Praat-ohjelman avulla. Tarkastelen vokaaleja sekä painollisissa että painottomassa asemassa. Mittaustulosten perusteella olen piirtänyt kullekin informantille sekä koko ryhmälle akustiset vokaalikartat.

Muutamien informanttien tuloksissa on havaittavissa erikoisia piirteitä: tiettyjen vokaalien väliset akustiset erot ovat hyvin pienet. Sen sijaan koko ryhmää kuvaavat vokaalikartat vastaavat hyvin udmurtin kielestä aiemmin tehtyjä kuvauksia. Mittaustulosten perusteella voi myös todeta vokaalin kestolla olevan merkittävä asema painon ilmaisemisessa.

Asiasanat:

udmurtit, udmurtin kieli, permiläiset kielet, vokaalit, akustiikka

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO	2
2. UDMURTIN KIELIHISTORIALLINEN TAUSTA JA NYKYINEN KIELIYMPÄRISTÖ	3
3. VOKAALIEN KUVAAMINEN JA VOKAALIJÄRJESTELMÄT	4
4. UDMURTIN VOKAALIJÄRJESTELMÄ JA FONOTAKSI	6
4.1. Murteiden vokaalijärjestelmät	8
4.2. Toisen tavun vokaalit	9
4.3. Sanapaino	9
4.4. Udmurtin vokaalijärjestelmä verrattuna yleisiin tendensseihin	10
5. VOKAALIEN AKUSTIIKKA	11
5.1. Vokaalien tuottaminen	11
5.2. Vokaalien formanttirakenne	11
6. VOKAALIEN TUTKIMINEN AKUSTISEN ANALYYSIN AVULLA	12
7. TUTKIMUSAINEISTO	13
8. MITTAUSTULOKSET JA VOKAALIKARTAT	15
8.1. Yksittäisten informanttien tulokset	16
8.2. Ryhmän tulokset	38
9. KAKSIKIELISYYDEN VAIKUTUS VOKAALIEN HAVAITSEMISEEN JA ÄÄNTÄMISEEN	40
9.1. Millaisia kaksikielisiä udmurtit ovat?	40
9.2. Tutkimuksia kaksikielisyyden vaikutuksista	41
9.3. Venäjän vokaalijärjestelmä ja sen mahdolliset vaikutukset udmurttiin	43
10. LOPUKSI	44
LÄHTEET	46
LIITTEET	
Liite 1: The International Phonetic Alphabet (2005)	
Liite 2: Mittaustulokset	

## 1. JOHDANTO

Tämän tutkielman tavoitteena on udmurtin yleiskielen vokaalijärjestelmän kuvaaminen akustisen analyysin avulla. Aluksi esittelen udmurtin kielen vokaalijärjestelmän kehitystä, vokaalien kuvaamiseen käytettäviä keinoja sekä vokaalien akustisia ominaisuuksia ja niiden tutkimista.

Luvussa 2 kerron lyhyesti udmurttien nykyisestä kieliympäristöstä sekä udmurtin kielen kehitysvaiheista. Tieto siitä, millaisten vieraiden kielten ja kansojen vaikutuksessa udmurtit ovat olleet, voi selittää myös udmurttien nykypuhekielessä esiintyviä piirteitä.

Luvussa 3 esittelen äänteiden kuvaamiseen käytettävää IPA:n (International Phonetic Association) järjestelmää sekä maailman kielissä esiintyvien vokaalijärjestelmien yleisiä tendenssejä. Tutkimuksessani käytän udmurtin vokaalien vertailukohtana suomen (tai muun yksittäisen kielen) sijaan IPA:n järjestelmää ja sen viitevokaaleja. Viittauksia muihin suomalais-ugrilaisiin kieliin ja niiden piirteisiin tässäkin tekstissä toki esiintyy.

Aiempien tutkimusten perusteella tehtyjä kuvauksia udmurtin kielessä esiintyvistä vokaalijärjestelmistä on luvussa 4. Käsittelen sekä kirjakieltä että murrevariantteja. Luku sisältää myös vokaaleja koskevat fonotaktiset rajoitukset. Luvussa 5 palaan vokaalien perusominaisuuksiin ja käsittelen vokaalien tuottotapaa, sen suhdetta akustiikkaan sekä vokaalien formanttirakennetta. Luvussa 6 kerron akustisen analyysin periaatteista ja mihin tällaista tutkimusmenetelmää voidaan soveltaa.

Oma tutkimusaineistoni, mittaustulokset ja niiden perusteella tehdyt vokaalikartat ovat luvuissa 7 ja 8. Lopuksi tarkastelen udmurttien kaksikielisyyttä ja venäjän mahdollisia vaikutuksia udmurttien vokaalien tuottamiseen.

Äänteiden merkitsemisessä olen käyttänyt pääsääntöisesti IPA-symboleita. Udmurtin vokaalijärjestelmää ja sen historiallisia piirteitä käsittelevissä luvuissa (4, 4.1, 4.2) olen kuitenkin merkinnyt vokaalit SUT-symbolein, kuten ne ovat käyttämässäni lähdeteoksissa olleet. Omien tutkimustulosteni yhteydessä olen kirjoittanut käyttämäni testisanat auki molemmilla edellä mainituilla transkriptiotavoilla, joten ei pitäisi syntyä epäselvyyttä, mikä symboli viittaa mihinkin äänteeseen.

## **2. UDMURTIN KIELIHISTORIALLINEN TAUSTA JA NYKYINEN KIELIYMPÄRISTÖ**

Udmurtin kieli muodostaa yhdessä komin kanssa permiläisten kielten ryhmän. Udmurtin ja komin yhteinen esivaihe, kantapermi, on eronnut suomalais-permiläisestä kieliyhteydestä noin 3 500 vuotta sitten. Tärkeitä kantapermiläisten lainakontakteja ovat olleet iranilaisia kieliä puhuvat kansat. Varhaisimpia kontakteja ovat olleet skyytit ja sarmaatit. Tuolta ajalta lainasanoja on kuitenkin vain vähän. Permiläisten heimojen muotoutuminen on ollut hidaskäyttöprosessi, jonka aikana heimoihin on oletettavasti sekoittunut useita muita etnisiä ryhmiä. Kosketukset iranilaisiin kielimuotoihin jatkuivat, ja tärkeimmäksi lainanantajakieleksi oletetaan skyyttiläisen kielimuodon jatkaja alaani. (Bartens 2000: 9–12.)

Kantapermi alkoi jakaantua 700-luvulla eteläiseksi udmurtiksi ja pohjoiseksi komiksi. Hajoamisen taustalla oli turkkilaisten bolgaarien saapuminen Keski-Volgan alueelle. Etenkin udmurtit olivat kontaktissa bolgaarien kanssa. Vuonna 1236 mongolilais-kiptšakkilaiset valloittivat bolgaarivaltion, minkä jälkeen udmurttien alue siirtyi uusille vallanpitäjille. Myöhemmin kiptšakeista polveutuvat tataarit jäivät alueelle ja turkkilaiskielten vaikutus udmurttiin jatkui. Myös baškiireja saapui udmurttien alueen läheisyyteen. Turkkilaisvaikutus on ollut voimakasta ja pitkäaikaista etenkin udmurtin etelämurteissa. Nykyisinkin monet Udmurtian eteläosissa asuvat osaavat myös tataaria. Eteläisten alueiden väestöstä osa on muutenkin erittäin monikielistä: udmurtin, venäjän ja tataarin lisäksi kielivalikoimaan kuuluvat tšuvassi ja mari. (Bartens 2000: 13–15.) Vähintään 90 % udmurteista on kaksi- tai kolmekielisiä (Csúcs 1998: 276). Udmurtin murteista bessermanin murre on hyvin turkkilaisvaikutteinen. Turkkilaiskielet ovat sanaston lisäksi vaikuttaneet udmurtin kielioppiin. (Bartens 2000: 14–15.)

Kontakteja slaavilaiseen kulttuuriin on ollut jo varhain, mutta venäjän kielen vaikutus on alkanut vasta myöhemmin. 1500-luvun puolivälin jälkeen venäläinen asutus alkoi levittäytyä udmurttien nykyisille asuinalueille. Nykyisin venäjä on se kieli, joka uhkaa eniten udmurtin kielen säilymistä. Venäläisvaikutus on ollut voimakkainta pohjoisessa. Udmurtin syntaksi on säilynyt varsin hyvin, mutta venäläisiä lainasanoja on hyvin paljon ja myös äänneistöön on tullut venäläistä vaikutusta. (Bartens 2000: 19–20). Vuoden 1989 väestönlaskennan mukaan udmurteja oli 746 562, joista noin kaksi kolmasosaa asui Udmurtian tasavallan alueella. Tasavallan asukkaista yli puolet oli venäläisiä ja udmurteja vain 30,9 %. (Bartens 2000: 23.)

Vuoden 2002 väestönlaskennan mukaan udmurtteja oli enää 636 906, joista tasavallan alueella asui 460 584<sup>1</sup> (Perepis 2002). Tämän laskennan puutteena oli kuitenkin se, ettei siinä kysytty äidinkieltä (Lallukka 2005: 37 ← Tiškov 2003). Venäläinen väestö on enemmistönä erityisesti kaupungeissa ja kaupunkimaisissa asutuskeskuksissa. Udmurtin kielen ja kulttuurin asema heikkeni erityisesti Neuvostoliiton aikana, mutta nykyään etsitään keinoja tilanteen parantamiseksi. (Bartens 2000: 23–24.) Udmurtti nimettiin Udmurtian tasavallan toiseksi kieleksi jo aiemmin, mutta kielilaki hyväksyttiin vasta 6.12.2001 (Tsypanov 2009, 218). Vaikka udmurtin kielen opiskelumahdollisuudet ovat lisääntyneet huomattavasti, udmurtti on opetuskielenä vain osassa kouluista ja näissäkin usein vain alimmilla luokilla. Suurimpana ongelmana on udmurtinkielisen opetusmateriaalin puute. Osa oppiaineista on pakko opettaa venäjäksi, koska udmurtinkielisiä oppikirjoja ei ole. Udmurtinkielisiä tiedotusvälineitäkin on vain vähän: sanomalehtiä on muutama, mutta nekään eivät ilmesty päivittäin, ja radio- ja televisio-ohjelmia tulee ainoastaan tunti tai pari päivässä. (Winkler 2001: 5–6.) Nuoremmalla sukupolvella venäjä on udmurttia vahvempi kieli. Vanhemmatkin udmurtit vaihtavat kielen helposti venäjäksi myös puhuessaan keskenään, jos kyseessä on jokin virallinen asia. Myös koodinvaihto keskustelun aikana on tavallista, koska kaikille nykyvenäjän sanoille ei ole udmurtissa vastinetta tai venäläinen sana on kuvaavampi. (Csúcs 1998: 277; Winkler 2001: 6.)

### **3. VOKAALIEN KUVAAMINEN JA VOKAALIJÄRJESTELMÄT**

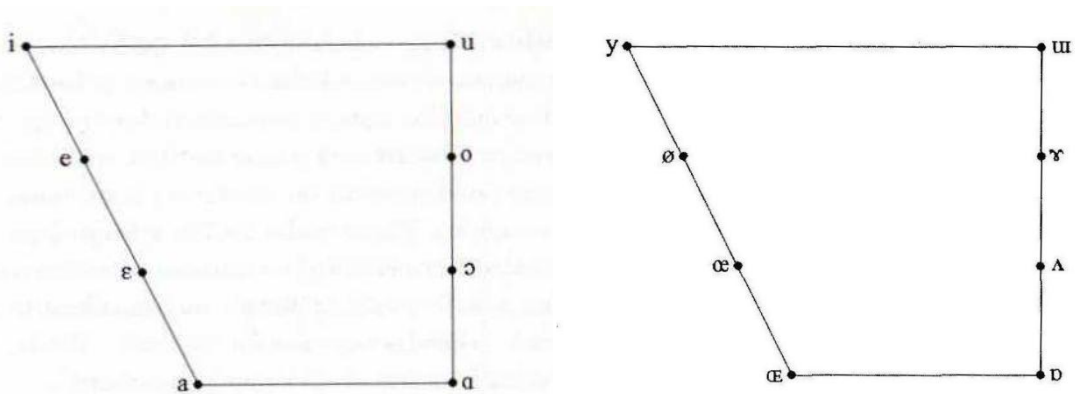
Ennen udmurtin vokaalijärjestelmien tarkastelua on tässä luvussa muutamia perusasioita vokaalijärjestelmien rakentumisesta ja kuvaamisesta. Foneetikko Daniel Jonesin kehittämä kardinaalivokaalien järjestelmä koostuu 16 vokaalista. Järjestelmän ääri­vokaalit [i], [ɑ] ja [u] on määritelty suun alueen röntgenkuvien avulla. Muut vokaalit sijoittuvat siten, että ne ovat kuulohavainnollisesti yhtä kaukana toisistaan. Väljyysasteita on neljä. Primaaristen kardinaalivokaalien etinen ryhmä on laveita ja takainen ryhmä pyöreitä vokaaleja. Poikkeuksena on [ɑ], joka on takainen, lavea ja väljä. Sekundaaristen kardinaalivokaalien etinen ryhmä on pyöreitä ja takainen laveita, paitsi takainen, väljä ja pyöreä [ɔ]. Primaaristen ja sekundaaristen vokaalien jaottelun perusteena on näiden ään­teiden yleisyys: primaariset vokaalit tai niiden muunnokset ovat kielissä yleisempiä kuin sekundaariset vokaalit. Kielen

---

<sup>1</sup> Väestömäärästä on esitetty myös muita lukuja kuin edellä esitetyt.

vokaalijärjestelmässä ei voida olettaa esiintyvän y-mäistä vokaalia, jos kielessä ei ole *i*-mäistä vokaalia. Lisäksi puheenoppimista tutkittaessa on tehty havaintoja, että lapset oppivat primaariset vokaalit aiemmin ja helpommin kuin sekundaariset. (Iivonen–Aulanko 2001: 19; Wiik 1981: 43–47.)

KUVIO 1: Vasemmalla primaariset kardinaalivokaalit, oikealla sekundaariset kardinaalivokaalit.



Kardinaalivokaalien järjestelmä ei sellaisenaan kuvaa yhdenkään todellisen kielen äännejärjestelmää, eikä se myöskään riitä kaikkien järjestelmien kuvaamiseen, koska siitä puuttuvat esimerkiksi keskivokaalit. Vokaalidiagrammissa esitetään niin sanottuja viitevokaaleja, joiden avulla voidaan kuvata vokaalit, joita on mahdollista tuottaa ääniväylän rakenteen puitteissa. Yksittäisten kielten vokaaleja voidaan kuvata suhteessa viitevokaaleihin. IPA:n taulukkoon (ks. liite 1) on sisällytetty kardinaalivokaalien lisäksi myös muunlaisia vokaaleja tarkoittavia symboleita. Poikkeamia IPA:n symbolien tarkoittamien äänteiden laadusta voidaan kuvata diakriittisten merkkien avulla. (Suomi–Toivanen–Ylitalo 2006: 94, 97–99.)

#### 4. UDMURTIN VOKAALIJÄRJESTELMÄ JA FONOTAKSI

Udmurtin ja komin kirjakielissä on sama seitsemän vokaalin järjestelmä. Udmurtin ja komin yhteisessä sanastossa on kuitenkin vokaaleissa suuret erot. Murteiden ja komin kielenmuistomerkkien perusteella kantapermin vokaalisysteemi oletetaan seitsemää vokaalia laajemmaksi. (Bartens 2000: 55; Itkonen 1951: 441.)

Suomalais-ugrilaiseen kantakieleen on rekonstruoitu vain etu- ja takavokaaleja. Keskivokaaleja siinä ei todennäköisesti ole ollut. Udmurtin keskivokaalien katsotaan kehittyneen kantapermiläisenä aikana varhaisemmista etu- ja takavokaaleista. (Itkonen 1966: 63.)

Erkki Itkonen (1951: 449) on rekonstruoinnut kantapermiin seuraavanlaisen 11 vokaalin järjestelmän.

* <i>i</i>	* <i>ĩ</i>	* <i>u</i>
* <i>ē</i>	* <i>ō</i>	* <i>o</i>
* <i>e</i>	* <i>ö</i>	* <i>o</i>
* <i>ε</i>		* <i>a</i>

Myös Lytkin (1964: 228–233) on omassa rekonstruktiossaan olettanut kantapermiin neljän väljyysasteen vokaali järjestelmän, joka sisältää 14 vokaalia. Itkosen ja Lytkinin tekemiä rekonstruktioita ei kuitenkaan voi pitää kaikilta osin kovin uskottavina sen perusteella, mitä nykyisin kielten äännejärjestelmistä ja vokaalien ominaisuuksista tiedetään. Sekä Itkosen että Lytkinin kuvaamat järjestelmät sisältävät neljän eri väljyysasteen etuvokaaleja, mutta niistä puuttuu väljä etuvokaali *ä* (IPA [a]). Oletettu neljäs väljyysaste on suppeiden ja puolisuppeiden vokaalien väliin sijoitettu ”kireiden puolisuppeiden vokaalien” sarja (Bartens 2000: 58). Foneemit ovat merkityksiä erottelevia yksiköitä, joten puheen havaitsemisen kannalta niiden tulisi erottua selkeästi toisistaan riippumatta järjestelmän äänneiden lukumäärästä. Äännejärjestelmä, joka sisältää suuren määrän suppean ja puoliväljän välille sijoittuvia etu- ja keskivokaaleja, muttei lainkaan väljää etuvokaalia, ei olisi kovinkaan käytännöllinen. Järjestelmässä siis tuskin on ollut tuollaista aukkoa. Em. järjestelmän pitäisi mahdollistaa myös se, että neljän suppean–puoliväljän etuvokaalin lisäksi järjestelmässä voisi olla vielä väljäkin etuvokaali. Tällöin väljyysasteita olisi jo viisi, ja neljän väljyysasteen järjestelmätkin ovat maailman kielissä harvinaisia.



Edellisiä rekonstruktioita uskottavampi on Sándor Csúcsin (2005: 63–79) esitys, jonka mukaan kantapermissä väljyysasteita olisi ollut vain kolme, mutta väljiä vokaaleita enemmän kuin yksi. Csúcsin rekonstruktiossa \**u*:n ja \**o*:n lisäksi on takavokaali \**ɔ* ja etuvokaaleita \**i*:n ja \**e*:n lisäksi mahdollisesti \**ä*. Kantaudmurtissa \**ɔ* ja \**ä* ovat sulautuneet vokaaleihin \**o* ja \**e*.

Pekka Sammallahti (1988: 530–531) on esittänyt seuraavanlaisen rekonstruktion kantaudmurtin vokaalijärjestelmästä, johon kuuluu kahdeksan vokaalia.

* <i>i</i>	* <i>ü</i>	* <i>i̯</i>	* <i>u</i>
* <i>e</i>		* <i>e̯</i>	* <i>o</i>
		* <i>a</i>	

Kirjakielityypin murteet ovat menettäneet suppean pyöreän etuvokaalin \**ü*, joka on langennut yhteen suppean pyöreän takavokaalin *u* kanssa (Bartens 2000: 56).

Udmurtissa ei ole vokaalien pituusoppositiota, joka on esimerkiksi suomelle ja virolle tyypillinen, vaan kaikilla vokaaleilla on vain yksi fonologinen kestoaste. Lyhyttä pidempää kvantiteettia saattaa esiintyä tilapäisesti. (Itkonen 1951: 440.) Painolliset vokaalit ääntyvät tavallisesti pidempinä kuin painottomassa asemassa olevat (Winkler 2001: 8 ← Grammatika 1962). Suomalais-ugrilaisessa kantakielessä on ollut todennäköisesti lyhyiden ja pitkien vokaalien kategoriat erikseen (Itkonen 1966: 62; Sammallahti 1988: 486). Sammallahti (1988: 523) on esittänyt, että pituusoppositio on ollut ainakin suomalais-permiläisessä kantakielessä. Itämerensuomalais-permiläisten äännevastaavuuksien perusteella kantapermin vokaalisto palautuu järjestelmään, jossa on ollut itämerensuomea vastaava ja samaa alkuperää oleva kvantiteettijako (Itkonen 1951: 450). Udmurtista pituusoppositio on siis kielen kehittyessä hävinnyt.

Kirjacielessä esiintyy vain kaksi diftongia: *ua* ja *ui*. Jälkimmäinen on mahdollinen vain sanavartalossa *kui-* (куи́нь [kuiń] ’kolme’) ja sen johdoksissa. *ua* esiintyy vain muutamissa *k*-alkuisissa sanavartaloissa (esim. *kyapa* [kuara] ’ääni’). *u* voi ääntyä etisempänä *u*:na (Kel’makov–Saarinen 1994: 30). Useille suomalais-ugrilaisille kielille tyypillistä vokaaliharmoniaa ei ole udmurtin kirjacielessä eikä suurimmassa osassa murteita. (Kel’makov–Hännikäinen 2008: 20; Winkler 2001: 8.)

#### 4.1. Murteiden vokaalijärjestelmät

Udmurtin murteita voidaan jaotella useilla eri tavoilla. Murteiden välillä on eroja sekä foneettisella, morfologisella että leksikologisella tasolla. Lisäksi puhuma-alueet poikkeavat suuresti toisistaan: osa murteista on rajoittunut vain yhteen taajamaan, toiset ovat levinneet huomattavasti laajemmille alueille. (Kel'makov–Saarinen 1994: 21.) Murteissa on erotettavissa morfologian ja fonologian perusteella neljä pääryhmää – pohjoinen, eteläinen ja niiden väliset siirtymämurteet sekä bessermanin murre – jotka jakautuvat useisiin alamurteisiin. (Kel'makov–Saarinen 1994: 26–28.)

Vokaalien määrä murteissa vaihtelee kuudesta kymmeneen. Yleisin vokaalisysteemi on udmurtin kirjakielessäkin käytettävä seitsemän vokaalin järjestelmä. Tätä järjestelmää esiintyy sekä pohjoisessa murreryhmässä, välimurteissa että etelämurteissa. Se koostuu seuraavista vokaaleista:

$$\begin{array}{ccc} i & \hat{i} & u \\ e & \hat{e} & o \\ & & a \end{array}$$

(Kel'makov–Saarinen 1994, 39.)

