

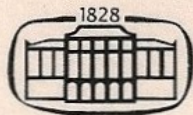
NYELVTUDOMÁNYI ÉRTEKEZÉSEK

155. sz.

**HANGIDŐTARTAMOK
ÉS IDŐSZERKEZETI ELEMEEK
A MAGYAR BESZÉDBEN**

ÍRTA

OLASZY GÁBOR



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

Nyelvtudományi Értekezések 155. sz.

HANGIDŐTARTAMOK
ÉS
IDŐSZERKEZETI ELEMEEK
A MAGYAR BESZÉDBEN

Írta: Olaszy Gábor

Akadémiai Kiadó, Budapest
2006.
2016-os átdolgozás

Tartalom

Előszó.....	1
Bevezetés.....	1
1. Új módszerek a beszédhangok időtartamának meghatározására.....	3
1.1 A beszédhangok időszerkezete.....	4
1.1.1 A beszédhang és a hangidőtartam	4
1.1.2 A beszédhang és a hanghatár.....	5
1.1.3 A hanghatár és a szóhatár.....	6
1.2 A hangidőtartamok közvetett meghatározása percepciós módszerrel, számítógépes támogatással.....	7
1.3 A hangidőtartamok közvetlen meghatározása számítógépes támogatással.....	9
1.3.1 A nyelvi anyag rögzítése és előkészítése.....	10
1.3.2 A hangidőtartam mérésre tervezett szoftver.....	10
2. Modellalkotás a beszéd folyamat hangidőtartamainak meghatározására.....	12
2.1 Az időmodell koncepciója, szerkezeti elemei.....	12
2.2 A specifikus időtartam fogalma és tartalma.....	14
2.3 A magyar beszédhangok specifikus időtartamainak meghatározása folyamatos beszédre.....	14
2.3.1 Anyag és módszer.....	15
Célirányos beszéd-szintézis.....	16
A percepciós teszt.....	18
2.3.2 Specifikus időtartamok a magyar beszédre.....	19
Magánhangzók.....	20
Mássalhangzók.....	26
2.3.4 A specifikus időtartamok és a korábbi kutatási eredmények összehasonlítása.....	31
2.4 A hangidőtartamok és a szó kapcsolata (a modell 2. szintje).....	36
Hangidőtartm-módosító szabályok a szó szintjén	40
A szó eleji rövid magánhangzók időtartam-módosulásainak szabályai	41
A szóbelseji rövid magánhangzók időtartam-módosulásainak szabályai.....	42
A hosszú magánhangzók időtartam-módosulásai.....	43
A magánhangzó kapcsolódások időtartam-módosulásai.....	46
A mássalhangzók időtartam-módosulásai.....	46
2.4.1 A magyar szavak időszerkezeti jellemzése hangidőtartam-térképekkel.....	46
2.4.2 Eredmények az interneten.....	50
2.5 Az időmodell szupraszegmentális szintje.....	51
2.6 Az időmodell eredményeinek összefoglalása.....	55
3. Időszerkezeti mérések természetes felolvasásban.....	57
3.1 Anyag és módszer.....	57
3.2 Hangidőtartamok az alap korpuszban.....	58
3.2.1 A magánhangzók időtartamai.....	59
3.2.2 A mássalhangzók időtartamai.....	62
3.2.3 A hangkörnyezet és a hangidőtartamok.....	67
3.2.4 Szóhosszúság mérések.....	73
3.3 Hírolvasás	75
3.4 A reklámbeszéd.....	82
3.5 A narrátorbeszéd.....	83
3.6 Próza.....	85
3.7 Mesemondás.....	87

4. A spontán beszéd időszerkezete.....	90
5. Összefoglalás.....	96
Irodalom.....	97
Köszönetnyilvánítás.....	99
Függelék-1 Specifikus időtartam táblázatok és eloszlási adatok.....	100
A magánhangzók specifikus időtartamainak egyedi értékei CVC kapcsolatokban.....	102
A mássalhangzók specifikus időtartamainak egyedi értékei VCV kapcsolatokban	111
A mássalhangzók specifikus időtartamainak egyedi értékei CCV kapcsolatokban	118
A mássalhangzók specifikus időtartamainak egyedi értékei VCC kapcsolatokban	130
Függelék-2 Hangidőtartam-mérő program fonetikai kutatásokhoz	141

Előszó

A beszéd kutatásának területe a 20. század utolsó évtizedétől kezdődően jelentősen kiszélesedett, új kutatási részterületek alakultak ki, megsokszorozódtak a témával kapcsolatos tudományos konferenciák, eszmecserek, és a szakirodalmi közlemények számában is ugrásszerű növekedés volt tapasztalható. Ez a változás főleg annak köszönhető, hogy a 21. század elejére olyan információs technológiai robbanás következett be, amelyben a beszédtechnológiának (főként a beszéd gépi előállítása és gépi megértése) egyre nagyobb szerep jut, hiszen az egyre szélesedő információs szolgáltatások szerves részévé szeretnék tenni az emberi beszéden alapuló, úgynevezett automatikusan vezérelt információcserét. Ennek az igénynek a kielégítése csak úgy lehetséges, ha interdiszciplináris megközelítésben, a nyelvtudomány és a számítástechnika, valamint a mérnöki tudományok gondolkodásmódját egymáshoz közelítve újfajta, részletező kutatásokat végzünk és ezek eredményeiből jól működő modelleket határozunk meg. Ezt a törekvést támogatja a digitális technológia nagyfokú fejlődése is, amely lehetővé teszi, hogy az emberi hangot számítógépen tároljuk és azon részletes vizsgálatokat végezzünk. A már eddig elvégzett – inkább leíró jellegű – fonetikai kutatásokon túl, azok eredményeit felhasználva, új megközelítésben lehet vizsgálni a beszéd mikro- és makro szerkezetét. Így mód nyílik arra, hogy megismerjük a beszéd folyamat legmélyebb szintjeit is, feltárhatjuk a különböző szintek működése közötti összefüggéseket, és meghatározhatjuk, hogy ezekből a működési módokból, illetve szintekből melyek azok, amelyek társadalmilag is elsődlegesen meghatározónak mondhatók és modellalkotásra felhasználhatók.

A jelen munkában ennek a széles területnek egy résztémájával foglalkozunk, a magyar beszédet felépítő hangsorozat időtartam-viszonyainak részletes vizsgálatával és modellezésével.

Bevezetés

A magyar beszédhangok időtartamával kapcsolatos kutatások közel száz évre tekintenek vissza. Az első adatokat Meyer és Gombocz (1909) közölte, majd Poirot 1916-ban adott közre mérési eredményeket a témáról (Kassai 1979). A későbbiekben Laziczius (1963, 114) foglalta össze és értékelte az addigi kutatási eredményeket a következőképpen: „A felsorolt időtartam értékekben nem szabad mást látnunk, mint meglehetősen durva tájékoztató adatokat. Nemcsak azok miatt a szükségszerű pontatlanságok miatt, amelyekről már szóltunk, hanem egyéb okok miatt is. Óvatosságra int továbbá az a tény, hogy Meyer és Gombocz a magyar időtartamoknál csak egy- és kétszótagú szavakat vizsgált. Ez az eljárás aligha alkalmas arra, hogy a beszédben uralkodó hangidőtartam viszonyokat a helyzetnek megfelelően feltárja.” Magdics (1965) dinamikus hangszínkép-elemzővel (Sona-graph) tette láthatóvá a beszédjel szerkezetét, és így pontosabban követhette a beszédhangok elhelyezkedését, valamint időtartamukat a hangsorban. Összefoglaló munkájában meghatározta a magyar magánhangzók és mássalhangzók átlagos időtartamértékeit, valamint vizsgálta, hogy ezen értékek hogyan módosulnak bizonyos hangkörnyezet függvényében, illetőleg a hang mondatban elfoglalt helyzete szerint. A méréseket ötször 350 (azaz 1750) rövid mondaton végezte mondatkezdő CV és VC kapcsolatokban, mondat belseji CVC és VCV elemekben és mondatvégi CV és VC kapcsolatokban. A magánhangzókra vonatkozóan megállapította, hogy az átlagértékek a nyelvallás emelkedésével csökkennek. Ezek az adatok megegyeztek Meyer és Gombocz mérési eredményeivel. Magdics megadta továbbá, hogy az egyes magánhangzók milyen átlagidőtartammal rendelkeznek zárhangok, réshangok, zár-rés hangok, likvidák, továbbá nazálisok közötti helyzetben. Méréseit mind a rövid, mind a hosszú magánhangzókra elvégezte. A

mássalhangzók tekintetében megállapította, hogy a legrövidebbek a likvidák, őket követik a zöngés zárhangok, a zöngés zár-rés hangok, a nazálisok, a zöngétlen zárhangok, zöngés réshangok, a zöngétlen zár-rés hangok és végül a zöngétlen réshangok. Kassai (1979, 1982) ugyancsak összefoglaló méréseket végzett az időtartam és kvantitás témakörben. Részletesen számba vette és analizálta a hangidőtartamok mérésével kapcsolatos addigi szakirodalmat és nézeteket, majd ezeket összevetette saját mérési eredményeivel, amelyeket 900 mondat elemzéséből kapott. A mérések alapján az időtartamadatokat több szempont szerint osztályozta. A nyelvi időtartam szempontjából a rövid-hosszú oppozícióra adott meg átlagolt adatokat. A magánhangzó fiziológiai alkata szempontjából hasonló tendenciákat kapott, mint Meyer és Gombocz, valamint Magdics. A hangkörnyezet hatása tekintetében megállapította, hogy a magánhangzók a legrövidebbek zöngétlen zár-rés hangok előtt, és egyre hosszabbodnak a zöngétlen zárhangok, a nazálisok, a zöngétlen réshangok, a zöngés zár-rés hangok, a zöngés zárhangok és a zöngés réshangok előtt. A leghosszabbak a magánhangzók a likvidák előtt. A hangsor terjedelmének figyelembevétele azt a korábbi megállapítást erősítette meg, hogy a magánhangzók a leghosszabbak egyszótagú szavakban, és időtartamuk fokozatosan csökken a szótagszám emelkedésével. A beszédhang hangsorbeli helye szempontjából Kassai a következő eredményre jutott: a hangok a hangsor belsejében a legrövidebbek, hosszabbak hangsor elején és leghosszabbak a hangsor végén. A hangsúly befolyását Kassai a következőképpen összegezte: a rövid magánhangzók megnyúlnak hangsúlyos helyzetben, a hosszúak változatlanok maradnak. A mássalhangzókra kapott időtartamadatokat ugyanezen szempontok szerint osztályozta. A képzési mód és hely szerinti sorrend a következő: a legrövidebbek a likvidák, majd a nazálisok, a zöngés zárhangok, a zöngés réshangok, a zöngétlen zárhangok, a zöngés zár-rés hangok, a zöngétlen réshangok következnek és a leghosszabbak a zöngétlen zár-rés hangok. Ez a sorrend azonban néhány helyen nem mutat egyezést a korábbi eredményekkel. Maga Kassai is azt írta, hogy nagyobb számú kísérletre van szükség a sorrend egyértelművé tételéhez. A hangkörnyezet hatását illetően Kassai arra a megállapításra jutott, hogy a magánhangzó hatással van az őt követő mássalhangzóra, amely állítás ellentétes Meyer és Gombocz, valamint Poirot megállapításaival. Összegezve azt mondta, hogy a legrövidebbek a mássalhangzók a legalsó nyelvállású magánhangzó és leghosszabbak a legmagasabb nyelvállású környezetében. A hangsor terjedelme szempontjából a mássalhangzók időtartamára is hasonló eredményt kapott, mint a magánhangzókra. A hangsorban elfoglalt hely szerint pedig az összegzett adatok azt mutatták, hogy a mássalhangzók a hangsor belsejében a legrövidebbek, hosszabbak a hangsor kezdetén és a leghosszabbak a hangsor végén. A hangsúly befolyását illetően megerősíti Fónagy (1958) állítását, miszerint a hangsúlyos szótag magánhangzója előtti mássalhangzó is megnyúlhat. Kassai továbbá első ízben közölt mérési eredményeket spontán beszéden végzett vizsgálatokból. A spontán beszédben való eligazodás nehézségeit főleg abban látta, hogy a hangok időtartama a beszédhangon túlmutató tényezőktől is erősen függ, amely tényezők részeseződését szinte lehetetlen megállapítani. Kassai előremutatónan azt írta a probléma megoldását illetően: „A beszéd-szintézis egyre fejlődő technikája talán megoldást hozhat olyan kérdések eldöntésében, hogy például egy nyelvi funkció ellátásában a jelenlevő faktorok közül melyiknek van döntő szerepe, illetőleg milyen az egyéb tényezők által kifejtett kompenzáló hatás, (i.m. 58). A spontán beszédre kapott adatok azt mutatták, hogy a beszélők szabadon alakítják ki a maguk egyéni időtartamviszonyait bizonyos határértékeken belül.

A beszédhangok belső időszerkezetének vizsgálatát a számítógép megjelenése és a beszéd-szintézis egyfajta technikájának a kialakulása segítette. Ezekkel a kutatást segítő eszközökkel pontosabban lehetett vizsgálni a beszédhangok belső felépítését. A magyar

mássalhangzók belső időszerkezetéről Olasz (1985) közölt adatokat, majd 1988-ban általánosságban összefoglalta a beszédhangok belső időszerkezetét. Eredményeit beszédshintézissel is igazolta. Igényként merült fel a jó minőségű mesterséges beszéd-előállítás megvalósításához, hogy új szempontú megközelítéssel vizsgálják a beszédhangok időtartamának dinamikus alakulását a hangsorokban. Ehhez olyan modelleket kellett felállítani, amelyekkel le lehetett írni a beszéd folyamat időszerveződését. Az eredményeket már nemcsak számok és leíró formában megadott szabályok reprezentálták, hanem maga a szintetizált beszédprodukción is. Itt lépett be a kutatásba a szintézis mint a legkompetensebb és legsemlegesebb ellenőrzési lehetőség. A folyamatos beszéd felépítése során az volt az alapvető kérdés, hogy mit tekintsenek az időtartam egységének, amit aztán szabályok segítségével nyújtva, illetve rövidítve meg lehet valósítani a természetes beszédhez közel álló időszerkezetet. Az első ilyen kutatások a beszédhangot jelölték ki alapegységnek (Umeda 1975, 1977; Klatt 1976; Allen et al. 1987; Bartkova–Sorin 1987; Olasz 1989). Minden beszédhangra megadták az arra kiszámított, úgynevezett belső alapidőtartamot (a hang átlagos időtartamát), mint ahogy azt a hagyományos fonetikai mérésekből is ismerjük, majd ezt az átlagot módosították szabályokkal. Ennek a megközelítésnek a hatásosságát az határozta meg, hogy milyen pontosan voltak képesek megfogalmazni a módosító szabályokat, azok hatókörét. A későbbiekben a szótagot is javasolták alapegységnek (Crystal 1990; Ladd 1991; Campbell 1991, 1992), mivel az jobban reprezentálhatja a beszéd időszerkezeti változásait. A végleges hangidőtartamokat a szótagon belül, a szótag becsült időtartamából vezették le. Az utóbbi évtizedben a fonetikai kutatások segítségével számos nyelvre elkészültek olyan beszédatadabázisok, amelyek könnyítik a kutatást. Ezekben az adatbázisokban sok felolvasott mondatot rögzítettek és címkézték fel, azaz megjelölték a hanghatárokat, a szóhatárokat, a mondathatárokat. Megadták továbbá a hangokat és azok fonetikai tulajdonságait is. Így lehetőség nyílt arra, hogy statisztikai módszerekkel lehessen hangidőtartam vizsgálatokat folytatni, és például fa struktúrájú, sok paraméterrel operáló szabályokat megalkotni (Riley 1992; Deans et al. 1999), vagy az artikulációnak a hangidőtartamra vonatkozó hatását vizsgálni (van Santen 1990). Jelen munkában a hangidőtartam alapú megközelítést használjuk, és erre építjük egyrészt az azt a modellt, amelynek a segítségével az írott szöveg alapján meghatározzuk a szöveget reprezentáló hangsorozat egyes hangjainak az időtartamát. Másrészt felolvasott szövegekből készített, felcímkézett beszédatadabázisokon végzett hangidőtartam-mérések, szünethosszak, artikulációs sebesség-változások eredményeit is megadjuk.

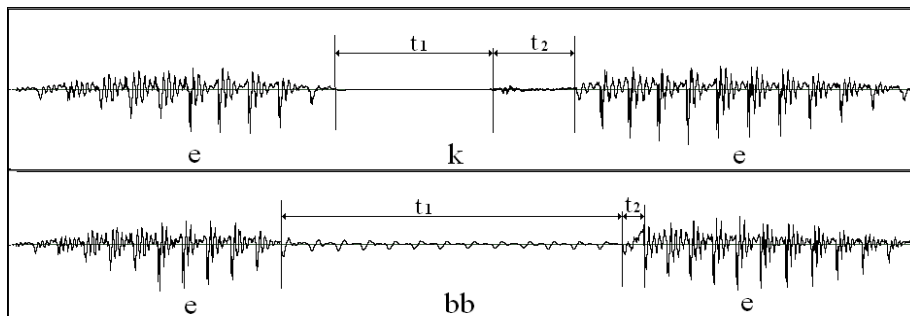
1. Új módszerek a beszédhangok időtartamának meghatározására

A címben ígért új módszerek bemutatása előtt ki kell térnünk néhány részletkérdésre a beszédhangok és hangsorba szerveződésük tekintetében. A beszéd a nyelv hangzó formája. Akusztikai szerkezetének gazdag tartalmát az adott nyelv határozza meg, vizsgálatát pedig az adott technikai feltételek. A korábbi kutatók a 20. század első felében kimográfákkal, illetve hangnyomásszint-írókkal tették láthatóvá a beszédet és mérték a hangok időtartamát. A későbbiekben a dinamikus hangspektrográfia módszere adott új lehetőségeket a szakemberek kezébe. Ezzel a módszerrel sokkal pontosabban lehetett a hangok határát megállapítani, mint a korábbiakkal, így javulhatott a mérések pontossága. Hátránya az volt, hogy csak 2,4 másodperces beszédhangsört lehetett egy regisztrátumon rögzíteni. Ez bizonyos korlátokat jelentett, hiszen körülményes volt hosszabb, folyamatos beszédet vizsgálni. A 21. század elejének digitális technológiája új megközelítésű vizsgálati formák kialakításához nyújt támogatást. A beszéd időszerkezetének vizsgálatakor ma már módunk nyílik a hanghatárok egyre pontosabb

meghatározására, és egyre részletesebb, ugyanakkor sokkal szerteágazóbb vizsgálatok folytatására. Ennek tükrében tekintsünk át néhány részletkérdést.

