

Magyar–német (TKA–DAAD) kutatócsere projekt

Záró beszámoló

A projekt adatai:

Nyilvántartási szám: 64685

Projektcím: A magyar és német magánhangzók artikulációjának és akusztikai szerkezetének vizsgálata magas alaphangfrekvenciájú szoprán éneklésben elektromágneses artikulográffal, ultrahanggal és az akusztikai jel inverz filterezésével

Magyar projektvezető neve: dr. Markó Alexandra

Magyar intézmény neve: Eötvös Loránd Tudományegyetem

Német projektvezető neve: prof. dr. Reinhold Greisbach

Német intézmény neve: Kölni Egyetem (Universität zu Köln)

Támogatási időszak: 2015–2016

A. A projektidőszakban elvégzett munka összefoglalása (max. 2 oldal)

A projekt elsődleges célja a magánhangzók artikulációjának vizsgálata volt egy különleges beszédproduktívus módban, a magas alaphangfrekvenciájú szopránéneklésben. A projekt jelentősége, hogy az éneklés mint különleges beszédproduktívus mód vizsgálatában először érvényesített a nyelvspecifikusság kérdését elemző szempontokat, ugyanis nemcsak egy nyelv hangzókészletével foglalkoztunk, hanem két nyelv, a magyar és a német beszédhangjainak összevető elemzését is elvégeztük.

Ezen túlmenően a projekthez kötődő vizsgálataink abban is előzmény nélkülinek számíthatnak, hogy artikulációs adatainkat egy, ilyesfajta (azaz a magánhangzók artikulációját különleges produktívus módokban vizsgáló elemzésekben) korábban nem használt eszköz, az Elektromágneses Artikulográf (EMA) segítségével rögzítettük. Az ultrahangos vizsgálatokat – a tervektől eltérően – sajnos nem tudtuk elvégezni, mivel a német fél a műszert technikai akadályok miatt mégsem tudta biztosítani. Az EMA segítségével azonban annyi adatot tudtunk nyerni, ami a kutatási cél megvalósításához kielégítően nagy mennyiségű volt.

A projekt fókuszában az artikulációs vizsgálatok álltak – ennek oka kettős. Egyrészt a magas alaphangfrekvencia esetén a hagyományosan a beszédre alkalmazott akusztikai elemzési módszerek alkalmazása akadályba ütközik, mivel – a jel sajátosságai miatt adódóan (alul-mintavételezettség, vö. Deme 2015) – nem kaphatunk megbízható adatokat a toldalékcsoport alakjáról. Másrészt magyar anyanyelvű szoprán énekesek esetén egyedi módszertannal sikerült már akusztikai adatokat nyerni (lásd ugyancsak Deme 2015), e módszertan alkalmazása azonban számos infrastrukturális körülmény egyidejű együttállása esetén valósítható csak meg. Az eszközök és az adatközlők utaztatása nem volt megoldható, ezért ezeket a különleges körülményeket az eredeti terveknek

megfelelően nem tudtuk biztosítani. Ezért végül az artikulációs adatok alapján készült átfogó és többrétű kutatás, amelyet végül percepciók tesztekkel is kiegészítettünk.

Mind a 2015-ös, mind a 2016-os évben két alkalommal utazott Kölnbe a magyar, és egy alkalommal utazott Budapestre a német munkacsoport. Mindkét fél aktívan részt vett az első, ún. pilot kísérlet anyagának előkészítésében. Az első utazásokat megelőző online megbeszélések alkalmával megszerveztük az első magyar énekes kísérleti személy felvételét, döntöttünk a vizsgálandó magyar magánhangzóról, illetve megállapodtunk abban, hogy a felvételi protokoll tekintetében a lehetőségekhez mérten követjük a projektrésztvevők korábbi releváns vizsgálataiban leírtakat, hogy az eredmények minél nagyobb fokú összehasonlíthatóságát biztosítsuk. A pilot EMA-vizsgálathoz tartozó felvételt a magyar projektrésztvevők első kölni kiutazása alatt készítettük el.