*i* on laeva suppea etuvokaali, ja sen laatu on samanlainen kirjakielessä ja kaikissa murteissa. *e* on laeva puolisupea etuvokaali. Se esiintyy kaikissa murteissa sanan lopussa väljempänä. Lisäksi yksittäisissä perifeerisissä etelämurteissa esiintyy useampitavuisten sanojen ensitavussa suppeampaa *e:n* varianttia. *u* on pyöreä suppea takavokaali. Yksittäisissä murteissa se voi reaalistua etisempänä palataalisen konsonantin vieressä. *o* on pyöreä puolisupea takavokaali. Sanan lopussa se esiintyy väljempänä kaikissa murteissa *e:n* tapaan. Foneemi *\hat{i}* on kirjakielessä ja suurimmassa osassa murteita laeva suppea keskivokaali. Kaksi muuta olennaisinta varianttia tälle ovat puolisupea takavokaali *\hat{e}* sekä edellisten välimuoto suppeaa väljempi keski- tai takavokaali *\hat{?}*, jonka reaalistumat vaihtelevat alamurteittain. *\hat{e}* on laeva puolisupea keskivokaali. Sen varianttina esiintyy osassa perifeerisiä etelämurteita pyöreä suppea keskivokaali *o*. *a* on laeva väljä keskivokaali. Se voi murteissa reaalistua joko etisempinä tai takaisempina variantteina eri asemissa. Yksittäisistä murteista on havaittu myös pyöreää varianttia. (Kel'makov–Saarinen 1994: 30–33.)

Kanlin murteessa (etelämurre) ja yksittäisissä bessermanin murteissa on kuuden vokaalin järjestelmä, josta kirjakielen järjestelmään verrattuna puuttuu foneemi *\hat{e}*. Kahdeksan vokaalin järjestelmä koostuu foneemeista *a, o, u, i, e, \hat{i} / \hat{?} / \hat{e}, \hat{o}, \hat{u}*, ja tällainen järjestelmä on šošman

murteessa sekä osassa kukmorin ja bavlin murteita (etelämurteita). *i* on pyöreä suppea etu- tai keskivokaali. Yhdeksän vokaalin järjestelmä muodostuu edellisistä kahdeksasta foneemista sekä foneemista *ä*, joka on laava väljä etuvokaali ja kehittynyt tataarin vaikutuksesta. *ó*:n varianttina voi olla *e*. Tällainen järjestelmä on osassa kukmorin ja bavlin murteita. Laajin, kymmenen vokaalin järjestelmä on tatišlin ja krasnoufimskin murteissa (etelämurteita). Se koostuu foneemeista *a, o, u, i, e, â, ó, ú, ä, ə*. Foneemi *ə* on laava puolisupea etu- tai keskivokaali. (Kel'makov–Saarinen 1994: 34, 36–37, 39–40.)

#### 4.2. Toisen tavun vokaalit

Permiläiset kielet ovat loppuheittokieliä. Nykyudmurtissa on kuitenkin löydettävissä vanhaakin sanastoa, jossa nominivartalo on kaksitavuinen ja vokaaliin loppuva, mutta komissa sama sana on konsonanttiloppuinen. Jos loppuvokaali ei voi olla mikään johdin, se on aina suppea (esim. *l̥im̥i* 'lumi'). Toisaalta Erkki Itkonen on esittänyt, että udmurtin kaksitavuiset vokaaliloppuiset nominatiivit olisivat sekundaarisia. Tämä olisi seurausta joidenkin taivutusmuotojen sidevokaalin muuttumisesta osaksi nominatiivia. Kel'makov (1990: 113–116) puolestaan on ehdottanut loppuvokaalien lisäämisen syyksi homonymian välttämisen. Joka tapauksessa kantapermin päälinja on ollut kaksitavuisen sananmuotojen loppuvokaalien heittyminen, ja vokaaliloppuiset sanat ovat poikkeuksia tästä. (Bartens 2000: 61–62.)

Udmurtin suffikseissa esiintyvät useimmiten keskivokaali *i* tai etuvokaali *e*. Mahdollisia ovat myös *o, a* ja *i*, mutta etenkin kaksi jälkimmäistä ovat harvinaisia. (Bartens 2000: 63.)

Normaalista fonotaksista poikkeavia rakenteita esiintyy äänneasun kuvailevuuteen perustuvissa sanoissa eli ideofoneissa, joita udmurtin kielessä käytetään runsaasti. Ideofonit voivat sisältää muuten harvinaisia äänneitä ja äänneyhdistelmiä. Udmurtin ideofoneille on tyypillistä myös reduplikaatio ja vokaaleiltaan poikkeavat kaksoissanat. (Bartens 2000: 326.)

#### 4.3. Sanapaino

Udmurtissa sanapaino on tavallisesti viimeisellä tavulla. Tämä on selitetty turkkilaisperäiseksi, tataarista lainautuneeksi piirteeksi. Sanapaino on kuitenkin usein yhteydessä morfologiaan. (Bartens 2000: 64; Itkonen 1951: 451.) Poikkeuksen sananloppuun

sijoittuvasta painosta muodostavat tietyt adverbi- ja verbimuodot. Esimerkiksi yksikön 2. persoonan imperatiivissa paino on aina ensimmäisellä tavulla. Murteissa poikkeuksia painon sijoittumisessa on jonkin verran kirjakieltä enemmän. (Kel'makov–Saarinen 1994: 52.) Tutkimuksessani selvitän myös painon mahdollisia vaikutuksia vokaalien laatuun.

Vokaalijärjestelmän oletetaan vaikuttaneen udmurtin sanapainon kehitykseen. Oletettavasti kantapermissä painotus ei ole ollut vakaa. Kantapermin vokaalijärjestelmän oppositio on voinut vaikuttaa painosuhteisiin. Osa vokaaleista on ollut redusoituneita, mikä on luontevin selitys painosuhteissa tapahtuneisiin muutoksiin. (Bartens 2000: 65.)

#### **4.4. Udmurtin vokaalijärjestelmä verrattuna yleisiin tendensseihin**

Maailman kieliä tarkasteltaessa yleisimmäksi vokaalijärjestelmäksi osoittautuu viiden vokaalin systeemi, jossa vokaalit ovat yleisimmin tyyppisiä [i e/ɛ a ɔ/o u]. Kaikki tällaisen järjestelmän vokaalit ovat tyypiltään primaarisia. (Suomi–Toivanen–Ylitalo 2006: 98.) Myös mutkikkaammat järjestelmät sisältävät yleensä edellä mainitut perusvokaalit (Karlsson 1994: 69). Kuten edellä on todettu, udmurtin kirjakielen ja kaikkien murteiden vokaalijärjestelmät ovat viittä perusvokaalia laajempia, kuudesta kymmeneen vokaalia käsittäviä. Ne sisältävät myös muita kuin primaarisia vokaaleja. UCLA:n (University of California at Los Angeles) fonologiseen tietokantaan on koostettu tiedot 317 kielen foneemijärjestelmästä. Otanta sisältää edustajia maailman (oletettujen) kielikuntien jokaisesta keskeisestä haarasta. Tietokannasta tehtyjen laskelmien perusteella vokaalien lukumäärä kielissä on 3–46. Lukumäärän keskiarvo on 9. (Karlsson 1994: 67.) Tähän verrattuna udmurtin vokaalien määrä ei ole kovin suuri, mutta selvästi minimiä laajempi.

Udmurtin vokaaleissa esiintyy vain kolme väljyysastetta mahdollisen neljän sijaan. Tämä jättää enemmän tilaa varioida vokaalien laatua väljyyden suhteen merkityksen muuttumatta. Näin ollen esimerkiksi *e* voi puheessa reaalistua hyvin *ɛ*-mäisenä. Koska väljiä vokaaleita on järjestelmässä vain yksi, sen laatu voi vaihdella paljon. Tekemässäni vokaalianalysissa tarkastelun kohteena on myös tämä väljä vokaali erityisesti sen suhteen, onko se informanteillani keskinen vai takainen.

## **5. VOKAALIEN AKUSTIIKKA**

### **5.1. Vokaalien tuottaminen**

Puhe välittyy kuulijalle akustisina signaaleina. Akustiikka on riippuvainen puheen tuottamisen fysiologiasta. Kaiken vokaalisen ja muun soinnillisen äänen perustana on kurkunpään äänilähteen toiminta. Äänihuulten värähtely on vaihtelevalla nopeudella tapahtuvaa kompleksista värähtelyä. Äänihuulet synnyttävät samaan aikaan perussävelen sekä osasäveliä, jotka ovat perustaajuuden kerrannaisia. Perustaajuuden vaihtelu on yksi tärkeimmistä puheen akustiikan havaintovihjeistä. (Iivonen–Aulanko 2001: 34–35, 52; Ladefoged 1962: 89; Suomi 1990: 36–37, 66, 80.)

Puhetta tuottaessa äänihuulten synnyttämä paineaalto siirtyy ääntöväylään. Ääntöelimien liikuttaminen muuttaa ääntöväylän resonanssiominaisuuksia siten, että tietyt taajuudet voimistuvat. Näin äänteiden välille syntyy eroja eri taajuusalueiden suhteellisissa voimakkuuksissa. Vokaalien erottelu perustuu pääasiassa tähän. (Iivonen–Aulanko 2001: 35, 53; Ladefoged 1962: 89–90; Suomi 1990: 55.)

### **5.2. Vokaalien formanttirakenne**

Formantit ovat ääntöväylän resonanssiominaisuuksien aiheuttamia voimistuneita osasävelalueita. Formanttirakenne on vokaalien ominaispiirre. Myös resonanttikonsonanteilla on suhteellisen selkeä formanttirakenne, mutta niiden spektrissä suuremmat taajuudet ovat heikompia kuin vokaaleilla. (Iivonen–Aulanko 2000: 53; Ladefoged 1962: 92; Suomi 1990: 98–100.) Vokaalit pystytään tavallisesti tunnistamaan kahden matalimman formantin (F1 ja F2) perusteella. Juuri ne vaihtelevat eniten vokaalista toiseen. (Suomi 1990: 142.) Ylemmät formantit (F3, F4 jne.) peilaavat enimmäkseen puhujakohtaisia ominaisuuksia, mutta F3:aa hyödynnetään myös esimerkiksi pyöreiden ja laveiden etuvokaalien erottelussa. (Wiik 1981: 143.)

Ääntöelimien asentojen ja formanttien suhteessa on havaittavissa seuraavat yleiset linjat: Mitä matalampi vokaali on, sitä suurempi on sen F1:n taajuus. F2 puolestaan korreloi vokaalin etisyyden suhteen siten, että etuvokaalien F2 on suurempi kuin takavokaalien. Huulten pyöristäminen pienentää etenkin F2:n taajuutta. (Suomi 1990: 147.) Huulten

pyöristämisen vaikutuksen äänten laatuun huomaa selkeästi esimerkiksi suomen [i]:n ja [y]:n välillä.

## 6. VOKAALIEN TUTKIMINEN AKUSTISEN ANALYYSIN AVULLA

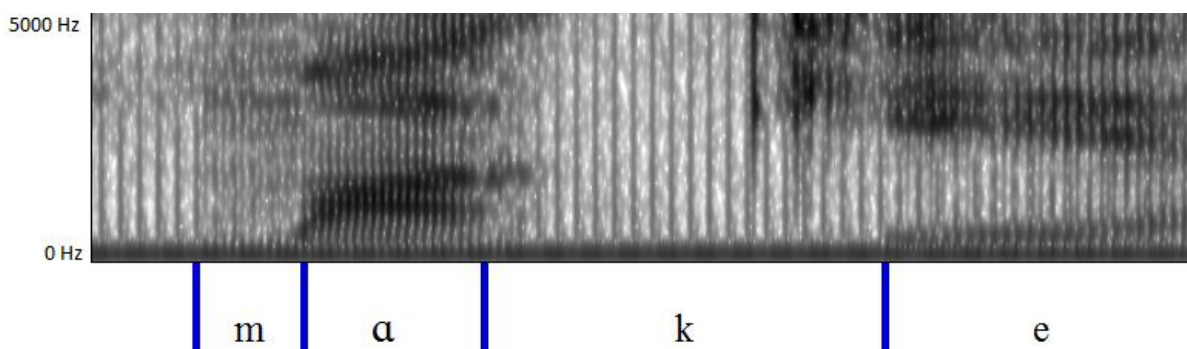
Akustinen analyysi on selkeä ja suoraviivainen tapa tutkia puhetta. Mikrofonin avulla tapahtuva nauhoitus ei häiritse fyysistä puhesuoritusta toisin kuin esimerkiksi artikulografiset menetelmät, joissa koehenkilön kasvoihin kiinnitetään mittauksessa tarvittavia komponentteja. Koehenkilö ei myöskään altistu säteilylle kuten röntgen- tai fMRI-tutkimuksessa. Nauhoituksen jälkeen tallennetta on mahdollista tarkastella useita kertoja ja tarvittaessa erilaisia menetelmiä soveltaen. Nauhoitukseen tallentuu kaikki se tieto, jonka keskustelutilanteessa kuulijan korva ottaa vastaan. (Suomi 1990: 9–10.) Valitsin akustisen analyysin tutkimusmenetelmäksi juuri selkeyden ja koejärjestelyjen yksinkertaisuuden vuoksi. Nauhoitusta varten ei tarvittu muita laitteita kuin tietokone ja mikrofoni, eikä informanttien tarvinnut varata opiskelun ja töiden lomasta pitkää aikaa nauhoitusta varten. Yhtenä vaihtoehtona olisi ollut vokaalien tuottamisen lisäksi myös havaitsemisen tutkiminen. Kuuntelukokeen valmistelussa avuksi olisi kuitenkin ollut juuri se materiaali, mitä akustisesta analyysistä saadaan ja mitä ei siis koetta suunnitellessa ollut vielä käytettävissä.

Spektrogrammin avulla tehtyjen tutkimusten perusteella äännejärjestelmästä voidaan piirtää akustinen vokaalidiagrammi, johon vokaalit sijoitetaan F1:n ja F2:n arvojen leikkauspisteiden mukaisesti. Lopputulos muistuttaa melko paljon perinteistä ns. artikulatorista vokaalidiagrammia, jossa kuvaus perustuu vokaaliin suppeuteen/väljyyteen, etisyyteen/takaisuuteen ja pyöreyyteen/laveuteen. Tällaisessa kaksiulotteisessa kuvauksessa, jossa muuttujia on kolme, pyöreysulottuvuus joudutaan kuitenkin sopimuksenvaraisesti osoittamaan sijoittamalla muissa suhteissa samanlaiset vokaalit rinnakkain. Akustisessa diagrammissa kaksi ulottuvuutta riittävät. Esimerkiksi vain pyöreiden suhteen eroavat vokaalit sijoittuvat jo kahden akustisen parametrin perusteella eri kohtiin kuvaajassa. (Suomi 1990: 144–145.) Vokaalien artikulatorinen kuvaaminen on sikäläkin ongelmallista, ettei vokaaleilla ole konsonanttien ääntymäpaikkoja vastaavia kiintopisteitä, vaan ääniväylä on koko matkaltaan avoin (Suomi–Toivanen–Ylitalo 2006: 87). Akustinen vokaalidiagrammi ei tietenkään kerro kaikkea kielen vokaalijärjestelmästä, mutta se antaa havainnollisen ja tiiviin yhteenvedon äänteiden akustisista ominaisuuksista (Suomi 1990: 148).

Kielten äännejärjestelmien kartoituksen lisäksi akustista analyysia voidaan käyttää muun muassa tutkittaessa yksilön puheessa tapahtuvia muutoksia esimerkiksi tekemällä nauhoitus ennen suun alueelle tehtävää leikkausta ja sen jälkeen (ks. esim. Vähätalo, Laaksonen ym. 2005). Akustista analyysia on hyödynnetty myös aikuisten ja lasten puheen vertailussa (ks. McGovan–Nittrouer 1988) ja patologisen puheen tutkimisessa (ks. esim. Baum, Blumstein ym. 2004).

Akustisen analyysin tekemiseen käytin Praat-ohjelmaa (versio 5.1.18 Windowsille), jonka ovat kehittäneet Amsterdamin yliopiston fonetiikan professori Paul Boersma ja apulaisprofessori David Weenink. Praat on puheanalyysiohjelma, joka piirtää muun muassa spektrogrammikuvat ohjelmaan syötetyistä äänitiedostoista. (Boersma–Weenink.)

KUVA 1: Spektrogrammikuvaa informantin N82 nauhalta. Vokaaliformantit erottuvat kuvassa selkeästi tummina alueina.



## 7. TUTKIMUSAINEISTO

Tutkimusta varten nauhoitin 11:n Turussa yliopistolla vaihto-opiskelijana olleen tai tutkijana työskennelleen udmurtinkielisen henkilön puhetta. Nauhoitukset on tehty joulukuun 2009 ja helmikuun 2011 välisenä aikana. Informanteista 9 on naisia, kaksi miehiä. Informantit täyttivät ennen nauhoitusta kielikyselylomakkeen, jonka avulla selvitin heidän murretaustansa, kielitaitoaan eri kielten osalta, minkä ikäisinä ja missä ympäristössä he ovat alkaneet oppia mitään kieliä (kotona, koulussa tms.) ja millaisissa tilanteissa he nykyään

käyttävät osaamiaan kieliä. Kielitaidon arvioinnissa oli neljä eri aluetta – puheen tuottaminen, puheen ymmärtäminen, lukeminen ja kirjoittaminen – ja vaihtoehtoina jokaisessa olivat erinomainen, hyvä, tyydyttävä ja huono. Tämä arviointi tehtiin kolmesta kunkin informantin käyttämästä kielestä. Käytännössä kaikki siis arvioivat ainakin venäjän ja udmurtin taitoaan.

Kukin informantti luki nauhalle samat sanalistat, joiden sanoissa esiintyivät kaikki udmurtin kirjakielen vokaalit. Kaikki informantit ovat sellaisilta murrealueilta, joissa on kirjakieltä vastaava seitsemän vokaalin järjestelmä. *i*:n laadussa voi tosin joillain informanteilla esiintyä allofonista vaihtelua. Ensimmäisen listan sanoissa vokaalit olivat painollisessa asemassa (jälkitavussa), toisessa listassa painottomassa asemassa (ensimmäisessä tavussa). Sanojen järjestys arvottiin, ja sanat esiintyivät tässä arvotussa järjestyksessä listalla viisi kertaa. Kumpikin sanalista jaettiin kolmeen erillisenä jaksona luettavaan osioon. Nauhoitettuja sanoja tuli kultakin informantilta 70, ja koko aineisto on siis 770 sanaa.

Testisanoja valitessani lähtökohtana oli löytää mahdollisimman monta minimiparia, joissa vokaali esiintyisi mieluiten klusiilien välissä, jolloin konsonanttien ja vokaalien väliset rajat ovat erittäin selkeät. Koska kaikki vokaalit kattavaa täydellistä minimiparien sarjaa ei löytynyt, valikoin loput sanat siten, että vokaalia edeltävässä ja seuraavassa konsonantissa olisi mahdollisimman vähän vaihtelua.

Sanat, joissa vokaali on painollisessa asemassa, olivat järjestyksessään seuraavat:

	SUT	IPA	
КОТ	<i>kot</i>	kot	'märkä, märkyys'
КУТ	<i>kut</i>	kut	'kärpänen'; 'virsu'
ВЫТ	<i>vit</i>	vit	'vero'
МАКЕ	<i>make</i>	make	'jokin, jotakin'
КӨТ	<i>ket</i>	kət	'vatsa'
КИТ	<i>kit</i>	kit	'valas'
КАТ	<i>kat</i>	kat	'laki'



Sanat, joissa vokaali esiintyy painottomassa asemassa, olivat seuraavat:

	SUT	IPA	
кебан	<i>keban</i>	keban	'kylmettyminen'
кукей	<i>kukej</i>	kukej	'muna'
кибам	<i>kibam</i>	kibam	'kämmenselkä'
кабон	<i>kabon</i>	kabon	'sieppaus'
кыдан	<i>kıdan</i>	kıdan	'purkaantuminen'
көбер	<i>keber</i>	kæber	'pelko'
кокан	<i>kokan</i>	kokan	'koputus'; 'kuokka' ym.

## 8. MITTAUSTULOKSET JA VOKAALIKARTAT

Mittasin nauhoitettujen sanojen vokaalien spektrogrammeista Praatin avulla perustaajuuden (F0), formantit 1–3 sekä keston. Yksityiskohtaiset mittaustulokset ovat liitteessä 2. Mittaukset on pääasiassa tehty 5000 Hz:n taajuusalueella käyttäen Praatin automaattista formanttihakua. Mittauskohta on valittu mahdollisimman keskeltä vokaalia, sellaisesta paikasta, jossa formantit erottuvat selkeästi. Joissain tapauksissa – lähinnä [u]:n ja [o]:n kohdalla – mittaus ei onnistunut kuitenkaan aivan näin yksinkertaisesti. Ongelmana oli pääasiassa se, että näissä vokaaleissa 1. ja 2. formantti ovat hyvin lähellä toisiaan, ja joissain tapauksissa ne olivat niin lähekkäin, että ne näyttivät sulautuneen yhteen. Näissä ongelmakohdissa rajasin taajuusalueen 3000 Hz:iin, mikä useimmiten riittikin parantamaan F1:n ja F2:n erottuvuutta toisistaan ja formanttiarvot sai tällä tavalla poimittua. Taajuusalueen kaventamisesta huolimatta automaattinen haku ei aina löytänyt oikeita formantteja, ja muutamassa tapauksessa F1:n tai F2:n arvo on mitattu hieman eri linjasta kuin muut formantit. Tästä voi tulla hieman heittoa mittaustuloksiin, mutta katsoin kuitenkin paremmaksi saada mahdollisimman monta esiintymää mukaan tuloksiin sen sijaan, että osalta informanteista olisi mukana vain yksi tai kaksi tietyn vokaalin esiintymää. Mittaustulosten yhteydessä olen maininnut, mikäli mukana on sellaisia vokaaleja, joiden formanttiarvot on mitattu muuten kuin 5000 Hz:n taajuusaluetta ja yhdestä linjasta tehtyä mittausta käyttäen.

Mittaustuloksista laskin jokaisen informantin vokaaliformanteille keskiarvon sekä painottomassa että painollisessa asemassa sekä lisäksi koko ryhmän keskiarvot. Näiden F1- ja F2-keskiarvojen perusteella jokaiselle informantille sekä koko ryhmälle on piirretty omat vokaalikarttansa.

