

Internetes beszédatbázis a magyar mássalhangzó-kapcsolódások akusztikai szerkezetének bemutatására

Abari Kálmán¹, Olasz Gábor²

¹ Debreceni Egyetem,
Pszichológia Intézet és Matematikai és Számítástudományi Doktori Iskola
abarik@delfin.unideb.hu

² MTA Nyelvtudományi Intézet olaszy@nytud.hu

Kivonat: A magyar hangtani kutatások bővelkednek leíró jellegű összefoglalásokban, azonban fonetikai-akusztikai szinten nagyon kevés munka található. A hangokból felépülő hangsor elemei közül talán legkevésébbet tudunk a mássalhangzók egymáshoz való kapcsolódásáról, az itt fellépő koartikulációs folyamatokról és azok akusztikai vetületéről. Az itt ismertetett interaktív, multimédiás beszédatbázissal ezen a hiányon kívánunk segíteni. Az adatbázis közel 1200 féle két és több elemű mássalhangzó kapcsolatról szolgáltat adatokat (hullámforma, spektrogram, intenzitásgörbe, meghallgatás, belső mérési, összehasonlítási lehetőségek). Az adatbázis háttérében egy komplex kutatás húzódik meg, amelynek teljes anyaga könyv formájában hozzáférhető [4]. Ez a könyv szorosan kapcsolódik a jelen adatbázishoz, onnan veszi a példákat és viszont. A két anyag tehát együttesen használható jó hatássfokkal. Az adatbázis a <http://fonetika.nytud.hu> honlapon lesz hozzáférhető 2007-től.

1 Bevezetés

A beszéd hangsorépítésében a magánhangzók (V) és mássalhangzók (C) egyfajta váltakozása teszi lehetővé, hogy a percepció számára változatos, egymástól megkülönböztethető hangsorokat ejtsünk. A hangsorokban szereplő elemi alapegységek (fonémák) sorrendiségét a nyelv határozza meg. A fonémasor felépítési szabályaival a nyelvi szabályok szintjén a fonotaktika és a fonológia foglalkozik [7]. Az itt ismertetett adatbázisban alapvetően a kettő és több elemű magyar mássalhangzó kapcsolódások hangformáját adjuk közre, abból a célból, hogy az érdeklődő tanulmányozhassa a koartikulációból adódó akusztikai vetületek szerkezeti részleteit. Azt mutatjuk be, hogy a mássalhangzók torlódásakor azok hogyan hatnak egymásra, mely esetekben történnek változások a torlódásban résztvevő hangok szerkezetében. A beszédhangok kapcsolódásának lényeges eleme az úgynevezett átmeneti fázis, amelyik tulajdonképpen a hangkapcsolódási szakasz, a két hang összekapcsolásának akusztikai megvalósulása. Az átmeneti fázisban a hang(ok) akusztikai szerkezetet folyamatosan változtat. A változás az artikulációs mozgások folyamatosságának következménye. A beszéd során minden artikulációs pozíciónak megvan a maga