A pilot EMA-vizsgálat eredményeképpen előállt nagymennyiségű anyagot már a magyar fél kölni kint tartózkodása alatt elemezni kezdtük, a munkafolyamat később, a magyar résztvevők hazautazása után is folytatódott. Igen nagy mennyiségű, jó minőségű, és a vártnál informatívabb anyagot gyűjtöttünk, ennél fogva (és mert az ultrahangot végül ki kellett hagynunk a kutatásból) a tervezettnél több figyelmet, időt és energiát fordítottunk az EMA-berendezés megismerésének, használatának, illetve az adat-előfeldolgozás és adatelemzés elsajátításának, valamint az EMA-adatok alapos elemzésének. Mindemellett minden hallgatót bevontunk az EMA-vizsgálat összes munkafázisába.

Az adatok elemzésében a német projektrésztvevők első budapesti látogatása újabb nagy előrelépést jelentett. Ekkor (ismételten workshop módszerben) több ülésben egyeztettünk a felvételek tanulságairól, illetve az egyéni elemzések alapján ésszerűnek tűnő elemzési szempontokról, majd elemzéseket végeztünk e szempontok mentén. A pilot vizsgálat a konkrét adatok mellett számos hasznos tanulsággal is járt, melyek egyrészt a kidolgozott felvételi protokoll részleges átalakítását, másrészt pedig bizonyos innovációk bevezetését is szükségessé tették. Például: a hagyományos EMA vizsgálatokban a szájpád téri pozíciójának rögzítésére használt módszer a nyelvhegyi szenzor végighúzása a szájpádon, ez azonban az (énekel) magánhangzók vizsgálatában, úgy tűnik, nem ad megbízható referenciapontot, ugyanis nem a valós szájpád kontúrját rögzíti, hanem csak egy, a nyelvmozgás lehetőségei által korlátozott, a szájpádnál lejjebbi pozíciójú „fantomkontúr”. Bár ez a „fantomkontúr” más vizsgálatokban tökéletesen elegendő, a magánhangzós vizsgálatokhoz nem megbízható, az elkövetkezendő felvételek alkalmával tehát alternatív technikák alkalmazásával kellett helyettesítenünk. Ugyanennek a látogatásnak az alkalmával véglegesítettük a német énekesekkel felveendő anyagot (a német magánhangzófonéma-rendszer és a magánhangzók ejtési sajátosságainak figyelembevételével), valamint egyeztettük a további magyar énekesek felvételének időpontját.

A magyar résztvevők második (2015. novemberi) kölni útja során elkészültek a további magyar adatközlők EMA-felvételei, amelyekben már hasznosítani tudtuk a pilot kutatás tapasztalatait, így a szájpádlás kontúrjának rögzítését az egyik, az adatközlő ujjára ragasztott szenzornak a szájpádláson végighúzásával tudtuk elvégezni, amely módszer jóval megbízhatóbbnak bizonyult a korábban alkalmazottnál. Annak érdekében, hogy a pilot kísérlet esetében is hasznosítható szájpádláskontúr nyerhessünk, még Budapesten lenyomatot vettünk fel az adatközlő szájpádlásáról, amely alapján matematikai módszerekkel a német kutatócsoport vezetője készített a mérésekben is alkalmazható virtuális modellt. E látogatás során egyeztettük az első, a pilot kísérletből készült tanulmány megírásával kapcsolatos kérdéseket. A tanulmány 2015 telén elkészült, és 2016 tavaszán megjelent a *Beszédkutatás* című folyóiratban. A pilot kísérletből készült adatokat bemutattuk egy konferencián is (2015. június, MFFLT-konferencia), illetve egy, a beszédkutatásokat népszerűsítő tudományos ismeretterjesztő programsorozaton – három előadás alkalmával is (*World Voice Day*, lásd pl. https://www.bme.hu/hirek/20160420/Misztarium_es_technika_egysege).

Az adatelemzés az utazások között folytatódott, folyamatos e-mailes konzultáció során vitattuk meg a problematikus kérdéseket.

A 2016 tavaszán megvalósult újabb kiutazás alkalmával a magyar résztvevők a német énekesekkel készült felvételek elkészítésébe segítettek be, majd megkezdődött az adatok elemzése,