1.1 A beszédhangok időszerkezete

Időszerkezeti szempontból a beszédhangoknak két fajtáját kell megkülönböztetnünk: **egyszerű** szerkezetűeket és **összetett** beszédhangokat. Az egyszerű szerkezetűek csoportjába soroljuk a folyamatosan, hosszan is ejthető hangokat, tehát a magánhangzókat, a réshangokat, a [m] és [n] hangot, valamint a közelítő hangoknak nevezett [l] és [j] hangot. Az összetett szerkezetű hangoknál két alapvető hangszakaszra oszlik a beszédhang, és ezen részek összegzett időtartama ($t_1 + t_2 = t$) adja ki a teljes hangidőtartamot (1.1. ábra). Ebbe a kategóriába soroljuk az orális zár-, illetve a zár-réshangokat, továbbá a [ŋ] hangot. A pergetett hang is ebbe a kategóriába sorolandó annak ellenére, hogy hosszan is ejthető. Ennek a hangnak egyedi időszerkezeti struktúrája van (Olaszy 1985). Az összetett szerkezetű beszédhangokat felépítő két hangszakasz közül az esetek többségében a zárszakasz a hosszabb, az ezt követő zárfelpattanási, illetve résképződési szakasz általában a rövidebb. Ez azonban meghatározott hangkapcsolatoknál változhat. Abban az esetben például, ha a zár, illetve zár-réshang nazális hangot követ, akkor a hang időfüggvényén mérhető zárszakasz lényegesen lerövidülhet, ugyanis az orrüregen át nyitott az artikulációs csatorna, áramlik a levegő, tehát hiába van zárképzés az orális csatornában, ennek hatása az időfüggvényen nem fog jelentkezni (*ro(mb)a*, *hi(mb)ál*, *vo(nt)at*). Az összetett hang zárfelpattanása is elmaradhat, amikor ugyanazon képzési helyhez kapcsolódik a hangmegvalósítás (*á(tn)éz*, *lá(bm)asszás*, *gé(pm)ester*, *á(tl)agos*).



1.1. ábra

Az *eke*, *ebbe* szavak rezgéseképe és a [k], [b:] hangok belső időszerkezeti elemei

Meg kell jegyeznünk, hogy az egyszerű szerkezetű hangok frekvenciaszerkezete (spektrális tartalma) ugyancsak változhat az időben a hangon belül a szomszédos, kapcsolódó hangoktól függően. Ezt a hang átmeneti szakaszának nevezik. A hangidőtartam-mérések szempontjából ezt a spektrális változást nem tekintjük külön kiemelendő tényezőnek, ugyanis az átmeneti szakaszt az adott hanghoz tartozó résznek tekintjük (részletesen lásd: Olaszy 1991).

1.1.1 A beszédhang és a hangidőtartam

A beszédhangok időtartama viszonylagos fogalom, hiszen a beszédben nem diszkrétan elkülönülő hangegységeket kapcsolunk egymással össze, hanem az artikulációs mozgások és a gerjesztési jel (zöngé, zörej, jelkimaradás, csend és ezek kombinációi) folyamatos változtatásának eredményeképpen létrejött akusztikai produktummal állunk szemben. Ezt tekintjük beszédnek. Ennek a jelnek a szerkezete

folyamatosan változik. A jel bizonyos részleteihez társítjuk a beszédhangokat. Hol van tehát az egyes hangok határa a folyamatos jelben? Laziczius külön részt szentel a kérdésnek Fonétika című művében (1944), és kifejti a hangelhatárolás nehézségeit. „Az igazi nehézségek azonban csak akkor kezdődnek, amikor a hangsort alkotó hangok időtartamának a meghatározására kerül sor. Ahhoz, hogy ezt megállapítsuk, a hangsor görbáját megfelelő részekre kell bontanunk. Meg kell tudnunk mondani, hogy inentől eddig tart egy hang, s itt kezdődik a másik” (im. 109).

A beszédhang időtartamának kialakításában a gerjesztés fajtája is szerepet játszik. A zöngés gerjesztési forma ugyanis bizonyos fizikai korlátok közé szorítja a hang időtartamának alakulását. Ez abból fakad, hogy a zöngés gerjesztésű hangok egész számú zöngperiódusok sorozatából épülnek fel. A periódus hossza (T_0) meghatározza az alaphérfékvenciát (F_0 (Hz) = $1/T_0$). Az F_0 széles határok között változhat, tehát egy adott hosszúságú hangban a hangperiódusok száma lehet például 4-5, de lehet 10-12 is, attól függően, hogy férfi, nő, esetleg gyermek ejtette a hangot. Az alaphérfékvenciát a beszélő saját maga is változtathatja, amikor a beszéd dallamát alakítja ki. A zöngperiódus mindenkori T_0 értéke (ms) meghatározza az időskálán azt az t az időosztást, amelyen belül a hang hossza értelmezhető. Ha például egy mély ($F_0=100$ Hz-es) férfi hangon ejtett magánhangzóban 5 periódus van, akkor a hang hossza 50 ms. Ha rövidebben vagy hosszabban akarjuk ejteni ezt a hangot, megtartva ugyanazt az F_0 értéket, akkor a hosszváltoztatást csak 10 ms-os periódusegységek elvételével, illetve hozzáadásával tehetjük meg, mivel a hangot csak egész számú periódusok alkotják. Minél magasabb az alaphérfékvencia, annál sűrűbb időosztás lesz jellemző a fenti időskálára. A hangidőtartamok megállapításánál, esetleges mesterséges változtatásánál ezt a tényt is figyelembe kell venni. A zöngétlen gerjesztésű hangoknál ilyen megszorítás nincs, azok hosszát tetszőleges finomsággal ejtheti a beszélő.

1.1.2 A beszédhang és a hanghatár

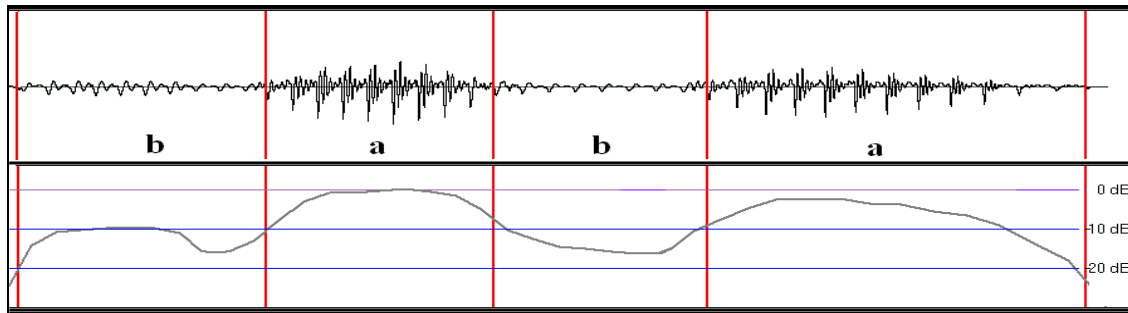
A mai technika már segít a hangelhatárolás egyre pontosabb megállapításában, de az alapvető nehézségek ugyanúgy fennállnak, mint régen (van Santen 1992). A hanghatár megállapítása szempontjából szerintünk három hangkategóriát kell megkülönböztetnünk: azokat, amelyeknél a hanghatárt a rezgéséből szinte 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 jó részt a mérést végző személy döntésétől függ. Mindebből következik, hogy a beszédhangokra vonatkozó hangidőtartam-adatok a pontosságuk szerint is ebbe a három kategóriába sorolhatók: viszonylag pontos adatúak, közepesen pontosak és viszonylag pontatlanok.

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. Ilyen hangkapcsolatok azok a CV, VC kapcsolatok, ahol a C zöngétlen zárhang, -réshang, -zár-rés hang (lásd az 1.1. ábrán az *eke* szó hangjait, ahol a magánhangzóban zöngés gerjesztés van, a [k] hang eleje viszont néma fázissal kezdődik, vagyis a hanghatáron megszűnik a hangszalagok rezgése, a zárfelpattanás pedig zörejelem). Az előbbiekhöz hasonlóan egyértelmű a hanghatár azoknál a CC kapcsolatoknál, ahol az egyik C zöngés hang, a másik pedig zöngétlen (*a(lsz)ik*, *(sm)ink*, *á(tn)éz*).

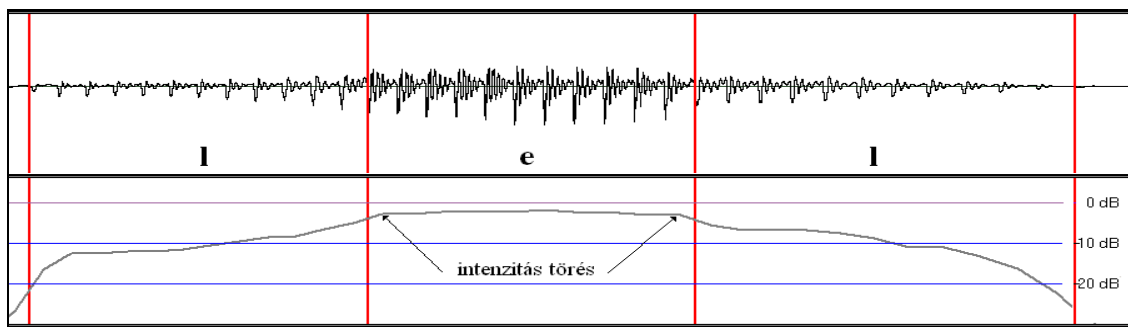
Bonyolultabb hanghatár-kijelölés

Azoknál a hangkapcsolatoknál, amelyeknél nincs gerjesztésváltás a két hang kapcsolódási pontján, a hanghatár kijelöléséhez az időfüggvény vizsgálatán túl az egyre tágítható kapuzásos auditív meghallgatási lehetőséget is igénybe kell venni. Sok esetben a spektrális változások megfigyelése, illetve a hangintenzitás esetleges időbeli változásának tanulmányozása (1.2., 1.3. ábra) tovább segítheti a hanghatár pontosabb megállapítását (*Anna, lel, baba, mama*). Ezt ki lehet használni a gépi analízálók algoritmusainak megtervezésénél.



1.2. ábra

A *baba* szó hanghatárainak kijelölése az időfüggvény(fent) és az intenzitásváltozás (lent) együttes vizsgálatával



1.3. ábra

A *lel* szó hanghatárainak kijelölésénél elsősorban az intenzitásváltozásra (lent) hagyatkozhatunk. Az időfüggvény (fent) csak másodlagos szerepű

Nincs egyértelmű hanghatár

Azoknál a hangkapcsolatoknál, ahol a hangátmenetekben sem intenzitástörés, sem gerjesztésváltás nincs, az eddig tárgyalt módszerek nem vezetnek eredményre. A hanghatár még a dinamikus hangspektrogram felrajzolásával is csak közelítőleg határozható meg. Ilyenek például a magánhangzó találkozások (*r(áá)ll, b(ee)mel, k(ia)d, b(eé)rik*), ha a [j] találkozik +V-vel kapcsolatok (*ha(ji)t, (aj)tó*), a [m]+[n] kombinációja (*ro(mn)ak, háro(m n)ő*). Ez utóbbi esetről ugyan a [m] végén a bilabiális zár minden esetben feloldódik, akusztikailag azonban ennek az eredménye nemigen vehető észre sem a jel időfüggvényén, sem a hangspektrogramján. 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.

1.1.3 A hanghatár és a szóhatár

Az írás és a beszéd közötti lényeges különbség az, hogy az írásban a szavakat szóközzel választjuk el egymástól, tehát a szó egyértelműen meghatározható.

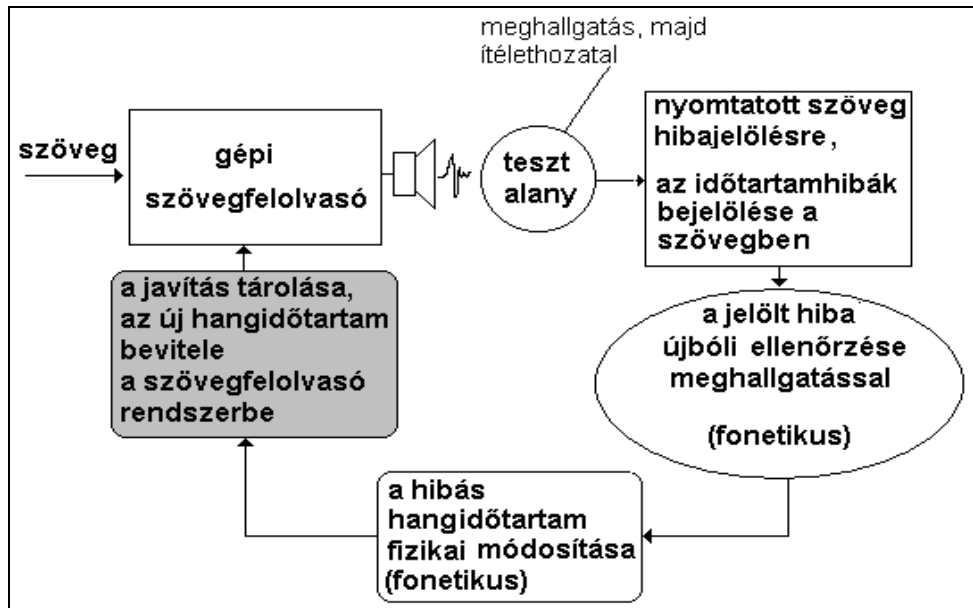
Ugyanakkor a beszédben a szavakat általában nem választjuk el szünetekkel, a szófüzért folyamatos artikulációval ejtjük. Ennek következménye, hogy sok esetben a beszédjelből nem lehet egyértelműen meghatározni a szóhatárokat (*láttam meg, van neki, vak kutya, bal lába*, stb.), a szóhatáron lévő hanghatárok kijelölése nehéz. Miért fontos ez a kérdés? Azért, mert a számítógéppel támogatott méréshez a gépnek egyértelmű információt kell megadni a mérendő hangsor minden olyan pontjáról, amelynek szerepet szánunk a későbbi mérésekben. A felsorolt példákban a beszédjelben a szóhatári pontokon egyetlen hosszú hangot tudunk megjelölni. Ha a mérési eredményeket vissza akarjuk származtatni a nyelvi elemekre (a szavakra), akkor viszont ezt a hangjelölést nem tudjuk egyértelműen hozzárendelni az adott szóhoz. Ha olyan kérdést is fel akarunk tenni a gépnek, hogy a mért hang, illetve hangcsoport melyik szóban fordult elő, a szóhatári hangot nem tudjuk egyik szóhoz sem besorolni, hiszen egyik példaszó sem tartalmaz hosszú hangot. Kompromisszumként azt a megoldást javasoljuk, hogy a hosszú hang közepére hanghatárjelölést kell tenni, így a szóhatár is kijelölhető. Ezt a módszert alkalmaztuk a 3. fejezetben leírt méréseknél is.

1.2 A hangidőtartamok közvetett meghatározása percepciós módszerrel, számítógépes támogatással

A percepciós módszerrel és számítógépes támogatással végzett hangidőtartam-meghatározás lényege, hogy a hangidőtartamokat nem a kiejtett beszédhangsoron mérjük meg (oszcollogramon, hangspektrumon), hanem percepciós ítéletek alapján jutunk el a hangidőtartam fizikai jellemzőjének a meghatározásához (részletesen lásd a 2. fejezetben). A számítógépes támogatás ebben a mérési formában azt jelenti, hogy géppel generáljuk a meghallgatáshoz szükséges beszédjelet (nem hangfelvételt használunk), továbbá, hogy a gép tárolja a hangidőtartamok meghatározásához szükséges adathalmazokat. Ez a módszer lényegesen több előkészítő munkát igényel, mint a hagyományos közvetlen mérés, azonban az eredmények sokkal részletesebbek, személyfüggetlenek, tehát általánosan jellemzik a nyelvet, számos, eddig el nem végzett adatszoportosításra is alkalmasak, és modellalkotásra is felhasználhatók.