akusztikai vetülete. Ha az artikulációs szervek elmozdulnak, akkor ez az akusztikai vetület is azonnal változni fog (spektrálisan más tartalom jelenik meg a hangban). Az átmeneti fázisra jellemző akusztikai tartalom változása széles skálán mozog. A változásban a hangjelenségekre alapvetően jellemző három fizikai tényező vesz részt: a frekvenciaszerkezet változása, az időszerkezet változása és végül a hangkapcsolatra jellemző intenzitásmenetben történő módosulás. E három elem valamelyike (vagy kombinációjuk) a legtöbb esetben változik a hangkapcsolatban. A legegyszerűbb hangkapcsolatnak tekinthető például, amikor ugyanazon hangok találkoznak egymással. Ilyenkor spektrális változás nincs, többnyire csak az időszerkezet módosul, a hangra jellemző időtartam megnyúlik (*rúáll, legjobb barátom*). A hangátmenetekre jellemző akusztikai szerkezeti változások függenek a két hangra jellemző artikulációs képzési helytől és módtól is. A két hang közötti artikulációs mozgást a beszélőnek végre kell hajtani, ez időt vesz igénybe. Ha az artikulációs átmenet nem igényel bonyolult mozgássort, akkor rövidebb idő alatt jöhet létre az átmenet, ha igen, akkor hosszabb idő alatt. Ha a magánhangzók közötti átmeneteket vizsgáljuk, akkor például a nyelv, az ajkak, az állkapocs mozgása egymástól független és folyamatos. Mindhárom is változhat akadálytalanul, ezért az átmenet képzése sima (*kiáltás, beindul*). A CV, VC kapcsolatoknál az átmenetre jellemző mozgássor bonyolultabb, mivel a mássalhangzókra jellemző képzési helyet és módot, valamint a két hang közötti esetleges gerjesztésváltást is meg kell valósítani, de itt sem lép fel különösebb akadályozó tényező. Belátható, hogy a legbonyolultabb helyzet a két- és többemű mássalhangzó kapcsolódásoknál lép fel, amikor az egyik C képzési helyéből, módjából és gerjesztéséből kell a másik (esetleg a harmadik) kapcsolódó C képzésére jellemző artikulációs helyzetbe vezérelni a beszéd szerveket (*felspricceli, lajstrom*). Ez bizonyos esetekben a mássalhangzó kapcsolatra jellemző akusztikai módosulásokkal is jár. Célunk, hogy feltárjuk és bemutassuk ezeket a módosulásokat, és folyamatában vizsgáljuk a kettős, hármas, és négyes mássalhangzó kapcsolódásokban létrejövő artikulációs és akusztikai változásokat.

A hangsorokban alapvetően négyféle hangkapcsolódási forma jöhet létre: VV, CV, VC és CC. Ezek további kombinációi is lehetségesek [6]. Az egyes kapcsolódások részvételi aránya nyelvfüggő, a magyarban a leggyakoribb hangsorépítő elem a CV és VC kapcsolat [3] a VV és CC elemek részvétele kisebb. Ennek ellenére a vizsgálatuk fontos, hiszen szerves részei a hangsorépítésnek. A hármas és négyes mássalhangzó kapcsolódások előfordulása még ritkább. Ha azonban teljessé kívánjuk tenni a mássalhangzó kapcsolódások akusztikai jellemzésének leírását, akkor ezek vizsgálatát is el kell végezni.

2 Az adatbázis nyelvi anyaga

A mássalhangzó kapcsolódásokat szó szintű lexikai egységeken mutatjuk be hangos formában női és férfi hangon. A szavak kettős, hármas, négyes és ötelemű mássalhangzó kapcsolatokat tartalmaznak. A mintaszavakkal mintegy 1240-féle mássalhangzó kapcsolatot mutatunk be, minden mássalhangzó kapcsolat, jellemzően egy adott mintaszóban szerepel, kizárólag szó belseji helyzetben. Az adatbázis minden CC kapcsolatot bemutat (több mint 600 féle). A CC kapcsolatok vonatkozásában teljességre törekedtünk, mivel ezek képezik a mássalhangzó kapcsolódások alapelemeit. A CCC kapcsolatokból a magyarban leggyakoribban előfordulók szerepelnek

az adatbázisban (mintegy 550 kapcsolat). A CCC kapcsolatokban gyakran tükröződnek a belőlük levezethető CC kapcsolatok akusztikai tulajdonságai. Mindezeket felül közel száz CCCC kapcsolat és ötféle CCCCC is lekérhető az adatbázisból. A komplett vizsgálati anyag összeállítása két lépcsős munka volt a következő fázisokkal. Első fázis: statisztikai alapú gyűjtéssel olyan szavakat kerestünk, amelyekben előfordul az adott mássalhangzó kapcsolat. Kiválasztottuk az adott mintaszót, azaz minden vizsgálandó kapcsolatra egyetlen szót jelöltünk ki (ezt mintaszónak nevezzük). Összeállítottuk a felolvasandó mintaszavak listáját a hangfelvételhez, elkészítettük a hangfelvételeket. A digitálisan tárolt hanghullámon bejelöltük a hanghatárokat (manuális címkézés). A második lépcsőben történt az anyag előkészítése az adatbázisban való bemutatásra. A hanghatár-címkéket vizuális és auditív módon kontroll ellenőrzésnek vetettük alá. Átírtuk a mintaszavak szöveges formáját hangszimbólumokra. A beszédatadbázis tehát minden mintaszóra a következő adatokat tartalmazza: a szó szöveges alakja és a szó hangalakja, a szó hullámformája meghallgatáshoz, a hanghatárok címkéi, hogy megjeleníthetők legyenek, a hangok időtartama és az akusztikai regisztrátumok. A beszédatadbázisban a mintaszavak kiejtésére átlagosan 10,5 hang/s-os artikulációs sebesség a jellemző.