amelyet 2016 szeptemberében folytattunk a német projektrésztvevők magyarországi látogatása alkalmával. Ekkor új, az adatok szemléletesebb bemutatását lehetővé tevő szkriptek is elkészültek. A magyar énekesekkel felvett anyag elemzése ekkor befejeződött, az adatokat konferencia-előadásban történő bemutatásra készítettük elő (2016. október, Beszédkutatás 2016 konferencia). A német énekesek adatainak feldolgozásában ugyancsak nagy haladást értünk el. Az adatok közös, workshop-rendszerű elemzése kapcsán, az egyének közötti variancia értelmezési lehetőségeit megvitattva felmerült, hogy a különböző énekesek artikulációs stratégiában látható eltérések hatással lehetnek az énekelt magánhangzók azonosítására a percepció oldalán. Ezért elhatároztuk, hogy a kutatást észlelési tesztekkel egészítjük ki. A magyar anyanyelvű adatközlőkkel az észlelési teszt októberben elkészült, ezért annak az első eredményeit már be tudtuk mutatni a konferencia-előadásban. A magyar énekesek anyagát ezen túlmenően 2016 decemberében egy nemzetközi konferencián is bemutatjuk Horvátországban, ahová jelentkezésünket az előadás absztraktjával már elfogadták (Speech Research, 2016. december 8–10., Zágráb). A magyar és a német felvételek összevető elemzése a német kutatók budapesti tartózkodása alatt ugyancsak megkezdődött.

A német anyagon futtatott észlelési teszt előkészítése online konzultáció keretében zajlott. A magyar és a német magánhangzó-rendszer eltéréseiből adódóan több ponton adódtak eldöntendő kérdések. A végleges teszt felvétele a német adatközlőkkel október végén és november elején történt. A magyar kutatók 2016. novemberi kiutazása során befejeződött a német artikulációs adatok feldolgozása, valamint az észlelési tesztek kiértékelése.

A magyar és a német felvételek összevető elemzésének eredményeit a 2017 júniusában, Kölnben megrendezendő Phonetics and Phonology in Europe konferencián kívánjuk bemutatni. A magyar és német magas frekvencián énekelt magánhangzók artikulációs és észlelési adatainak összevető bemutatását nemzetközi folyóiratban kívánjuk publikálni, figyelembe véve az addigi konferencia-előadások kapcsán elhangzott reflexiókat és kérdéseket is.

Tekintettel arra, hogy a német és a magyar kutatócsoport együttműködése igen harmonikus és gyümölcsöző volt, illetve mind a kutatók, mind a hallgatók igen sokat profitáltak szakmailag a kiépített együttműködésből, úgy döntöttünk, hogy újabb közös projektekre pályázunk a jelen pályázat befejeztével.

Hivatkozott irodalom:

Deme Andrea 2015. *Az énekelt magánhangzók fonetikai elemzése*. PhD-értekezés. ELTE, Budapest.

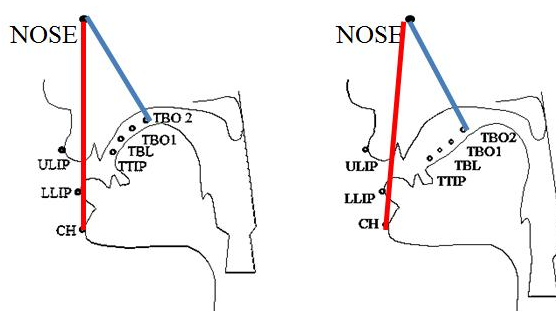
B. A közös projekt eredményei (max. 2 oldal)

A pilot kutatás egy szoprán énekes énekelt magánhangzóinak (*i, ü, é, ö, e, á, a, u, o*) ejtését vizsgálta magas alaphangfrekvenciákon ($f_0 = 175, 247, 349, 494, 698$ és 988 Hz) és normál beszédben (mintegy 200 Hz-es alaphangfrekvencia). Kitarzott hangokat elemeztünk, hat ismétlésben. A magánhangzók betűjeleit képernyőn jelentettük meg, és az énekes segítségére volt, hogy minden hangmagasság felvétele előtt lejátszottunk neki egy referenciahangot a pontos intonálás érdekében. Az artikulációs adatok felvétele elektromágneses artikulográffal (EMA) történt, ezzel párhuzamosan akusztikai adatokat is rögzítettünk. Az f_0 emeléséhez társuló artikulációs stratégiák vizsgálata a nyelv és az állkapocs működésére összpontosított a teljes magyar magánhangzókészlet elemzésével. Az artikulátorokra szenzorokat helyezünk, amelyek helyzete és mozgása a gép által generált elektromágneses térben követhető.