A mérési eljárás fő elemeit és folyamatát az 1.4. ábra mutatja. Felmerülhet a kérdés, hogy miért van szükség gépi szövegfelolvasó alkalmazására. A válasz: azért, mert a géppel előállított hangot tetszőlegesen lehet manipulálni, olyan változtatásokat is el lehet végezni, amit az ember nem tud megtenni. Példának említjük, hogy a gépi beszédelőállítás során közelíteni tudjuk a beszéd szegmentális szerkezetét, vagyis olyan beszédet tudunk előállítani, amelyikben nincs hangsúlyozás, dallam, ritmika. Mint később látni fogjuk, így volt lehetőség arra, hogy a magyar beszédre jellemző úgynevezett specifikus időtartamokat meghatározzuk. A másik érv, hogy a géppel előállított hang akusztikai szerkezete mindig ugyanolyan. Ez utóbbi teszi lehetővé, hogy bármely hangsort egységes módszerrel, személyfüggetlenül létrehozassunk, vagyis a kísérletekben biztosítsuk a reprodukálhatóságot. A percepciós tesztben részt vevő hallgatók tehát mindig ugyanazon akusztikai szerkezetű hangsort hallják (ugyanazon szöveg esetén), ezért lehet a különböző időpontokban, különböző személyek által hozott ítéleteket összegezni. Az egyetlen változó paraméter a kísérlet során a beszédhang időtartama, amit nyújthatunk, rövidíthetünk. Az 1.4. ábra szerint, a bemeneti adatként megadott szöveget mondatonként alakítjuk át gépi beszéddé, úgynevezett hangsorépítő elemek (hullámforma részletek) összekapcsolásával. A hangsorépítő elemeket a szövegfelolvasó hullámforma elemházban (szürke blokk) tároljuk. Az előállított beszédjel hangidőtartamait és a hangsor hangszintű időszerkezetét a hangsorépítő elemekben lévő részidőtartamok határozzák meg. Az így összeállított beszédet

meghallgattatjuk anyanyelvi személyekkel, akik az elhangzott beszéd szövegét nyomtatott formában is megkapják.



1.4. ábra

Hangidőtartamok meghatározásának elve többfordulós meghallgatásos teszttel és folyamatos hibajavítással

A tesztelő személy feladata az, hogy az adott mondat meghallgatása után bejelölje a szövegben, hogy mely hangokat hallott túl hosszúnak és melyeket túl rövidnek. Az adott szövegrészt akár többször is meg lehet hallgatni. A teszt során több személlyel hallgattatjuk meg ugyanazt a szöveget, és mindegyik tesztelő bejelöli az ítéleteit. A kísérletet fonetikus vezeti. Ő végzi el a tesztelők által bejelölt hangidőtartam-módosításokat azokban a hangsorépítő elemekben, amelyeket a jelölések érintettek, vagyis a hosszúnak ítélt hangokon belátása szerint rövidít, a rövidnek jelölt hangokon nyújt. A hosszmódosításhoz erre a célra kialakított hangidőtartam-módosító programot használ. A módosított hangsorépítő elemeket ezután eltárolja a hullámforma elembázisban (felülírja a régebbi formájukat az új hangidőtartammal). Több ilyen tesztforduló eredménye folytán a hullámforma elembázisban az elemekben a hangidőtartamok fokról fokra közelítenek az elfogadható időtartamértékekhez. Belátható, ha ugyanazt a szöveganyagot egy-egy javítási periódus után ismét meghallgattatjuk, a jelölt hibás időtartamok száma egyre csökkenni fog (hiszen a korábbi hibákat már javítottuk). Végül elérkezünk egy olyan állapothoz, amikor a tesztelő személyek már nem jelölnek be hibásnak értékelhető hangidőtartamot, tehát nem kell változtatni a hangsorépítő elemek időtartamain. Ez azt jelenti, hogy a többfordulós percepciós teszttel beállítottuk a beszédfolyamatra jellemző időtartamokat, vagyis **a hullámforma elembázis hangsorépítő elemeinek hangidőtartamai önmagukban hordozzák** a meghallgatott szövegben előforduló összes hang elfogadhatónak ítélt időtartamát., mégpedig a hangkörnyezet figyelembevételével. Belátható az is, hogy, ha több ezer mondatot dolgozunk így fel, akkor a nyelv összes hangjára a leggyakoribb hangkörnyezetekben megkapjuk a jellemző hangidőtartamokat. Ezek a szám adatok a hullámforma elembázisból kinyerhetők és tetszőleges szempontok szerint rendszerezhetők, tanulmányozhatók (részletesen lásd a 2. fejezetben). Fontos szempont az is, hogy ezzel elértük kitűzött célunkat, hiszen a szövegnek megfelelő

hangsorozat minden hangjára meg tudunk adni egy jellemző időtartamot. Az új eljárás fontos része, hogy az eredményeket össze kell vetni a korábbi kutatások eredményeivel. Ha eredményeink a fő tendenciákban arányokban nem térnek el a korábbi eredményektől, akkor kimondható, hogy ezzel az eljárással is meg lehet határozni a hangidőtartamokat.

1.3 A hangidőtartamok közvetlen meghatározása számítógépes támogatással

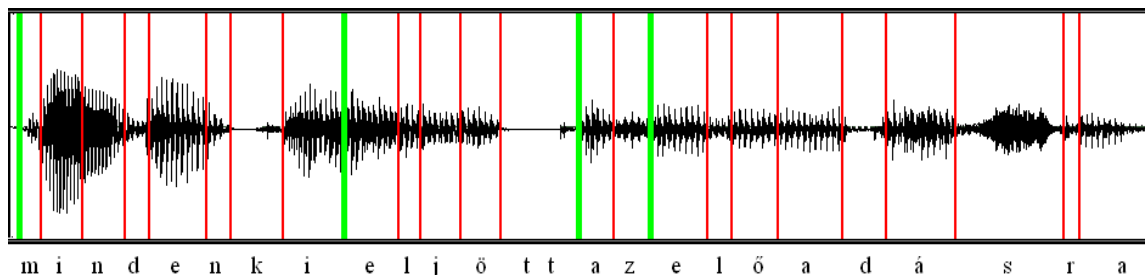
Az emberi beszéd hangrezgését már a 19. század végétől láthatóvá tudták tenni a kutatók. Így alapvetően lehetőség nyílt a hangidőtartamok közvetlen mérésére. Nagy tömegű mérést csak fáradtságos, hosszú ideig tartó munkával lehetett elvégezni. Egyrésztől sok beszédet kellett rögzíteni, másrésztől az ebből kapott hangsor-regisztrátumok feldolgozása (hanghatárok bejelölése, hangidőtartamok megmérése, egyéb adatok feljegyzése) fáradtságos munkába került. A mérések eredményeinek pontosságát az alkalmazott eljárás, a technikai lehetőségek és a mérő személy ítéletei határozták meg. A digitális hangrögzítés és a számítógépes tárolási technika lehetőséget ad arra, hogy megfelelően előkészített hanganyagon gyorsan, bármikor, ugyanazzal a pontossággal, a hangsor bármely pontján hangidőtartam méréseket végezzünk. Az eredményeket több szempont szerint is összegezhethetjük, így olyan új adatokhoz, összefüggésekhez juthatunk, amelyeket eddig nem kaphattunk meg. Ilyen módszerrel végzett időtartammérések eredményeit adjuk közre a 3. fejezetben.

Az alábbiakban egy olyan Magyarországon kifejlesztett hangidőtartam-mérő eljárást (HIDOL) ismertetünk röviden, melyet az MTA Nyelvtudományi Intézetének Kempelen Farkas Beszédkutató Laboratóriumában terveztek (Olaszy-Abari 2005). A mérés alapjául szolgáló, felcímkézett hangadatbázis elkészítését segítő szoftvert a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Távközlési és Médiainformaticai Tanszékén tervezték és készítették. A hangidőtartamok mérésére szolgáló program kódolási munkái a Debreceni Egyetem Általános és Alkalmazott Nyelvészeti Tanszékén készítették. A programot részletesen a 2. számú függelékben ismertetjük. A HIDOL program előre elkészített beszédatbázisban tud méréseket végezni. Az adatbázis digitálisan rögzített, címkékkel ellátott emberi beszédet tartalmaz (mondatok hangfelvételét). Az adatbázist előre el kell készíteni a megadott paraméterek szerint. A hiteles méréshez célszerű sok mondatot rögzíteni a hangadatbázisban, esetleg bemondónként is kategorizálni, így egyéni jellemzők is gyűjthetők, azok egymással összehasonlíthatók. A mondatok száma tekintetében korlátozás nincs, tehát akár több ezer mondatot is tartalmazhat az adatbázis. A mérés folyamán átlagokat, eloszlásokat, illetve célzott hangcsoportokra vonatkoztatott adatokat kérdezhethetünk le az adatbázisból. A korpusz bármikor bővíthető, a mérések bármikor megismételhetők.

1.3.1 A nyelvi anyag rögzítése és előkészítése

A beszédatbázis egy vagy több személy hangját is tartalmazhatja. A mérés alapját az adatbázis mondatai alkotják. A beszélő hangját célszerű digitális hangfelvevő készülékkel rögzíteni, illetve, ha hagyományos, analóg felvételt készítünk, akkor a hangot 22 kHz, 16 bit vagy ennél jobb felvételi beállítással digitalizálni. Az ezt követő előkészületi munka lényege hangsor felcímkézése. Ez azt jelenti, hogy a rezgésképpel párhuzamosan bejelöljük a hang- és szóhatárokat, valamint megadjuk a hangsor hangjait (1.5. ábra). Ezeket az információkat a rezgésképphez hozzárendeljük, majd tároljuk. A hanghatárok kijelölése fél automatikus módszerrel történik, ami annyit jelent, hogy az egyértelműen kijelölhető hanghatárokat automatikusan helyezi el a gép a hangsorban, a többi hanghatárt manuálisan kell kijelölni. Úgy láttuk, hogy a mérés pontossága

érdekében érdemes az interaktív vizuális-auditív ellenőrzést és korrekciót is lehetővé tenni, hiszen egy ilyen precízen előkészített hanganyag sokáig szolgálhatja az alapkutatásokat. Megjegyezzük, hogy léteznek automatikus eljárások is hanghatárok megjelölésére, de ezek nem hangidőtartam-mérés céljából készültek, így nem adnak elég pontos és főleg nem teljes körű eredményt. A vizuális-auditív ellenőrzés lényege, hogy az embert egyedi szoftver támogatja. Ennek lényege, hogy a kutató látja a beszéd rezgőképét is és a kijelölt hanghatár pontokat is a számítógép képernyőjén, ugyanakkor meg is hallgathatja egy fokozatosan tágítható-szűkíthető ablak segítségével a kijelölt hangrész hangzását. Kiegészítő információként megjelenítheti a hangsor intenzitás szerkezetét, illetve spektrális tartalmát is.



1.5. ábra

Példa egy hangidőtartam- mérésre előkészített mondat időfüggvényére a bejelölt szóhatárokkal (vastag) és a hanghatárokkal (vékony)

A hangsor hangjainak megadásakor a hang mellett megadjuk a fonológiai hanghosszúság kategóriáját is: rövid, illetve hosszú jelzéssel. Mindezeket összevetve ötféle paramétert kell meghatároznunk és tárolnunk a hangsor rezgőképéhez rendelve: a hang nevét, a hang hosszúsági kategóriáját, a hang határát, azt hogy a hanghatár egyben szóhatár-e, és végül azt, hogy két szóhatár között szünet van-e. Ez utóbbi ad segítséget majd a jelölt szünetek hosszának mérésére.

1.3.2 A hangidőtartam mérésére tervezett szoftver

A HIDOL programmal (Olaszy-Abari 2005) az előbbiekben felvázolt módszerrel előkészített beszédatbázis mondataiban a szavak, a beszédhangok és a jelölt szünetek időtartamát kérhetjük le a következők szerint. Mennyi a szó (szavak) időtartama (a szóhatártól a szóhatárig terjedő rész); mennyi a hang (hangok) hossza (a hangoknál a megadott hanghatárok közötti rész); mennyi a szünetek hossza? A mért értékeket ms-ban adja meg a program. A szavakra vonatkozó lekérdezéskor a szavakat (1-6 szótagig hat külön kategória) a hosszuk és a helyzetük szerint is csoportosíthatjuk a mérés definiálásánál. A szóhosszt a szótagszámmal kategorizálhatjuk (1-6 szótagig hat külön kategória), a helyzetet pedig négy kategóriában adhatjuk meg: vizsgálhatjuk a mondat első szavát, a mondatbelseji szavakat, a vessző (kettőspont, pontosvessző) előtti szót, és a mondat utolsó szavát. A szó hosszának időtartam adatait a szótagszám és a szó helye szerinti két alapsoportra és ezek bármely részcsoportjára kérhetjük le az alábbiak szerint: a legrövidebb szó ms-ban, (és hogy melyik az a szó); a leghosszabb szó ms-ban, (és hogy melyik az a szó); a kijelölt csoportba eső szavak hosszának eloszlása 10 ms-os sávokra összesítve, és az egyes sávokhoz tartozó szavak jegyzéke. A névelőkre (*a*, *az*) külön lekérhetjük ugyanezeket az adatokat.

A hangokra vonatkozó lekérdezéskor a hangokat a szóban elfoglalt pozícióik szerint (első, belső, utolsó) kategorizálhatjuk, valamint a szó szótagszáma szerint. Lekérdezhető például egy hang időtartama, amelyik csak 3 szótagú szavakban, azokon belül is az első szótagban szerepel. A hang időtartamának méréséhez alapvetően egy hármast

hangcsoportot kell definiálni a program számára. Ezt specifikációnak nevezzük, amelyiknek a középső eleme a mért hang (hangcsoport), a jobb és baloldali eleme pedig a hangkörnyezetet adja meg (egyrésztől a középsőt megelőző hangokat tartalmazhatja, másrésztől a középső utáni hangot, hangcsoportot). A két szélső elem három-három hangnyi szélességű. Így a mérendő hang (hangcsoport) előtt 3 hangnyi területet, illetve utána 3 hangnyit lehet definiálni a mérési tartomány szűkítéséhez. Ha például a vizsgált korpuszban előforduló rövid magánhangzók időtartamát akarjuk megmérni tetszőleges hangkörnyezetben és helyzetben, akkor a következő, hét hangból (hangcsoportból) álló specifikációt kell megadnunk:

<BBB> <Vr> <BBB> B = bármilyen hang Vr = rövid magánhangzók

Ha a mérést CVrC helyzetre szeretnénk elvégezni, akkor a következő specifikációt adjuk meg:

<BBC> <Vr> <CBB> C = bármilyen mássalhangzó

A specifikációk hangjait, hangcsoportjait tetszőleges szabadsággal lehet definiálni, így bármilyen hang, hangcsoport időtartama megmérhető a környező hangok függvényében is. Kategorizálhatunk a hang , szó elhelyezkedése, a hangot hordozó, mért szó hossza szerint is. Kategóriák: hang a szóban (első, belső, utolsó), a szó szótagszáma (1-6), szó elhelyezkedése a mondatban (első, belső, vessző előtti, utolsó).

A hangra vonatkozó időtartam(ok) kiszámítását a következők szerint kérhetjük: a hang átlagos időtartama ms-ban, az összes mért hang száma; az artikulációs sebesség értéke hang/s-ban (az adatokból kiszámítható); a legrövidebb hang időtartama ms-ban és, hogy melyik mondat melyik szavában, abban is melyik pozícióban (kezdő, belső, utolsó) szerepel; a leghosszabb hang időtartama ms-ban és, hogy melyik mondat melyik szavában szerepel. Külön kérhető; a mért hang hosszának eloszlása 10 ms-os sávokra bontva és az egyes sávokhoz tartozó szavak, mondatok jegyzéke. A mérendő hang környezetét a specifikációval határozhatjuk meg. További példák erre: a következő <BBV> <VBB> specifikáció – a [b] átlagos időtartamát méri meg magánhangzók közötti helyzetben; a <BBt> <o> <tBB> – az [o] átlagos időtartamát méri meg, ha [t] előzi meg és követi (*hatot, totális*). A szünetek mérésekor megkaphatjuk a szünetek átlagolt hosszát, a legrövidebb, illetve leghosszabb szünetet, a szünetek hosszának eloszlását és helyét (melyik mondatban van). Az összes beállítás egymással kombinálható. Belátható, hogy a fenti lehetőségekkel a mérés szabadsága szinte korlátlan (lásd a 3. fejezetben).

Az ismertetett mérő eljárás hátránya, hogy a beszédatbázis elkészítése viszonylag nagy előkészítő munkát és nagy hozzáértést igényel, előnye, hogy ezt a munkát a későbbiek során nem a kutatónak kell elvégeznie, neki csak használni kell az adatbázist, mérnie kell benne. Mérési szempontból fontos, hogy szinte tetszőleges pozíciókban előforduló hangok hangidőtartamai gyorsan, objektíven és egyértelműen meghatározhatók, tendenciák állapíthatók meg, eloszlási függvények készíthetők. A mérés független a mérő személy pillanatnyi döntéseitől, ugyanannál a specifikációnál tértől és időtől függetlenül minden esetben ugyanazt az eredményt adja (ha ugyanazzal a beszédatbázissal használjuk), tehát a mérések megismételhetők. További előny, hogy a mért eredmények ellenőrzéséhez a hangzó forma is rendelkezésre áll, tehát az egyedi mérési eredményeket hordozó szó, mondat meg is hallgatható. A programról részletesen szólunk a Függelék-2-ben.