### 8.1. Yksittäisten informanttien tulokset

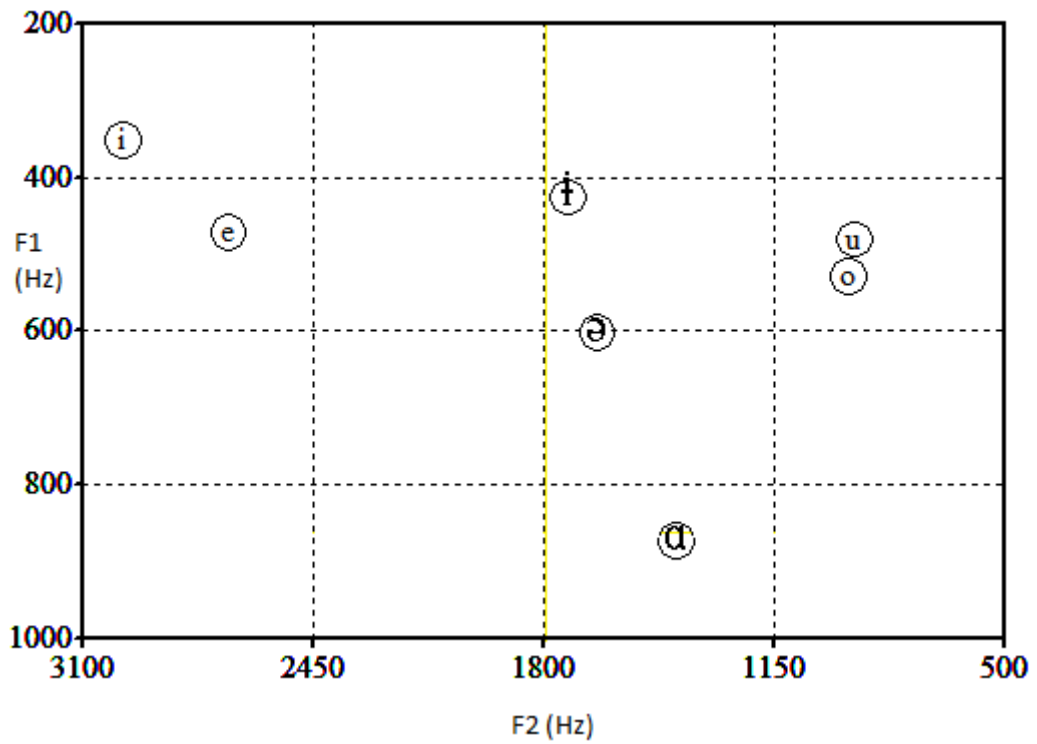
Ensimmäinen informantti (N82) on vuonna 1982 syntynyt nainen, joka on kotoisin Debjosysta, pohjoismurrealueelta. Kotonaan hän on oppinut ensimmäisenä kielenään udmurtin, mutta nykyisin hän puhuu vanhempiensa kanssa useimmiten venäjää, jonka hän on oppinut myös ennen kouluikää. N82 on suorittanut ala- ja keskikoulun sekä jatko-opintonsa venäjän kielellä. Koulussa hän on opiskellut venäjää 11 vuotta, udmurtia ja englantia seitsemän vuotta sekä suomen kieltä sivuaineena Udmurtian valtion yliopistossa. Nauhoitusta tehdessä N82 oli ollut Suomessa kahden ja puolen vuoden ajan. N82 kokee itsensä kaksikieliseksi ja arvioi käyttävänsä venäjää arkielämässä hieman enemmän kuin udmurtia. Hän arvioi sekä udmurtin että venäjän suullisen taitonsa erinomaiseksi.

TAULUKKO 1: N82, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

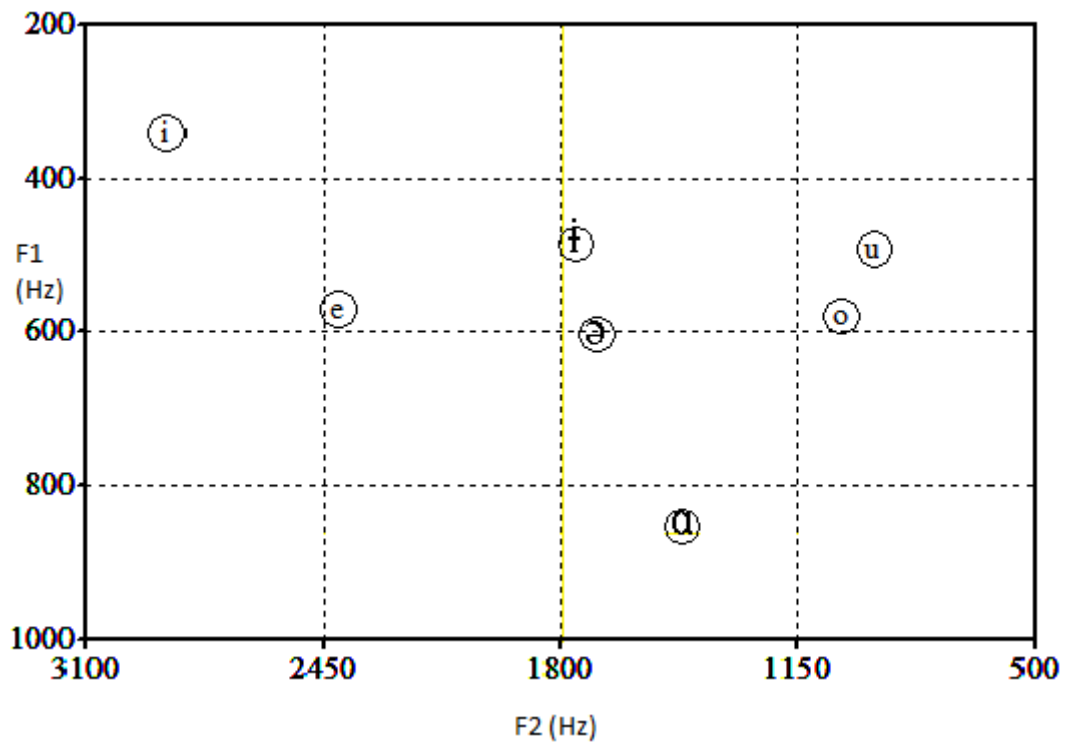
	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	529	942	3055	244	579	1036	3059	69
u	480 *	927 *	2674 *	202 *	492	941	2944	59
ï	425	1736	2846	204	485	1761	3028	84
e	471	2693	3268	205	570	2414	3096	88
ə	601	1653	2906	221	603	1701	2917	84
i	351	2989	3455	214	341	2881	3245	73
ɑ	872	1428	3014	241	853	1472	3083	102

\* Keskiarvo on laskettu vain kolmesta vokaalista.

KUVIO 2: N82, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 3: N82, vokaalit painottomassa asemassa.



N82:n tuloksissa kiinnittää eniten huomiota [u]:n ja [o]:n välinen hyvin pieni ero (F1:ssä ero n. 50 Hz, F2:ssa n. 20 Hz). Painottomassa asemassa olleiden vokaalien kohdalla ero on kuitenkin selkeämpi. Sen sijaan keskivokaalien välinen ero on painottomassa asemassa pienempi.

Toinen informantti (N79) on vuonna 1979 syntynyt nainen, joka on kotoisin Malaja Purgasta, etelämurrealueelta. Hän on oppinut ensimmäisenä kielenään udmurtin, mutta myös venäjän kielen ennen kouluikää. Vanhempiansa kanssa hän puhuu yleensä udmurttia. N79 on käynyt ala- ja keskikoulun venäjäksi ja jatko-opinnot udmurtiksi. Koulussa hän on opiskellut venäjää ja udmurtia 11 vuotta sekä saksaa seitsemän vuotta. Lisäksi hän on opiskellut Udmurtian valtion yliopistossa suomea sekä unkaria. Nauhoitusta tehdessä N79 oli ollut Suomessa noin vuoden ajan. N79 kokee itsensä kaksikieliseksi ja arvioi sekä udmurtin että venäjän taitonsa kaikilla osa-alueilla erinomaiseksi. N79 kertoo käyttävänsä eniten udmurtin kieltä, jota puhuu perheensä ja ystäviensä kanssa sekä työssään. Venäjää hän käyttää työssään sekä asioidessaan viranomaisten kanssa.

TAULUKKO 2: N79, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

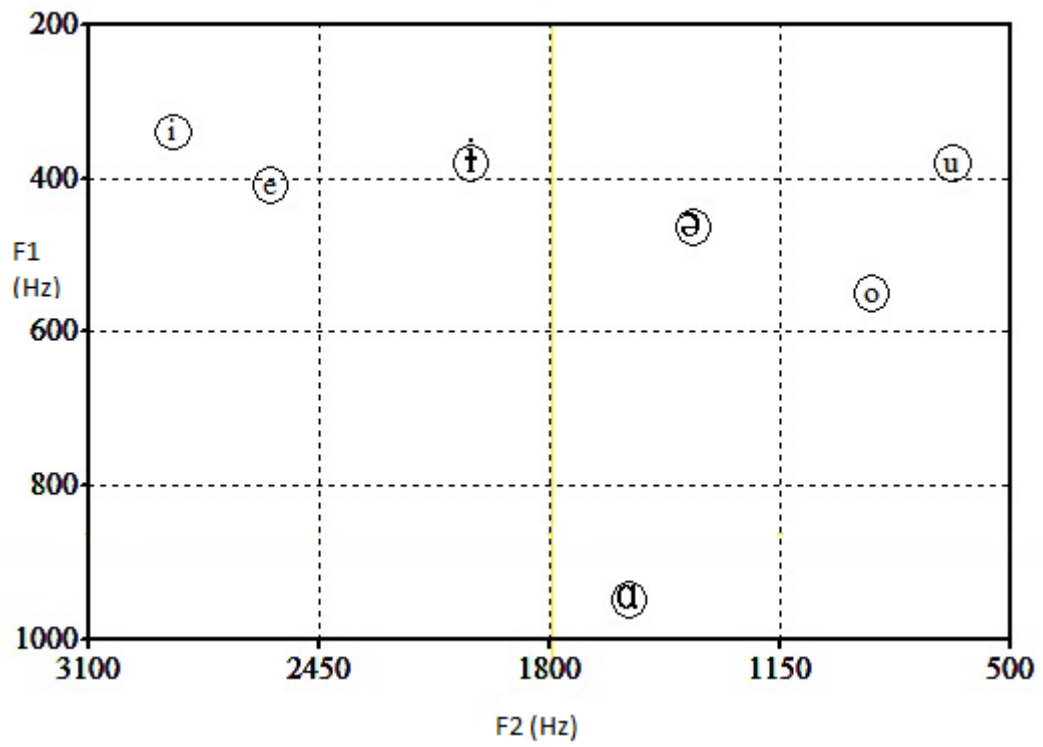
	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	550 *	895 *	2732 *	220	558 *	827 *	2518 *	77
u	380 **	667 **	2533 **	232 **	379 ☒	838 ☒	2474 ☒	56 ☒
i	379	2026	2889	158	407	2046	2937	67
e	409	2591	3091	232	503	2590	3022	91
ə	463	1399	2711	199	590	1643	2723	97
i	339	2864	3279	196	310	2757	3485	78
ɑ	949	1580	2400	218	883	1735	2499	102

\* Kolme viidestä vokaalista on mitattu 3 kHz-alueella.

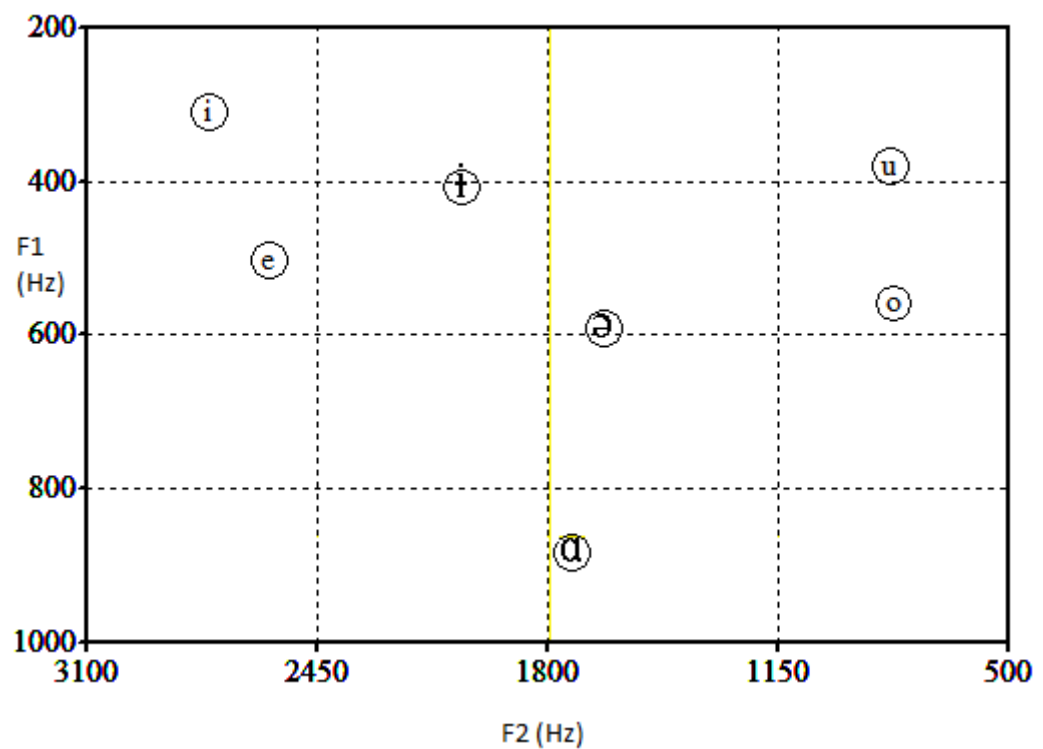
\*\* Keskiarvo on laskettu vain kahdesta vokaalista, ja toinen näistä on mitattu 3 kHz:n alueella.

☒ Keskiarvo on laskettu vain kolmesta vokaalista, ja näistä kaksi on mitattu 3 kHz:n alueella.

KUVIO 4: N79, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 5: N79, vokaalit painottomassa asemassa.



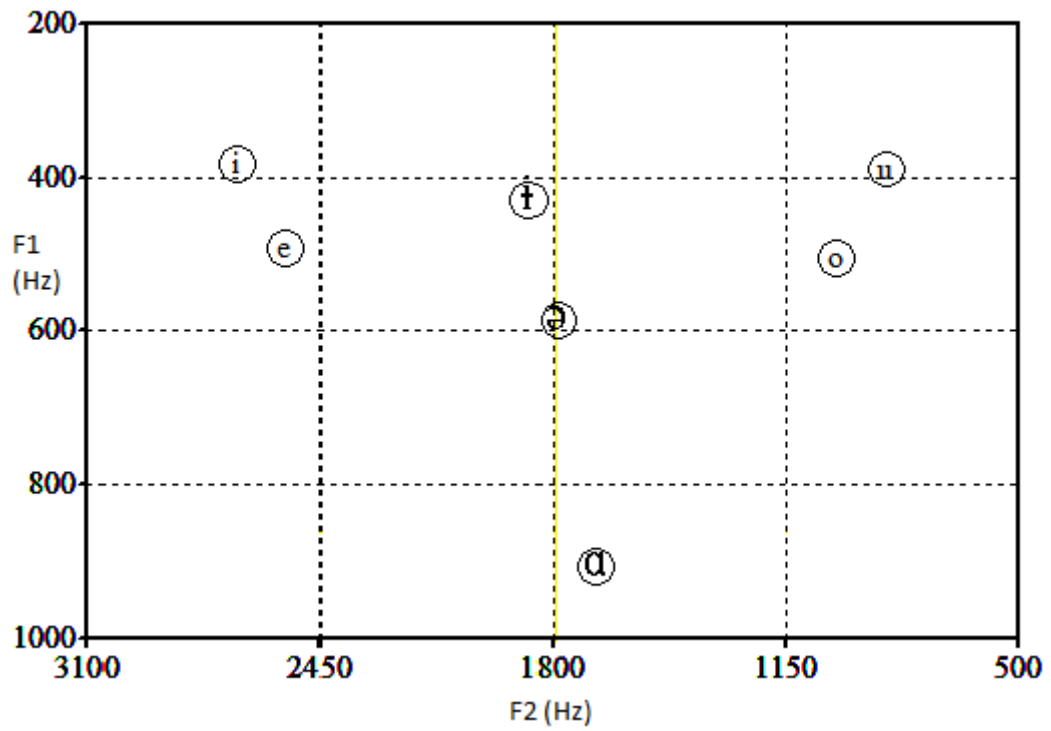
N79:n painollisten vokaalien kartassa on erikoista kaikkien suppeiden ja puolisupeiden vokaalien sijoittuminen kapealle alueelle kartan yläreunaan. Painottomassa asemassa [e]:n ja [ə]:n F1-arvot ovat korkeammat ja vokaalikartta näin ollen symmetrisempi.

Kolmas informantti (N78) on vuonna 1978 syntynyt nainen, joka on kotoisin keskimurrealueeseen kuuluvasta Malopurginskij'sta, Nižnee Kečevon kylästä. N78 on oppinut ensimmäisenä kielenään udmurtin ja myös venäjää ennen kouluikää. Vanhempiansa kanssa hän puhuu udmurttia. Alakoulussa hän on saanut opetusta sekä venäjäksi että udmurtiksi, keskikoulussa venäjäksi. Jatko-opintojaan hän suorittaa venäjän kielellä. Koulussa hän on opiskellut venäjää ja udmurttia 11 vuotta sekä saksaa 7 vuotta. Suomea hän on opiskellut yliopistossa, ja nauhoitusta tehdessä hän oli ollut Suomessa kolmen kuukauden ajan. Tätä ennen hän oli ollut vuonna 2006 Suomessa puoli vuotta. N78 kokee itsensä kaksikieliseksi ja arvioi käyttävänsä udmurttia ja venäjää arkielämässään yhtä paljon. Hän arvioi udmurtin taitonsa kaikilla osa-alueilla erinomaiseksi ja venäjän taitonsa hyväksi.

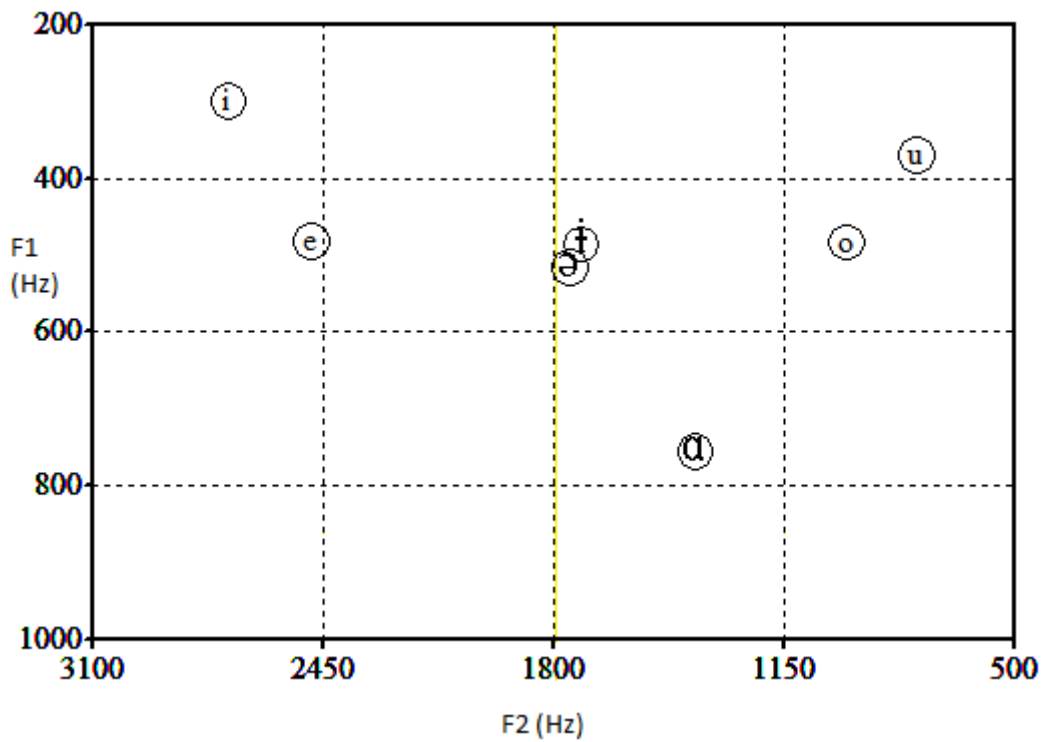
TAULUKKO 3: N78, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	505	1011	2615	118	483	978	2580	74
u	389	872	2572	106	369	780	2632	67
ï	430	1869	2863	94	485	1726	2886	81
e	492	2549	3073	171	481	2486	3019	88
ə	585	1789	2820	131	515	1757	2785	107
i	383	2683	3212	111	298	2722	3187	66
ɑ	907	1684	2763	131	756	1405	2606	106

KUVIO 6: N78, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 7: N78, vokaalit painottomassa asemassa.



N78:n vokaalikartat ovat varsin symmetriset. Ainoastaan painottomassa asemassa [i] ja [ə] ovat lähes päällekkäin (erot sekä F1:ssä että F2:ssa vain n. 30 Hz). Ero on niin pieni, että herää kysymys, erotteleeko puhuja näitä kahta vokaalia painottomassa asemassa toisistaan ollenkaan vai onko yleiskielen kahden foneemin vastineena painottomassa asemassa ainoastaan yksi, yhteinen allofoni.

Neljäs informantti (N74) on vuonna 1974 syntynyt nainen, joka on kotoisin keskimurrealueeseen kuuluvasta Šarganista, Bigin kylästä. Hän on oppinut ensimmäisenä kielenään udmurtin, jota hän käyttää edelleen keskustellessaan perheensä kanssa. Hän on oppinut myös venäjän ennen kouluikää ja on saanut ala- ja keskikoulussa opetusta sekä udmurtiksi että venäjäksi. Jatko-opintojaan hän suorittaa venäjän kielellä. Hän on opiskellut koulussa udmurtia kahdeksan vuotta, venäjää ja englantia kymmenen vuotta sekä yliopistossa suomea reilut kolme vuotta. N74 arvioi sekä venäjän että udmurtin taitonsa kaikilla osa-alueilla erinomaisiksi. Osaamistaan kielistä hän käyttää udmurtia perheensä kanssa, venäjää töissä ja vieraiden ihmisten kanssa, englantia töissä ja ulkomaalaisten kanssa.