2.1 Hangjelölések

Az adatbázisban a beszédhangok jelölésére saját jelrendszert használunk. Olyan hangjelölési formát dolgoztunk ki, ami géppel kezelhető (1 hang = 1 karakter), továbbá viszonylag könnyen olvasható (kivétel a dz és dZ hangjel). A számítógépes hangszimbólumok és a betűjelek közötti megfeleltetéseket a 1. táblázat mutatja (csak azokat a jeleket mutatjuk be, amelyek eltérnek a betűképtől, a hosszú hangokat a kettőspont hozzáadásával jelöljük).

1. Táblázat: a számítógépes hangjelek a betűkép szerint

magánhangzók	betűkép	hangjel	mintaszó és hangjeles átírása
	á	A:	át = A:t
	ü	U	üt = Ut
	ö	O	öt = Ot
	é	E:	én = E:n
mássalhangzók			
	gy	G	gyár = GA:r
	ty	T	tyúk = Tu:k
	ny	N	nyár = NA:r
	zs	Z	zseb = Zeb
	s	S	sok = Sok
	sz	s	szék = se:k
	cs	C	csak = Cak

3 A hanghatárok kijelölése

A két és több elemű mássalhangzó kapcsolatok vizsgálatában a hanghatárok megállapítása az egyik legkritikusabb feladat, hiszen erre épülnek a hangidőtartam adatok, valamint a spektrális kapcsolódási jellemzők mérései is. A számítógépes technika

sokat segít a hangelhatárolás egyre pontosabb megállapításában, de az alapvető nehézségek ugyanúgy fennállnak, mint régen. A hanghatár megállapítása szempontjából három hangkategóriát kell megkülönböztetnünk: azokat, amelyeknél a hanghatárt a rezgésképből szinte egyértelműen ki lehet jelölni; azokat, amelyeknél ez nehezebb, itt bonyolultabb vizsgálatokat kell végezni; és végül azokat, amelyeknél nincs egyértelmű hanghatár a két hang között, a határpont helye minden esetben jórészt a mérést végző személy döntésétől függ. A hanghatárok kijelölésénél alapvetően a hangok képzési módjából adódó szerkezeti komponensekből indulunk ki (például a zár-rés hangoknál keressük a zárszakaszt és a réselemet, mint szekvenciálisan következő hangelemet). Mint látni fogjuk a későbbi példákban a mássalhangzó kapcsolatoknál vannak olyan szerkezeti változások a kapcsolódó hangoknál, hogy az egymásra hatások következtében néha nem lehet egyértelműen eldönteni a hanghatár helyét.

Egyértelmű hanghatár-kijelölés

A hanghatár viszonylag pontosan kijelölhető a hangsor azon pontjain, ahol az egyes hangokat alapvetően a gerjesztési jel megváltozása különíti el. Ilyenkor akár gépileg, akár vizuális ítélet alapján már meghatározható a két hang határpontja (*alszik*, *átnéz*).

Hanghatár-kijelölés több paraméter alapján

Azoknál a hangkapcsolatoknál, amelyeknél nincs gerjesztésváltás a két hang kapcsolódási pontján, a hanghatár kijelölése nehezebb (*repcse*, *alma*). Az időfüggvény vizsgálatán túl figyelni kell az intenzitásváltozást, amely jelzéseként szolgálhat a hanghatár pontos megállapításához (pontosság alatt értjük a maximum 10-15 ms-os hibahatárt). Ezen túlmenően az auditív meghallgatáshoz célszerű biztosítani egy úgynevezett lépésenként (periódus szintű időosztásos) tágítható kapuzásos megszólaltatást is. Ezzel akár jobbról balra, akár fordítva fokozatosan hallgathatjuk a hullámforma hangját és meghatározhatjuk a mért mássalhangzók csatlakozási pontját. Ilyen meghallgatási lehetőséget biztosít a Profivox beszédszintetizáló rendszer vizsgálati szoftvere a Profidev [5], amelyet a hanghatárok kijelölésénél fel is használtunk.