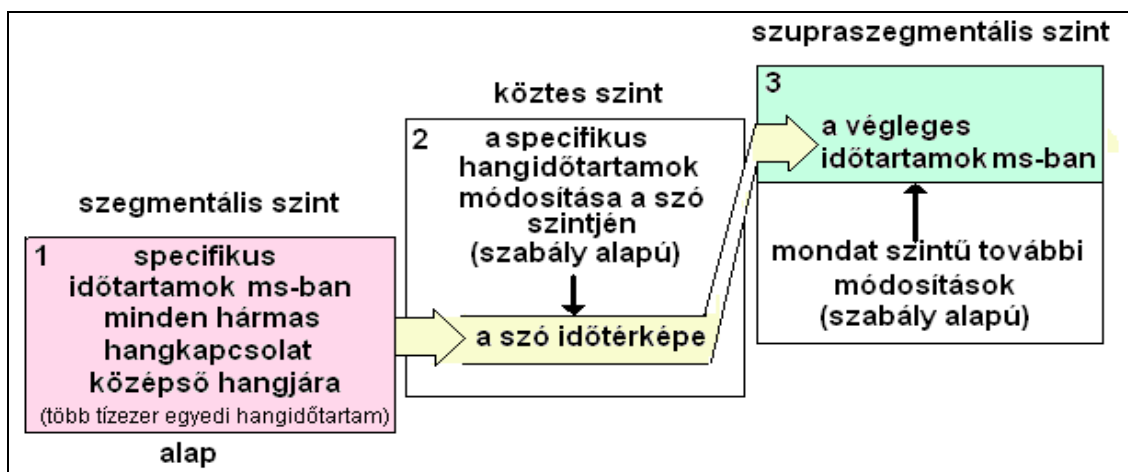
2. MODELLALKOTÁS A BESZÉDFOLYAMAT HANGIDŐTARTAMAINAK MEGHATÁROZÁSÁRA

A modellalkotás célja, hogy szabályokkal írjunk le egy természeti jelenséget, fizikai folyamatot, oly módon, hogy a jelenséget a modell és a szabályok alkalmazásával mesterségesen is szimulálni tudjuk az eredethez hasonló tulajdonságokkal. A modern beszédkutatás egyik legfontosabb célja olyan modellek létrehozása, amelyekkel a beszéd alkotóelemeinek működése jó közelítéssel leírható az adott nyelvre. Ilyen elemek lehetnek például a beszéd időszerkezete, a beszéd dallama, ritmusa, a beszédhangok kapcsolódási mechanizmusa. Az itt bemutatandó modellalkotás **célkitűzése az volt, hogy jó közelítéssel meg tudjuk jósolni (adott artikulációs sebességhez) a beszédhangsor minden hangjának végleges, felszíni időtartamát** olyan bemeneti paraméterekből, mint például a mondat típusa, hossza, összetettsége, a benne foglalt szavak egyedi hossza és hangszerkezete, a szavak hangsúlyozása. A modellel kapott hangidőtartamok **általánosságban** jellemzőek a magyar beszédre, azonban nem tartalmazznak egyéni, beszélőre vonatkozó sajátosságokat.

2.1 Az időmodell koncepciója, szerkezeti elemei

Az időmodell alább leírt végleges felépítése hosszú kutatási folyamat végeredménye. A modell kialakításának gondolata fokozatosan körvonalazódott, finomodott 1995-től kezdődően. Ismeretes, hogy a beszéd során az elhangzott közlést több tényező által kialakított komplex időszerkezet jellemzi. Ez a hangokra vetítve azt jelenti, hogy ugyanazok a hangok más-más időtartammal vannak jelen a hangsor különböző pontjain.

Célunk az, hogy szabályokkal próbáljuk meg fokozatosan felépíteni az egyes hangokra az adott helyen jellemző végleges, felszíni időtartamot (amit hallunk a beszélőtől). Hipotézisünk szerint **ez a komplex időszerkezet három alapvető részre bontható**: a szegmentális szintű szerkezetre (ez az elméleti alap, amikor lényegében csak az artikuláció befolyásolja a hangidőtartamot), egy további köztes szintre, a szó szerkezetéből adódó módosító tényezőkre, valamint a felszíni szintet képviselő szupraszegmentális szintre, amikor az előbbi szintekre ráépülő összes további tényező, például a hangsúlyozás, az artikulációs sebesség, a mondat típusa és hossza, a beszédírány változása alakítja ki a beszédhang végleges felszíni időtartamát (2.1. ábra).



2.1. ábra

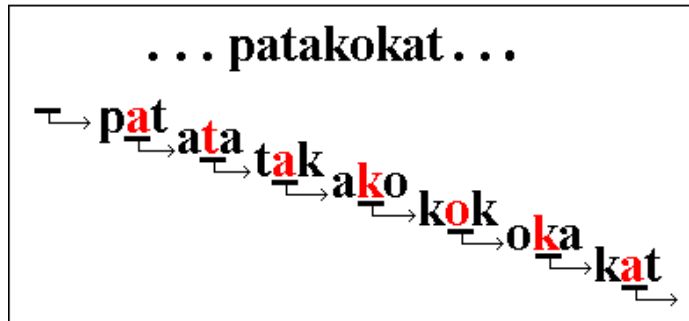
Modell a magyar beszédhangok időtartamának meghatározására folyamatos beszédre

A módosító tényezőket szorzófaktorok formájában valósítjuk meg. A módosított időtartamot úgy kapjuk meg, hogy a szorzófaktorral megszorozzuk a kiindulási időtartamot. A szó szintjén az M1-es jelű, a szupraszegmentális szinten az M2-es jelű faktorról fejezzük ki a hangidőtartam módosulását. A harmadik szinten elvégzett módosítás után kapjuk meg a végeredményt, a felszíni hangidőtartamot. A hallgató ezt a végleges időtartamot hallja. Hipotézisünk további része, hogy a **modellben a beszéd szegmentális szintjére jellemző elméleti hangidőtartam-adatokat tekintjük kiindulási alapnak** (ezeket **specifikus időtartamok**nak nevezzük, amelyeknek az értéke nem változik a modellben), és ezekre építjük rá a modell további szintjeit. Ez az elvonatkoztatás biztosítja, hogy ugyanarról az alapról indulva ugyanolyan jó eredménnyel eljuthatunk például az egyszavas kijelentő mondatra jellemző hangidőtartamokhoz, mint a többszörösen összetett kijelentő mondatéihez. Ugyanezt az eredményt érhetjük el, ha nem kijelentésről, hanem különböző összetettségű kérdéssről, felszólításról van szó. Lényegében tehát egy folyamatos szöveg minden hangjára, mondatról mondatra meghatározhatók a jellemző hangidőtartamok. Amennyiben ezekkel a hangidőtartamokkal számítógépes segítséggel beszédet állítunk elő, és ez a beszéd időszerkezeti szempontból magyar anyanyelvűek számára normatív hangélményt ad (érthető, és közel áll a természetes ejtés időszerkezetéhez), akkor azt mondhatjuk, hogy a modell jól működik. A következő fejezetekben sorra vesszük a modell elemeinek szerkezetét és szabályait.

2.2 A specifikus időtartam fogalma és tartalma

A specifikus időtartam elméleti fogalom. A szerző meghatározása szerint olyan **alapidőtartamot fejez ki, amelyik a beszédképzés legalsó, azaz szegmentális szintjén jellemző a hangra. Ilyenkor csak az artikulációból eredő hatások befolyásolják a hang időtartamát.** A specifikus időtartamok számszerű meghatározása nehéz, mivel az nem fordul elő a természetes beszédképzés során. Talán az angol irodalomban használt 'intrinsic duration' terminussal, illetve az 'inherent duration' meghatározással lehet párhuzamba helyezni az általunk megfogalmazott definíciót. Lehiste (1970, 18) szerint „egy beszédhang időtartamát sok fonetikai faktor befolyásolhatja. Egy szegmens időtartamát bizonyos mértékig meghatározza a saját természete, azaz az artikuláció módja és helye. Az 'intrinsic duration' terminussal tehát hivatkozhatunk a szegmens időtartamára, amit a fonetikai minőség határoz meg”. Ez a meghatározás a szegmens saját fonetikai minőségét veszi figyelembe. A mi felfogásunk ezt a gondolatot folytatja azzal, hogy figyelembe kívánja venni a folyamatos artikulációból adódó befolyást (hogy milyen hang előzi meg és milyen hang követi a vizsgált hangot). Az Allen és szerzőtársai (1984) által angolra felépített modellben az időtartamokat az 'inherent duration'-ból mint alpból építették fel. A szerzők ezt így határozták meg: „Az 'inherent duration' nem jelent speciális státuszt, szerepe csak annyi, hogy kiindulási pontot adjon a szabályoknak. Ez az időtartam közelítőleg megfelel a hangsorba helyezett értelmetlen CVC kapcsolatok ejtésekor keletkező időtartamnak. Például: *Kimondom, hogy BAB és BAB. Kimondom, hogy VAV és VAV.*” (i.m. 94). Ebben a megfogalmazásban az 'inherent duration' közel áll a mi meghatározásunkhoz. A jelen modellünkben annyival léptünk túl Allen meghatározásán, hogy nem egyszótagú hangsorokból határoztuk meg a jellemző időtartamot, hanem magából a folyamatos beszédből. Így közelítettük elgondolásunkat a természetes beszédben lezajló folyamathoz. A természetes hangsorban (ha például szöveget olvasunk fel) a hangok balról jobbra haladva sorban egymás után kapcsolódnak, tehát automatikusan rendelkezésünkre állnak olyan hármass hangkapcsolatok, amilyenekről Allen beszélt. Erre mutat példát a 2.2. ábra. Ha a

hármashangkapcsolat középső hangjára sikerül meghatározni a specifikus időtartamot, akkor egyrészt figyelembe vettük a környezeti artikulációs hatást, másrészt nem szakadtunk el nagyon a természetes beszédfolyamatra jellemző állapottól. Ha minden egymás után következő hármashangkapcsolatot sikerül így feldolgozni, akkor minden hangra minden hangkörnyezetben megkapjuk a rá jellemző specifikus időtartamot.



2.2. ábra

A hangsor hármashangkapcsolatainak feldolgozása balról jobbra a *patakokat* szó esetében

2.3 A magyar beszédhangok specifikus időtartamainak meghatározása folyamatos beszédre

A specifikus időtartamok az időmodell alapját képezik. Célunk tehát az volt, hogy számszerűsítsük a specifikus időtartam fogalmát. Feltételeztük, hogy a specifikus időtartamok már önmagukban is reprezentálják a magyar beszédhangokra jellemző alapvető időtartamszerkezeti képet, a magánhangzókra jellemző időtartameloszlást, a mássalhangzók jellemző időtartamait, végül pedig a magánhangzók és mássalhangzók közötti időtartam arányokat. Ezt a feltételezést a korábbi kutatások eredményeivel való összehasonlítással kívántuk igazolni.

Anyag és módszer. A cél megvalósításához a 1.4. ábrán bemutatott mérési eljárást alkalmaztuk. A vizsgálat tehát hat lényeges részből tevődött össze:

- első szakasz: a mérés tárgyának meghatározása
- második szakasz: a célirányos beszédszintetizálás, szegmentális szintű beszéd létrehozása;
- harmadik szakasz: percepcióteszt és ennek alapján történő hangidőtartam beállítás a szintetizált, szegmentális szintű beszédben (többszöri visszatérő meghallgatással);
- negyedik szakasz: a specifikus hangidőtartamok megmérése, az eredmények összesítése;
- ötödik szakasz: az eredmények ellenőrzése, összehasonlítása korábbi mérési adatokkal, az új eljárás létjogosultságának igazolása;
- hatodik szakasz: az időtartamadatokból, a konkrét értékeken túl, eddig nem vizsgált új tendenciák megállapítása, az eredmények újszerű értelmezése.

A mérés tárgya: a kísérlet során 9 magánhangzó és 23 mássalhangzó specifikus időtartamait határoztuk meg folyamatos beszédre. **Hármashangkapcsolatokban, CVC, VCV, CCV, VCC, CVV, VVC elemekben vizsgáltuk a középső hang időtartamát** a hangsor minden pontján, ahol az adott hanghármas előfordult. A C kategóriába számítottuk a hangsorkezdést megelőző és hangsorzárást követő „csend” állapotot is, ezt a # jellel jelöljük a továbbiakban. A vizsgált hangokat és jelölésüket az

2.1 és 2.2 táblázatban mutatjuk be. E táblázatok harmadik sorában a számítógépes feldolgozás megkönnyítése érdekében bevezetett hangjelölések láthatók. Például egyes ékezetes betűknek megfelelő magánhangzókat azok ékezet nélküli nagybetűs változatával jelöltük (ö=O; ü=U). A számítógéppel generált ábrákban és táblázatokban általában nem a hangok fonetikai jelét használtuk, hanem ezeket a saját jelöléseket. Ki kell térnünk arra, hogy a mássalhangzók között miért nem szerepelnek a [dz, dʒ] hangok. Ezeket azért nem vettük bele a vizsgálatba, mert igen ritkán fordulnak elő. Hangidőtartamukat – a zárhangok időtartam-struktúráinak figyelembevételével – a zöngétlen párjaik hangidőtartamából le lehet vezetni. Erre példákat is fogunk adni.

2.1 táblázat: A vizsgált 9 magánhangzó és jelölésük

IPA jel	a:	ɔ	o	u	y	i	e:	ø	ɛ
Írott forma	á	a	o	u	ü	i	é	ö	e
A hang jele a méréshez a számítógépben	A	a	o	u	U	i	E	O	e

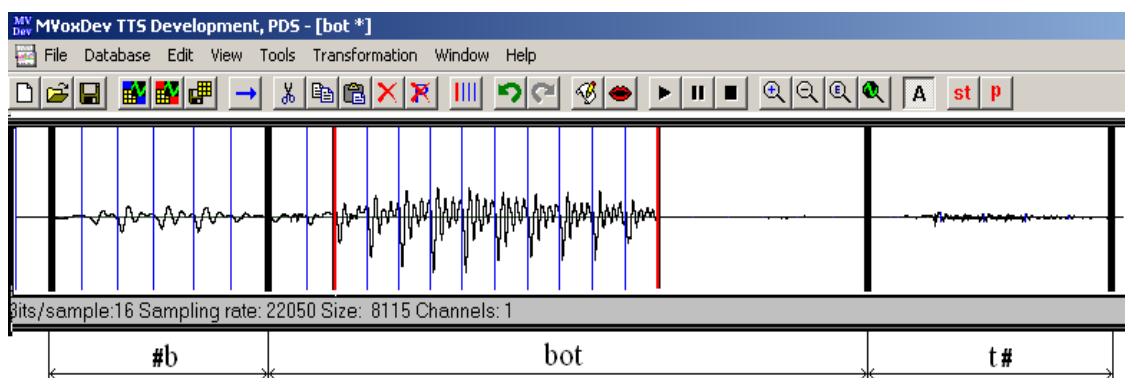
2.2 táblázat: A vizsgált 23 mássalhangzó és jelölésük

IPA jel	b	p	d	t	g	k	ʃ	c	m	n	ɲ	j	h	v	f	z	s	ʒ	ʃ	ts	tʃ	l	r
Írott forma	b	p	d	t	g	k	gy	ty	m	n	ny	j	h	v	f	z	sz	zs	s	c	cs	l	r
A hang jele a számítógépben	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r

A fonológiailag hosszú hangok jelöléséhez a kettőspontot alkalmazzuk a hang után. A beszédben előforduló hosszú mássalhangzók időtartamának alapértékét a rövid megfelelőjük időtartamának megnyújtásával hoztuk létre, Kassai (1982, 131.) megállapításait követve esetenként a rövid hang időtartamának duplázásával. Ezt az alapértéket később a percepció tesztekben szükség szerint változtattuk (többnyire rövidítettük).

Célirányos beszédszintézis. A szegmentális szintű gépi beszéd létrehozásához speciálisan ejtett, emberi hangból kivágott hullámforma részeket használtunk. Ehhez speciális hangfelvételeket kellett készíteni (lásd később részletesen). A hangfelvételekhez fonetikailag megtervezett szövegkorpuszt állítottunk össze, melyben három szótagos értelmetlen hangsorok szerepeltek. A bemondó ezeket olvasta fel majd ezekből sok ezer hullámformát tároltunk el. Ez képezte a gépi beszéd-előállítás hullámforma elembázisát (akusztikai adatbázis). Leegyszerűsítve: a gép a szintézis során összekapcsolta a megfelelő hullámforma részleteket és így létrejött a gépi beszéd. Itt két kérdés merült fel. Hogyan érjük el, hogy a gépi beszédet szegmentális szintűnek tekinthetjük, továbbá, hogy mik legyenek a beszédépítés építőkockái (a hullámforma részletek), amiket eltárolunk. Az elsőt úgy teljesítettük, hogy a hangfelvétel során a bemondó dallam és hangsúly nélkül beszélt. Ennek teljesítését segítette a bemondandó szöveg speciális szerkezete is, logatomokat olvasott fel a bemondó (részletesen lásd Olasz 1999). A szintetikus beszédet felépítő építőelemeket úgy határoztuk meg, hogy az összekapcsolás a lehető legkisebb torzulással járjon. Korábbi mérések szerint a hallgatók érzékenyebbek a magánhangzók időtartamhibáira (túl hosszú, túl rövid), mint a mássalhangzókban generált hasonló hibákra (Kato et al. 1998). Ezért a beszédépítés alapelemének a CVC kapcsolatokat jelöltük meg, hogy a magánhangzók időtartamát egyedileg lehessen beállítani. Az egyedi beállítást az biztosította, hogy az összes CVC kapcsolatra képeztünk egy-egy hullámforma elemet. A CVC elem felépítése a

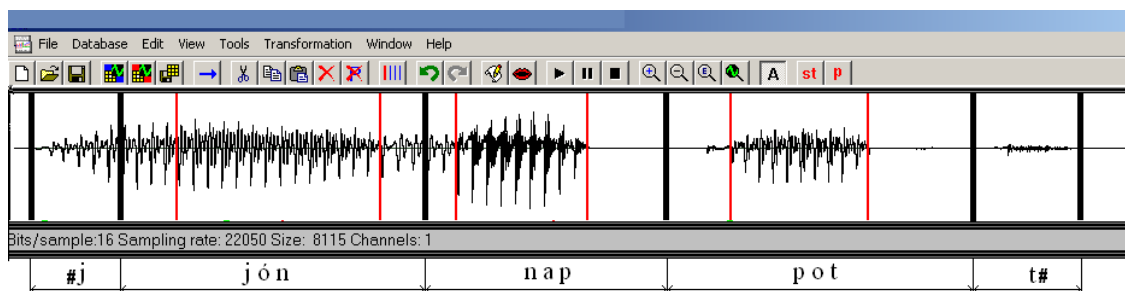
következő volt: a C rész fél hangot tartalmazott (a mássalhangzók közepénél volt elvágva a hang) a magánhangzó pedig eredeti formájában maradt (lásd a 2.3. ábrán a **bot** elemet). Így elértük azt, hogy a felépített beszédjelben a magánhangzók akusztikai szerkezete nem torzult (a természetes hangszínezete megmaradt), továbbá hogy minden CVC kapcsolatban szereplő magánhangzónak külön-külön mérhető (kezelhető) saját időtartama volt függetlenül attól, hogy milyen mássalhangzó előzte meg, illetve követte. A CVC elemeken túl – mivel a hangsorok nem kizárólag CVCVCVC.... szerkezetűek – két félbevágott hangot tartalmazó CV, VC, CC, VV hullámformát is alkalmaztunk építőelemként. Ezeknél az elemeknél a hang közepén történt a vágás. A fenti ötféle építőelemből bármilyen hangsor összeállítható. A teljesség kedvéért megjegyezzük, hogy a rövid magánhangzók hosszú párjaira is készítettünk elemeket, továbbá hogy a hosszú mássalhangzókat a rövid párjukból állítottuk elő a szintézisben, a megfelelő hangszakasz nyújtásával (Olaszy–Olaszi 1998). A 2.3. ábrán bemutatjuk, hogy mely építőelemek összekapcsolásával hozzuk létre például a *bot* hangsort.