TAULUKKO 4: N74, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

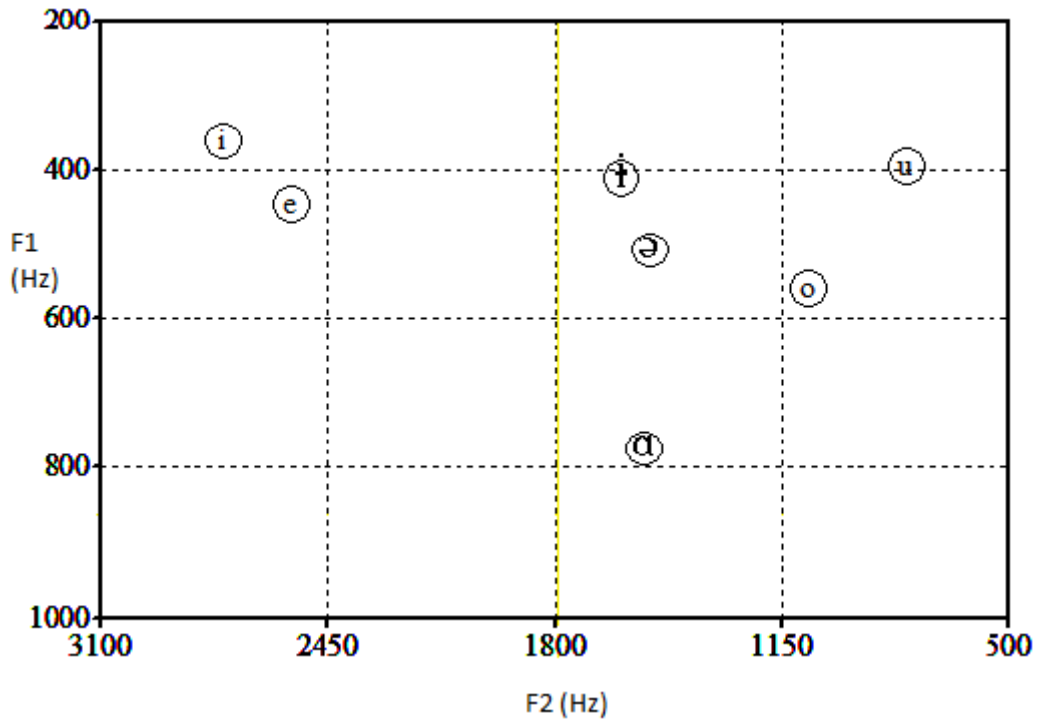
	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	560	1081	2887	91	557	968	2703	52
u	395 *	796 *	2703 *	75 *	309 **	904 **	2911 **	37 **
i	410	1613	2898	92	433	1763	3129	56
e	445	2559	3107	109	541	2442	3139	66
ə	508	1532	2959	95	610	1475	3054	82
i	361	2752	3288	78	309	2726	3145	60
a	773	1548	2504	100	794	1340	2351	91

\* Keskiarvo on laskettu vain neljästä vokaalista, ja näistä kolme on mitattu 3 kHz:n alueella. Kahdessa F1:n arvo on katsottu manuaalisesti.

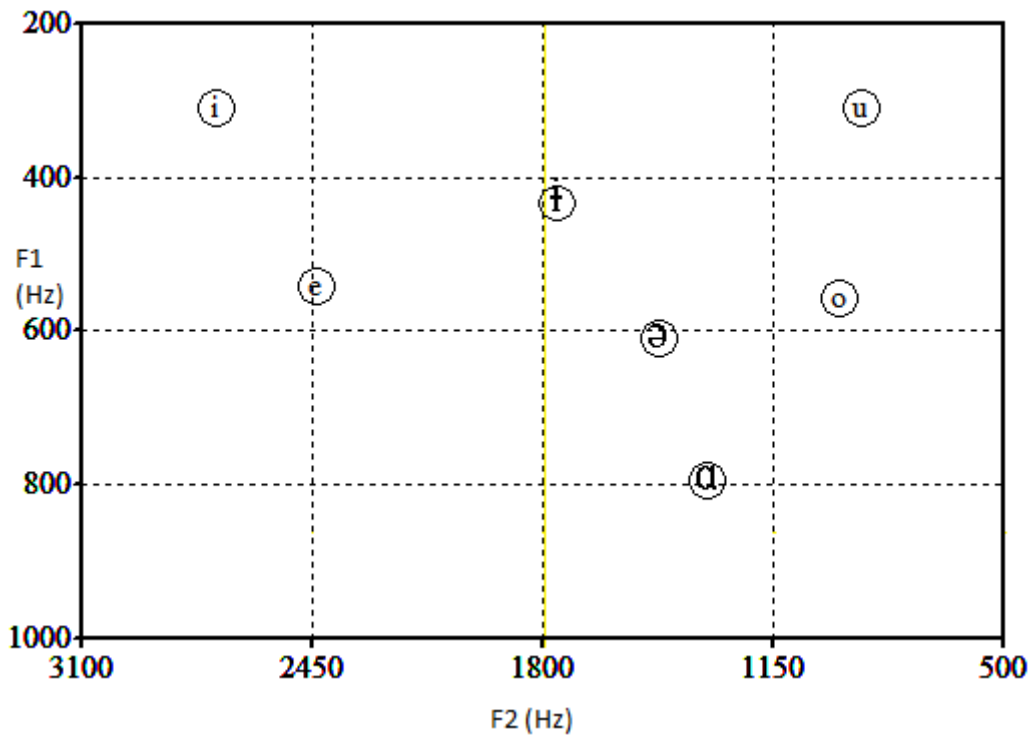
\*\* Keskiarvo on laskettu vain kolmesta vokaalista, ja näistä kaksi on mitattu 3 kHz:n alueella. Yhdestä F1:n arvo on katsottu manuaalisesti.



KUVIO 8: N74, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 9: N74, vokaalit painottomassa asemassa.



N74:n suppeat ja puolisupeat vokaalit ovat painollisessa asemassa melko kapealla alueella. Painottomassa asemassa [e]:n ja [ə]:n F1-arvot ovat korkeammat ja vokaalien väliset erot sen myötä selkeämmät.

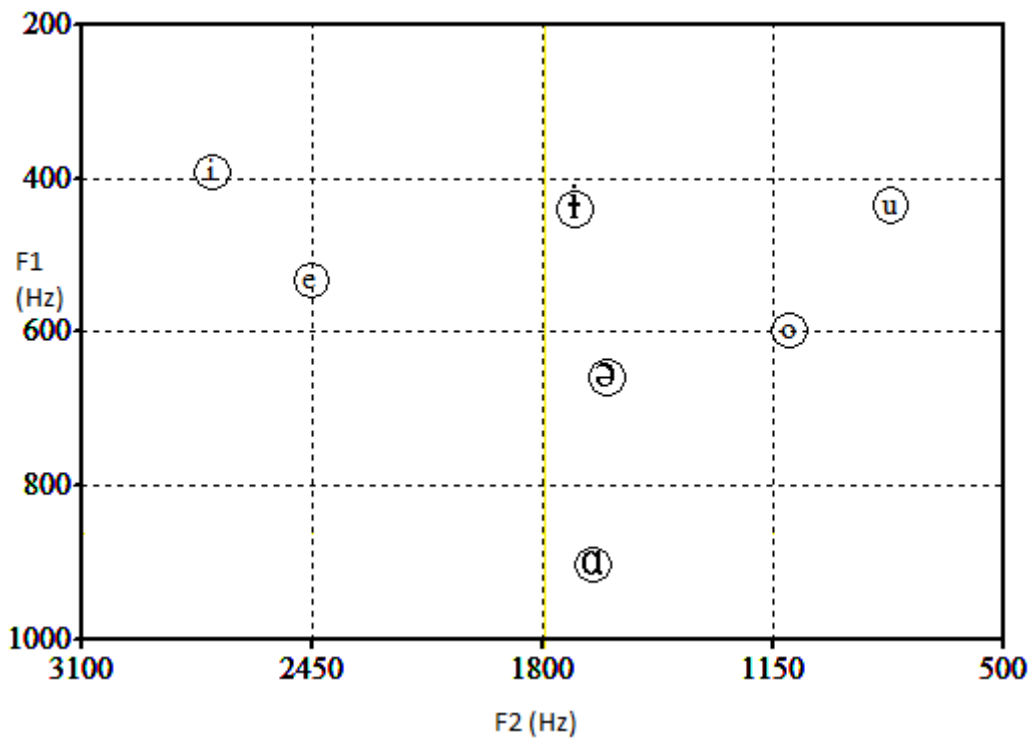
Viides informantti (N89a) on vuonna 1989 syntynyt nainen, joka on kotoisin Malaja Purgasta, Alganča-Igran kylästä. Hän on oppinut ennen kouluikää sekä udmurtin että venäjän kielen, joista ensimmäisenä udmurtin. Perheensä kanssa hän puhuu udmurtia. Alakoulun hän on käynyt udmurtiksi, keskikoulun venäjäksi. Jatko-opintojaan hän suorittaa venäjäksi. Koulussa hän on opiskellut 11 vuotta udmurtia ja venäjää sekä seitsemän vuotta englantia. N89a opiskelee yliopistossa suomen kieltä pääaineenaan, ja nauhoitushetkellä hän oli ollut Suomessa kahdeksan kuukautta. Osaamistaan kielistä hän arvioi käyttävänsä eniten venäjää, jota hän käyttää yliopistolla sekä ystäviensä kanssa. Arvionsa mukaan hän käyttää nykyisin suomea ja udmurtia yhtä paljon. Venäjän taitonsa hän arvioi kaikilla osa-alueilla erinomaiseksi, udmurtin sekä suomen suulliset taidot erinomaiseksi ja kirjalliset taidot hyväksi.

TAULUKKO 5: N89a, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

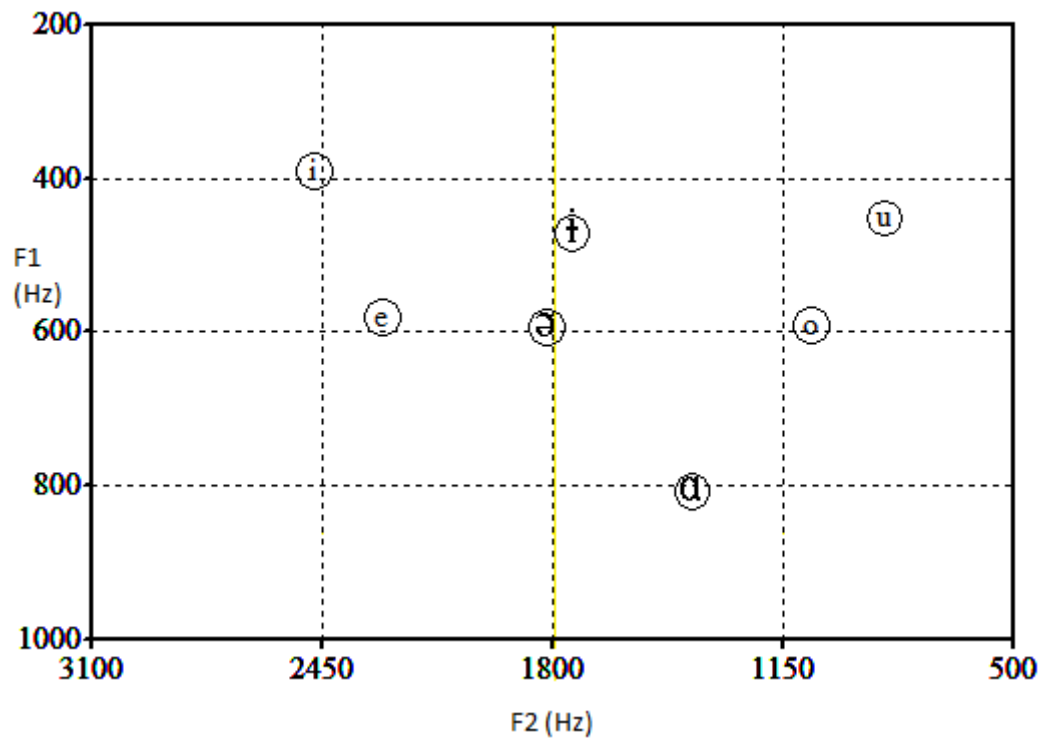
	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	597	1107	2750	129	591 *	1072 *	2897 *	67 *
u	434	822	2699	100	451 *	867 *	2722 *	42 *
ï	439	1712	3275	124	470	1749	3124	40
e	532	2456	3156	153	580	2284	2976	59
ə	658	1620	3115	140	594	1820	3170	63
ï	391	2736	3404	119	390	2477	3054	40
ɑ	903	1661	3098	145	808	1410	2997	74

\* Keskiarvo on laskettu vain neljästä vokaalista.

KUVIO 10: N89a, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 11: N89a, vokaalit painottomassa asemassa.



N89a:n painollisten vokaalien kartta on hyvin symmetrinen. Sen sijaan painottomassa asemassa vokaalien väliset akustiset erot ovat pienemmät. [ɑ] on takaisempi, muttei niin väljä, [e] ja [ə] ovat lähempänä toisiaan.

Kuudes informantti (N89b) on vuonna 1989 syntynyt nainen, joka on kotoisin Možgan kaupungista, etelämurrealueelta. Hän on oppinut ensimmäisenä kielenään venäjän, mutta myös udmurtin kielen ennen kouluikää. Vanhempiensa kanssa keskustellessaan hän käyttää molempia kieliä. Ala- ja keskikoulun hän on käynyt venäjän kielellä, jatko-opintojaan hän suorittaa udmurtiksi. Koulussa hän on opiskellut sekä udmurttia että venäjää kymmenen vuotta ja englantia seitsemän vuotta. Yliopistossa hän on opiskellut suomea noin kolme vuotta. Nauhoitusta tehdessä N89b oli ollut Suomessa neljä kuukautta. Arvionsa mukaan hän käyttää venäjän kieltä huomattavasti enemmän (n. 70 % puhetilanteista) kuin udmurttia, jota käyttää lähinnä vain perheensä kanssa ja yliopistolla. Venäjän taitonsa hän arvioi kaikilla osa-alueilla erinomaiseksi, udmurtin puhumisen ja kirjoittamisen hyväksi sekä udmurtinkielisen puheen ja tekstin ymmärtämisen erinomaiseksi.

TAULUKKO 6: N89b, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

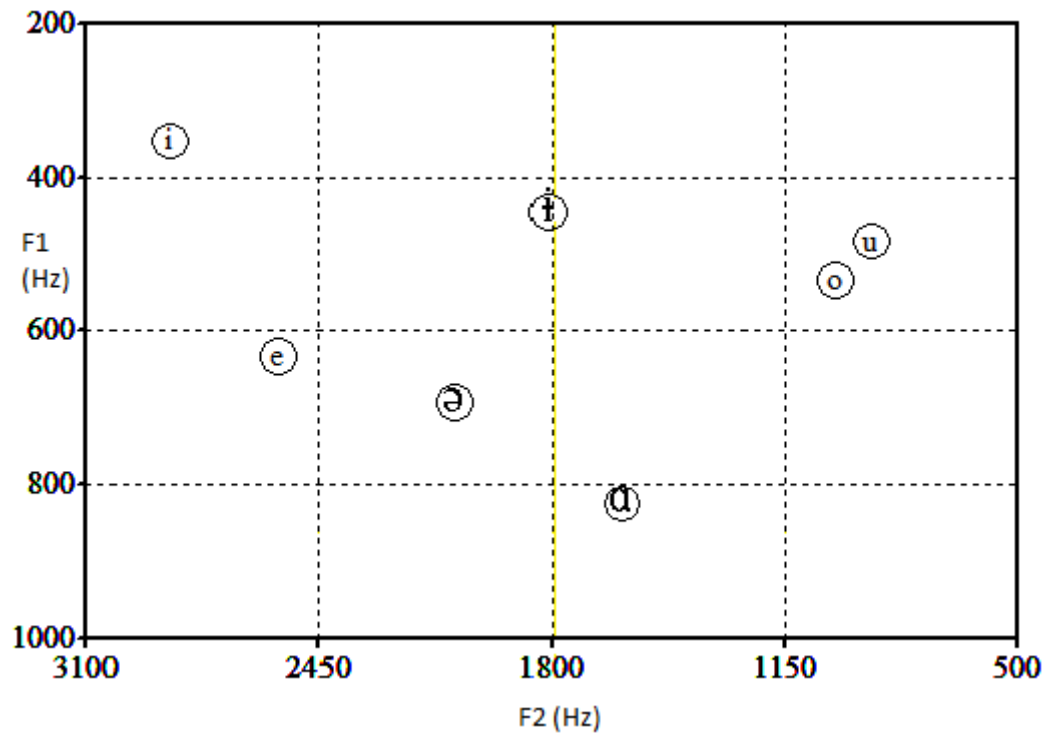
	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	534	1011	2837	127	531 **	1038 **	2742 **	54
u	483 *	911 *	2724 *	104 *	445 ⌘	980 ⌘	2916 ⌘	44 ⌘
i	444	1816	3087	116	446	2002	3043	48
e	633	2567	3246	154	521	2478	3037	56
ə	693	2075	3059	132	544	2271	3153	58
i	352	2872	3463	113	360	2676	3205	52
ɑ	824	1608	2733	136	777	1596	2843	70

\* Keskiarvo on laskettu neljästä vokaalista.

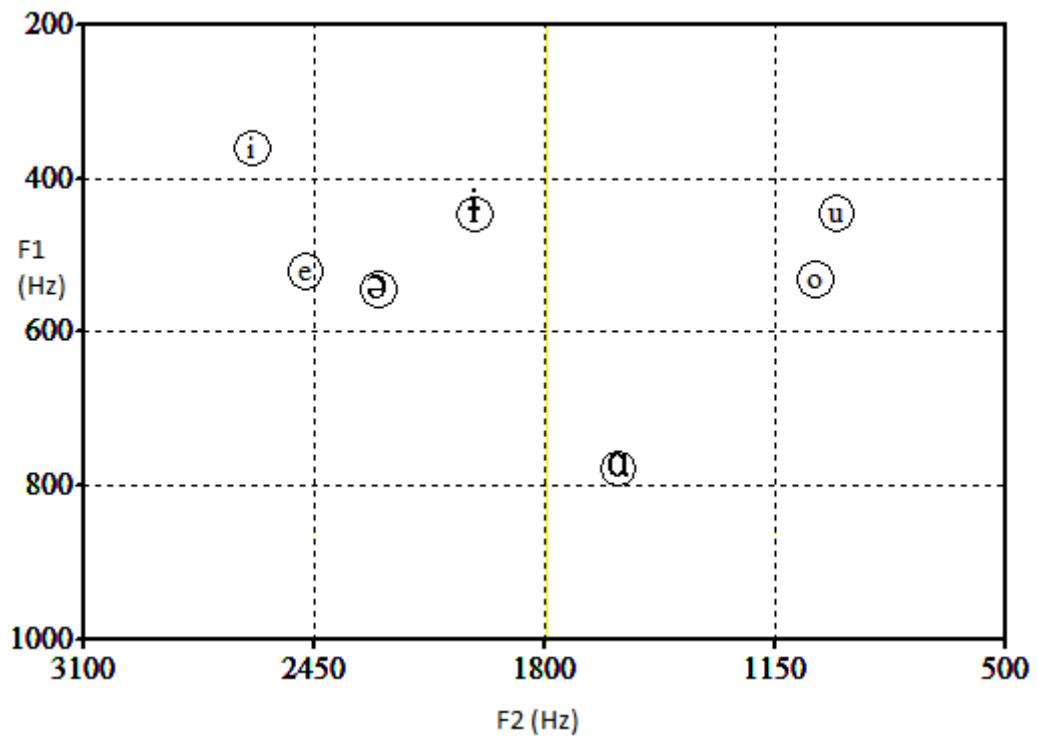
\*\* Yksi vokaaleista on mitattu 3 kHz:n alueella.

⌘ Keskiarvo on laskettu kolmesta vokaalista.

KUVIO 12: N89b, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 13: N89b, vokaalit painottomassa asemassa.



N89b:llä [u] ja [o] ovat melko lähekkäin. Painottomassa asemassa olevien [i]:n, [e]:n, [ɨ]:n ja [ə]:n väliset erot ovat pienemmät kuin vastaavien painollisten. [ə] on varsinkin painottomana etisempi kuin useimmilla muilla informanteilla.

Seitsemäs informantti (M78) on vuonna 1978 syntynyt mies, joka on kotoisin keskimurrealueelta Zavjalovskij'sta, Postolista. Kuten useimmat muutkin informanteistani, myös M78 on oppinut ensimmäisenä kielenään udmurtin ja myös venäjän ennen kouluikää. Ala- ja keskikoulussa hän on saanut opetusta udmurtiksi. Koulussa hän on opiskellut venäjää kymmenen vuotta ja englantia kuusi vuotta. Jatko-opintoja hän on suorittanut sekä venäjäksi että udmurtiksi Udmurtian valtion yliopistossa. Siellä hän on opiskellut myös suomen kieltä. Hän on ollut Suomessa erimittaisia jaksoja, yhteensä noin kuuden vuoden ajan. Lisäksi hän on opiskellut ja työskennellyt Virossa Tarton yliopistossa. Suomen ja viron kielen lisäksi M78 on opiskellut Tarton ja Turun yliopistoissa komia, maria, turkkia ja arabiaa. Osaamistaan kielistä hän käyttää tällä hetkellä eniten venäjää (kavereidensa kanssa), udmurtia (kotona sekä kavereidensa kanssa), englantia (yliopistolla) sekä viroa (yliopistolla ja asioidessaan kaupungilla).

TAULUKKO 7: M78, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

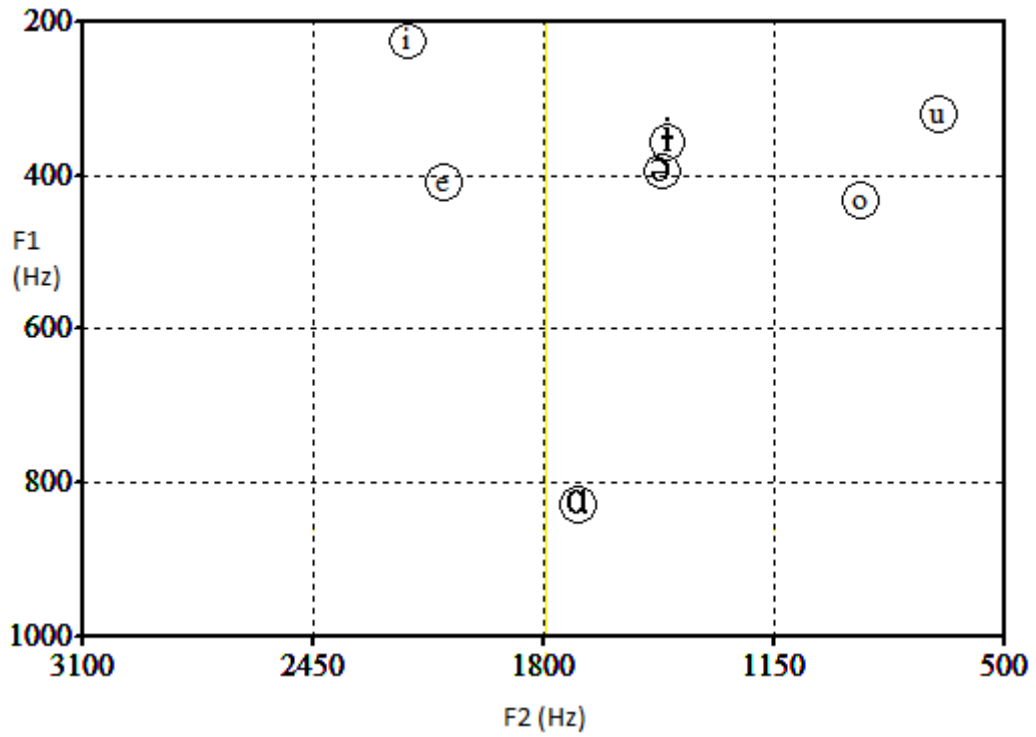
	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	431 *	910 *	2289 *	123 *	333 ɤ	877 ɤ	2251 ɤ	63 ɤ
u	320 **	691 **	2289 **	103 **	291 **	769 **	2245 **	58 **
ɨ	356	1455	2498	111	344	1576	2448	58
e	409	2087	2506	158	353	2030	2428	87
ə	394	1471	2282	125	445	1406	2197	70
i	224	2188	2699	112	236	2186	2585	66
ɑ	828	1706	2697	138	606	1381	2496	83

\* Kaikki vokaalit on mitattu 3 kHz:n alueella, ja neljästä on katsottu F1-arvo manuaalisesti.