Nincs egyértelmű hanghatár

Azoknál a hangkapcsolatoknál, ahol a gerjesztés nem változik, az artikulációs mozgások időben lassan változnak, a hanghatár még a dinamikus hangspektrogram felrajzolásával is csak közelítőleg határozható meg. Ilyenek például az [m]+[n] kombinációja (*romnak*). Ezekben az esetekben a kutató egyéni döntésétől függ, hogy melyik pontot nevezi ki hanghatárnak. Ebből következik, hogy az ilyen hangkapcsolatoknál megállapított hangidőtartam-adatok nagyobb szórást mutathatnak, mint a korábbi kategóriákéi.

4 Az adatbázis szerkezeti felépítése

A magyar mássalhangzó kapcsolódások akusztikai szerkezetét bemutató adatbázist a kezdetektől webes alkalmazásként képeztük el, majd fejlesztettük ki, hiszen ez a forma biztosítja a tárolt információ lehető legszélesebb körű felhasználását. Egyszerű

kezelőfelületen, a keresőgépeknél megszokott módon kérdezhetjük le az adatbázist, a használathoz pedig csak egy böngészőprogram és Java plug-in szükséges.

A webes architektúra jelentősen meghatározta az adatbázis szerkezeti felépítését. Számításigényes algoritmusok megvalósítására itt nincs lehetőség, a megjelenítésre szánt információt az előkészítettség minél nagyobb fokán kell letárolni. Ennek megfelelően adatbázisunk a szervezeten tárolt adatokon túl, számos, időigényes előfeldolgozáson átesett állományt is magába foglal.

A gyors visszakeresés érdekében relációs adatbázisban tároljuk az 1240 db mintaszó szöveges formáját, a hangsorát, a hangsorban az egyes hangok időtartamadatait, illetve azt a konkrét mássalhangzó kapcsolatot, amelyre az illető mintaszó a példa.

Minden mintaszóhoz négy képet is tároltunk (összesen 4960 db -ot), melyek rendre a szó hullámformáját, spektogramját, intenzitásmenetét és spektogram+intenzitás képét jelenítik meg. Az akusztikai szerkezetek tanulmányozása mellett, a képek mindegyikéről leolvasható a szó hangsora és jelezzük a hanghatárokat is. A mintaszavak hangfelvételei és a manuálisan bevitt címkézési információk alapján a képek a Praat 4.0 fonetikai elemző segítségével készültek.

Tárolásra kerültek továbbá a szó meghallgatásához, valamint az interaktív hullámforma megjelenítéséhez (pl. lassított/gyorsított lejátszáshoz) szükséges egyéb állományok is.

5 Az adatbázis szolgáltatásai

A mássalhangzó kapcsolatokat alapvetően négy csoportban mutatjuk be: CC, CCC, CCCC és CCCCC kapcsolódások. A lekérdezésnek két módja van.

A) **Hang alapú** lekérdezés (bal ablak), amikor a keresett mássalhangzó kapcsolódás hangjait adjuk meg, valamint a négy vizsgálati csoport aktuális adathalmazát állítjuk be. A hangmegadáshoz segítségre van a hangtáblázat, amiből kiválaszthatjuk a kívánt hangokat. Például a *bd* hangkapcsolat megadásánál a *CC* vizsgálati csoportot kell beállítani, hiszen két mássalhangzóból áll a keresett kapcsolat.

B) **Betű alapú** lekérdezés (jobb ablak), amikor betűkapcsolatot adunk meg (ez állhat több betűből is és nincs korlátozva arra, hogy csak mássalhangzó kapcsolat adható meg). Ilyenkor nem kell beállítani a bal oldali ablakban vizsgálati csoportot, mivel a kereső minden szó betűképén végigmegy. Például az *anda* betűsorozat megadásakor minden olyan szót megkeres, amelyikben ezek a betűk ilyen sorrendben előfordulnak (ha talál ilyent), és azokat választja ki.