2.3. ábra

A *bot* hangsor előállításához használt #C, CVC, és C# elemek összekapcsolva. A zöngés hangrészek periódusait vékony, a hanghatárokat vastagabb szürke, az összekapcsolt elemek kezdő és végpontjait vastag fekete függőleges vonal jelzi

A kezdő #C elem 6 periódusból áll és csak a [b] zöngés zárperiódusát tartalmazza. A második CVC elem 18 periódusból áll, a [b] zár-felpattanásával kezdődik, majd a teljes [o] hangot tartalmazza és végül a [t] hang néma fázisának egy részét foglalja magába. A hangsort záró C# elem a [t] néma fázisának következő részét tartalmazza, valamint a zár-feloldódásból származó hosszabb zörejt. Nézzünk egy másik példát, a *Jó napot*. összeállítására (2.4. ábra). A fentiek alapján a hangsort a következő öt elemből építjük fel a hangsort: #C, CVC, CVC, CVC, C#.



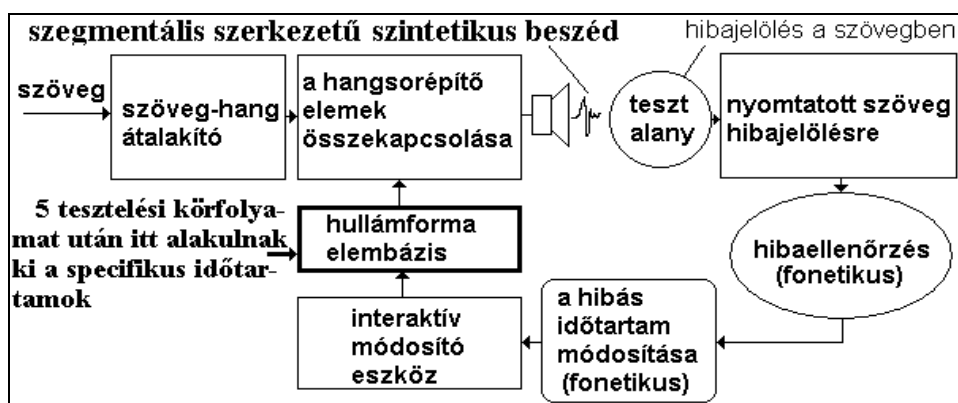
2.4. ábra

A *Jó napot* hangsort felépítő öt hullámforma elem

A 2.3. és 2.4. ábrán látható, hogy a felépített hangsorok csak a szegmentális szinthez tartozó beszédelemeket tartalmaznak. Az alapprofrekvencia szinte konstans értéken van (a periódusidő szinte állandó értékű). A felolvasott szövegekörpuszból mindösszesen 4761 CVC, 207 CV, 207 VC, 529 CC és 81 VV hullámforma elemet hoztunk létre (részletesen lásd Olaszy, 1999) és ezeket eltároltuk az 1.4. ábra vastagon keretezett hullámforma elembázisában. Ezen elemek összekapcsolásával imitáltuk a szegmentális szintű beszédet.

Az akusztikai adatbázisban tárolt, és fentebb részletezett ötféle építőelem bizonyos korlátok közé szorította a hangidőtartamok korrekt beállítását. Mint láttuk, a magánhangzók időtartamait minden CVC helyzetben egyedileg be tudtuk állítani. Ezek az időtartamok tükrözik a nyelvre jellemző specifikus magánhangzó időtartamokat. A mássalhangzók időtartamát – mivel a mássalhangzókat két fél elemből állítottuk össze – azonban már nem lehetett ilyen pontossággal kezelni, mivel a mássalhangzó egyik fele sok másik féllal találkozhatott a hangsorépítés során. Például a *jó napot* példájában látott harmadik, negyedik elemben az **nap** és **pot** építőelemek kapcsolódnak. A **nap** elemhez azonban kapcsolhatjuk még az összes olyan elemet, amelyikben az első elem a [p] hang (például a **pét**-t elemet a *napét* hangsor előállításához, a **pit** elemet a *napit* hangsorhoz). A [p] hang teljes időtartama tehát a két félhang időtartamának összege lesz minden esetben. Ha például megnyújtjuk a **nap** építőelem **p** félhang-részében a némafázis hosszát, akkor ez nyújtani fogja az összes [p] hangot, amelyet a **nap** elemhez való kapcsolással hoztunk létre. Mindezekből az következik, hogy a mássalhangzók esetében viszont az esetleges időtartam korrekciók végzése során figyelembe kell venni, hogy az egyik elemben végzett időtartam korrekció sok más elemre is kihat. A mássalhangzók specifikus időtartamának kialakítása tehát mindig kompromisszum eredménye. Ezek a kompromisszumok – a mérések szerint – azonban jól meghatározhatók, így a mássalhangzókra kapott specifikus időtartam értékek is jól tükrözik a nyelvre jellemző tulajdonságokat. A hangidőtartamokkal kapcsolatosan ki kell térnünk még egy kérdésre. A fentebb tárgyalt építőelemekből összerakott beszéd artikulációs sebessége 11 hang/s volt, amely a mai beszélt nyelvi átlag (13 hang/s) alatt van. Ez magyarázatra szorul. Ez az átlagnál kissé lassabb tempójú sebesség a gépi beszéd összeállítási módszeréből és a hullámforma elemek, mint fix építőkövek időszerkezetéből adódik. Emlékezzünk vissza, hogy a hullámforma elemeket olyan beszédből vágtuk ki amelyikben három szótagos hangsorokat mondott fel a bemondó, felsorolás-szerűen, mintegy 250 ms-os szünetekkel elválasztva. Ha csak szavakat olvasunk fel, akkor a tempó lassabb, ha folyamatosan beszélünk, a tempó gyorsabb. Esetünkben az előbbi áll fenn, ebből adódik a jellemzőnél lassabb beszédtempó. Ez a tempó azonban nem esik kívül az elfogadott beszédtempó értékén, csupán egy nyugodtabban beszélő ember produkcióját jelenti. Ez az alacsonyabb tempó nem befolyásolja a percepciók teszték eredményét, mert a hangidőtartamok közötti arányok ugyanúgy tükrözik a folyamatos beszédre jellemző értékeket, mintha kissé gyorsabban hangzana fel ugyanaz a hangsor.

A percepciók teszt. A percepciók teszt lényege az volt, hogy a kísérleti személynek a gép által generált beszéd hangjainak az időtartamát kellett minősítenie elfogadható, túl hosszú, illetve túl rövid jelzővel (2.5. ábra). A gép a szöveget fonemikus alakká konvertálta, majd ez alapján állította össze a hangsort. Így a tesztelő korrekt szerkezetű beszédet kapott a meghallgatáshoz (a hasonlóságok is megvalósultak a hangsorban). Négy fő (egy nő és három férfi, életkoruk 30 és 40 év közötti,) vett részt a tesztben.



2.5. ábra

A percepció s teszt folyamata tábrá ja a hangidő tartamok meghatározásához

Meg kellett hallgatniuk mondatról mondatra a szintetizált mintát, és a kinyomatott szövegben be kellett jelölni (az adott hang alá írt jellel), hogy mely hangok túl hosszúak (mínusz jellel) és melyek túl rövidek (x jellel) az elhangzott mondatban. Például:

A g y e r e k e k b á g y a d t a n ü l t e k a b á b s z í n h á z b a n .

– – – x – – – x

A példában a tesztet végző személy hat ponton észlelt nem megfelelő időtartamot, ezeket be is jelölte. Látnunk kell azonban, hogy ezek csak a negatív ítéleteket tükrözik. A tesztelő ugyanakkor a mondat többi hangjára is hozott ítéletet és ez pozitív volt. A teszt során tehát minden meghallgatásnál az adott mondat minden hangjára hoztak ítéletet a tesztelők. Ez összességében legkevesebb 200 000 ítéletet jelentett a teljes kísérlet folyamán. Az adott mondatot többször is meg lehetett hallgatni egymás után (ezt a tesztelők döntötték el), mielőtt a jelöléseket megtették. A tesztet a személyek egyenként végezték. Egy tesztszakasz maximum 1 órán át tartott. Ezután a túl hosszúnak, illetve túl rövidnek minősített hangok időtartamát a gép hullámforma elembázisában korrigáltuk, így közelítettünk a percepciósan helyesnek talált időtartamok felé. A percepció s teszt többszöri megismétlésével fokozatosan elértük, hogy a gép által generált beszédben minden beszédhang időtartamát elfogadhatónak minősítették a percepció s teszt résztvevői. Az így létrehozott beszéd reprezentálta a specifikus időtartamokat, amelyek kialakításában csak az artikuláció hatása szerepel.

A kísérletben alkalmazott percepció s teszt zárt láncú, önmagába visszatérő 5 fordulós vizsgálat volt, amelyben minden fordulóban hallás alapján korrigáltuk a szövegben jelzett időtartam eltéréseket. A korrekciót a hullámforma elembázisban végeztük el, így a következő fordulóban ugyanaz a hangsor már a korábban kijavított hangidő tartamokkal épült fel a szintézis során. Egy-egy tesztforduló általában egy hónap alatt zajlott le. A percepció s teszt 8 hónapig tartott 1999-ben.

A percepció s teszthez kétféle nyelvi anyagot készítettünk. Egyrészt olyan 2480 mondatból álló szövegtörzset állítottunk össze, amelyik tartalmazta a CVC kapcsolatok teljes halmazát (mondatok korpusza). Másrészt pedig természetes szövegeket (újságból, magyar publikációkból stb.) használtunk a gépi felolvasásokhoz (szövegek korpusza). A mondatkorpusz anyagának ilyen formájú összeállítását az indokolta, hogy a magyar hangsorépítésben a legtöbb hármashangkapcsolat CVC jellegű (Olaszy 2002), ezért ezeket a hangkapcsolatokat szisztematikusan kellett vizsgálni. A szövegek nevű korpuszban pedig valós szövegeket hallgattak a tesztelők. A két szövegtörzs csak 98%-ban tartalmazta az összes lehetséges VCV, a VCC és

CCV, valamint a VVC és CVV kapcsolatot, ezért a hiányzó ilyen elemeket célirányosan készített, egyedi szövegekből, esetenként mozaikszavakból határoztuk meg.

A teszt első fordulójában mind a négy kísérleti személy meghallgatta a 2480 mondatot. Ezután négy vélemény állt rendelkezésre. A fonetikus ellenőrizte az ítéleteket. Ha négyből legalább három egyezett, azt elfogadta és elvégezte a szükséges korrekciót a hangban (nyújtotta, illetve rövidítette a hangot saját ítélete szerinti mértékben, általában egy-egy periódussal, illetve zöngétlen hangok esetében 10 ms-nyi értékkel). Ha négyből kettő vagy egy jelölte meg valamelyik hangot, akkor nem változtatott a jelölt hangok időtartamán. Az időtartamok fizikai korrigálása egy korábban kifejlesztett speciális, fonetikai alapú időtartam-módosító szoftver alkalmazásával történt (Olaszy–Olaszi 1998). Az első forduló végére tehát kijavításra kerültek a durva időtartamhibák. Ugyanígy hallgatták meg a mondatokat a 2., a 3. és a 4. fordulóban. Itt már finomabb időtartam eltéréseket is észleltek (a durva időtartamhibák ugyanis elfedték a finomabbakat az első szakaszban). A negyedik fordulóban már 10-15 ms-os finomsággal észlelték a hallgatók a kissé hosszú, illetve kissé rövid időtartamokat. Ilyen alacsony érzékelési küszöbről már Hugins (1972) is közölt eredményeket. Az ötödik fordulóban már a természetes szövegekből összeállított korpusz anyagát olvastattunk fel a géppel, itt már egyre ritkultak a jelölések a szövegekben. A teszt végére a kísérleti személyek közel húszezer olyan jelölést hajtottak végre, amelyeknek a következménye időtartam módosítás volt. A kísérletsorozat végére elértük azt az állapotot, hogy a magyar beszédhangok specifikus, szegmentális szintre vonatkoztatott időtartamait a hullámforma elemzés egyes építőelemei tartalmazták. A hangidőtartamokat a továbbiakban számítástechnikai támogatással nyertük ki az adatbázisból és dolgoztuk fel különböző szempontok szerint.

A teszt leglényegesebb tapasztalata az volt, hogy a durva időtartamhibák elfedik a kisebbek észlelését. A durva hibák korrigálása után érzékelhetők a kevésbé durva eltérések, majd ezek kijavítása után a még kisebbek. Ezért célszerű az ilyen vizsgálatokat több lépcsősre tervezni.

2.3.1 Specifikus időtartamok a magyar beszédre

A specifikus időtartamok fizikai meghatározását úgy végeztük el, hogy a szintetizátorral előállítottuk az összes lehetséges hármashangkapcsolat hullámformáját, és megmértük a középső hang időtartamát (Olaszy 2000). Ehhez az adathoz továbbá hozzárendeltük a hangot megelőző és követő hang jelét is. Ezt minden hármashangkapcsolatra elvégezve közel 20.000 egyedi specifikus időtartamadatot kaptunk. Ez azt jelenti, hogy **számszerűsítettük a specifikus időtartamokra vonatkozó elméleti kategóriát**. Ezzel megteremtettük az alapot az időtartam modell felépítéséhez, hiszen **megadhatóvá vált bármely szöveg minden hangjára a szegmentális szinten rá legjellemzőbb specifikus időtartam** az adott artikulációs sebességre vetítve, amely a kísérletben használt szintetikus beszédnél 11 hang/s volt. Ezek az időtartamok nem változnak, a modellben mindig ezekből indulunk ki, és alakítjuk ki a modell felsőbb szintjein az itteni tényezők által módosított időtartamértékeket, amíg elérünk a felszíni adatokig, amelyek a szupraszegmentumokkal felszerelt, ritmusos, dallamos beszédre jellemzőek. A felsőbb szintek szabályai a legtöbb esetben rövidítik a specifikus időtartamokat. A kérdés most már az, hogy a specifikus időtartamok adathalmazát hogyan lehet ésszerűen rendezni, hogy felhasználható legyen a modellépítéshez, illetve a további kutatásokhoz. Többféle megoldás is lehetséges. A következőkben háromféle adatrendezést mutatunk be. A későbbi fejezetekben mindháromra látunk konkrét példát.

Időtartam mátrixok

Az időtartammátrix a kapott hangidőtartamok és a hangsor-szintű hanghármas egységek között teremt kapcsolatot. A mátrix minden eleme egy-egy hármas hangkapcsolat középső hangjára adja meg a specifikus időtartamot ms-ban. A mátrix első oszlopában szerepelnek a hangot megelőző, az első sorában pedig az azt követő hangot jelképező karakterek. A kérdéses középső hang, amelyre az adatok vonatkoznak, a mátrix bal felső sarkában van megadva. A mátrixokban a hangokat a 2.1 és 2.2 táblázatok harmadik sorában megadott, a számítógép számára is megjeleníthető karakterekkel adtuk meg. A mátrix sor-oszlop találkozási pontjain a vizsgált középső hang időtartama szerepel. Az ilyen mátrixos táblázati forma jó rálátást biztosított az időtartamok alakulására a hangkörnyezet függvényében. A számadatokat szemlélve a percepciók ítéletekkel megállapított időtartamok pótlólagos ellenőrzésére is mód van. Ha ugyanis a tendenciától eltérő, kirívóan magas vagy alacsony számértéket találunk a mátrix valamely sorában, illetve oszlopában, akkor az arra utalhat, hogy valamilyen okból az adat hibás. Ezt az ellenőrzést minden mátrixban elvégeztük, a hibákat korrigáltuk. A hibajavítás után újra képeztük az adott mátrixot, és az már a javított adatot tartalmazta. Ezzel a másodlagos ellenőrzési fázissal biztosítottuk, hogy a mátrixokban közölt adatokban szinte nincs hiba. Az adott mátrix adataiból kiszámítható a hangra vonatkozó átlagos időtartam, az eloszlás és a legrövidebb, illetve leghosszabb időtartam. Az átlagok értelmezésénél fontos azt megállapítani, hogy az szignifikáns-e. Az átlag akkor jellemzi jól az adathalmazt, ha normál eloszlással van dolgunk. Az eloszlások és egyéb statisztikai jellemzők megállapításához az SPSS és az NCSS statisztikai programcsomagokat használtuk, minden esetben 95%-os konfidencia szinttel számoltunk.