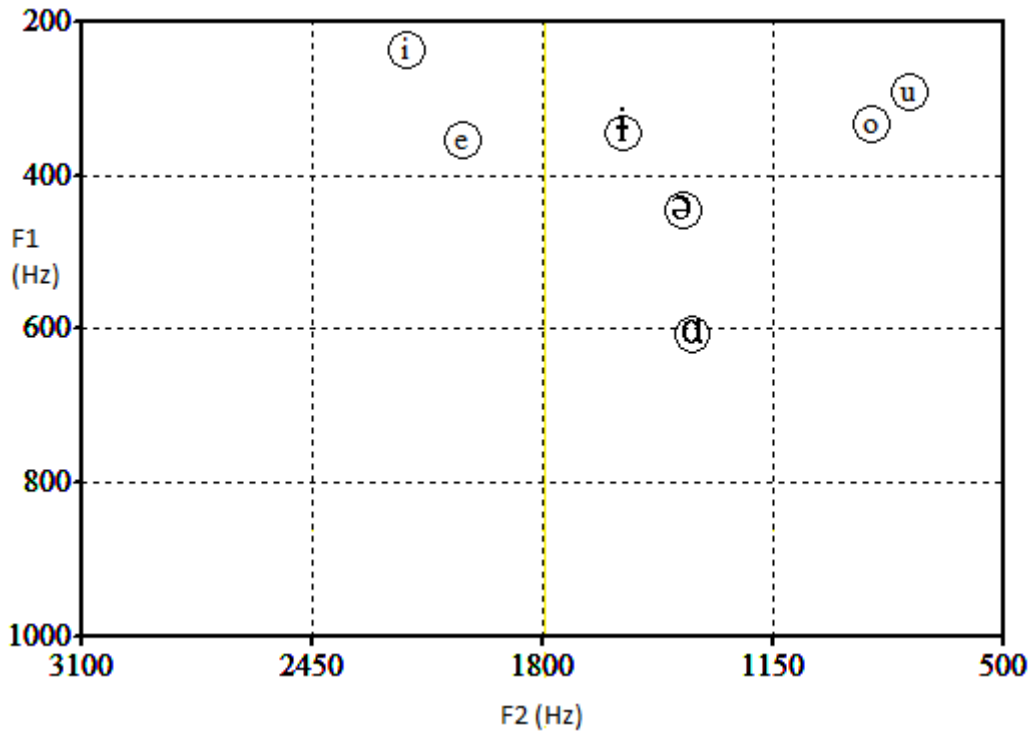
\*\* Keskiarvo on laskettu kolmesta vokaalista, jotka kaikki on mitattu 3 kHz:n alueella. Lisäksi kaikista on katsottu F1-arvo manuaalisesti.

ɤ Keskiarvo on laskettu neljästä vokaalista, jotka kaikki on mitattu 3 kHz:n alueella. Lisäksi kaikista on katsottu F1-arvo manuaalisesti.

KUVIO 14: M78, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 15: M78, vokaalit painottomassa asemassa.



M78:n vokaalit ovat varsin pienellä alueella etenkin painottomassa asemassa, jossa [ɑ]:n F1-arvo on hyvin matala. Kaikkien vokaalien F2-arvot jäävät alle 2200 Hz:n. Suurimmalla osalla muista informanteista etuvokaalit ovat huomattavasti etisempiä (koko ryhmällä painollisen [i]:n F2:n keskiarvo on yli 2700 Hz). M78:n vokaaleiden välillä on kuitenkin selkeät erot muuten, paitsi [i]:n ja [ɛ]:n välillä. Vokaaleiden sijoittuminen pienelle alueelle ja matalat F2-arvot ovat siis vahvasti sidoksissa informantin omaan puhetapaan, jossa käytetty taajuusalue ei ole niin laaja.

Kahdeksas informantti (N88) on vuonna 1988 syntynyt nainen, joka on kotoisin Alnashista, etelämurrealueelta. Hän on oppinut ensimmäisenä kielenään udmurtin, jota käyttää nykyisinkin sekä perheensä että kavereidensa kanssa. Hän on oppinut myös venäjän ennen kouluikää ja kokee itsensä kaksikieliseksi. Alakoulussa hän on saanut opetusta udmurtiksi, keskikoulussa venäjäksi. Lisäksi hän on opiskellut koulussa saksaa seitsemän vuotta. Jatko-opintoja N88 on suorittanut sekä venäjäksi että udmurtiksi. Yliopistossa hän on opiskellut suomea, ja nauhoitushetkellä hän oli ollut Suomessa kaksi kuukautta. Osaamistaan kielistä hän arvioi käyttävänsä eniten udmurtia ja toiseksi eniten venäjää, jota hän käyttää opinnoissaan ja kavereidensa kanssa. Venäjän taitonsa hän arvioi kaikilla osa-alueilla erinomaiseksi, udmurtin suulliset taidot erinomaiseksi ja kirjalliset taidot hyväksi.

TAULUKKO 8: N88, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	443	938	2733	149	446	1029	2621	76
u	315 *	648 *	2014 *	117 *	331 ♂	662 ♂	2232 ♂	58 ♂
ɨ	346 **	1813 **	2811 **	142 **	424	2126	2876	58
e	421	2468	3097	161	446	2518	3101	71
ɛ	471	1804	2803	133	509	1899	2917	93
i	431	2731	3601	104	400	2658	3302	54
ɑ	622	1550	2741	143	595	1572	2704	69

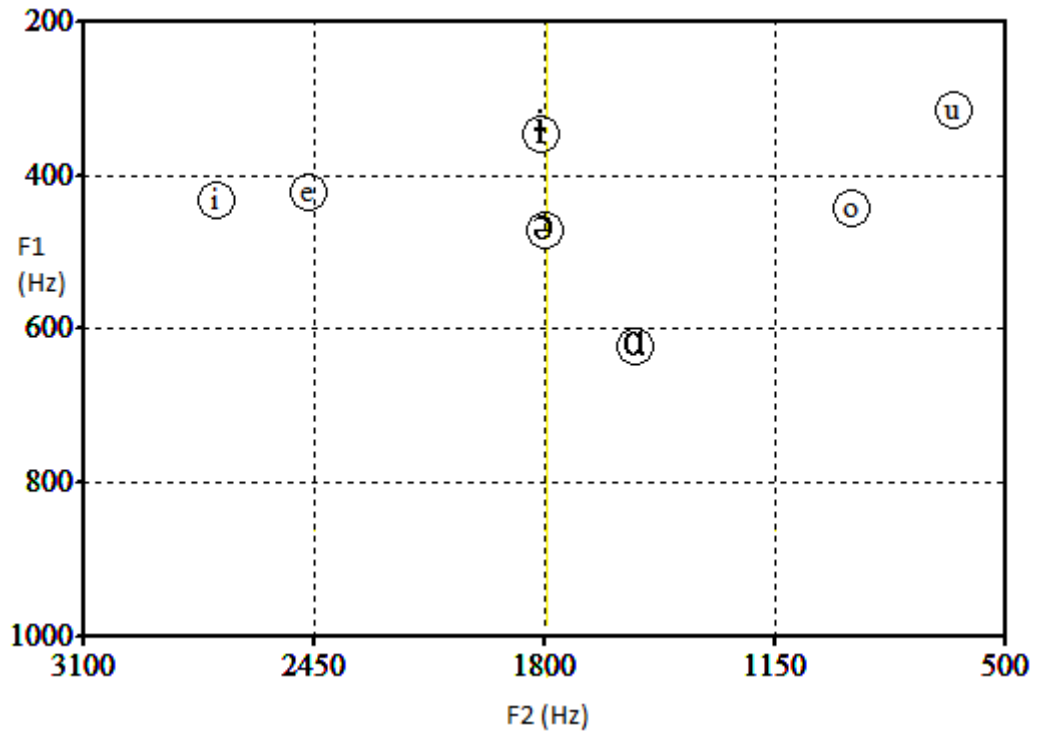
\* Kaikki vokaalit on mitattu 3 kHz:n alueella, ja F1:n arvot on katsottu manuaalisesti.

\*\* Keskiarvo on laskettu neljästä vokaalista.

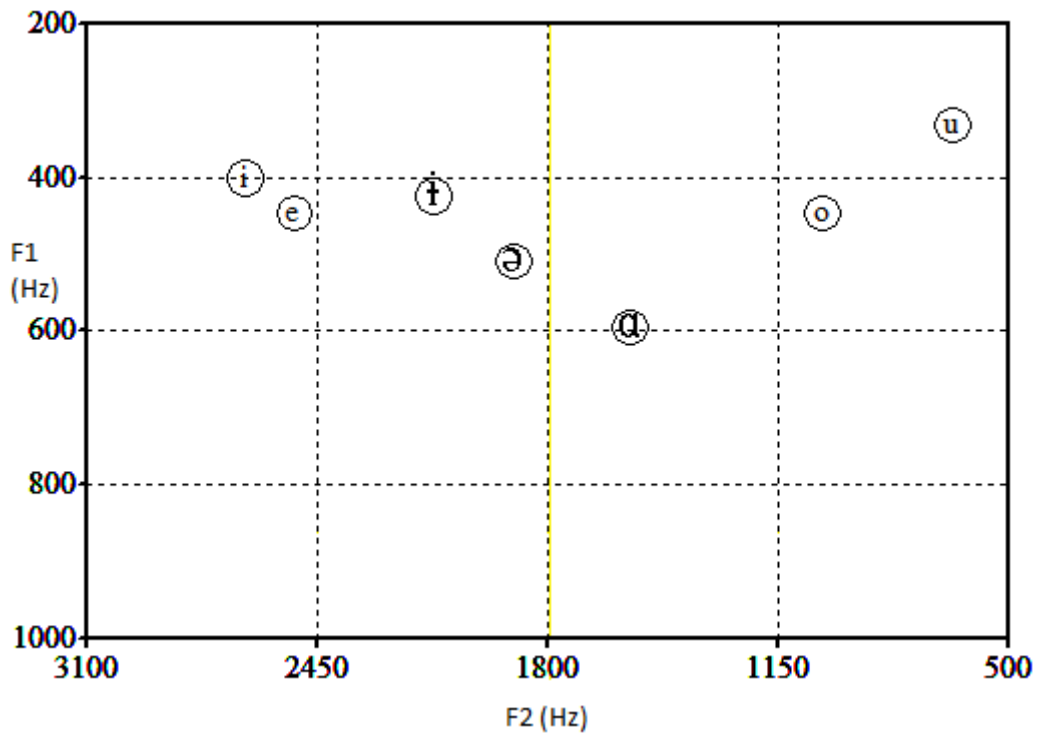
♂ Keskiarvo on laskettu kolmesta vokaalista, jotka kaikki on mitattu 3 kHz:n alueella. Lisäksi kaikkien F1-arvo on katsottu manuaalisesti.



KUVIO 16: N88, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 17: N88, vokaalit painottomassa asemassa.



N88:lla kaikki vokaalit, myös [ɑ], sijaitsevat melko kapealla alueella. F1 vaihtelee vain noin 300–600 Hz:n välillä. Kaikki vokaalit erottuvat kuitenkin selkeästi toisistaan. Pienin ero on painottoman [i]:n ja [e]:n välillä.

Yhdeksäs informantti (N87) on vuonna 1987 syntynyt nainen, joka on kotoisin Iževskistä. Hän oppinut kotonaan sekä udmurtin että venäjän kielen, ja käyttää perheensä kanssa keskustellessaan molempia kieliä. Ala- ja keskikoulun hän on suorittanut venäjäksi, jatko-opintoja sekä venäjäksi että udmurtiksi. Koulussa hän on opiskellut venäjää kymmenen vuotta, udmurtia sekä englantia kuusi vuotta. N87 on opiskellut suomea Udmurtian valtion yliopistossa 5 vuotta. Suomessa hän oli ollut nauhoitushetkellä yhteensä vuoden ja kaksi kuukautta (neljä 2–6 kuukauden mittaista jaksoa). Suomessa hän on opiskellut yliopistossa myös unkaria. Osaamistaan kielistä N87 arvioi käyttävänsä eniten venäjää (yliopistolla, asioidessaan kaupungilla, jne.). Udmurtia hän käyttää perheensä ja ystäviensä kanssa. Hän arvioi osaavansa venäjää hieman paremmin kuin udmurtia.

TAULUKKO 9: N87, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

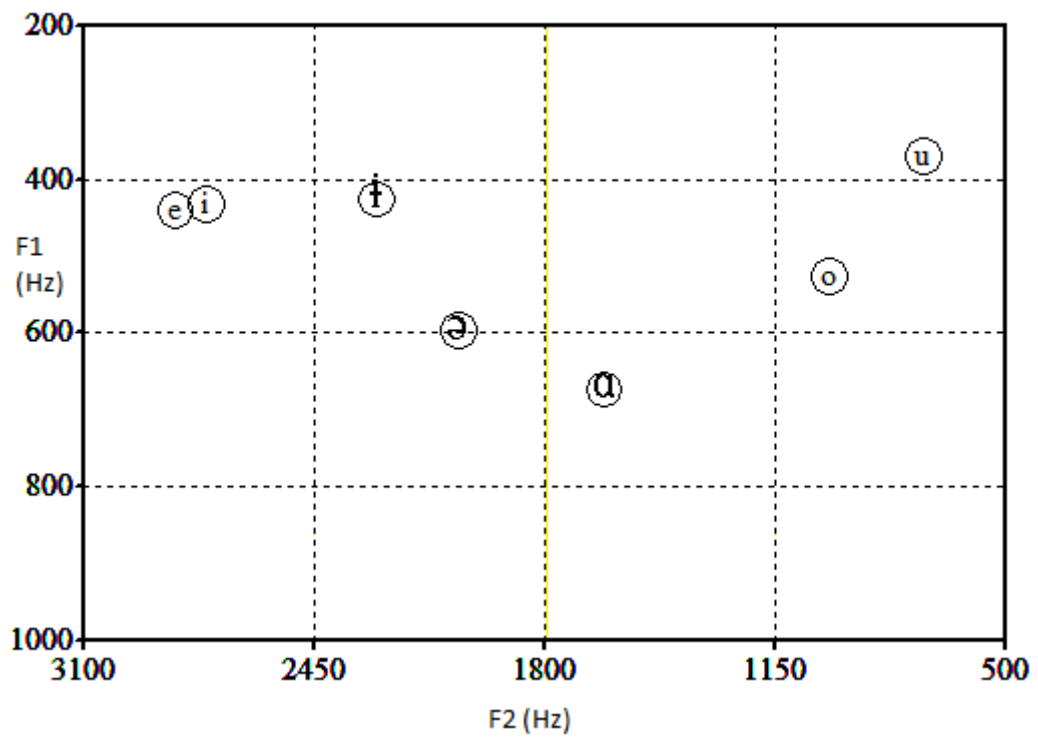
	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	525 *	1002 *	2797 *	190 *	485 ɤ	1007 ɤ	2768 ɤ	76 ɤ
u	370 **	734 **	2170 **	156 **	345 **	730 **	2245 **	78 **
ï	425	2277	3058	142	512	2067	3131	86
e	440	2845	3287	199	493	2528	3194	101
ə	596	2046	3075	171	594	2204	3186	107
i	432	2758	3407	178	375	2547	3112	90
ɑ	673	1636	2962	197	652	1531	3211	101

\* Yksi vokaaleista on mitattu 3 kHz-alueella.

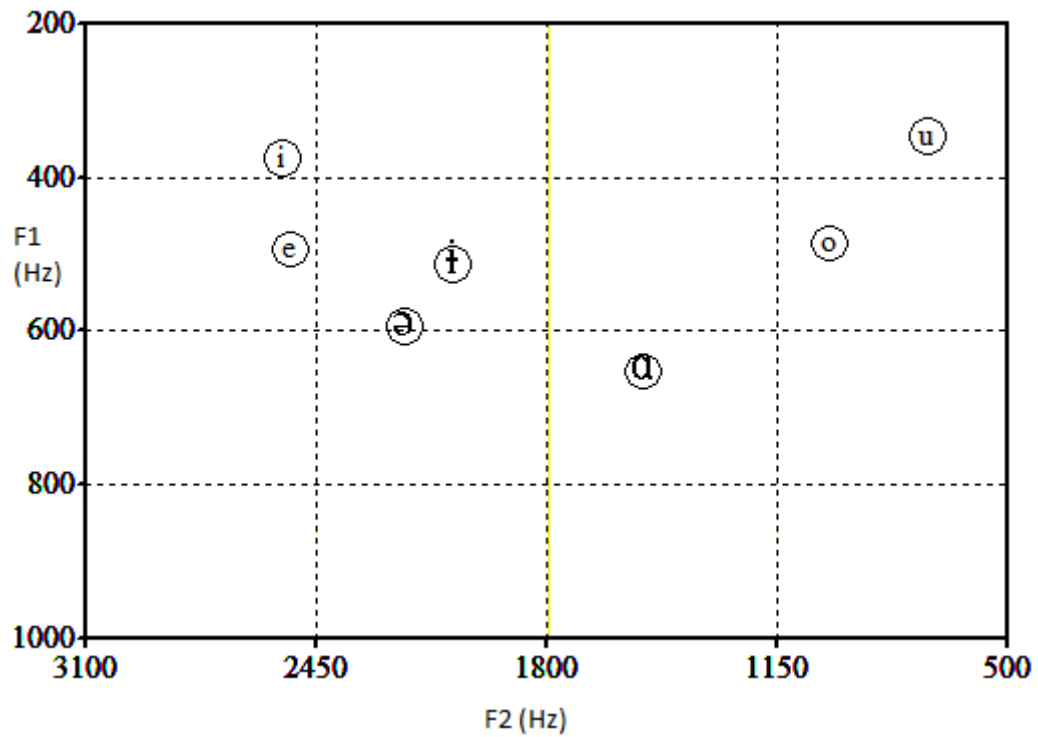
\*\* Keskiarvo on laskettu neljästä vokaalista, jotka on kaikki mitattu 3 kHz:n alueella. Kaikkien F1-arvo on katsottu manuaalisesti.

ɤ Keskiarvo on laskettu kolmesta vokaalista.

KUVIO 18: N87, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 19: N87, vokaalit painottomassa asemassa.



N87:llä vokaalit erottuvat selkeästi toisistaan, paitsi painolliset [i] ja [e] ovat hyvin lähekkäin (F1:ssä ero vain n. 10 Hz, F2:ssa n. 90 Hz). Keski vokaalit [ə] ja [i] ovat etisempiä kuin useimmilla muilla informanteilla.

Kymmenes informantti (M67) on vuonna 1967 syntynyt mies, joka on kotoisin pohjoismurrealueelta Glazovista, Vilgurtin kylästä. Hän on oppinut ensimmäisenä kielenään udmurtin ja myös venäjän ennen kouluikää. Alakoulussa hän on saanut opetusta udmurtiksi, keskikoulussa venäjäksi. Jatko-opinnot hän on suorittanut venäjäksi. Udmurtin ja venäjän lisäksi M67 on opiskellut saksaa (viisi vuotta), englantia, komia sekä jonkin verran unkaria ja tataaria. Suomea hän on opiskellut Udmurtian valtion yliopistossa ja nauhoitushetkellä hän oli ollut Suomessa kuuden vuoden ajan. Osaamistaan kielistä hän käyttää eniten udmurtia, jota puhuu sukulaistensa ja ystäviensä kanssa sekä töissä. Venäjää hän käyttää kotimaassaan asioidessaan kaupungilla ja suomalaisten kanssa hän puhuu suomea. M67 arvioi sekä udmurtin että venäjän taitonsa kaikilla osa-alueilla erinomaiseksi.

TAULUKKO 10: M67, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	567 *	1521 *	2784 *	90 *	467 #	1251 #	2742 #	54 #
u	423 ☒	837 ☒	2458 ☒	78 ☒				
ï	295 *	1514 *	2591 *	88 *	393	1546	2950	46
e	310	2042	2672	141	350	2053	2749	58
ə	454	1578	2768	100	379	1661	2603	64
i	284 **	2274 **	3035 **	109 **	267	2307	2757	59
ɑ	689	1438	2669	110	783	1423	2513	67

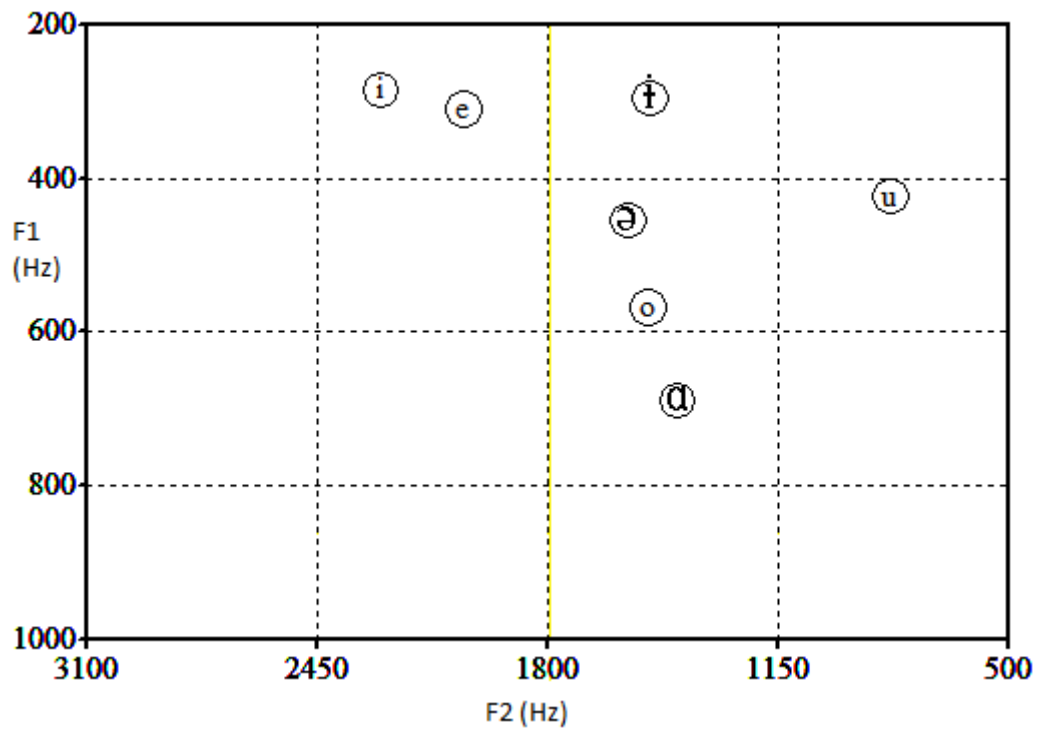
\* Keskiarvo on laskettu kolmesta vokaalista.