Az eredmények szerint az énekes szisztematikusan változtatta a nyelv és az állkapocs helyzetét (növelte az állkapocsnyitás szögét, és csökkentette a függőleges nyelv helyzetet), ahogyan az éneklés alaphangfrekvenciája elérte, majd meghaladta a magánhangzók beszédben mérhető F_1 -értékét, de a nyelvhát süllyesztése már e kritikus frekvenciák alatt is tapasztalható volt. Ugyanakkor azt is dokumentáltuk, hogy az énekes az $F_1 : f_0$ hangolást 988 Hz alaphangfrekvencia alatt a különböző ejteni szándékozott magánhangzó-minőségek esetében nem azonos stratégiák segítségével érte el, ugyanis eltérést találtunk az állkapocsnyitás szögének és a nyelvállásfoknak az f_0 emelését kísérő

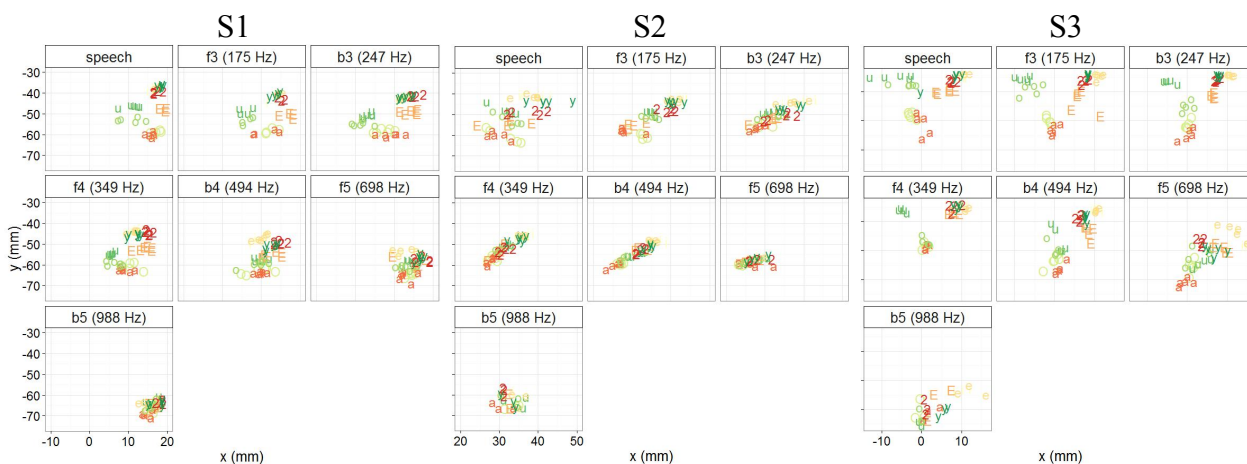
módosításában (elsősorban) az ejteni szándékozott magánhangzók nyíltsága mentén. 988 Hz alapfrekvencián azonban ezek a specifikus (az ejteni szándékozott magánhangzó minőségével összefüggő) artikulációs tendenciák eltűntek, itt láthatólag minden esetben az állkapocsnyitás szögének drasztikus megnövelése segítette az $F_1 : f_0$ hangolás elérését.

A következő vizsgálat három magyar anyanyelvű professzionális szoprán énekes (29, 32 és 35 évesek) magas alapfrekvencián ejtett magánhangzóit elemezte ugyancsak az összes sztenderd magyar magánhangzó-minőség (*i, ü, é, ö, e, á, a, u, o*) összehasonlításával. Az adatrögzítés módszertana azonos volt a korábbi kísérletével (lásd fent). Az adatelemzésben a következő paramétereket vizsgáltuk: 1. az ornyereg (NOSE) és a nyelvhatár (TBO2) euklideszi távolsága; 2. az ornyereg (NOSE) és az állkapocs (CH) euklideszi távolsága; 3. a nyelvhatár (TBO2) helyzete az f_0 függvényében az egyes magánhangzókban (vö. 1. ábra).