» Keresés hangjelekkel

Kapcsolódó mássalh. száma: 4 (CCCC) ▾

Mássalh. kapcsolat: * ▾ « Hang

Beszélő neve: Férfi hang ▾

Megjelenítés: 5 db ▾

Keres

» Keresés betűk alapján

A betűsor : anda

Beszélő neve: Férfi hang ▾

Megjelenítés: 5 db ▾

Keres

» Kosár

1. koncertpropaganda

2. kormánypropaganda

Akusztikai részletek

» A keresés eredménye Találatok száma: 4 Megjelenített tételek: 1-4 A szám adatok ms-ban értendők

Női hang: Férfi hang:

1. koncertpropaganda															[Részl.]	[Kos.1.]	[Kos.2.]	
k	o	n	c	e	r	t	p	r	o	p	a	g	a	n	d	a		
89	109	61	125	114	45	49	74	49	55	80	85	73	112	136	19	189		

2. kormánypropaganda															[Részl.]	[Kos.1.]	[Kos.2.]
k	o	r	m	A:	N	p	r	o	p	a	g	a	n	d	a		
85	109	64	44	108	75	54	46	66	68	73	61	123	98	50	158		

3. legstandardabb															[Részl.]	[Kos.1.]	[Kos.2.]
l	e	k	S	t	a	n	d	a	r	d	a	h:					
62	103	50	75	59	108	71	44	141	34	76	152	180					

4. reformpropaganda															[Részl.]	[Kos.1.]	[Kos.2.]
r	e	f	o	r	m	p	r	o	p	a	g	a	n	d	a		
62	92	110	116	27	49	82	43	77	59	83	72	133	117	30	187		

1

Fig. 1. Az *anda* betűsorozat lekérdezése a Keresés betűk alapján ablakból

A lekérdezés eredménye egy lista amely a megtalált szavakat sorszámozva tartalmazza. A lista egy-egy eleme a mintaszó szöveges és hangátíró formája, valamint a hangok időtartama szám formájában a hangok alatt (a szám ms értéket jelent). A találati lista minden szavával a továbbiakban a felhasználó rendelkezik. Két műveletet végezhet el: a részletek jelzésre kattintva egy másik ablakot jeleníthet meg a hullámforma részletekkel, illetve a jobb felső sarokban lévő kosárba teheti bele a szót további akusztikai vizsgálatra. Mindkét esetben új ablakokban kell tovább dolgozni.

Kosár: a kosárba tett szó akusztikai paramétereit megjeleníthetjük, ha az Akusztikai részletek-re kattintunk. Ekkor megjeleníthető a spektrális szerkezet (formánskép), az intenzitásmenet, egy rövid szöveges magyarázat a mintaszóban bemutatott mássalhangzó kapcsolat jellemzőiről. A mintaszót meg is lehet hallgatni. A kosár két mintaszó elhelyezésére van felkészítve, hogy közvetlen összehasonlításokat is lehessen tenni (egymás alatt jelennek meg a diagramok).