\*\* Keskiarvo on laskettu neljästä vokaalista.

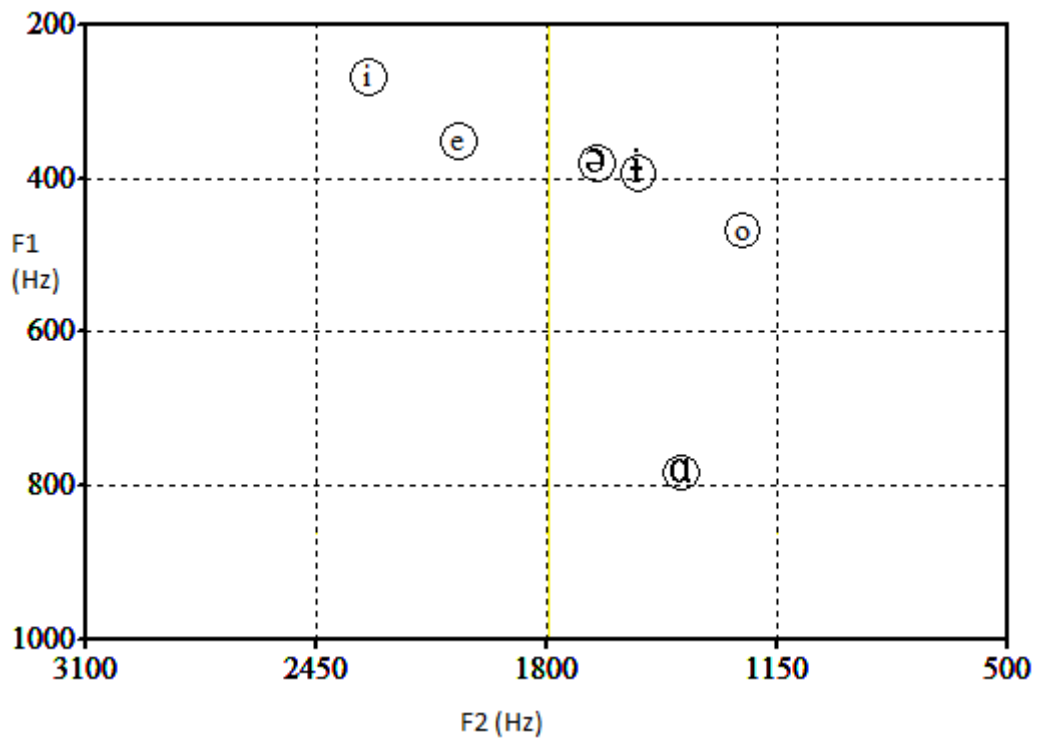
☒ Keskiarvo on laskettu neljästä vokaalista, jotka kaikki on mitattu 3 kHz:n alueella. Lisäksi kolmesta on mitattu F1-arvo hieman eri linjasta kuin muut formantit.

# Keskiarvo on laskettu kahdesta vokaalista. Toinen on mitattu 3 kHz:n alueella ja F1 on katsottu manuaalisesti.

KUVIO 20: M67, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 21: M67, vokaalit painottomassa asemassa.



M67:n tuloksista puuttuu painoton [u], koska formantit eivät erottuneet analyysissä kunnolla, eikä niitä saanut luotettavasti mitattua. Vokaalit erottuvat selvästi toisistaan, paitsi painottomat [i] ja [ə] ovat hyvin lähellä toisiaan. Lisäksi painollisen [o]:n sijainti on kovin etinen verrattuna [ɑ]:han.

Viimeinen informantti (N90) on vuonna 1990 syntynyt nainen. Hän on kotoisin Glazovista. Hänen äitinsä on udmurtti, joka puhuu sekä udmurttia että venäjää. Isä on venäläinen, mutta hänkin ymmärtää hyvin udmurtin kieltä. Ala- ja keskikoulun N90 on käynyt venäjäksi. Koulussa hän on opiskellut udmurttia yhdeksän vuotta, venäjää 11 vuotta ja saksaa kahdeksan vuotta. Suomea hän on opiskellut Udmurtiassa yliopistossa. Nauhoitushetkellä hän oli ollut Suomessa 1,5 kuukautta. Osaamistaan kielistä hän käyttää udmurttia eniten (yliopistolla) ja venäjää lähes yhtä paljon (vapaa-ajalla, venäjänkielisten ystäviensä kanssa). Hän arvioi kuitenkin venäjän taitonsa hieman paremmaksi kuin udmurtin.

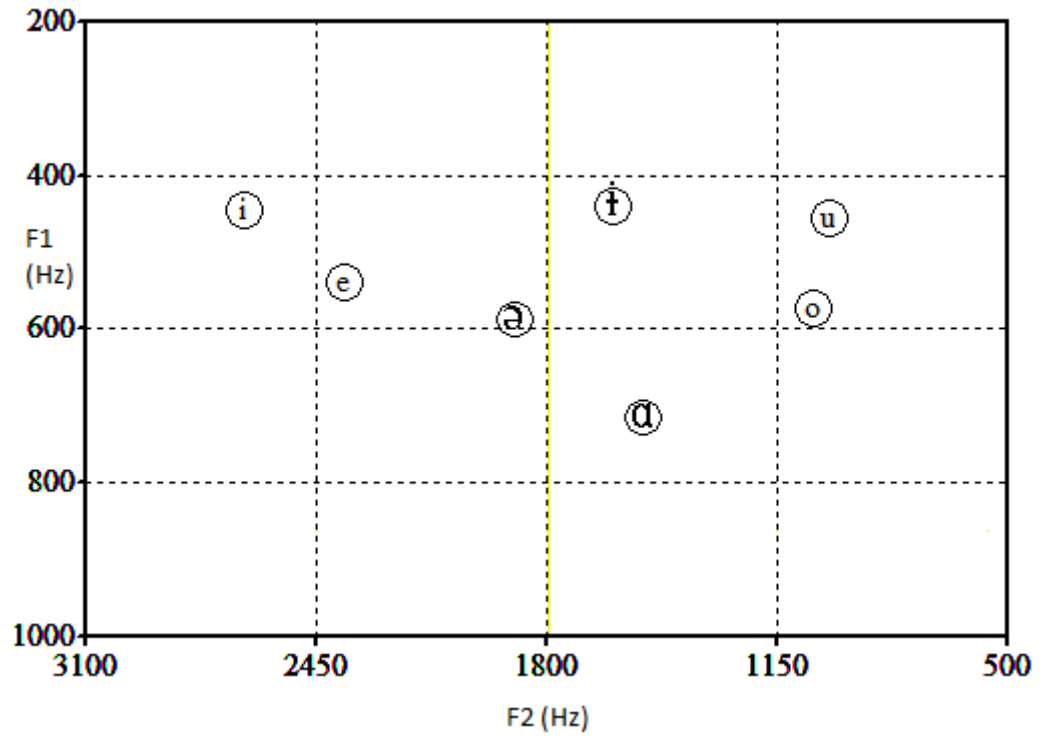
TAULUKKO 11: N90, vokaalien formanttiarvojen ja kestojen keskiarvot.

	painolliset				painottomat			
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	F1	F2	F3	kesto (ms)
o	572	1052	2650	111	548 **	906 **	2588 **	66 **
u	455 *	1007 *	2679 *	94 *				
i	440	1618	2777	110	450	1737	2897	67
e	539	2374	2986	145	456	2312	2940	73
ə	587	1892	2803	109	552	1836	2834	71
i	444	2657	3151	99	415	2407	2960	57
ɑ	715	1531	2518	112	718	1347	2553	86

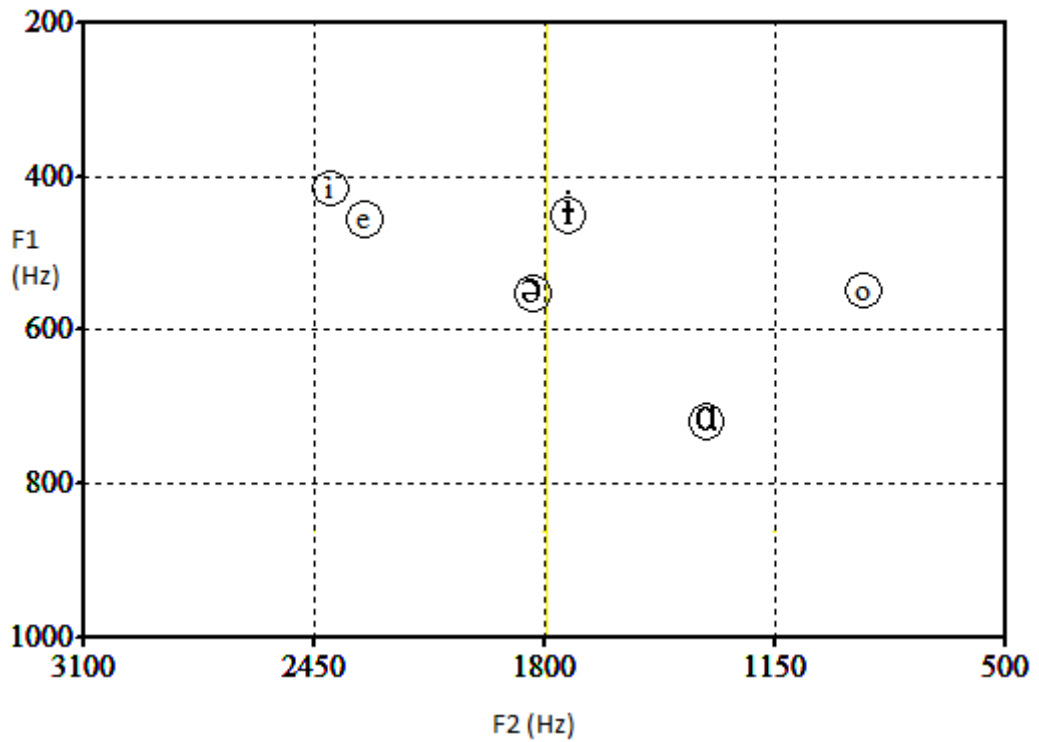
\* Keskiarvo on laskettu neljästä vokaalista, joista kaksi on mitattu 3 kHz-alueella.

\*\* Keskiarvo on laskettu neljästä vokaalista.

KUVIO 22: N90, vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 23: N90, vokaalit painottomassa asemassa.



Myös N90:n tuloksista puuttuu painoton [u], koska en saanut mitattua niitä luotettavasti. Painollisessa asemassa [u] ja [o] erottuvat selkeästi toisistaan, samoin kuin kaikki muutkin vokaalit. Painottomassa asemassa pienin ero on [e]:n ja [i]:n välillä.

## 8.2. Ryhmän tulokset

Ryhmän keskiarvot on laskettu kymmenen informantin tulosten perusteella. Pois on jätetty informantti M67, jonka nauhoite oli osittain huonolaatuinen. Nauhoitteen huonon laadun vuoksi mittaustulokset olivat epätäsmällisempiä kuin muiden informanttien.

TAULUKKO 12: Vokaalit painollisessa asemassa.

	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	lkm
o	525	995	2735	150	50
u	401	813	2500	121	39
ï	411	1793	2902	129	49
e	479	2519	3082	169	50
ə	556	1728	2853	145	50
i	371	2720	3296	131	49
ɑ	807	1593	2743	156	50

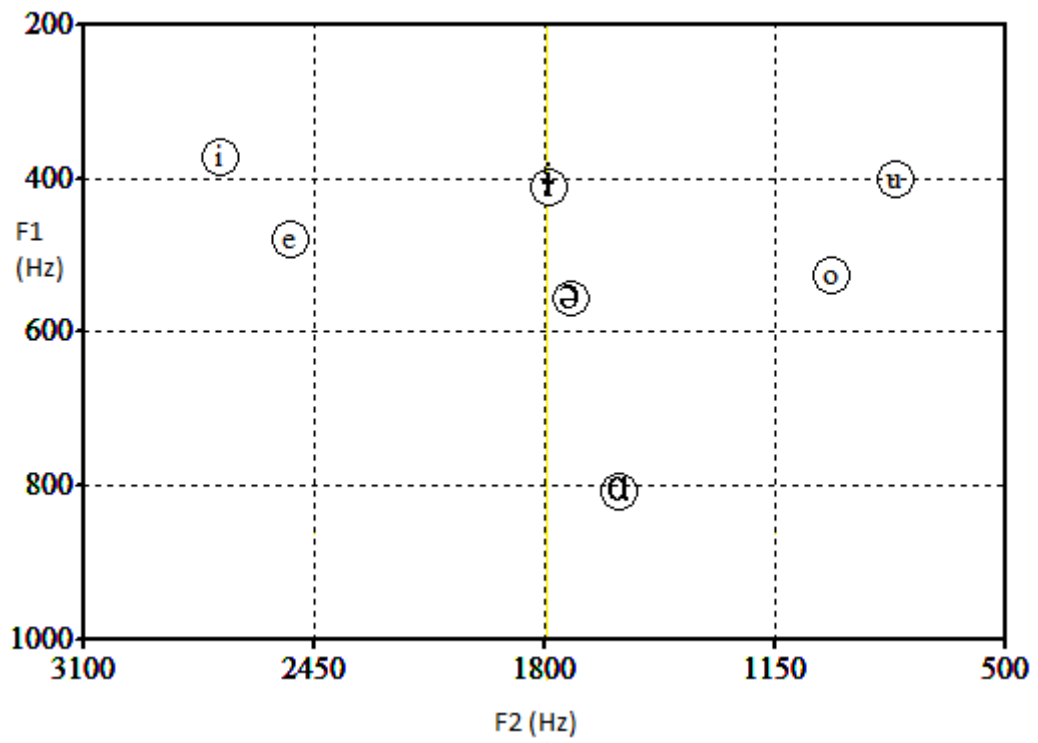
TAULUKKO 13: Vokaalit painottomassa asemassa.

	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	kesto (ms)	lkm
o	514	974	2675	67	45
u	386	832	2609	58 *	33
ï	446	1855	2950	64	50
e	494	2408	2995	78	50
ə	556	1801	2894	84	50
i	342	2603	3124	64	49
ɑ	747	1481	2739	88	49

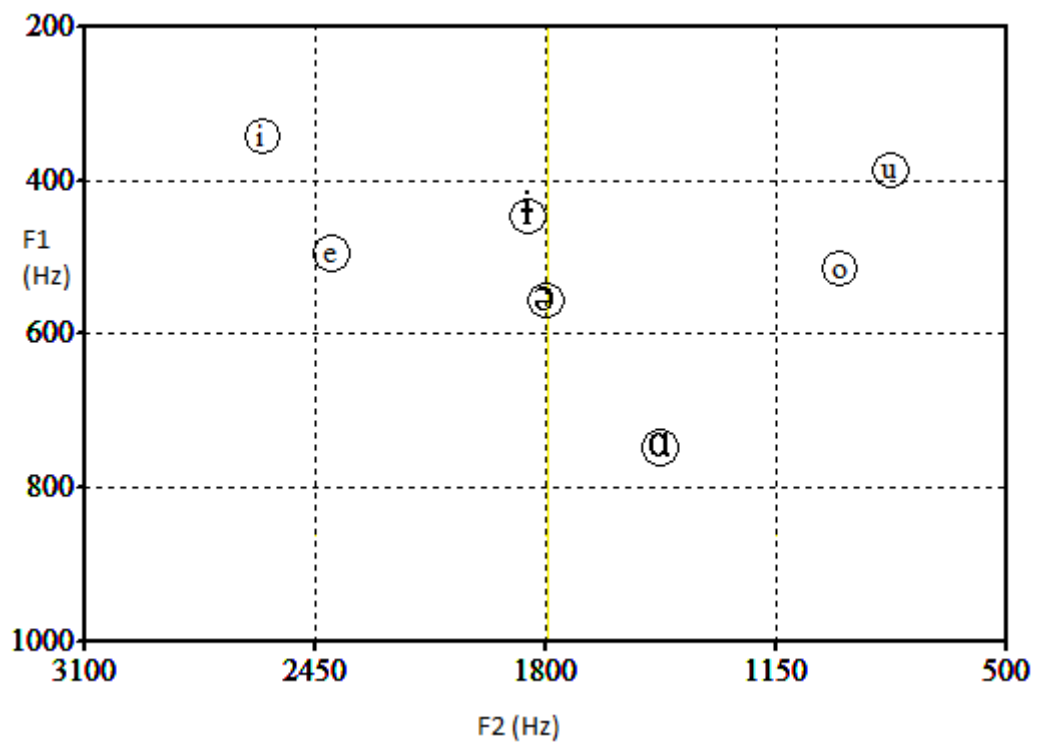
\* Keston keskiarvo 29 vokaalista.



KUVIO 24: Vokaalit painollisessa asemassa.



KUVIO 25: Vokaalit painottomassa asemassa.



Koko ryhmää kuvaavissa tuloksissa kaikki seitsemän vokaalia erottuvat selkeästi toisistaan. Kaikkien vokaalien välillä on selkeät akustiset erot. Väljä vokaali [ɑ] sijoittuu F2-arvoltaan lähemmäs keskivokaaleja kuin takavokaaleja. Painollisten ja painottomien vokaalien ääntämyksessä ei näy formanttiarvoissa merkittäviä eroja. Sen sijaan painollisten vokaalien kestot ovat painottomiin verrattuna noin kaksinkertaiset.

## **9. KAKSIKIELISYYDEN VAIKUTUS VOKAALIEN HAVAITSEMISEEN JA ÄÄNTÄMISEEN**

Udmurtin kielen varhaisemmissa vaiheissakin tiedetään tapahtuneen ääntenmuutoksia, mikä näkyy myös nykykielen murteiden vaihtelevissa vokaalijärjestelmissä. Tällaiset muutokset eivät koskaan synny tyhjästä, ja todennäköinen syy muutosprosessien käynnistymiseen on läheinen kontakti toisen kielen kanssa. Tarkastellessani mittaustuloksia, kävin miettimään, vaikuttaako venäjä joidenkin informanttien udmurtin ääntämiseen. Parhaiten asiaan saisi selvyyttä nauhoittamalla informanteilta molempia kieliä, mutta kaksikielisyysaspekti nousi esiin vasta tutkimukseni loppuvaiheessa, jolloin enää pari informanteistani oli Suomessa. Venäjän nauhoitus jäi siis tästä tutkimuksesta pois, ja tämä luku sisältää muihin kaksikielisyystutkimuksiin perustuvaa pohdintaa siitä, kuinka venäjän kieli mahdollisesti udmurtin vokaalijärjestelmään vaikuttaa.

### **9.1. Millaisia kaksikielisiä udmurtit ovat?**

Kaksikielisyttä on määritelty eri tutkimuksissa eri tavoilla, joten myös tutkimustulokset ovat hyvin vaihtelevia. Kaksikielisyden kriteereinä ovat yleensä joko oppimistausta tai kielitaidon taso. Tutkimustuloksia vertailtaessa tuleekin kiinnittää huomiota siihen, minkä tyyppisistä kaksikielisistä on kyse. Suomessa viitataan kaksikielisistä puhuttaessa yleensä sellaisiin henkilöihin, jotka ovat oppineet kotona omilta vanhemmiltaan kaksi äidinkieltä. Sen sijaan kansainvälisissä julkaisuissa kaksikielisellä voidaan joskus tarkoittaa sellaisiakin puhujia, jotka ovat oppineet toista kieltä vasta aikuisena ja ovat opiskelleet sitä vasta vähän aikaa. Jotta udmurttien puheenhavaitsemisesta ja -tuottamisesta voisi tehdä minkäänlaisia päätelmiä, on ensin syytä määritellä, millaisia kaksikielisiä he ovat.

Venäjän kielen vaikutus on Udmurtian alueella voimakasta ja kielet ovat jatkuvassa kontaktissa toisiinsa. Suurin osa informanteistani on oppinut ensimmäisenä kielenään udmurtin, mutta venäjän kielikin on opittu jo ennen kouluikää. Vaikka udmurtti olisikin kotona opittu kieli, omien vanhempien ja muiden perheenjäsenten kanssa saatetaan nykyisin puhua venäjää ainakin joissain tilanteissa. Kouluopetuksen kieli vaihtelee: osa on käynyt sekä ala- että keskikoulun udmurtiksi, osa toisen udmurtiksi ja toisen venäjäksi, osa molemmat kouluasteet venäjäksi. Myös niissä kouluissa, joissa venäjä on ollut pääasiallisena opetuskielenä, on ollut udmurtin kielen opetusta. Informantit itse arvioivat sekä venäjän että udmurtin taitonsa hyväksi tai erinomaiseksi, ja he käyttävät arkielämässään jatkuvasti molempia kieliä.

Oppimistaustan perusteella kaksikieliset voidaan jakaa balansoituneisiin ja dominantteihin kaksikielisiin. Balansoituneilla kaksikielisillä viitataan sellaisiin puhujiin, jotka ovat oppineet molemmat kielet lapsuudessa ja joiden kielitaito on molempien kielten osalta äidinkielen kaltainen. Dominantti kaksikielinen on oppinut toisen kielen vasta myöhemmin, eikä sen osaaminen ole natiivin kielenpuhujan tasolla. (Albert–Obler 1978: 5–6.) Voidaan tietenkin kysyä, onko täysin balansoitunut tilanne, jossa henkilö hallitsee molemmat kielet kaikilla kielen osa-alueilla (puhuminen, puheen ymmärtäminen, lukeminen, kirjoittaminen) ja kaikissa käyttötilanteissa yhtä hyvin, ylipäätään mahdollinen. Useimmiten kielenkäyttö eriytyy siten, että tietyissä tilanteissa ja tiettyjen henkilöiden kanssa käytetään aina samaa kieltä. Udmurttien voi siis katsoa olevan ainakin hyvin lähellä balansoituneita kaksikielisiä. Useat heistä eivät ole taustaltaan sillä tavalla kaksikielisiä, että kotona toinen vanhemmista puhuisi yhtä kieltä ja toinen toista, mutta he elävät hyvin voimakkaasti kaksikielisessä yhteisössä.