1. ábra: A szenzorok helyzete azonos nyíltsági fokú palatális (balra) és veláris (jobbra) magánhangzók esetén

Az általánosítható eredmények szerint a függőleges nyelv helyzet minden énekes esetében csökkent az f_0 emelésével. Az adatok szerint a nyelv helyzet és az állkapocsnyitás szisztematikusan változott, ahogyan az f_0 elérte, majd meghaladta a magánhangzók beszédben mérhető F_1 -értékét. Az $F_1 : f_0$ hangolás stratégiái a következők voltak: 1. Alacsonyabb f_0 esetén a zártabb magánhangzók ejtésekor a függőleges nyelv helyzet csökkentése volt megfigyelhető. 2. Magasabb f_0 esetén, különösen f'' (698 Hz) és h'' (988 Hz) alaphangmagasságokon a nyíltabb magánhangzók ejtésekor az állkapocsnyitás szögének növelése látszott. 3. A nyelvhatár süllyesztése már a kritikus frekvenciák alatt is bekövetkezett. Mindemellett ugyanakkor nagy egyéni különbségek látszottak a magánhangzók artikulációs elkülönítésének megtartásában (2. ábra).



2. ábra: A nyelvhatár (TBO2) helyzetének változása az f_0 emelésével a három magyar adatközlő (S1, S2 és S3) ejtésében

Az észlelési teszt adatait összevetettük az artikulációbeli eltérésekkel. Az S2 kódjelű énekes esetében, akinél a magánhangzók elkülönítése már a beszédben is jelentősebb kisebb mértékű volt és az énekelt alapfrekvenciákon pedig egyre csökkent az f_0 emelésével, azt találtuk, hogy az énekelt

magánhangzóknak az ejtési szándék szerinti azonosítása is szisztematikusan alacsonyabb volt a többi énekesnél tapasztalhatóknál mind a beszédben, mind pedig az énekelt egyre magasabb alaphangfrekvenciákon. Ezt pedig arra enged következtetni, hogy az artikulációban látott különbségek elsősorban nem S2 énekes énektechnikájával, hanem a beszédére jellemző artikulációs sajátosságaival függnek össze: bár az éneklésben S2 énekes a többi énekesnél kisebb artikulációs teret látszik használni, ez a különbség az észlelésben pontosan ugyanakkora eltéréseket eredményez a többi énekestől, mint a beszédben ejtett magánhangzóknál.

A német adatközlők vizsgálata ugyancsak a fenti módszertannal történt. A három szoprán énekesnő (23, 27 és 32 évesek) a német *ö, i, o, ä, e, u, a, ü* és [ɔ]¹ magánhangzókat énekelte fel, ugyancsak 175, 247, 349, 494, 698 és 988 Hz-es alaphangmagasságon, valamint rögzítettük ezeket normál beszédejtésben is.

A német énekesekre kapott artikulációs eredmények egybecsengtek a magyar énekesek esetében találtakkal. Eszerint minden énekes estében megfigyelhető volt az f_0 emelésével egyre csökkenő függőleges nyelv helyzet, illetve az áll és a nyelv hát változásának az előbbieken leírt tendenciái, ugyanakkor mindezek az artikulációs tendenciák meglehetősen nagy egyéni variabilitást mutatva valósultak meg (a magyar énekeseknél látottakhoz hasonló módon). Azzal összefüggésben, hogy a három német énekesnő artikulációs tendenciái nagyon hasonlóak voltak, az észlelési tesztek is gyakorlatilag egyező tendenciákat mutattak az f_0 emelésével az énekelt magánhangzóknak az ejtési szándék szerinti azonosítására. Ez az eredmény szintén egybecseng a magyar énekeseknél kapottakkal.

Az eddig vizsgált paramétereken felül a nyelvek közti összevetéshez elemeztük a nyelv helyzetét legjobban reprezentáló TBO2 szenzor pozíciójának variabilitását (*standard distance*) is a két nyelv énekeseinél. Mivel a német magánhangzórendszerben a magyarnál több vokális van, ezért azt feltételeztük, hogy német énekesek esetében kisebb fokú variabilitást találunk mind a beszédben, mind pedig az egyes énekelt alaphangfrekvenciákon a nyelv hátat reprezentáló szenzor pozíciójára. Ez a várakozásunk azonban nem teljesült, ugyanis nem találtunk sem ilyen, sem más irányú szisztematikus különbségeket.

A német és magyar énekesek eredményeinek összevetéséből arra következtettünk, hogy a szoprán operaéneklésre az f_0 emelésével jellemző artikulációs stratégiák nem vagy csak elhanyagolható mértékben függnek az énekes anyanyelvétől, legalábbis akkor, ha az összehasonlítás alapját két egymáshoz igen közel álló, csak kisebb különbségeket mutató magánhangzó-rendszerű nyelv képezi.