Idősáv szerinti hangkapcsolati eloszlások

Az idősáv szerinti hármas hangkapcsolati eloszlások mutatják meg közvetve azt, hogy milyen hatása van a hangkörnyezeti artikulációnak a hangidőtartamok alakulására. A mátrixok adatait a percepciók minimumnak tekintett 10 ms-os időkülönbség szerint rendezve 10 ms széles idősávokba tömörítettük. Az egyes idősávokba eső minden egyes hangidőtartamhoz hozzárendeltük a maga hármas hangkapcsolatát. Ezeket a hármas hangkapcsolatokat ábrázoltuk listába szedve. Egy-egy lista mutatja meg, hogy az egyes 10 ms széles időtartam-sávokba milyen hangkapcsolatok szerepelnek.

Átlagok és eloszlási grafikonok

A harmadik adatrendezési forma, amikor összesített átlagokat képezünk, illetve amikor grafikonos formában mutatjuk be a hangidőtartamok eloszlásfüggvényeit. Itt is 10 ms széles idősávokra osztottuk fel az eloszlásfüggvény időtengelyét.

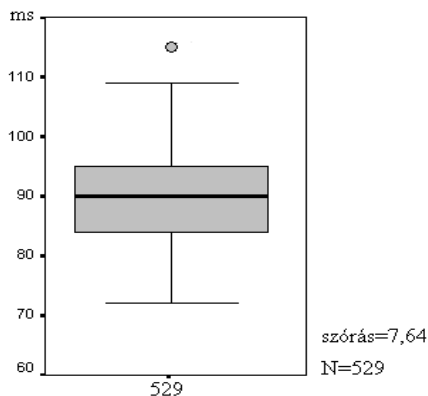
2.3.2 Magánhangzók

A magánhangzók specifikus időtartamait CVC kapcsolatok középső hangjára állapítottuk meg. Minden vizsgált magánhangzóra elkészítettünk egy-egy időtartam mátrixot, tehát a teljes állományra összesen kilencet (lásd a Függelék-1-ben). A CVC típusú mátrixok mindegyike $23 \times 23 = 529$ specifikus időtartamadatot tartalmaz. A VV kapcsolatokból a leggyakoribbak együttes specifikus időtartamát adjuk meg, mivel ezeknél nehéz megállapítani a hanghatárt. Példaképpen bemutatjuk az [o] hang CVC helyzetre kapott specifikus időtartamait tartalmazó mátrixot (2.3 táblázat). Ha tehát meg akarjuk adni az [o] specifikus időtartamát például a *bot* szóra, akkor a mátrix **b** sorának és **t** oszlopának metszéspontjában találjuk a 95 ms-os értéket. Az adatokból látható, hogy az [o] hang specifikus időtartama széles határok között mozog attól függően, hogy milyen mássalhangzó előzi meg, és hogy milyen követi.

2.3 táblázat. Az [o] hang specifikus időtartamai CVC kapcsolatokban folyamatos beszédre (ms-ban).
A hangokat a számítógépes jelükkel adtuk meg.

o	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
b	88	93	84	95	93	90	93	103	83	84	94	95	95	85	94	93	90	94	85	94	83	84	94
p	88	93	83	95	92	90	92	103	82	83	93	95	95	84	93	93	90	94	84	94	83	83	93
d	86	91	82	93	91	88	91	101	81	81	92	93	93	83	91	91	88	92	83	92	81	82	92
t	84	90	80	92	89	86	89	100	79	80	90	92	92	81	90	90	87	91	81	91	80	80	90
g	87	92	83	94	92	89	92	102	82	82	93	94	94	84	92	92	89	93	84	93	82	83	93
k	79	84	75	86	84	81	84	94	74	74	85	86	86	76	84	84	81	85	76	85	74	75	85
G	90	95	85	97	94	92	94	105	84	85	95	97	97	86	95	95	92	96	86	96	85	85	95
T	99	104	95	106	104	101	104	115	94	95	105	106	106	96	105	105	101	106	96	106	95	95	105
m	79	85	75	87	84	81	84	95	74	75	85	86	86	76	85	85	81	86	76	86	75	75	85
n	90	96	86	98	95	92	95	106	85	86	96	98	98	87	96	96	93	97	87	97	86	86	96
N	94	99	90	101	99	96	99	109	89	90	100	101	101	91	100	99	96	100	91	100	89	90	100
j	80	86	76	88	85	82	85	96	75	76	86	87	87	77	86	86	82	87	77	87	76	76	86
h	90	96	86	98	95	92	95	106	85	86	96	98	98	87	96	96	93	97	87	97	86	86	96
v	88	94	84	96	93	90	93	104	83	84	94	96	96	85	94	94	91	95	85	95	84	84	94
f	80	86	76	88	85	82	85	96	75	76	86	88	88	77	86	86	83	87	77	87	76	76	86
z	91	96	87	98	96	93	96	106	86	86	97	98	98	88	96	96	93	97	88	97	86	87	97
s	87	92	83	94	92	89	92	103	82	83	93	94	94	84	93	93	89	94	84	94	83	83	93
Z	87	92	82	94	91	89	91	102	81	82	92	94	94	83	92	92	89	93	83	93	82	82	92
S	77	83	73	85	82	79	82	93	72	73	83	85	85	74	83	83	80	84	74	84	73	73	83
c	93	98	88	100	97	95	97	108	87	88	98	100	100	89	98	98	95	99	89	99	88	88	98
C	88	94	84	96	93	90	93	104	83	84	94	95	95	85	94	94	90	95	85	95	84	84	94
l	80	85	76	87	85	82	85	95	75	75	86	87	87	77	85	85	82	86	77	86	75	76	86
r	89	95	85	97	94	91	94	105	84	85	95	97	97	86	95	95	92	96	86	96	85	85	95

A legrövidebb érték 72 ms, a leghosszabb 115 ms, az átlag 90 ms. Az adatokból származtatott eloszlás, valamint az ebből készített box diagram szerint normális eloszlással számolhatunk (2.6. ábra).



2.6. ábra

Az [o] hang specifikus időtartamainak átlaga és szórása

A mátrixokból a hangkörnyezet hatásának fő tendenciái olvashatók ki. Például az, hogy milyen hangkörnyezetben a leghosszabb a magánhangzó. Ilyenkor azokat a sorokat és oszlopokat keressük, amelyeknek a metszéspontjában a legnagyobbak a számértékek. Ezek alapján a leghosszabb az [o] hang az olyan hangkörnyezetben, ahol a megelőző, illetve a követő mássalhangzó palatális zárhang, illetve zár-rés hang (*tyoty, coc, cocs, csoc*). A legrövidebb a [ʃ o m], [ʃ o n] hangkapcsolatokban.

A mátrixot tovább tanulmányozva azt látjuk, hogy sok az egyforma szám. Ezekben a hangkörnyezeti helyzetekben az [o] hang hossza megegyezik. Mint látható, a lemért

hanghosszúságok sok esetben csak 1-2 ms-mal térnek el egymástól. A percepciósan érzékelhető legkisebb érték viszont 10 ms körüli (ennyi különbség ugyanannál a hangnál már meghallható). Ennek tükrében állítottuk össze a második fajta adatrendezést, az időtartamsávokra számított átlagok kiszámítását és ábrázolását. Ezzel az ábrázolási formával kimutatható többek között, hogy mely hangkörnyezeti helyzetek adnak közelítőleg ugyanolyan hanghosszúságot. Az adatokból adódik, hogy az [o] hangra vonatkozóan négy sávot képezhetünk: a 70-79 ms, a 80-89 ms, a 90-99 ms és a 100-109 ms-os sávokat. Az egyes sávokba eső hangkapcsolatok száma adja az adott sávra vonatkozó előfordulási gyakoriságot, a tartalma pedig a hangkörnyezet hatására utal. Ezt ábrázolja a 2.4 táblázat.

2.4 táblázat. Az [o] hang specifikus időtartamainak eloszlása a CVC kapcsolatok függvényében a 70-79, 80-89, 90-99 és 100-110 ms-os sávokra vonatkoztatva

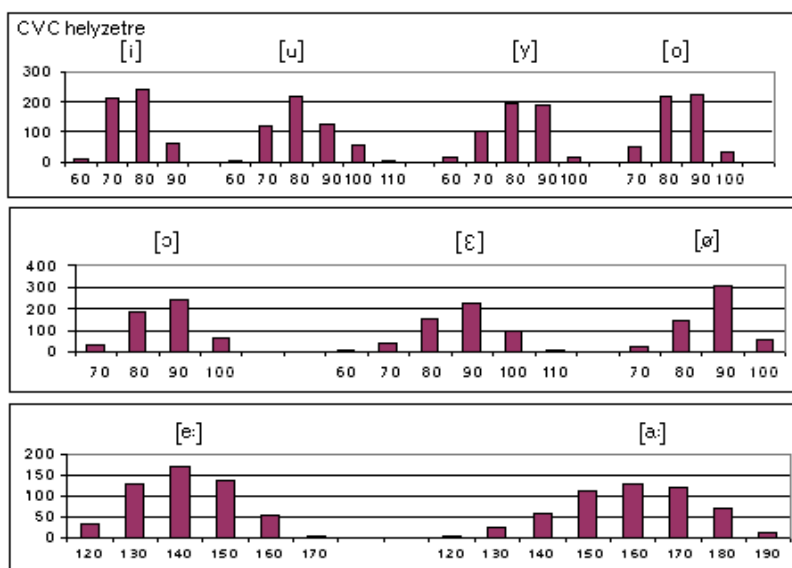
70-ms	tom	toC	kob	kod	kom	kon	kov	koS	koC	kol	mob	mod	mom	mon	mov	moS	moC	mol	jod	jom	
	jon	jov	joS	joC	jol	fod	fom	fon	fov	foS	foC	fol	Sob	Sod	Sok	Som	Son	Sov	Sos	SoS	SoC
	Sol	lob	lod	lom	lon	lov	loS	loC	lol												
80-	bob	bod	bok	bom	bon	bov	boS	boC	bol	pob	pod	pok	pom	pon	pov	pos	poS	poC	pol	dob	
	dod	dok	dom	don	dov	dos	doS	doC	dol	tob	top	tod	tog	tok	toG	ton	tov	tof	toz	tos	toS
	tol	gob	god	gok	gom	gon	gov	gos	goS	goC	gol	kop	kot	kog	kok	koG	koN	koj	koh	kof	koz
	kos	koc	koZ	kor	Gob	God	Gom	Gon	Gov	GoS	GoC	Gol	mop	mot	mog	mok	moG	moN	moj	moh	mof
	moz	mos	moc	moZ	mor	nod	nom	non	nov	noS	noC	nol	Nod	Nom	Non	NoC	Nol	job	jop	jot	jog
	jok	joG	joN	joj	joh	jof	joz	jos	joc	joZ	jor	hod	hom	hon	hov	hoS	hoC	hol	vob	vod	vom
	von	vov	voS	voC	vol	fob	fop	fot	fog	fok	foG	foN	foj	foh	fof	foz	fos	foc	foZ	for	zod
	zom	zon	zov	zoS	zoC	zol	sob	sod	sok	som	son	sov	sos	soS	soC	sol	cod	com	con	cov	coS
	coC	col	Zob	Zod	Zok	Zom	Zon	Zov	Zos	ZoS	ZoC	Zol	Sop	Sot	Sog	SoG	SoN	Soj	Soh	Sof	Soz
	Soc	SoZ	Sor	Cob	Cod	Com	Con	Cov	CoS	CoC	Col	lop	lot	log	lok	loG	loN	loj	loh	lof	loz
	los	loc	loZ	lor	rob	rod	rom	ron	rov	roS	roC	rol									
90-	bop	bot	bog	boG	boN	boj	boh	bof	boz	bos	boc	boZ	bor	pop	pot	pog	poG	poN	poj	poh	
	pof	poz	poc	poZ	por	dop	dot	dog	doG	doN	doj	doh	dof	doz	doc	doZ	dor	tot	toT	toN	toj
	toh	toc	toZ	tor	gop	got	gog	goG	goN	goj	goh	gof	goz	goc	goZ	gor	koT	Gop	Got	Gog	Gok
	GoG	GoN	Goj	Goh	Gof	Goz	Gos	Goc	GoZ	Gor	Tob	Tod	Tom	Ton	Tov	ToS	ToC	Tol	moT	nob	nop
	not	nog	nok	noG	noN	noj	noh	nof	noz	nos	noc	noZ	nor	Nob	Nop	Nog	Nok	NoG	NoN	Nov	Nof
	Noz	Nos	NoS	Nor	joT	hob	hop	hot	hog	hok	hoG	hoN	hoj	hoh	hof	hoz	hos	hoc	hoZ	hor	vop
	vot	vog	vok	voG	voN	voj	voh	vof	voz	vos	voc	voZ	vor	foT	zob	zop	zot	zog	zok	zoG	zoN
	zój	zoh	zof	zoz	zos	zoc	zoZ	zor	sop	sot	sog	soG	soN	soj	soh	sof	soz	soc	soZ	sor	cob
	cop	cot	cog	cok	coG	coN	coj	coh	cof	coz	cos	coc	coZ	cor	Zop	Zot	Zog	ZoG	ZoN	Zoj	Zoh
	Zof	Zoz	Zoc	ZoZ	Zor	SoT	Cop	Cot	Cog	Cok	CoG	CoN	Coj	Coh	Cof	Coz	Cos	Coc	CoZ	Cor	loT
	rop	rot	rog	rok	roG	roN	roj	roh	rof	roz	ros	roc	roZ	ror							
100-	boT	poT	doT	goT	GoT	Top	Tot	Tog	Tok	ToG	ToN	Toj	Toh	Tof	Toz	Tos	Toc	ToZ	Tor	noT	
	Not	NoT	Noj	Noh	Noc	NoZ	hoT	voT	zoT	soT	CoT	ZoT	CoT	roT							

E szerint az [o] hangra legjellemzőbb hangidőtartam a 80-100 ms-os tartományba esik (itt van a legtöbb hangkapcsolat). A megadott CVC adatokból két fő tendenciát láthatunk. Az egyik itt is az, hogy az [o] hang időtartama a leghosszabb, ha palatális zárhangokhoz kapcsolódik, a másik pedig, hogy a hang időtartama a legrövidebb az [ʃ], valamint az [m] szomszédságában. A mért 9 magánhangzóra kiszámított eloszlások táblázatait a Függelék-1 tartalmazza. Minden CVC helyzetű magánhangzóra kiszámítottuk az összes adatból származó átlagos specifikus hangidőtartamokat, valamint az adatok szórását. Az eredményeket a 2.5 táblázat mutatja időtartamsorrend szerint.

2.5 táblázat. A mért CVC helyzetű magánhangzók specifikus hangidőtartamai folyamatos beszédre (ms-ban)

	[i]	[u]	[y]	[o]	[ɔ]	[ɛ]	[ø]	[e:]	[a:]
átlag	80	86	86	90	91	91	92	146	164
szórás	7,07	9,54	9,06	7,64	7,06	8,88	6,8	10,44	14
min.	61	69	61	72	73	64	71	124	128
max.	99	113	103	115	113	115	109	170	196

Ha vizuálisan szeretnénk elemezni az adatok összefüggéseit, akkor a harmadik adatrendezési formát alkalmazzuk, és az adatokból eloszlási grafikonokat készítünk. A magyar CVC helyzetű magánhangzók specifikus időtartamértékeinek eloszlási grafikonjait a 2.7. ábrán láthatjuk az időtartamsorrend szerint: [i] < [u] < [y] < [o] < [ɔ] < [ɛ] < [ø], illetve [e:] < [a:].



2.7. ábra

A magyar magánhangzók specifikus időtartamainak eloszlása CVC helyzetre. A vízszintes tengelyen a 10 ms-os időtartamsávok értékeit, a függőleges tengelyen az előfordulások számát tüntettük fel

Amint láttuk, a magánhangzókra származtatott mátrixok sor-oszlop keresztezési pontjaiban szereplő adatok a CVC kapcsolatokban szereplő magánhangzók **egyedi** időtartamait adják meg. Ezen időtartamok kialakításában benne van a magánhangzót megelőző mássalhangzó és az őt követő mássalhangzó hatása is.

A mátrix-adatokból képezhetők olyan átlagolt értékek is, amelyek megmutatják, hogyan alakul a magánhangzók időtartama csak az őket megelőző mássalhangzó (CV helyzet) függvényében (2.6 táblázat).