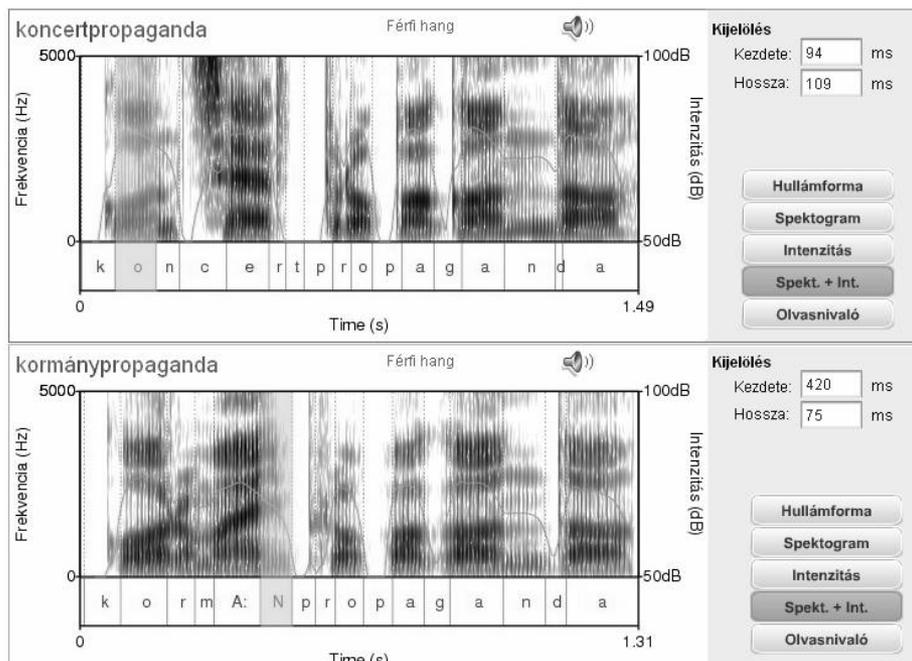


Fig. 2. A kosárba tett két mintaszó akusztikai részleteinek megjelenítése összehasonlításra

Interaktív hullámforma megjelenítés: ebben az ablakban a felhasználó interaktív módon is tanulmányozhatja a hullámforma részleteket kép (ablak tágitás) és hang formájában is. Időtartam méréseket is végezhet. Többféle hanglejátszási forma segíti az elemzést (lassított, gyorsított, egy periódus ismételve stb.).



Fig. 3. Interaktív hullámforma megjelenítés a 'kormánypropaganda' szóra

6 A mássalhangzó kapcsolódások szerkezetéről

A következőkben néhány speciális szerkezeti sajátosságot mutatunk be a mássalhangzó kapcsolódások méréseiből.

Bizonyos CC kapcsolatoknál a két csatlakozó hang képzési konfigurációjától, valamint a képzési módtól függően az összekapcsolási ponton svá-szerű hangelem jelenik meg. Ilyen például, amikor zöngés zárhangok találkoznak (*abda*). A zöngés zárhangok zárfelpattanása például egy CV kapcsolatban egy 10-15 ms-os felpattanási hangelem, amely beleolvad a magánhangzó kezdetébe, tehát semmi köze nincs egy svá-hoz. A svá a CC kapcsolat artikulációs mozgásainak az eredménye és keletkezése hangfüggő [1]. Anélkül, hogy belemennénk a svá képződés részleteibe egy speciális szerkezeti formát mutatunk be, amely akkor áll elő, amikor a mássalhangzó kapcsolat egyik eleme az [r]. Ez meghatározott esetben hanghatár-jelölési gondot is okoz, ezért választottuk ezt a példát (amikor az [r] zöngés zárhanghoz (*abrak*) kapcsolódik). Ilyenkor a hanghatárt a svá elem közepére jelöltük. Miért? A példánál maradva, a [b]+[r] kapcsolatban speciális helyzet áll elő, mivel az [r] indításához is szükség van egy svá elemre [1], [2] és a [b] zárfelpattanásának helyén is egy svá elem keletkezik a CC kapcsolatban. Elméletileg tehát két svá elemnek kell követnie egymást. Az ejtés során ezek egygyé olvadnak össze, ezért kellett a hanghatárt a svá belsejében elhelyezni

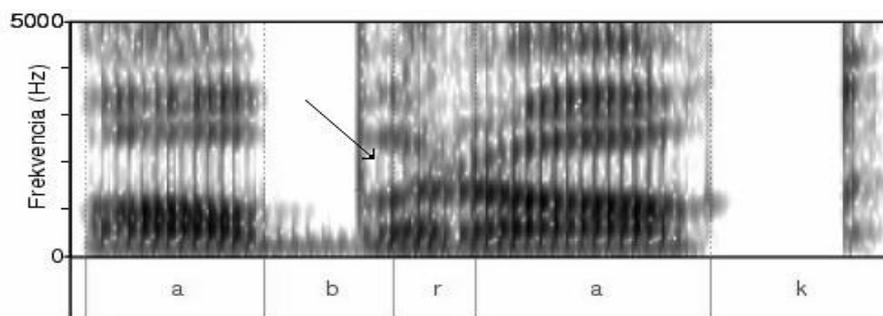


Fig. 4. Az összeolvadt két svá az *abrak* szóban. A hanghatárt a svá közepére kell jelölni.