C. Az együttműködés további szempontjai: (max. 3 oldal)

1. Mennyiben alapulnak a projekt elért eredményei a német–magyar együttműködésen?

A projekt eredményei teljes mértékben a DAAD és TKA által támogatott német–magyar együttműködésen alapulnak. A munka minden fázisában szoros együttműködésen és folyamatos eszmecserén alapult a két fél között, valamint a csoportokon belül is. A kiutazások alkalmával aktívan, workshop-rendszerben, a kiutazások között pedig elektronikus formában tartottuk a kapcsolatot. A német fél pótolhatatlan kontribúciója mindenek előtt az EMA eszköz rendelkezésre bocsátása, valamint a „know-how” átadása, azaz az eszköz és az adatok kezelésének megismerésében nyújtott segítség. A magyar fél a korábbi tudományos eredmények ismeretével, az elméleti háttér biztosításával járult hozzá az eddigi munkához kiemelkedően. A közös munka során mindkét fél jártasságot, gyakorlatot szerzett az EMA-vizsgálatok lebonyolításában, ami különösen fontos, hiszen Magyarországon egy jelenleg még nem elérhető, Németországban pedig igen keresett

¹ A legutolsó magánhangzó kapcsán szükséges megjegyezni, hogy az énekesek a fonetikai transzkripcióban jártasak voltak, illetve hogy a képernyőn az [ɔ] mellett szerepelt az *Otto* szó mint referencia.

technológiáról van szó. Éppen ezért reményeink (és elképzeléseink szerint) a projekt kiemelten fontos hozzájárulás a résztvevő diákok fejlődéséhez, és a tudományos utánpótlás kineveléséhez is.

Az együttműködés eredménye egyrészt a felvételi eljárás pontosítása és az elemzési szempontok megvitatása, melyekhez az előtanulmány elkészítése segített hozzá, másrészt pedig a nagy mennyiségű, jó minőségű és informatív adat, melyet a pilot tanulmány során nyertünk. Harmadrészt pedig fontos eredményként könyveljük el a kialakult hatékony csapatmunkát, melyben minden projektrésztvevő aktívan és tevékenyen szerepet vállalt (és vállal).

2. Hogyan befolyásolta a támogatás a projekt előmenetelét?

A projektet, illetve magát a kutatást el sem tudtuk volna kezdeni a kapott pénzügyi háttér nélkül. A TKA és a DAAD anyagi támogatása tette lehetővé, hogy hozzáférjünk a kutatásban központi szerepet játszó artikulációs vizsgálathoz szükséges készülékhez, valamint hogy a két kutatócsoport találkozni tudjon, és a kutatási kérdéseket, a módszertant, az elemzési szempontokat és technikákat ezeken a megbeszéléseken véglegesítsük. A személyes konzultáció a projekt előrehaladásában jelentős előrelépéseket hozott.

Mind az EMA-val való megismerkedés, mind pedig a sokórányi személyes konzultáció nélkülözhetetlen volt ahhoz, hogy a projektet megvalósítsuk, és olyan eredmények birtokosai lehessünk, melyek nemzetközi érdeklődésre tarthatnak számot.

3. Hogyan csatlakozott a második évi munka az első év eredményeihez?

A második évi munkafázisok az első évben elkezdett munka szerves folytatásainak tekinthetők. Az első évben történt meg a pilot kísérlet elvégzése, ennek alapján a felvételi módszertan véglegesítése, az adatelemzési technikák elsajátítása. Ugyancsak az első évben készültek el a magyar adatközlőkkel a felvételek és az első elemzések. A második év elején mindezen tapasztalatok alapján már rutinosan tudtuk elkészíteni a német adatközlők felvételeit, valamint az első évben kialakított munkamódszerrel gördülékenyen tudtuk elvégezni az elemzéseket. Az első évben kialakított jó szakmai és emberi kapcsolatoknak köszönhetően a második évben már összecsiszolódtunk csapatként tudtuk együtt dolgozni a magyar és a német résztvevők.

4. Milyen szempontból volt jelentős a projekt a fiatal kutatók tapasztalatszerzése, szakmai fejlődése szempontjából?

A projekt kezdetén magyar részről egy doktorjelölt, két mesterképzésben és egy alapképzésben tanuló egyetemi hallgató kapcsolódott be. Az ekkor még doktorjelölt Deme Andrea 2015. június 30-án summa cum laude minősítéssel megvédte a doktori disszertációját *Az énekelt magánhangzók fonetikai elemzése* címmel. A mesterképzéses hallgatók egyike időközben doktorandusz lett, az alapképzésben részt vevő hallgató, pedig megkezdte tanulmányait a beszédtudomány mesterszakon.