## **9.2. Tutkimuksia kaksikielisyyden vaikutuksista**

J. E. Flegen (1995: 239) Speech Learning Model -mallin mukaan kaksikielisillä kahden fonologisen järjestelmän äänteet sijaitsevat samassa ”fonologisessa tilassa”. Toisen kielen äänteet voivat rinnastua ensikielen äänteisiin tai järjestelmään voidaan tarpeen mukaan luoda uusia äännekategorioita. Näiden kahden kielen äänteet kuitenkin muodostavat yhden, yhdistetyn järjestelmän. Tätä on todennettu useissa eri tutkimuksissa sekä behavioraalisten kokeiden että aivotoiminnan kuvantamisen avulla.

Vokaaleiden havaitsemista kaksikielisillä ja vieraan kielen oppijoilla ovat tutkineet esimerkiksi Peltola ym. (2011). Tutkimuksessa selvitettiin sekä identifikaatiokokeen että EEG-mittauksen avulla, havaitsevatko erilaiset kielenoppijat äänteitä eri tavalla. Toisessa koehenkilöryhmässä oli balansoituneita suomi–ruotsi-kaksikielisiä, toisessa edistyneitä ruotsin kielen opiskelijoita, joiden äidinkieli on suomi. Kokeessa käytettiin ärsykkeinä vokaaleita jatkumolta, joka suomessa jakautuu kahteen vokaalikategoriaan, mutta ruotsissa kolmeen. Ryhmien välille syntyi havaitsemisessa selkeä ero sekä identifikaatiokokeessa että EEG:ssä. Balansoituneet kaksikieliset olivat opiskelijoita epäsystemaattisempia sijoittaessaan rajaa suomen vokaalikategorioiden välille, mikä viittaa siihen, että balansoituneilla kaksikielisillä toisen äidinkielen äännekategoriat vaikuttavat toisen äidinkielen äänteiden havaitsemiseen. Kielenoppijoilla puolestaan ei esiintynyt tällaista siirtovaikutusta. Nämä tulokset tukevat sitä teoriaa, että syntymästään saakka kaksikielisillä on yksi yhtenäinen äännejärjestelmä ja toisen kielen vasta koulussa opiskelleet prosessoivat kieliä kahden eri järjestelmän avulla. Lisäksi EEG-tutkimus vahvisti behavioraalisen kokeen tuloksia. Balansoituneet kaksikieliset eivät esitietoisellakaan tasolla erotelleet kieliä toisistaan, kun taas dominanteilla kaksikielisillä aktivoitui vain toisen kielen järjestelmä sen mukaan, minkä kielisessä ympäristössä he toimivat. (Mts. 29–32.)

Susan S. Guion (2003) on tutkinut kaksikielisten oppimisiän vaikutusta sekä ensimmäisen ja toisen kielen keskinäisiä vaikutuksia ecuadorilaisilla ketšuan kielen puhujilla. Ecuadorin virallinen kieli on espanja, mutta alkuperäisväestön keskuudessa ketšuaa käytetään edelleen runsaasti. Tutkimuksessa oli mukana 20 ketšuan puhujaa, jotka olivat eri-ikäisinä oppineet espanjan ja näitä verrattiin viiteen yksikielisiin espanjan puhujaan (mts. 98). Espanjassa on viiden vokaalin järjestelmä, ketšuassa kolmen (mts. 104). Kokeessa kaksikieliset informantit kuuntelivat nauhalta ja toistivat sekä espanjan että ketšuan sanoja (espanjankielinen verrokkiryhmä pelkkää espanjaa). Informanttien ääntämystä tarkasteltiin akustisen analyysin avulla. (Mts. 106–107.) Varhain, viimeistään 7-vuotiaana, kaksikielistyneet ja vielä 9–13-vuotiainakin espanjan kielen oppineet olivat omaksuneet espanjan vokaalit paremmin kuin myöhemmin espanjan oppineet. Ketšuassa on vain yksi etuvokaali /i/ tai /ɪ/, mutta espanjassa kaksi, /i e/. Syntymästään saakka kaksikielisistä neljä viidestä erotteli jopa kolme etuvokaalia: ketšuan /ɪ:n sekä espanjan /i:n ja /e:n. Suurimmalla osalla 5–7- ja 9–13-vuotiaina espanjan oppineiden ryhmistä oli järjestelmässään kaksi etuvokaalia, ketšuan /ɪ/ ja espanjan /e/, mutta espanjan /i/ ei erottunut omaksi kategoriakseen. Vasta 15–25-vuotiaina espanjan oppineet eivät erottaneet espanjan etuvokaaleja äidinkiellensä vokaaleista lainkaan.

Tulokset olivat vastaavat takavokaalien osalta. (Mts. 108–111.) Oppimisiän vaikutusten lisäksi tutkimuksessa havaittiin, että toinen kieli voi vaikuttaa äidinkielen ääntämiseen. Molemmissa kielissä on vain yksi väljä vokaali /a/, mutta ne poikkeavat akustiikaltaan toisistaan jonkin verran. Ainoastaan kaksi informanteista teki selkeän eron näiden kahden vokaalin välille. Espanjan /a/:n F1 oli korkeampi kuin ketšuan /a/:n. Kaksikieliset, jotka erottelivat ketšuan ja espanjan vokaalit toisistaan, tuottivat espanjan vokaalit kuten äidinkielisistä espanjan puhujat. Kuitenkin /a/ poikkesi siten, että ketšuan puhujat äänsivät sen korkeampana kuin yksikieliset espanjan puhujat. Mielenkiintoista tässä on se, että espanjan /a/:n korkeampana ääntäneillä myös ketšuan /a/ oli korkeampi, kuin sellaisilla informanteilla, jotka eivät erottaneet espanjan ja ketšuan väljää vokaalia toisistaan. (Mts. 98, 118, 119.) Informanttien määrä oli tässä otoksessa toki pieni, mutta saadut tulokset ovat silti huomionarvoisia erityisesti tässä yhteydessä: udmurtit ovat hyvin samantyyppisiä kaksikielisiä kuin Guionin tutkimat kaksikieliset.

### **9.3. Venäjän vokaalijärjestelmä ja sen mahdolliset vaikutukset udmurttiin**

Venäjän yleiskielessä on kuusi painollista vokaalifoneemia: etuvokaalit /i e/, keskivokaali /i/ sekä takavokaalit /u o a/ (Bondarko 2009: 23). Koska vokaaleja on vähän, kullekin vokaalille jää runsaasti tilaa varioida ja etenkin /a/:n formanttiarvoissa esiintyy suurta vaihtelua. Liya Bondarkon käyttämässä tutkimusaineistossa /a/:ssa oli sekä F1- että F2-arvoissa yli 300 Hz:n eroja. Vokaaleissa esiintyy myös ympäristöstä riippuvaa vaihtelua. Esimerkiksi kovien (ei-palatalisoituneiden) konsonanttien jäljessä /e/:n allofonina on [ɛ] ja konsonanttien palatalisaatio vaikuttaa sitä seuraaviin vokaaleihin /a o u e/ aina siten, että vokaalin alussa F2 on korkeampi. Kaikki kuusi vokaalia voivat esiintyä myös painottomassa asemassa, mutta ne poikkeavat painollisista. Vokaalit /i i u/ ovat painottomina lyhyempiä ja keskisempiä. /a/:n allofoneina ovat [ʌ] ja [ə]. /e/:llä ja /o/:lla ei ole tiettyjä omia painottomia allofoneja, vaan niiden allofoneina vaihtelevat muiden vokaalien painottomat variantit (esim. города [gəɾʌ'dɑ] 'kaupungit'). (Mts. 24–27.)

Udmurtian alueella puhuttavat venäläismurteet kuuluvat venäjän pohjoismurteisiin (Русская диалектология 1972). Merkittävin ero pohjoismurteiden ja venäjän yleiskielen vokaaleissa on painottoman /o/:n ääntyminen [ɔ]:na (Sussex–Cubberley 2006: 522).

Venäjän vokaalijärjestelmä on monilta osin yhteneväinen udmurtin yleiskielen järjestelmän kanssa. Suurimmat erot ovat keskivokaalien määrä (venäjässä /i/, udmurtissa /i ə/) sekä venäjän painottomien vokaalien allofonivaihtelu. Tässä tutkimuksessa tarkastelin ainoastaan informanttien ääntämiä udmurtin vokaaleja, enkä nauhoittanut heidän puhumaansa venäjää. Koko ryhmän keskiarvoja tarkastellessa painottomien ja painollisten vokaalien formanttiarvojen välillä ei ollut merkittäviä eroja ja kaikki seitsemän vokaalia olivat selkeästi tunnistettavissa erilleen, mutta yksittäisten informanttien tuloksissa on keskivokaaleissa sellaisia piirteitä, jotka saattaisivat selittyä venäjän kielen vaikutuksilla. Informantilla N78 painottomien [i]:n ja [ə]:n F1- ja F2-arvoissa on n. 30 Hz:n ero. M67:llä näiden vokaalien erot ovat F1:ssä alle 20 Hz ja F2:ssa 115 Hz. M78:lla painollisten [i]:n ja [ə]:n erot ovat F1:ssä n. 40 Hz, F2:ssa alle 20 Hz. Edellä esiteltyjen tutkimusten perusteella on mahdollista, että lapsuudessa opittu toinen kieli vaikuttaa ensikielen vokaalien havaitsemiseen ja tuottamiseen. Voisiko venäjän vaikutusta olla se, että udmurtin kahden keskivokaalin välinen raja joillain udmurtin puhujilla hämärtyy? Tähän on mahdotonta antaa varmaa vastausta tekemäni tutkimuksen perusteella, mutta mahdollisia muutoksia olisi kiinnostavaa tarkastella kattavamman aineiston avulla. On toki mahdollista, että em. pienet erot keskivokaalien välillä johtuvat jostain aivan muusta seikasta. Informantilla N87 on nimittäin vastaavanlainen hyvin pieni ero painollisen [i]:n ja [e]:n välillä (ero F1:ssä n. 10 Hz ja F2:ssa n. 90 Hz), mikä ei selity venäjän vaikutuksella ainakaan tietämättä, miten kyseinen informantti ääntää venäjää.

## 10. LOPUKSI

Udmurtin kielestä on tehty mittausmenetelmiin perustuvia tutkimuksia vasta hyvin vähän. Tekemäni mittaukset tuovat tarkennusta aiempiin kuvauksiin udmurtin vokaalijärjestelmästä, jota on useimmissa tutkimuksissa tarkasteltu vain tutkijoiden omien kuulohavaintojen perusteella. Akustinen analyysi on objektiivinen tutkimusmenetelmä, jonka tuloksiin eivät vaikuta tutkijan oma äidinkieli ja murretausta. Tutkimukseni tuloksia on mahdollista hyödyntää sekä jatkotutkimusten suunnittelussa että udmurtin kielen ääntämisen opetuksessa. Vokaalijärjestelmää olisi mielenkiintoista tutkia myös havaitsemisen kannalta, ja nyt keräämäni nauhoitettu ja analysoitu aineisto antaa esimerkiksi hyvän pohjan kuuntelukokeen ärsykkeiden valikoimiselle.

Mittaustulosten perusteella tekemäni koko ryhmää kuvaavat vokaalikartat vastaavat udmurtin vokaalijärjestelmästä aiemmin tehtyjä kuvauksia, ja lisäksi tutkimukseni vahvisti sitä havaintoa, että painon ilmaisemisessa äänten kestolla on udmurtissa merkittävä asema. Sen sijaan yksittäisten informanttien tuloksissa oli havaittavissa erikoisia piirteitä. Muutamilla informanteilla tiettyjen äänteiden väliset erot olivat hyvin pienet. Tämän tutkimusaineiston perusteella ei voi kuitenkaan varmuudella sanoa, mistä tällainen johtuu. Onko kyse vain yksittäisten puhujien omasta puhetavasta vai jostakin laajemmasta ilmiöstä? Asiaan toisi selvyyttä suuremman ryhmän tutkiminen ja informanttien ääntämisen yksityiskohtainen vertailu eri kielten välillä. Venäjän ja udmurtin pitkäaikaisen ja tiiviin kontaktin vuoksi udmurttien kaksikielisyydessä riittää runsaasti aiheita jatkotutkimuksiin sekä fonologian että muiden kielen osa-alueiden parissa.

Lopuksi haluan esittää lämpimän kiitokseni kaikille nauhoituksiin osallistuneille.

## LÄHTEET

Albert, Martin L. – Obler, Loraine K. 1978: *The Bilingual Brain – Neuropsychological and Neurolinguistic Aspects of Bilingualism*. Academic Press. New York.

Bartens, Raija 2000: *Permiläisten kielten rakenne ja kehitys*. Suomalais-Ugrilaisen Seuran toimituksia 238. Helsinki.

Baum, Shari R. – Blumstein, Sheila E. – Naeser, Margaret A. – Palumbo, Carole L. 2004: Temporal dimension of consonant and vowel production: An acoustic and CT scan analysis of aphasic speech. *Brain and Language*, Volume 39, Issue 1.

Boersma, Paul – Weenink, David s.a.: *Praat: doing phonetics by computer*. [Verkkosivu. Päivitetty tammikuussa 2012.] University of Amsterdam. [Viitattu 26.1.2012.] Saatavissa: <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>

Bondarko, Liya 2009: Short description of Russian sound system. *Phonetics of Russian and Finnish* (toim. Viola de Silva & Riikka Ullakonoja). Peter Lang GmbH. Frankfurt.

Csúcs, Sándor 1998: Udmurt. *The Uralic Languages* (toim. Daniel Abondolo). Routledge. Lontoo – New York.

----- 2005: *Die Rekonstruktion der permischen Grundsprache*. Akadémiai Kiadó. Budapest.

Flege, James Emil: Second Language Speech Learning – Theory, Findings, and Problems. *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-Language Research* (toim. Winifred Strange). York Press. Timonium, MD.

Grammatika 1962 = *Грамматика современного удмуртского языка. I: Фонетика и морфология*. Iževsk.



Guion, Susan S. 2003: The Vowel Systems of Quichua-Spanish Bilinguals – Age of Acquisition Effects on the Mutual Influence of the First and Second Languages. *Phonetica* 60; 98–128.

Iivonen, Antti – Aulanko, Reijo (toim.) 2001: *Fonetiikan peruskäsitteitä*. Helsingin yliopiston fonetiikan laitoksen monisteita n:o 23. Helsinki.

Itkonen, Erkki 1951: Permiläisen vokaali- ja painotusopin alalta. *Virittäjä* 55. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura. Helsinki.

----- 1966: *Suomalais-ugrilaisen kielen- ja historian tutkimuksen alalta*. Tietolipas 20. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura. Helsinki.

Karlsson, Fred 1994: *Yleinen kielitiede*. Yliopistopaino. Helsinki.

Kel'makov 1990 = Кельмаков, В. К.: Взаимодействие факторов различных уровней в истории пермских языков. *С SeptIFU Debrecen 27.VIII.–2.IX.1990. 1A*. Debrecen.

Kel'makov, Valentin – Hännikäinen, Sara 2008: *Udmurtin kielioppia ja harjoituksia*. Toinen, korjattu painos. Suomalais-Ugrialainen Seura. Helsinki.

Kel'makov, Valentin – Saarinen, Sirkka 1994: *Udmurtin murteet*. Turun yliopiston suomalaisen ja yleisen kielitieteen laitoksen julkaisu 47. Turku–Iževsk.

Ladefoged, Peter 1962: *Elements of Acoustic Phonetics*. The University of Chicago Press. Chicago–Lontoo.

Lallukka, Seppo 2005: Venäjän suomalais-ugrilaiset – väestönlaskentojen kertomaa. *Sukukansaohjelman arki* (toim. Paula Kokkonen). Castrenianumin toimitteita 64. Helsinki.

Lytkin 1964 = В. И. Лыткин: *Исторический вокализм пермских языков*. Москва.

McGowan, Richard S. – Nittrouer, Susan 1988: Differences in fricative production between children and adults: Evidence from an acoustic analysis of /ʃ/ and /s/. *Acoustical Society of America*, Volume 83, Issue 1.

Peltola, Maija – Tamminen, Henna – Salonen Laura – Näätänen Risto 2011: Vokaalien havaitseminen kaksikielisillä ja vieraan kielen oppijoilla. *XXVI Fonetikan päivät 2010* (toim. Stefan Werner & Tomi Kinnunen). Itä-Suomen yliopisto. Joensuu.  
Saatavissa verkkojulkaisuna: [http://epublications.uef.fi/pub/urn\\_isbn\\_978-952-61-0391-4/urn\\_isbn\\_978-952-61-0391-4.pdf](http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0391-4/urn_isbn_978-952-61-0391-4.pdf)

Perepis 2002 = *Всероссийская перепись населения 2002 года*. [Verkkosivu. Viitattu 8.1.2012.] Saatavissa: <http://www.perepis2002.ru/index.html?id=87> → 4.2. National Composition of Population for Regions of the Russian Federation.

Русская диалектология 1972. Под редакцией проф. Н. А. Мешеркова. Издательство "Высшая школа". Москва. (Murrekartta liitteenä s. 302 jäljessä.)

Sammallahti, Pekka 1988: Historical Phonology of the Uralic Languages. *The Uralic Languages* (toim. Denis Sinor). E. J. Brill. Leiden.

Suomi, Kari 1990: *Johdatusta puheen akustiikkaan*. Logopedian ja fonetiikan laitoksen julkaisuja 4. Oulun yliopisto.

Suomi, Kari – Toivanen, Juhani – Ylitalo, Riikka 2006: *Fonetikan ja suomen äänneopin perusteet*. Gaudeamus. Helsinki.

Sussex, Roland – Cubberley, Paul 2006: *The Slavic Languages*. Cambridge University Press. Cambridge.

Tiškov 2003 = Тишков В. А.: *Реквием по этносу. Исследования по социально-культурной антропологии*. Москва.

Tsypanov, Jölgin 2009: Permiläisten kielten nykytila. *The Quasquicentennial of the Finno-Ugrian Society* (toim. Jussi Ylikoski). Suomalais-Ugrilaisen Seuran toimituksia 258. Helsinki.

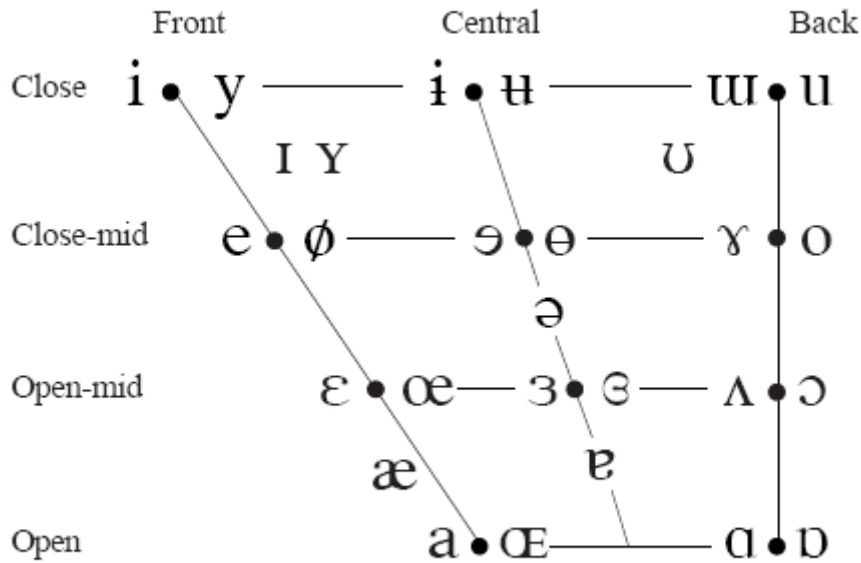
Wiik, Kalevi 1981: *Fonetiikan perusteet*. WSOY. Porvoo–Helsinki–Juva.

Winkler, Ebenhard 2001: *Udmurt*. Languages of the World / Materials 212. Lincoln Europa. München.

Vähätalo, Kimmo – Laaksonen, Juha-Pertti – Tamminen, Henna – Aaltonen, Olli – Happonen, Risto-Pekka 2005: Effects of genioglossal muscle advancement on speech: An acoustic study of vowel sounds. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*, Volume 132 nro 4.

LIITE 1: The International Phonetic Alphabet (2005)

VOWELS



Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a rounded vowel.