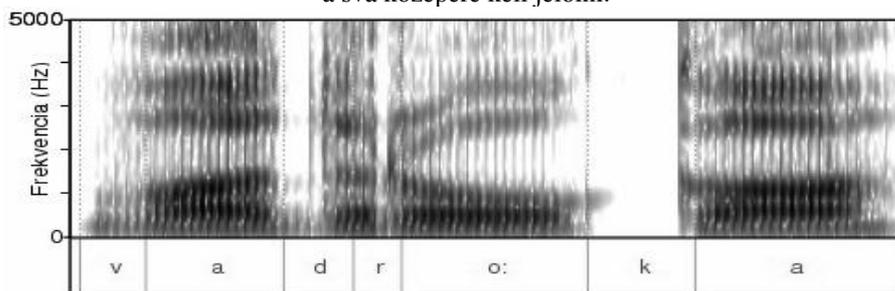


Fig. 5. Az összeolvadt két svá a *vadróka* szóban. A hanghatárt a svá közepére kell jelölni.

mintegy jelölve, hogy ez a hangrész megoszlik a két hang között (Fig. 4.). Hasonló hanghatárjelölést láthatunk a *vadróka* mintaszó [d]+[r] kapcsolatában is (Fig. 5.)

Egy másik példában a nazális okozta egyik furcsa szerkezeti változást mutatjuk be. Ha a nazális hang a mássalhangzó kapcsolat második eleme, az első hangja pedig zöngétlen réshang (*kismadár*), akkor az ilyen kapcsolatokban kimutatható egy 30–40 ms tartamú, gyakorlatilag néma fázisnak tekinthető hangelem, amely a hangkapcsolódási ponton jön létre a nazális mássalhangzó zöngés rezgésének beindulása előtt (Fig. 6.).

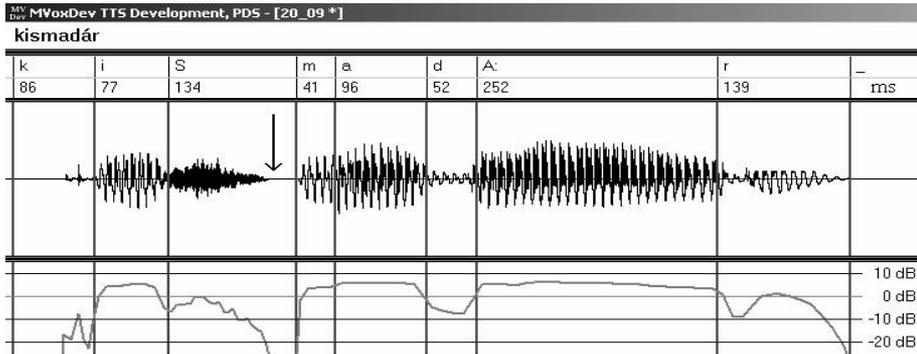


Fig. 6. A másodlagos néma fázis (nyíl) a réshang és a nazális között.

Ezt a szakaszt elneveztük **másodlagos néma fázisnak**. A másodlagos néma fázisok jelenléte a hangsorban több kérdést is felvet. Először is kérdéses, hogy ez a hangszakasz melyik hanghoz tartozik, hogyan kell a hanghatárt ilyen esetekben bejelölni? Másodsor, hogy a rezgések alapján úgy látható, mintha a hangsorban egy zár-rés hang tükörképe szerepelne (tükör affrikáta?). Még szokatlanabb hangszerkezeti kép alakulhat ki, ugyanezen hatás eredményeként a zár-rés hangoknál is (Fig. 7.). Ekkor akár két néma fázis is lehet a zár-rés hangban, azzal kezdődik és azzal is fejeződik be.