Az egyetemi hallgatókkal a pályázati eredmény kézhezvételét követően kezdtük meg a munkát. Heti rendszerességgel szemináriumi formában dolgoztunk fel az énekelt beszéd artikulációs, akusztikai és perцепciós sajátosságaival, valamint az éneklés fonetikai vizsgálati módszereivel kapcsolatos elméleti és gyakorlati tudnivalókat. A 2015. márciusi kiutazásra való felkészülésként az elektromágneses artikulográfból (EMA) kapott adatok feldolgozásához szükséges szoftverek alapjaival is megismerkedtünk (EMU, R).

A kölni tartózkodás alatt először egy, az érkezésünk előtt, a német kollégák által rögzített EMA-adatsorral dolgoztunk. Ennek a feldolgozásához telepítettük az EMU szoftver kiegészítéseit, elmélyültünk a szoftver működésében, az annotáció módjában és lehetőségeiben. Ezt követően az R programnyelv alkalmazását gyakoroltuk általánosságban, valamint különösen abból a célból, hogy az EMU-ból kinyerhető adatokat ennek segítségével tudjuk feldolgozni, ábrázolni és statisztikai szempontból elemezni. Az egyetemi hallgatók minden munkafázisban aktívan részt vettek, közösen

készítettünk saját felhasználásra segédanyagot magyar nyelvű kommentekkel, amelyhez a kutatócsoport tagjai férnek hozzá.

Az első EMA-felvétel elkészülte és az adatok konvertálása után a magyar énekes artikulációs adataival ugyancsak közösen, a hallgatók bevonásával kezdtünk el dolgozni. A német kutatásvezetőtől kaptunk segítséget a problémák megoldásához. A hallgatók ugyancsak részt vettek ebben a német–magyar workshop-rendszerű munkában, és ezúttal egy újabb szoftveres kiegészítéssel bővült a repertoár, hiszen az adatok grafikus ábrázolásához az R-hez tartozó GGPlot programcsomagot is elkezdtek használni.

A hallgatók a projekt teljes időszaka alatt (akkor is, ha valamilyen okból nem tudtak kiutazni velünk) részt vettek az adatok feldolgozásában, elsősorban a rögzített felvételek címkézésében, másodsorban a szekunder adatfeldolgozásban. A kutatás részeként elvégzett percepciós tesztek kidolgozása és lefuttatása az adatközlőkkel nagyrészt az egyik egyetemi hallgató munkáján alapult.

Összességében: az egyetemi hallgatók bevonása a projekt folyamán nagyon gyümölcsöző volt. Egyrészt nagyon sok olyan korszerű elméleti és gyakorlati ismerettel bővült a hallgatók tudása, amelyet további fonetikai kutatásaikban, mesterképzési, illetve doktori tanulmányaik során is hasznosítani tudnak. Az éneklés témakörének relatíve szűk feldolgozhatósága miatt ezek leginkább általános módszertani ismeretekként és gyakorlatként fognak feltehetően hasznosulni, illetőleg ez a tapasztalat segítséget jelenthet a későbbi kutatási kérdések megfogalmazásában, probléma-érzékenységük fejlődésében. Másrészt a projekt előmenetelében nagyon nagy volt annak a jelentősége, hogy ezt a gyakorlati tudást már az első évben a kutatás szolgálatába tudtuk állítani (lásd annotációk elkészítése). Az sem elhanyagolható tény, hogy a projekt legfiatalabb résztvevői személyesen megismerkedhettek a Kölni Egyetem neves és elismert fonetikus kutatóival, ami remélhetőleg ugyancsak segíteni fogja őket későbbi tudományos előmenetelükben. Végül annak is reális esélye van, hogy az elkövetkező években Magyarországon valamely egyetemen vagy kutatóintézetben EMA készülék telepítésére kerül sor. Ez esetben a projektben részt vevő hallgatók igen jól hasznosítható (és az országban páratlan!) tudás birtokosává válnának a tudományos munkaerőpiacon. Sőt nemcsak magyarországi kutatóhelyekre pályázhatnak nagyobb eséllyel e tudás birtokában, hanem Európában (és másutt is), mivel az EMA igen elterjedt eszköz és vizsgálati technológia, a hozzáértő szakemberekre pedig igen nagy kereslet mutatkozik.