2.6 táblázat. A rövid magánhangzók átlagos specifikus időtartama az őket megelőző mássalhangzó függvényében ms-ban

CV	i	u	U	o	a	e	O	CV	i	u	U	o	a	e	O
b	85	91	89	91	93	94	92	j	78	94	81	83	102	92	92
p	78	91	88	90	89	92	85	h	78	89	87	93	93	85	91
d	88	81	90	89	93	92	94	v	78	90	87	91	95	92	101
t	77	78	91	87	90	91	89	f	79	85	89	83	90	89	92
g	89	91	89	90	83	92	94	z	85	90	77	94	93	93	94
k	74	85	85	82	89	92	98	s	85	86	86	90	92	83	92
G	80	85	91	92	96	95	92	Z	88	81	91	89	93	92	96
T	78	92	94	102	100	99	95	S	90	90	79	80	94	97	84
m	75	80	88	82	83	85	90	c	74	86	85	95	85	91	92
n	77	96	88	93	93	92	90	C	86	90	79	91	82	84	80
N	77	96	79	97	93	104	101	l	77	80	80	83	81	85	83
								r	77	82	86	92	83	83	92

A táblázat időtartam adatait az adott mátrix soraiból számolt átlagok adják. Hogyan számítunk ki ilyen adatokat? Vegyünk egy példát az [o] -ra a [b] utáni helyzetben (*bolt, bob, boka, botot, bomba*). Vesszük az C[o]C mátrix első sorát. Ebben a sorban az [o]-nak azon időtartamai szerepelnek, amelyeket a [b]+[o]+C kapcsolatokból kaptunk meg.

b | 88 93 84 95 93 90 93 103 83 84 94 95 95 85 94 93 90 94 94 85 83 84 94

A sor átlaga (91 ms). Ez az érték jellemző az [o]-ra a [b]+[o]+C kapcsolatokban. Ha minden magánhangzóra kiszámítjuk ezt az értéket, akkor az adatokból általános összefüggéseket olvashatunk ki. A két szélső érték az [o] esetében a következő. A leghosszabb az [o] a [c] után 102 ms-os, a legrövidebb az [ʃ] után 80 ms-os átlagértékkel. Ugyanezen elv alapján a mátrixok oszlopainak átlagai arról adnak képet, hogy a magánhangzó időtartamát hogyan befolyásolja az őt követő mássalhangzó (VC helyzet). Ezt a 2.7 táblázatban adjuk meg. Itt a leghosszabb az [o] a [c] előtt 102 ms-os átlaggal, a legrövidebb a [d n tʃ l] előtt 82 ms-os átlagértékkel.

2.7 táblázat: A rövid magánhangzók átlagos időtartama az őket követő mássalhangzó függvényében ms-ban

VC	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
i	74	86	74	79	86	79	84	84	89	86	74	77	88	77	74	77	78	88	77	84	79	77	84
u	78	90	79	85	90	76	102	103	96	78	96	98	82	89	87	97	77	82	82	86	82	80	81
U	94	97	85	92	90	87	79	98	78	88	95	89	72	79	78	80	93	90	92	80	92	81	69
o	86	92	82	94	91	88	91	102	90	82	92	94	94	83	92	92	88	93	83	93	82	82	92
a	90	92	90	96	93	90	93	101	90	91	93	82	92	84	92	90	93	94	86	84	95	93	83
e	90	87	92	90	90	100	91	102	84	81	98	82	92	100	91	91	102	99	94	90	93	72	82
O	82	90	93	95	93	92	100	99	81	90	91	92	83	92	92	93	97	90	94	94	87	92	92

Adataink szerint CV helyzetben a magánhangzók időtartamának sávja mintegy 20 ms szélességű, függetlenül a magánhangzótól. Az adatok ebben az esetben is mutatják a magánhangzók átlagos adataiból kapott hosszúsági sorrendet. Az [i] 74-90 ms-os sávban mozog; az [u] 78-96; az [y] 77-94; az [o] 82-102; az [ɔ] 81-102; az [ɛ] 83-104; az [ø] 83-101-esben. A VC helyzetre számított adatok nem térnek el lényegesen a CV helyzetiektől, a tendenciák is ugyanazok. A 2.8. ábrán grafikonokon is bemutatjuk az egyes magánhangzók időtartamának változását az őket megelőző és követő

mássalhangzó függvényében. A mátrixokból természetesen másfajta csoportosítások is származtathatók.



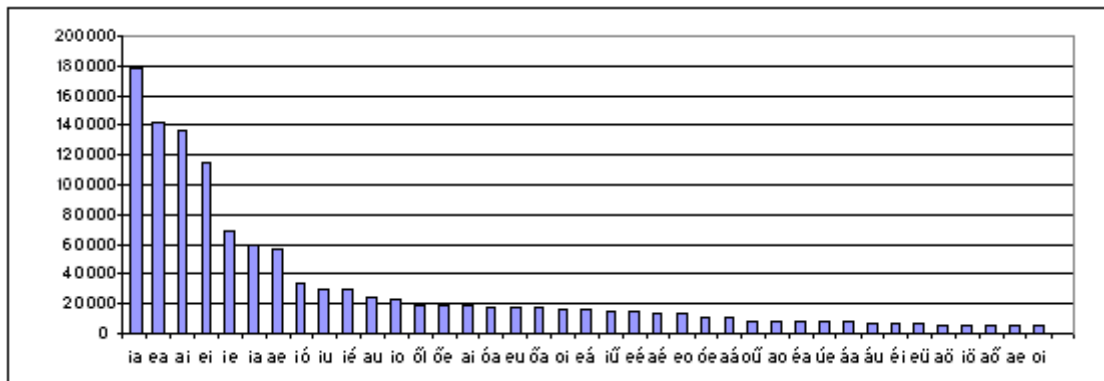
2.8. ábra

Az [i u y o ε ɔ ø] hangok átlagos specifikus időtartamai VC és CV helyzetben ms-ban.

A vízszintes tengelyen a mássalhangzókat a számítógépes jelükkel adtuk meg

A VV kapcsolatokra jellemző hangidőtartamok tekintetében egyrésztől csak a hangkapcsolat teljes időtartamát adjuk meg, mivel a VV kapcsolatokban a hanghatárok kijelölését nem lehet pontosan elvégezni, az együttes időtartam pedig jól jellemzi a hangkapcsolatot. Másrésztől, csak a leggyakoribb ilyen elemekre adjuk meg az adatokat, hiszen sok VV kapcsolat igen ritkán fordul elő. A leggyakoribb VV kapcsolatok meghatározására nyelvstatistikai mérést végeztünk egy ötvenmillió szavas

szövegtörzsben (Németh – Zainkó 2000). A VV kapcsolatokat szóbeljei helyzetre és szóhatáron előforduló pozícióra gyűjtöttük ki a korpuszból. A mérés eredménye, hogy az előfordult összes VV kapcsolat 90%-át 39-féle kapcsolat fedi le az elméletileg lehetséges 196-ból (2.9. ábra). Ezekből a 19 leggyakoribbra adjuk meg a teljes VV kapcsolat időtartamait a 2.8 táblázatban.



2.9. ábra

A VV kapcsolatok előfordulási gyakorisága szövegekben (90%-os lefedésig). A hangkapcsolatokat a betűjelükkel jelöltük a vízszintes tengelyen. A függőleges tengelyen a korpuszban való előfordulások számát tüntettük fel

2.8 táblázat. A leggyakoribb VV kapcsolatok együttes specifikus időtartamai a magyarban. A hangokat a betűjelükkel jelöltük.

VV	ia	ea	ai	ei	ia	ae	io	iu	ie	au	io	oi	őe	ai	oa	ou	oi	eá	
ms	178	208	197	193	248	199	288	187	238	170	206	266	255	253	239	207	290	247	286

2.3.2 Mássalhangzók

A mássalhangzók specifikus időtartamait VCV, CCV és VCC kapcsolatokban határoztuk meg.

Hasonló ábrázolási formákat alkalmaztunk, mint a magánhangzóknál. Az időtartam mátrix bal oldali oszlopában jelöltük a hármas kapcsolat első hangját, a legfelső sorban pedig a C-t követő hangokat. A mátrix bal felső sarkában szerepelt a hármas kapcsolat közepén lévő mássalhangzó, amelyikre a táblázat adatai vonatkoznak. Az adatok ms-ban értendők. A mássalhangzók adatait tartalmazó összes mátrix a Függelék-1-ben található.

VCV helyzetre, a 23 vizsgált mássalhangzóra 23 mátrixban összesen 1863-féle hármas kapcsolatra adtuk meg a hangsor közepén lévő C specifikus időtartamát. Itt is megjegyezzük, hogy a [dz, dʒ] hangokra nem készítettünk mátrixot, mivel ezek a hangok nagyon ritkák a szövegekben. E hangokra külön vizsgálatot végeztünk, hogy teljes legyen a magyar mássalhangzókra vonatkozó adathalmazunk. A [dz] hangot a *bodza*, *edző*, *madzag* szavakban állítottuk elő, a [dʒ] –t pedig a *bridzsel*, *dzsungel*, *radzsi* szóban. A kapott adatok szerepeltetésénél a * jelet tesszük az adat mellé, jelezve, hogy ez az adat nem nagyszámú hang-realizáció átlagából adódott. A 2.9 táblázatban példát mutatunk be a [b] hang specifikus időtartamait tartalmazó mátrixra VCV helyzetben.

2.9 táblázat: A [b] hang specifikus időtartamai VCV kapcsolatban folyamatos beszédre (ms-ban)

b	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	61	63	63	56	66	68	66	57	61
a	62	64	64	57	67	70	67	58	62
o	67	69	69	62	72	75	72	63	67
u	70	72	72	65	75	78	75	66	70
U	61	63	63	56	66	69	66	57	61
i	67	69	69	62	72	75	72	63	67
E	60	62	62	55	65	68	65	56	60
O	60	62	62	55	66	68	65	56	60
e	69	71	71	64	74	76	74	65	69

A 2.9 táblázat szerint a [b] hang átlagos hossza 65 ms, a legrövidebb időtartam 55 ms, a leghosszabb pedig 78 ms. Az adathalmaz szórása 5,55. Az eloszlási sáv keskeny, mindössze 23 ms különbség van a legrövidebb és a leghosszabb [b] hang között. A sorokra számított átlagok szerint a legrövidebb a [b] az [e:] után, 61 ms-os átlaggal, a leghosszabb az [u] után 71 ms-mal. Az oszlopokra számított átlagok szerint a legrövidebb a [b] az [u] előtt, 59 ms-os átlaggal, a leghosszabb az [i] előtt 72 ms-mal. Ha az adatokat 10 ms-os csoportokba sűrítjük (2.10 táblázat), akkor három időcsoportot kapunk: 50-59ms, 60-69ms, 70-79ms. Látható, hogy a legtöbb hangkapcsolat (55darab a 81-ből) a középső csoportba esik. Ez azt mutatja, hogy a [b] hang időtartama VCV helyzetben szűk sávban mozog. A 23 mássalhangzóra vonatkozó ilyen táblázatok a Függelék-1-ben találhatóak. Minden VCV helyzetű mássalhangzóra kiszámítottuk az átlagos specifikus időtartamokat (2.11 táblázat). Ezek szerint a legrövidebb az [r] és [l], a leghosszabbak a zár-rés hangok. Az egyes mássalhangzó csoportokra a következő időtartamátlagokat kaptuk: [b d g ʒ] (67ms); [p t k c] (76); [m n ŋ] (60); [j v z ʒ] (64); [h f s ʃ] (78); [dz dʒ ts tʃ] (112); [l, r] (44).

2.10 táblázat: A [b] hang specifikus időtartamainak eloszlása a VCV hangkapcsolatok függvényében az 50-59, 60-69 és 70-79 ms-os időszavokban

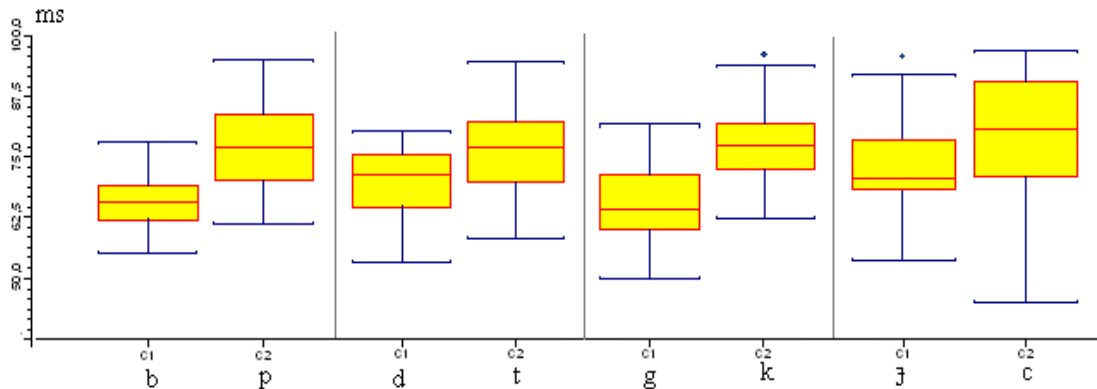
50-	Abu	AbO	abu	abO	Ubu	UbO	Ebu	EbO	Obu	ObO					
60-	AbA	Aba	Abo	AbU	Abi	AbE	Abe	abA	aba	abo	abU	abi	abE	abe	obA
	oba	obo	obu	obO	obe	ubA	ubu	ubO	ube	UbA	Uba	Ubo	UbU	Ubi	UbE
	Ube	ibA	iba	ibo	ibu	ibO	ibe	EbA	Eba	Ebo	EbU	Ebi	EbE	Ebe	
	ObA	Oba	Obo	ObU	Obi	ObE	Obe	ebA	ebu	ebO	ebe				
70-	obU	obi	obE	uba	ubo	ubU	ubi	ubE	ibU	ibi	ibE	eba	ebo	ebU	
	ebi	ebE													

2.11. táblázat: A mért VCV helyzetű mássalhangzók átlagos specifikus hangidőtartamai ms-ban

C	[b]	[p]	[d]	[t]	[g]	[k]	[ʃ]	[c]	[m]	[n]	[ɲ]	[j]	[h]
ms	65	77	70	76	62	74	68	76	67	48	66	59	62
szórás	5,55	8,75	6,85	9,63	7,66	7,13	6,54	10,22	6,68	7,07	10,51	15,5	7,91
C	[v]	[f]	[z]	[s]	[ʒ]	[ʃ]	[dz]	[dʒ]	[ts]	[tʃ]	[l]	[r]	
ms	61	85	68	82	67	83	128*	132*	92	98	52	37	
szórás	9,57	6,58	4,62	10	11,57	6,15			6,76	8,04	8,12	6,35	

A VCV helyzetű zárhangokra kapott átlagolt időtartam-eloszlási grafikonokat a 2.11. ábra mutatja. A vízszintes tengelyen szerepelnek a 10 ms-os időtartamsávok, a függőleges tengelyen a hangkapcsolatok száma, ahányban az adott időtartam előfordult. A grafikonon a világos oszlopok mutatják a zöngétlen, a sötétek a zöngés zárhangok adatait. Az eloszlási ábrából kiolvasható, hogy a zöngétlen zárhangok átlagosan

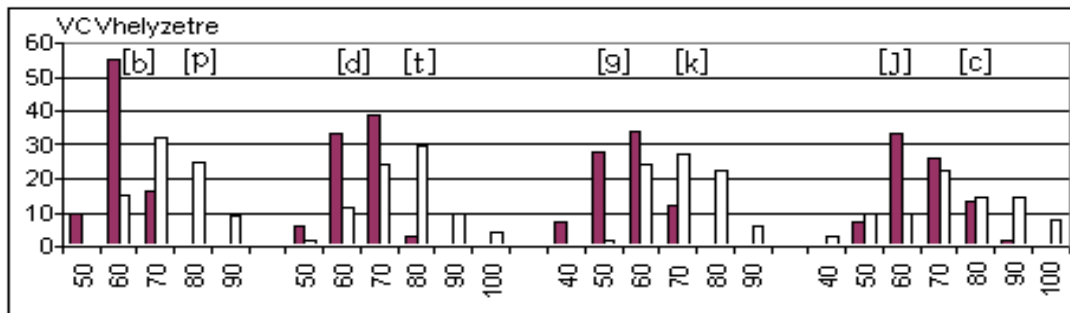
hosszabbak, mint a zöngés párjaik, továbbá, hogy a zöngétlen zárhangok szélesebb eloszlási sávot mutatnak, mint a zöngések. Megvizsgáltuk minden zárhangra, hogy szignifikáns-e a specifikus időtartamok szintjén a hosszúsági eltérés a zárhangpároknál. Minden párra elvégeztük a Student féle párosított t-próbát egyenlő elemszámokra. Az eredmény $\alpha=0,05$ konfidencia szintre számolva a következő: a [b p]-re a zöngétlen pár hosszabb időtartama szignifikáns ($[t(160)= 10,55, p<0,0001]$), [d t]-re is ($[t(160)= 4,72, p<0,0004]$), [g k]-ra is ($[t(160)= 10,34, p<0,0001]$) és [j c]-re is szignifikáns ($[t(160)= 3,88, p<0,0001]$) (2.10. ábra).



2.10. ábra

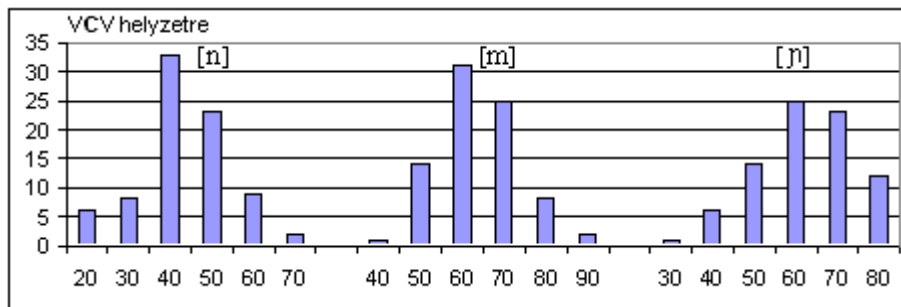
A zöngés/zöngétlen párok specifikus időtartamának különbsége

A nazálisokra kapott adatokat a 2.12. ábra, a réshangok eloszlását a 2.13. ábra mutatja.