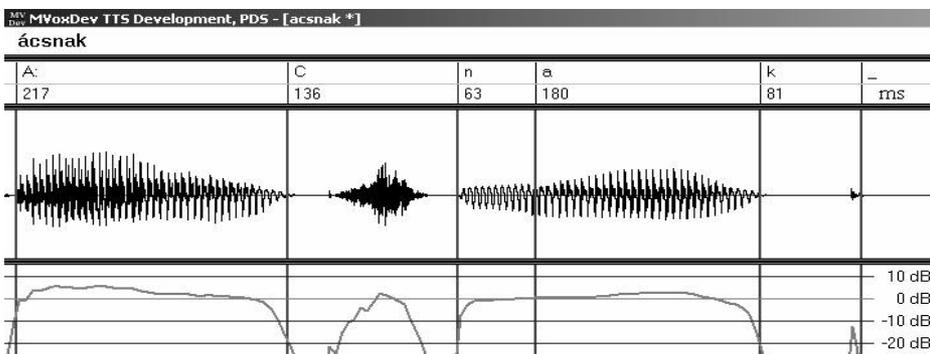


Fig. 7. A zár-rés hang néma fázissal kezdődik, utána következik a réselem, majd a másodlagos néma fázissal záródik

Mi a magyarázata a jelenségnek? A nazális hangok képzésénél az orrüreg nyitott állapotban van, a levegő ezen keresztül áramlik, a hangszalagok rezegnek. Az orrüreg nyitását/zárását lényegileg a nyelvcsap végzi. Az üregváltáshoz (a nyelvcsap

mozgatásához) idő kell. Ha a megelőző mássalhangzó zörejes gerjesztésű, akkor a gerjesztésváltáshoz is idő kell. A két időkomponens összeadódhat a zöngétlen mássalhangzók és a nazálisok találkozásánál és ez okozza a másodlagos néma fázis kialakulását. Ennek a hangelemnek a tanulmányozása még további kutatásokat igényel.

7 Összefoglalás

Bemutattuk a magyar mássalhangzó kapcsolódások, mint hangsorépítő elemek koartikulációs folyamatainak vizsgálatára készített interaktív, multimédiás beszédatadabázist amely Internetes alkalmazásként használható 2007-től a <http://fonetika.nytud.hu> honlapon. Az adatbázis mintegy 1240 féle mássalhangzó kapcsolódásra tartalmaz egy-egy mintaszót férfi és női ejtésben. A kért mássalhangzó kapcsolat mintaszava hangdefinícióval, illetve betűképpel kereshető az adatbázisban. Lekérdezhető a szó akusztikus diagramjai, az adott mássalhangzó kapcsolat szerkezetének szöveges magyarázata. A mintaszavak hangban is megszólaltathatók. Az adatbázis háttérében egy komplex kutatás húzódik meg, amelynek teljes anyaga könyv formájában hozzáférhető [4]. Ez a könyv szorosan kapcsolódik a jelen adatbázishoz, onnan veszi a példákat és viszont. A két anyag tehát együttesen használható jó hatássfokkal.

Bibliográfia

1. Gósy Mária: A semleges magánhangzó nyelvi funkciói. In: Gósy M. (szerk.) Beszédkutatás 2006. MTA Nyelvtudományi Intézet 2006. 8-21.
2. Olasz Gábor: A magyar beszéd leggyakoribb hangsorépítő elemeinek szerkezete és szintézise. Nyelvtudományi Értekezések 121. Akadémiai Kiadó 1985.
3. Olasz G.: Model to predict Hungarian sound durations for continuous speech. Acta Linguistica Hungarica, Vol.49 (3-4), 2002. 321-345.
4. Olasz Gábor: Mássalhangzó kapcsolódások a magyar beszédben. Tinta Kiadó (2007. megjelenés alatt)
5. Olasz G., Németh G., Kiss G.: Hungarian audiovisual prosody composer and TTS development tool. In: Prosody 2000. Editors: Puppel Stanislaw, Grazina Demenko. Poznan, 2001. 167-178.
6. Szende Tamás: A beszéd folyamat alaptényezői. Akadémiai Kiadó (1976)
7. Siptár P., Törkenczy M.: The phonology of Hungarian. The Phonology of World's Languages. Oxford/New York, Oxford University Press. 2000.

Ezt a kutatást az OTKA TO4829 is támogatta.