5. Sorolja fel azokat a hazai vagy külföldi tudományos közleményeket és publikációkat, amelyek az együttműködés eredményeként jelentek meg!

Tanulmány:

Deme, Andrea, Greisbach, Reinhold, Markó, Alexandra, Meier, Michelle, Bartók, Márton, Jankovics, Julianna, Weidl, Zsófia 2016. Tongue and jaw movements in high-pitched soprano singing: A case study. *Beszédkutatás* 24, 121–138.

Előadások:

Andrea Deme – Márton Bartók – Julianna Jankovics – Zsófia Weidl – Alexandra Markó – Reinhold Greisbach – Michelle Meier: Tongue and jaw movements in high-pitched sung vowels in Hungarian. *Speech Research 2016*. Zágráb, 2016. december 8–10. (elfogadott absztrakt)

Deme Andrea – Reinhold Greisbach – Markó Alexandra – Michelle Meier – Bartók Márton – Jankovics Julianna – Weidl Zsófia: A nyelv és az állkapocs működése magas alaphfrekvenciájú szoprán éneklésben (esettanulmány). *A Magyar Fonetikai, Foniátriai és Logopédiai Társaság kongresszusa*, Budapest, 2016. június 18.

Deme Andrea – Bartók Márton – Jankovics Julianna – Weidl Zsófia – Markó Alexandra – Reinhold Greisbach – Michelle Meier: A magyar köznyelvi magánhangzók artikulációja magas alaphfrekvenciájú szoprán éneklésben. *Beszédkutatás 2016 konferencia*, Budapest, 2016. október 16–17.

Deme Andrea: *Miért olyan különleges az éneklés? Az énekhang artikulációs és akusztikai sajátosságai.* Előadás a Musica Ludens Kamarakórus nyilvános próbáján a Hang Világnapja alkalmából. Aranytíz Kultúrház, Tolnay Klári Színpad, 2016. április 17.

Deme Andrea: *Miért értjük nehezen a szöveget a szopránéneklésben?* Előadás a Hang Világnapján a Budapesti Műszaki Egyetemen. 2016, április 16.

http://www.bme.hu/hirek/20160420/Miszterium_es_technika_egysege

Deme Andrea: *Miért értjük nehezen a szöveget a szopránéneklésben?* Előadások és beszélgetés a Hang Világnapjának alkalmából: énekesi feladatok a barokk operában. Zeneakadémia, I. Előadóterem. 2016. április 18. <http://zeneakademia.hu/hu/klasszikus/-/program/a-hang-vilagnapja--world-voice-day-20160418-1730>

6. Milyen akadályokat vagy problémákat érzékelte a projekt végrehajtása során?

Az eredeti pályázati terveink egy részét – technikai akadályokba ütközvén – nem tudtuk megvalósítani. Ennek ellenére a projektmunka hatékonyságához nem fér kétség, hiszen olyan új eredmények birtokába jutottunk, amelyek nagymértékben kibővítik a magas alapfrekvenciájú magánhangzójelről való tudásunkat nemzetközi viszonylatban is.

7. Mi a legjelentősebb szakmai eredmény, amit kiemelne a projektegyüttműködés kapcsán?

Első ízben végeztünk összehasonlító elemzést két nyelv viszonylatában a magas alapfrekvenciájú magánhangzójeltek tekintve, de önmagában egy-egy nyelv teljes magánhangzó-állományának artikulációs vizsgálata is rendkívüli és nemzetközi viszonylatban is új és fontos eredménynek mondható.

8. Van-e olyan javaslat, amivel módosítaná a pályázati felhívás és végrehajtás szempontjait a jövőre nézve?

A pályázati felhívásban megadotthoz képest az eredményről való kiértékelés jelentősen csúszott, ennek tükrében nem tartottuk szerencsésnek az első évi beszámoló korai határidejét, mivel októberben lényegében nem egy, hanem csak fél év telt el a projektből. Egy előzmények nélküli kutatásban az első fél év a közös munka megalapozásával telik, a jelen esetben a legfontosabb fejlemények éppen az első beszámoló benyújtását követően történtek.



Aláírás

Kelt: Budapest, 2016. november 20.