DIACRITICS Diacritics may be placed above a symbol with a descender, e.g.  $\overset{\circ}{j}$

◌ <sup>o</sup>	Voiceless	$\overset{\circ}{n}$ $\overset{\circ}{d}$	◌ <sup>..</sup>	Breathy voiced	$\overset{..}{b}$ $\overset{..}{a}$	◌ <sup>◡</sup>	Dental	$\overset{\text{◡}}{t}$ $\overset{\text{◡}}{d}$
◌ <sup>◡</sup>	Voiced	$\overset{\text{◡}}{s}$ $\overset{\text{◡}}{t}$	◌ <sup>~</sup>	Creaky voiced	$\overset{\sim}{b}$ $\overset{\sim}{a}$	◌ <sup>◡</sup>	Apical	$\overset{\text{◡}}{t}$ $\overset{\text{◡}}{d}$
◌ <sup>h</sup>	Aspirated	$\overset{h}{t}$ $\overset{h}{d}$	◌ <sup>◌</sup>	Linguolabial	$\overset{\text{◌}}{t}$ $\overset{\text{◌}}{d}$	◌ <sup>◡</sup>	Laminal	$\overset{\text{◡}}{t}$ $\overset{\text{◡}}{d}$
◌ <sup>◌</sup>	More rounded	$\overset{\text{◌}}{o}$	◌ <sup>w</sup>	Labialized	$\overset{w}{t}$ $\overset{w}{d}$	◌ <sup>◌</sup>	Nasalized	$\overset{\text{◌}}{\tilde{e}}$
◌ <sup>◌</sup>	Less rounded	$\overset{\text{◌}}{o}$	◌ <sup>j</sup>	Palatalized	$\overset{j}{t}$ $\overset{j}{d}$	◌ <sup>n</sup>	Nasal release	$\overset{n}{d}$
◌ <sup>+</sup>	Advanced	$\overset{+}{u}$	◌ <sup>◌</sup>	Velarized	$\overset{\text{◌}}{t}$ $\overset{\text{◌}}{d}$	◌ <sup>l</sup>	Lateral release	$\overset{l}{d}$
◌ <sup>-</sup>	Retracted	$\overset{-}{e}$	◌ <sup>◌</sup>	Pharyngealized	$\overset{\text{◌}}{t}$ $\overset{\text{◌}}{d}$	◌ <sup>◌</sup>	No audible release	$\overset{\text{◌}}{d}$
◌ <sup>◌</sup>	Centralized	$\overset{\text{◌}}{\ddot{e}}$	◌ <sup>~</sup>	Velarized or pharyngealized	$\overset{\sim}{t}$			
◌ <sup>x</sup>	Mid-centralized	$\overset{x}{\ddot{e}}$	◌ <sup>◌</sup>	Raised	$\overset{\text{◌}}{e}$ ( $\overset{\text{◌}}{t}$ = voiced alveolar fricative)			
◌ <sup>◌</sup>	Syllabic	$\overset{\text{◌}}{n}$	◌ <sup>◌</sup>	Lowered	$\overset{\text{◌}}{e}$ ( $\overset{\text{◌}}{\beta}$ = voiced bilabial approximant)			
◌ <sup>◌</sup>	Non-syllabic	$\overset{\text{◌}}{e}$	◌ <sup>◌</sup>	Advanced Tongue Root	$\overset{\text{◌}}{e}$			
◌ <sup>◌</sup>	Rhoticity	$\overset{\text{◌}}{\text{ə}}$ $\overset{\text{◌}}{a}$	◌ <sup>◌</sup>	Retracted Tongue Root	$\overset{\text{◌}}{e}$			

## LIITE 2: Mittaustulokset

## N82

	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	Kesto (ms)
КОТ	522	1104	3076	187
	617	1090	3149	234
	486	811	2989	259
	452	795	2940	271
	566	910	3122	271
КУТ	489	798	2692	182
	475	1075	2623	197
	475	908	2708	227
ВЫТ	419	1915	2771	192
	391	1695	2778	221
	455	1709	2928	226
	438	1714	2790	151
	423	1645	2965	229
МАКЕ	444	2695	3296	186
	447	2731	3259	205
	465	2619	3185	209
	514	2732	3317	205
	486	2690	3284	219
КÖТ	617	1654	2910	220
	592	1683	2882	174
	548	1674	2961	207
	655	1683	2898	216
	591	1569	2879	286
КИТ	289	2990	3646	208
	380	2955	3479	195
	362	2972	3164	227
	372	3030	3644	235
	353	2997	3344	205
КАТ	940	1408	2997	239
	863	1433	2962	223
	822	1365	2981	276
	908	1431	3087	263
	828	1504	3045	202

## N82

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
кокан	602	991	3100	62
	614	1118	3085	69
	597	1025	3103	71
	596	1094	3098	73
	488	954	2911	68
кукей	633	1062	3051	62
	452	927	2798	64
	558	966	2917	52
	399	852	2769	52
	417	896	3184	64
кыдан	552	1863	3151	82
	437	1811	2855	79
	472	1723	3045	76
	503	1825	3086	85
	461	1583	3002	97
кебан	580	2469	3109	82
	544	2487	3009	86
	576	2313	3086	81
	581	2278	3129	86
	567	2523	3149	105
көбер	602	1865	2938	82
	606	1644	2901	76
	614	1751	2951	76
	621	1610	2931	96
	572	1634	2864	92
кибам	343	2887	3509	73
	363	2961	3194	74
	328	2847	3207	77
	354	2886	3087	67
	318	2826	3229	74
кабон	842	1465	3025	90
	838	1478	3110	98
	757	1504	3143	113
	879	1441	3066	107
	948	1473	3070	104

N79

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
КОТ	578	840	3672	248
	569	889	2471	274
	513	856	2602	215
	526	956	2392	168
	564	936	2522	195
КУТ	293	596	2634	189
	466	738	2431	275
ВЫТ	398	1863	2918	212
	358	2372	2925	180
	404	1915	2804	149
	390	1947	2915	85
	347	2034	2884	162
МАКЕ	438	2580	3087	263
	435	2569	3102	234
	440	2609	3116	225
	344	2610	3134	208
	389	2588	3018	228
КÖТ	560	1441	2768	235
	649	1639	2777	168
	435	1130	2568	191
	399	1436	2733	197
	271	1351	2710	205
КИТ	290	2777	3061	249
	390	2865	3781	164
	348	2856	3019	170
	326	2956	3256	202
КАТ	944	1421	2261	285
	959	1594	2380	200
	904	1672	2422	195
	944	1604	2594	193
	992	1608	2344	219

N79

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
кокан	576	766	2388	73
	514	824	2437	70
	642	836	2638	83
	503	786	2601	80
	556	922	2524	78
кукей	290	749	2442	58
	286	845	2509	52
	562	921	2471	58
кыдан	315	1672	2924	62
	440	2192	2853	54
	300	2196	2941	85
	486	2122	2931	76
	494	2050	3037	58
кебан	513	2461	2972	99
	510	2581	3050	75
	500	2573	3152	89
	502	2662	3235	98
	491	2672	2701	94
көбер	672	1462	2597	93
	591	1516	2750	110
	631	1863	2762	104
	523	1578	2689	90
	535	1796	2818	87
кибам	249	2842	3485	75
	284	2777	3709	109
	292	2753	3253	69
	316	2734	3160	74
	410	2677	3817	61
кабон	839	1696	2499	98
	896	1722	2589	102
	945	1784	2399	101
	841	1677	2598	106
	895	1796	2409	105



N78

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
КОТ	401	804	2627	117
	535	1070	2667	124
	535	1024	2642	125
	489	1074	2567	114
	564	1084	2572	111
КУТ	407	950	2547	99
	291	836	2535	117
	432	845	2560	109
	471	915	2663	93
	343	816	2556	114
ВЫТ	448	1895	2894	108
	409	1722	2869	83
	428	2059	2803	108
	432	1860	2873	82
	435	1808	2878	87
МАКЕ	513	2500	3013	178
	518	2500	3076	147
	475	2594	3091	179
	461	2575	3110	176
	495	2574	3073	176
КÖТ	544	1720	2835	134
	518	1860	2883	93
	600	1776	2910	170
	613	1758	2682	131
	651	1831	2788	127
КИТ	364	2732	3327	102
	371	2641	3184	108
	365	2791	3245	122
	410	2548	3129	108
	403	2704	3173	116
КАТ	916	1815	2995	145
	927	1771	2697	143
	892	1663	2897	129
	929	1575	2615	129
	871	1597	2609	107

## N78

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
кокан	465	1005	2630	91
	505	1017	2660	71
	469	925	2536	67
	534	1016	2533	72
	441	925	2539	68
кукей	374	810	2649	87
	358	738	2557	74
	379	819	2747	53
	404	738	2609	61
	330	793	2598	58
кыдан	493	1676	2920	82
	467	1685	2869	90
	493	1685	2887	89
	499	1711	2868	82
	472	1875	2884	60
кебан	395	2367	3007	91
	508	2549	3050	98
	497	2541	3023	79
	505	2476	2994	90
	502	2497	3019	82
көбер	510	1726	2805	112
	499	1788	2692	106
	536	1790	2829	111
	530	1799	2821	103
	500	1682	2777	102
кибам	298	2670	3275	70
	293	2758	3092	71
	310	2668	3210	60
	303	2759	3142	60
	284	2755	3215	71
кабон	717	1363	2612	93
	758	1362	2527	99
	753	1374	2525	101
	811	1517	2656	123
	741	1411	2711	115

N74

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
КОТ	675	1094	2945	102
	486	1189	2827	82
	562	980	2791	85
	559	1120	2896	87
	518	1020	2978	100
КУТ	405	917	2804	73
	310	757	2965	67
	452	795	2783	78
	411	716	2258	82
ВЫТ	393	1520	3014	98
	392	1587	2936	96
	462	1679	2857	84
	454	1641	2827	74
	349	1639	2855	107
МАКЕ	465	2602	3206	102
	470	2557	3157	97
	425	2582	3136	113
	452	2488	3140	113
	412	2568	2896	118
КÖТ	513	1491	2976	105
	495	1644	3033	85
	553	1472	2924	106
	517	1475	2896	81
	464	1578	2966	96
КИТ	379	2767	3269	85
	337	2735	3332	77
	363	2671	3189	74
	358	2839	3373	74
	368	2748	3275	78
КАТ	801	1694	2610	108
	897	1653	2469	97
	830	1621	2575	98
	735	1451	2410	110
	604	1320	2454	88

N74

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
кокан	559	925	2735	48
	639	1047	2549	58
	589	906	2681	64
	524	976	2914	53
	473	987	2638	38
кукей	251	911	2963	
	330	904	2876	
	346	896	2895	
кыдан	449	1835	3191	36
	460	1774	3094	54
	466	1749	3102	64
	418	1729	3104	71
	372	1728	3153	56
кебан	559	2441	3125	71
	536	2351	3176	67
	547	2525	3139	67
	533	2453	3149	61
	528	2440	3105	66
көбер	604	1323	2891	81
	637	1813	3147	83
	573	1405	2950	77
	644	1401	3002	78
	593	1434	3278	90
кибам	325	2781	3098	52
	306	2722	3313	62
	319	2691	2995	64
	297	2598	3069	54
	296	2839	3252	68
кабон	607	1316	2239	94
	890	1424	2141	95
	778	1400	2295	93
	847	1203	2417	92
	850	1355	2665	80

## N89a

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
КОТ	591	1144	2761	113
	606	1139	2838	139
	587	1071	2704	124
	569	1001	2560	145
	633	1180	2886	125
КУТ	478	799	2685	115
	409	775	2593	97
	461	827	2852	110
	392	792	2619	101
	432	916	2746	76
ВЫТ	431	1668	3361	147
	448	1505	3209	106
	450	1904	3273	129
	411	1833	3207	108
	455	1650	3325	129
МАКЕ	562	2331	3271	156
	530	2469	3122	169
	482	2461	3084	155
	592	2432	3099	130
	496	2587	3204	156
КÖТ	632	1645	3086	139
	636	1615	3114	123
	690	1660	3055	152
	651	1578	3135	140
	679	1603	3187	145
КИТ	398	2802	3481	149
	375	2730	3428	112
	387	2792	3260	116
	375	2910	3516	120
	420	2447	3333	100
КАТ	930	1649	3008	157
	887	1760	3130	146
	921	1636	3027	144
	907	1642	3119	143
	868	1617	3205	133

## N89a

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
кокан	601	1129	2830	72
	549	985	2976	63
	591	1100	2866	66
	622	1073	2914	66
кукей	485	894	2714	49
	488	851	2902	35
	489	779	2563	37
	341	943	2709	47
кыдан	396	1825	3170	27
	448	1764	3081	38
	532	1573	3122	53
	455	1773	3111	38
	521	1808	3138	45
кебан	573	2368	3015	67
	659	2144	2874	36
	588	2441	3077	65
	545	2146	2915	72
	533	2319	2999	54
көбер	654	2062	3106	54
	605	1809	3239	78
	534	1767	3099	61
	566	1733	3240	58
	610	1731	3165	62
кибам	399	2251	2923	42
	367	2239	3004	30
	397	2712	3229	50
	433	2602	3088	50
	354	2580	3027	29
кабон	781	1483	3084	66
	872	1407	3130	71
	731	1402	3069	83
	876	1431	2525	75
	782	1327	3178	75

## N89b

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
КОТ	551	1022	2835	124
	473	1077	2839	131
	611	1018	2939	120
	535	988	2808	117
	502	952	2766	141
КУТ	481	903	2791	109
	458	1043	2741	112
	500	858	2571	98
	492	839	2794	97
ВЫТ	453	1721	3030	116
	412	1723	3080	141
	447	1893	3048	112
	453	1794	3226	74
	457	1951	3052	136
МАКЕ	573	2586	3247	181
	561	2611	3265	157
	722	2556	3233	143
	657	2586	3291	146
	652	2498	3194	142
	685	1955	2878	132
КÖТ	760	2067	2979	112
	656	2108	3144	122
	716	2102	3146	167
	647	2145	3150	125
	346	2943	3548	123
КИТ	315	2848	3405	119
	317	2773	3427	96
	409	2933	3505	131
	373	2865	3432	96
	823	1502	2596	140
КАТ	711	1586	2702	139
	733	1602	2741	137
	888	1614	2761	153
	967	1734	2865	112

## N89b

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
кокан	565	1036	2729	61
	455	974	2703	44
	545	1032	2787	58
	524	985	2702	57
	566	1161	2787	51
кукей	485	906	3017	46
	406	1026	2743	43
	444	1009	2989	44
кыдан	433	1946	3181	50
	448	1907	3131	32
	444	2060	2970	53
	448	2168	3152	52
	458	1928	2783	52
кебан	479	2535	3124	66
	526	2449	3039	50
	533	2499	3013	56
	529	2572	3021	55
	537	2336	2990	54
көбер	626	1818	3110	54
	431	2336	3180	55
	542	2412	3090	57
	572	2228	3135	67
	547	2563	3249	
кибам	413	2753	3371	57
	373	2772	3196	57
	307	2765	3307	46
	356	2556	3058	45
	350	2535	3093	53
кабон	861	1756	2727	73
	804	1581	2905	69
	877	1525	2947	75
	651	1769	2891	69
	693	1349	2747	62



## M78

	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	Kesto (ms)
КОТ	383	1035	2665	105
	473	849	2527	132
	458	869	2287	136
	477	882	2014	122
	365	917	1952	122
КУТ	272	731	2422	77
	347	693	2221	111
	341	650	2224	120
ВЫТ	371	1436	2584	119
	357	1407	2657	111
	359	1473	2335	131
	377	1466	2405	90
	314	1491	2509	104
МАКЕ	428	2055	2602	175
	397	2125	2565	159
	349	2142	2415	178
	447	2021	2408	151
	426	2092	2540	125
КÖТ	444	1506	2444	153
	377	1417	2453	95
	318	1569	2159	128
	450	1451	2133	134
	380	1412	2222	113
КИТ	157	2378	2929	131
	290	2100	2587	121
	255	2135	2658	110
	260	2168	2666	107
	159	2159	2657	91
КАТ	902	1838	2682	144
	655	1383	2098	144
	961	1844	2940	145
	720	1370	2308	137
	904	2093	3456	121

## M78

	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F3 (Hz)	Kesto (ms)
кокан	328	851	2096	47
	365	901	2396	66
	328	837	2406	68
кукей	310	919	2105	69
	309	691	2102	48
	272	805	2310	68
кыдан	291	810	2323	
	306	1648	2490	69
	337	1509	2383	43
	370	1575	2495	59
	375	1551	2456	57
кебан	331	1597	2414	61
	402	2126	2402	104
	342	2043	2373	81
	348	1940	2537	80
	311	2099	2523	87
көбер	364	1943	2304	82
	357	1335	2099	58
	503	1363	2234	73
	415	1467	2252	77
	506	1487	2160	72
кибам	446	1378	2241	72
	211	2336	2729	85
	269	2085	2424	60
	175	2176	2597	63
	258	2084	2621	61
кабон	267	2251	2554	62
	574	1105	2087	87
	418	1171	2557	75
	578	1321	2139	90
	854	1928	3200	79

N88

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
КОТ	476	980	2756	165
	388	903	2754	144
	436	869	2781	155
	472	1007	2710	129
	442	931	2664	150
КУТ	314	571	2030	128
	350	722	2033	120
	267	573	2090	128
	299	580	2016	104
	347	796	1901	103
ВЫТ	306	2021	2764	171
	342	1659	2819	129
	394	1935	2844	123
	341	1636	2815	143
МАКЕ	357	2530	3057	222
	449	2512	3171	159
	434	2310	3006	148
	475	2289	2940	142
	388	2700	3311	135
КÖТ	476	1749	2830	144
	482	1876	2802	94
	453	1838	2911	148
	453	1779	2754	146
	493	1776	2716	133
КИТ	531	2645	3434	110
	291	2650	3594	114
	300	2781	3528	112
	573	2802	3888	112
	458	2775	3561	73
КАТ	495	1432	2821	158
	705	1619	2579	137
	807	1619	2884	153
	639	1568	2747	146
	465	1511	2674	119

N88

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
кокан	574	911	2649	138
	501	911	2567	63
	313	1102	2612	54
	511	1072	2648	73
	330	1147	2628	54
кукей	454	629	1956	56
	268	787	2489	66
	272	570	2251	51
кыдан	411	2267	2894	81
	440	2124	2850	39
	426	2142	2907	55
	430	2020	2843	54
	415	2079	2888	61
кебан	467	2485	3162	68
	446	2441	2888	64
	438	2486	3095	70
	437	2525	3126	65
	441	2653	3236	89
көбер	494	1947	2939	91
	560	1826	2887	90
	472	1932	2959	95
	521	1955	2874	105
	497	1837	2924	83
кибам	308	2658	3285	60
	530	2560	3351	53
	392	2730	3266	44
	369	2683	3305	57
кабон	702	1625	2592	75
	585	1400	2717	56
	484	1498	2636	61
	492	1666	2771	84
	713	1673	2802	69

## N87

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
КОТ	574	911	2649	138
	405	889	2817	196
	550	1129	3049	172
	565	1112	2833	183
	532	967	2639	260
КУТ	258	746	2166	175
	529	947	2077	123
	344	622	2175	110
	347	621	2263	217
ВЫТ	422	2189	3005	199
	438	2414	3116	87
	451	2385	3058	163
	392	2230	3041	69
	421	2169	3069	190
маке	504	2909	3279	208
	515	2713	3288	160
	420	2879	3314	208
	376	2926	3297	241
	387	2799	3258	177
кÖТ	651	2105	3091	174
	614	2281	3025	93
	582	1904	3084	171
	594	1990	3082	205
	540	1949	3095	211
КИТ	493	2883	3445	160
	539	3109	3612	159
	292	1976	3085	191
	442	2921	3485	200
	394	2899	3408	179
кaТ	683	1577	2918	210
	789	1777	3193	206
	663	1653	2826	189
	659	1493	2836	227
	572	1682	3037	155

## N87

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
кокан	513	1024	2725	70
	464	998	2869	96
	478	1000	2709	61
кукей	358	773	2112	88
	397	737	2567	73
	316	694	2180	69
	309	717	2121	80
кыдан	575	2118	3164	96
	423	2012	3124	66
	553	2130	3172	93
	498	2035	3063	101
	509	2038	3133	75
кебан	521	2623	3268	121
	500	2407	3110	96
	537	2488	3143	99
	377	2570	3256	95
	529	2553	3192	96
көбер	593	2179	3134	110
	607	2271	3227	116
	471	2103	3101	94
	664	2184	3172	108
	635	2283	3296	108
кибам	326	2413	3064	144
	399	2742	3350	84
	367	2546	3089	78
	412	2550	3044	79
	369	2485	3015	66
кабон	660	1487	3191	108
	710	1542	3215	88
	614	1519	3103	109
	744	1603	3320	111
	531	1504	3226	87

**M67**

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
КОТ	590	1669	3150	79
	519	1661	2495	116
	592	1234	2708	76
	567	1521	2784	90
КУТ	402	836	2384	85
	411	793	2440	93
	401	763	2421	75
	477	956	2586	58
ВЫТ	287	1498	2439	90
	290	1457	2634	87
	307	1587	2700	86
МАКЕ	355	1956	2557	146
	269	2277	2920	145
	269	2041	2714	154
	327	1832	2487	142
	328	2102	2683	116
КÖТ	503	1548	2566	107
	451	1538	2699	101
	359	1571	2718	91
	463	1574	3001	113
	492	1661	2855	90
КИТ	217	2270	3124	110
	263	2287	3084	136
	232	2188	2971	100
	423	2349	2962	88
КАТ	594	1483	2550	142
	793	1427	2627	115
	665	1493	2672	84
	608	1280	2652	110
	783	1506	2843	101

## M67

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
кокан	593	1070	2320	56
	340	1432	3164	52
кыдан	353	1494	2819	33
	333	1650	3111	49
	446	1544	3088	60
	475	1557	2812	46
	360	1486	2922	40
	393	1546	2950	46
кебан	300	2021	2831	70
	404	1934	2592	63
	395	2153	2700	53
	373	2093	2980	55
	277	2062	2640	49
көбер	361	1542	2507	64
	503	1627	2679	74
	382	1626	2691	49
	311	1846	2575	69
	338	1662	2563	64
кибам	259	2277	2737	64
	383	2425	2695	53
	208	2145	2749	46
	219	2381	2848	73
кабон	770	1275	2684	72
	771	1346	2471	69
	772	1468	2494	66
	898	1562	2518	67
	705	1466	2396	63



N90

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
КОТ	567	1023	2677	117
	578	919	2649	112
	564	1007	2669	112
	526	1239	2615	98
	623	1070	2642	118
КУТ	412	1019	2697	107
	439	1050	2796	100
	484	1029	2651	83
	485	928	2570	84
ВЫТ	444	1624	2804	126
	458	1497	2751	116
	450	1648	2780	107
	416	1642	2694	96
	432	1680	2857	107
МАКЕ	555	2422	3056	143
	557	2369	2993	158
	578	2311	2940	129
	487	2399	2991	144
	519	2371	2949	150
	591	1750	2827	109
КÖТ	601	1877	2740	82
	572	1910	2758	116
	580	1945	2865	115
	589	1976	2824	125
	457	2662	3202	95
КИТ	437	2833	3357	103
	443	2676	3086	93
	448	2486	3056	104
	433	2630	3054	98
	758	1563	2514	109
КАТ	729	1458	2480	118
	695	1607	2388	122
	694	1513	2573	126
	701	1514	2635	87

## N90

	<b>F1 (Hz)</b>	<b>F2 (Hz)</b>	<b>F3 (Hz)</b>	<b>Kesto (ms)</b>
кокан	545	838	2567	75
	519	892	2609	66
	564	973	2595	66
	562	920	2579	57
кукей	511	964	2614	81
кыдан	432	1784	2913	69
	476	1790	2925	49
	442	1607	2993	65
	458	1816	2767	91
	440	1690	2887	61
кебан	473	2275	2924	79
	449	2370	2979	74
	450	2357	2981	84
	453	2330	2979	71
	456	2230	2835	55
көбер	557	1790	2898	71
	562	1796	2860	65
	543	1799	2850	79
	593	1918	2711	69
	505	1879	2851	72
кибам	411	2488	3033	44
	427	2456	3005	56
	430	2522	2995	74
	390	2137	2853	57
	419	2431	2913	55
кабон	800	1362	2571	92
	665	1287	2515	88
	653	1315	2590	73
	790	1502	2494	111
	680	1270	2597	65