2.11. ábra

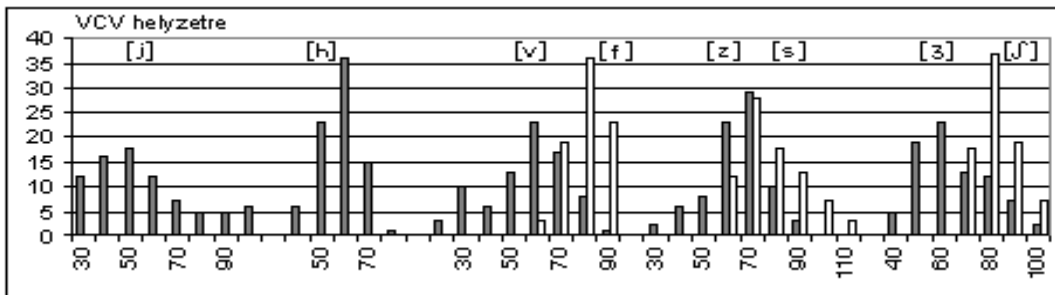
A zárhangok specifikus időtartamainak átlagolt időtartam-eloszlása VCV helyzetben. A vízszintes tengelyen a 10 ms-os időtartamsávok értékeit, a függőleges tengelyen az előfordulások számát tüntettük fel



2.12. ábra

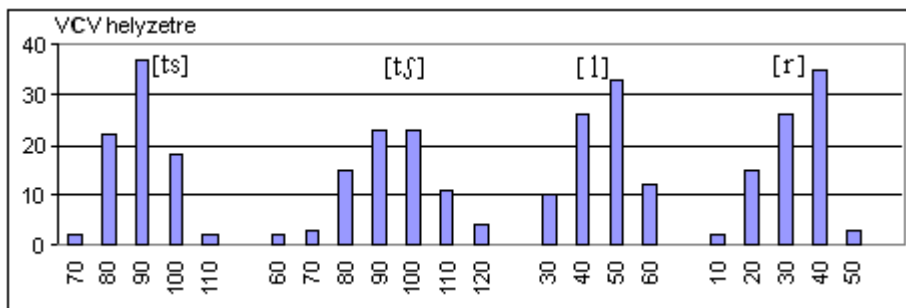
A nazális mássalhangzók specifikus időtartamainak átlagolt időtartam eloszlása VCV helyzetben

Az időtartam-eloszlás a 2.12. ábrán azt mutatja, hogy a három nazális mássalhangzó közül az [n] a legrövidebb, az [m] és [ŋ] hosszabb, és igen közel áll egymáshoz. A 2.13. ábra grafikonjai egyértelműen mutatják, hogy a specifikus időtartamok szintjén a réshangok esetében is fennáll, hogy a zöngétlenek hosszabbak, mint a zöngés párjuk. Ezekre a hangpárookra is megvizsgáltuk, hogy szignifikáns-e a specifikus időtartamok szintjén a hosszúsági eltérés. Minden párra elvégeztük a Student féle párosított t-próbát. Az eredmény szerint: a [v f]-re a zöngétlen pár hosszabb időtartama szignifikáns ($t(160)= 19,36$, $p<0,001$), [z s]-re is ($t(160)= 11,49$, $p<0,001$), valamint [ʒ ʒ]-re is szignifikáns ($t(160)= 11,79$, $p<0,001$). A zár-rés hangok és a likvidák időtartam eloszlását a 2.14. ábra mutatja. Az [r] adatai az egyperdületű megvalósításra vonatkoznak.



2.13. ábra

A réshangok specifikus időtartamainak átlagolt időtartam eloszlása VCV helyzetben. A vízszintes tengelyen a 10 ms-os időtartamsávok értékeit, a függőleges tengelyen az előfordulások számát tüntettük fel



2.14. ábra

A mért zár-rés hangok és az [l], [r] specifikus időtartamainak átlagolt időtartam eloszlása VCV helyzetben. A vízszintes tengelyen a 10 ms-os időtartamsávok értékeit, a függőleges tengelyen az előfordulások számát tüntettük fel

A mássalhangzók időtartamát VCC és CCV kapcsolatokban is meghatároztuk (minden esetben a középső C-re). Az eredményeket hasonló szerkezetű mátrixokban ábráztuk, mint a korábbiakban (mátrixonként 9 magánhangzó és 23 mássalhangzó kombinációja). A 2x4761 hangkapcsolatra vonatkoztatott időtartamokat 2x23 mátrix tartalmazza a Függelék-1-ben.

A mássalhangzók specifikus időtartamainak átlagait VCC helyzetre a 2.12 táblázat tartalmazza. A VCC helyzetű zöngés zár-rés hangok specifikus időtartamát – előfordulási ritkaságuk miatt – csak két szintetizált szóban (*edzve*, *bridzsben*) tudtuk meghatározni.

2.12 táblázat A mért VCC helyzetű mássalhangzók átlagos specifikus hangidőtartamai ms-ban

C	[b]	[p]	[d]	[t]	[g]	[k]	[j]	[c]	[m]	[n]	[ɲ]	[j]	[h]
ms	76	74	78	76	70	72	74	77	84	74	81	62	97
C	[v]	[f]	[z]	[s]	[ʒ]	[ʃ]	[dz]	[dʒ]	[ts]	[tʃ]	[l]	[r]	
ms	77	88	85	91	73	95	147*	129*	105	107	70	48	

A VCC esetre példaként bemutatjuk, hogy a [b] hang időtartama milyen értékeket vesz fel, ha magánhangzó előzi meg és mássalhangzó követi (2.13 táblázat). A 2.14 táblázatban az előbbi adatok hangkapcsolatra vonatkoztatott eloszlását mutatjuk be öt 10 ms-os időszámba csoportosítva. Az összes eloszlási táblázatot a Függelék-1 tartalmazza.

A 2.13 táblázat szerint a [b] hang legrövidebb időtartama VCC kapcsolatban 58 ms, a leghosszabb 95 ms, az átlagos időtartama 76 ms. A táblázat adatai jól mutatják például az azonos artikulációs helyzetre jellemző rövidüléseket is. A [b-m] kapcsolatban (m oszlop) a [b] időtartamai a legrövidebbek (az átlag: 60 ms). Ez a rövidülés azzal magyarázható, hogy a [b-m] kapcsolatban a [b] elveszti a bilabiális zár-felpattanási részét, hiszen az ajkak zárva maradnak az [m] artikulációjához. Ez a [b] rövidüléséhez vezethet a folyamatos beszédben. A leghosszabb átlag az [ɲ] előtti helyzetre jellemző (92 ms). A mátrixok adatai más hangkapcsolatokra is tükrözik az ilyen típusú artikulációs hatásokat (például a V[t]C-re vonatkozó mátrixban a [t-n] kapcsolatban a [t] rövidülését).

2.13 táblázat: A [b] hang specifikus időtartamai ms-ban, VCC kapcsolatokban, folyamatos beszédre

b	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A			71	78	80			59	71	89	69		68	68		76						67	79
a			72	79	81			60	72	90	70		69	70		77						68	80
o			77	84	86			61	77	95	75		68	75		82						73	85
u			80	87	89			62	80	98	78		68	78		85						76	88
U			71	78	80			59	71	89	69		69	69		76						67	79
l			77	84	86			60	77	95	75		65	75		82						73	85
E			70	77	79			58	70	88	68		68	68		75						66	78
O			70	77	79			58	71	88	68		68	68		75						66	78
e			79	86	88			60	79	97	77		66	76		84						75	87

2.14 táblázat: A [b] hang specifikus időtartamainak eloszlása VCC kapcsolatok szerint

b																		
50- 59	Abm	abm	Ubm	Ebm	Obm													
60- 69	Abj	Abv	Abz	Abl	abj	abv	abz	abl	obm	ubm	Ubj	Ubv	Ubz	Ubl	ibm	Ebj		
	Obj	Obv	Obz	Obl	ebm	Ebv	Ebz	Ebl										
70- 79	Abd	Abg	AbG	Abn	AbZ	Abr	abd	abg	abn	abZ	abr	abd	obn	obj	obv	obz	obl	ubd
	ubj	ubv	Ubz	ubl	Ubd	Ubg	Ubn	UbZ	Ubr	ibd	ibn	ibj	ibv	ibz	ibl	Ebd	Ebg	
	EbG	Ebn	EbZ	Ebr	Obd	Obg	ObG	Obn	ObZ	Obr	ebd	ebn	ebj	ebv	Ebz	ebl		
80- 89	AbN	abG	abN	obg	obG	obZ	obr	ubg	ubG	ubn	ubZ	ubr	UbG	UbN	ibg	ibG	ibZ	
	ibr	EbN	ObN	ebg	ebG	ebZ	ebr											
90- 99	obN	ubN	ibN	ebN														

A mássalhangzók specifikus hangidőtartamai CCV kapcsolatokban hasonlóan alakulnak, mint a VCC kapcsolatban, nincs szignifikáns eltérés a mért értékek között. A részletes adatok a Függelék-1-ben találhatóak.

A mássalhangzók átlagadatait összevetettük a magánhangzókéival is. Így megkaptuk, hogy milyen az arány közöttük. A folyamatos beszédben fontos, hogy ezek az időtartam-arányok a nyelvre jellemző értékekkel valósuljanak meg. Ha a mássalhangzók csoportjainak átlagidőtartamát összevetjük a magánhangzókra kapott átlagadatokkal, akkor kimondhatjuk, hogy a mássalhangzók – kivéve a zöngétlen zárás hangokat – rövidebbek a folyamatos beszédben, mint a magánhangzók (69 ms/88 ms). Az egyes esetekre vonatkozó ilyen adatokat a Függelék-1-ben megadott mátrixok tartalmazzák.

A specifikus időtartamok összefoglalása

A fentiekben láthattuk, hogy a specifikus időtartamok megállapítására kidolgozott új eljárással tetszőleges hangkapcsolat középső hangjára meghatározhatjuk a jellemző „alap időtartamot”. Ez azt is jelenti, hogy **bármely szöveghez tartozó beszédjel minden hangjára meg tudjuk adni a jellemző specifikus hangidőtartamokat mérés nélkül**. Az új módszer előnyei a következők: egy elméleti kategória számszerűsítését teszi lehetővé. Az eredmények nem függenek a beszélő személytől, az eljárás reprodukálható, statisztikai vizsgálatokra közvetlenül alkalmas adatokat kapunk, minden hangra megadja a tényleges időtartamot a hangkörnyezet függvényében (adott artikulációs sebességre). A korábbi mérésekhez képest többféle vonatkozásban származtathatók az adatok, a hangidőtartamok auditív ellenőrzése biztosított. A specifikus időtartamok tükrözik az artikuláció összetett hatását a beszédhangok időtartamára. Az adatok pontosságát kétszintű ellenőrzés garantálja (percepciós és számszaki). A mátrixok időtartamadatait tanulmányozva ugyanis felfedezhetők esetleges kiugró szám adatok, amelyek mögött feldolgozási hiba húzódhat meg. Ezeket korrigálni lehet, így a végleges adatok – a többszintű ellenőrzésnek köszönhetően – nagy pontossággal tükrözik a beszéd időtartamviszonyait. Az elvégzett statisztikai vizsgálatok szerint szignifikáns eltéréseket mutat a zöngés/zöngétlen pároknál egyébként már sok kutató által közölt eredmény, miszerint a zöngések konzekvensen rövidebbek, mint a zöngétlen párjaik.

Az új eljárás hátrányai: bonyolult apparátust és hosszú előkészítő munkát igényel.

2.3.4 A specifikus időtartamok és a korábbi kutatási eredmények összehasonlítása

Az ismertett új módszerrel kapott hangidőtartam-eredmények hitelességét ellenőrizni kell, hiszen ilyen módon még nem határoztak meg hangidőtartamokat. Amennyiben a kapott adatok tükrözik a magyarra korábban megállapított legfőbb szabályszerűségeket, tendenciákat, akkor mondhatjuk ki, hogy az új eljárás által szolgáltatott adathalmaz hiteles. Az ellenőrzésre többféle megközelítést alkalmazhatunk. Az első a meghallgatás, hiszen a kapott időtartamokkal hangsorok állíthatók elő. Ezt megtettük a vizsgálatok során. A második a szám adatok tendencia szintű összehasonlítása, amikor is a kapott értékeket összehasonlítjuk korábbi kutatások eredményeivel. Az összehasonlítástól azt várjuk, hogy a hangok általános viselkedési tendenciáiban (hangsorrend, átlagértékek) nagyfokú hasonlóságot találunk.

Az ellenőrzést a magánhangzókkal kezdjük. A specifikus időtartamokból számított összesített átlag, amelyet minden rövid magánhangzó adatának figyelembevételével számítottunk ki: 88 ms (11 hang/s artikulációs sebességre). Ez a legáltalánosabb adat a rövid magánhangzókra. Magdicsnál (1967) ez az adat 121 ms., Tarnóczynál (1974) 110 ms, Kassainál (1979) pedig 100 ms. A rövid magánhangzók időtartam-eloszlásának szélső értékei 61 és 115 ms. Kassai mérései szerint ez az érték 55- 195 ms. A szélesebb intervallum Kassainál azzal magyarázható, hogy egyrészt az adatokat normál kiejtésű mondatokban mérte, amelyekben a szupraszegmentális szerkezet hatása is érvényesült. A konkrét szám adatok összehasonlítása azonban nehéz Kassai (1982) adataival, mivel

nem közölte, hogy az általa mért időtartamok milyen átlagos artikulációs sebességre vonatkoznak.

A részletesebb lebontás következő lépcsője az egyes rövid magánhangzókra számított átlagok összehasonlítása. Méréseink szerint a hangsorrend a legrövidebb hangtól számítva a következő: [i](80ms), [u](86), [y](86), [o](90), [ɔ](91) [ɛ](91), [ø](92), illetve [e:](146) és [a:](164). Mint látható a rövid magánhangzók alapvetően három specifikus időtartam köré csoportosulnak: a 80, 86 és a 91 ms. A legmarkánsabb különbség a legrövidebb hang és az azt követő második között van (6 ms). A két hosszú magánhangzóra kapott mérési eredményünk egyezik Magdics (1966), Kassai (1979) és Olasz (1993) megállapításával, miszerint az [e:] rövidebb, mint az [a:]. Magdics (1966) szerint a hangsúlyos helyzetű rövid magánhangzók átlag-időtartamai a következő hangsorrendet adták: [y](100ms), [i](102), [ɛ](117), [ø](117), [u](132), [o](139) [ɔ](144). A hangsúlytalanokra is hasonló volt a sorrend: [i](83), [y](86ms), [ɛ](100), [ø](105), [u](125), [ɔ](125), [o](130). Egy későbbi vizsgálatában Magdics (1969) összehasonlította a nyugodt és a gyors beszédben megvalósuló hangidőtartamokat. Ebben a második mérésben a nyugodt tempóra 10-11 hang/s-os artikulációs sebesség volt a jellemző, a gyors beszédre kb. 13 hang/s. Magdics gyors beszédre kapott adatai a következők: [y](90ms), [i](92), [ø](96), [ɛ](100), [ɔ](109), [o](115), [u](121). Kassai (1982) a hangsúlyos helyzetben mért magyar magánhangzókra a következő sorrendet közölte: [i]<[u]<[y]<[o]<[ɛ]<[ɔ]<[ø]. A mi hangsorrendi adataink ez utóbbi hangsorrenddel egyeznek meg. Kassai ugyanakkor megjegyezte, hogy a CVC helyzetű, hangsorbelseji elemekből mért adatok reprezentálhatják a legjobban a magánhangzók időtartam sorrendjét. Ezeket is megmérte és az eredmény a következő: [i]<[u]<[y]<[o]<[ø]<[ɔ]<[ɛ]. A két eddig végzett teljes vizsgálattal (Magdics és Kassai) való összevetés eredményében tehát Kassai adataival egyeznek a mostani mérési eredmények a legjobban. Az eredmények mögött látni kell, hogy a hangátlagok közötti időtartam-különbségek igen kicsik, sőt néha az értékek ugyanazok (lásd az 2.5 táblázatban). A legújabb méréseket (Kovács (2002) végezte az [o, i, ɛ] hangokra. Az átlag időtartamokra a következőket adja meg hangsúlyos/hangsúlytalan helyzetre: [o]= 55,1/59,8 ms; [i]= 48,1/50,5 ms; [ɛ]= 67,2/69,1ms. Ezek az értékek tendenciájukban beleillenek a mi eredményeinkbe, hiszen a legrövidebb az [i], az [o] a hangsorrend közepén helyezkedik el, az [ɛ] pedig mindkettőnél hosszabb.

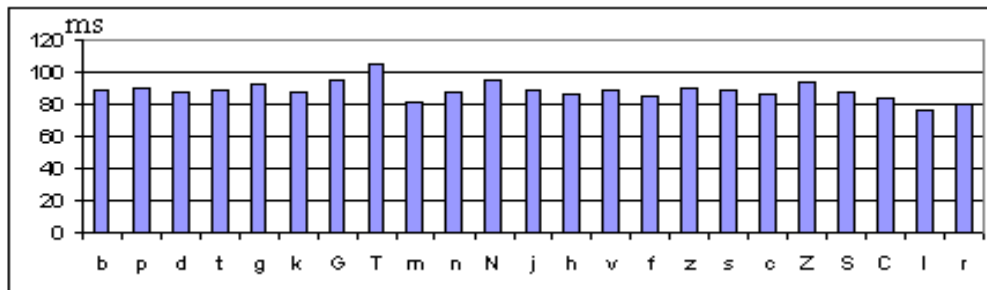
A hosszúsági sorrend tekintetében más nyelvekre mért adatok hasonló tendenciát mutatnak, mint ami a 2.5 táblázatban szerepel. A francia magánhangzók tekintetében zárt szótagokban mérve a legrövidebb magánhangzó a magas nyelvvállású [i] és [u] volt, utána az [e] következett, majd az alsó nyelvvállású [a] (O'Shaughnessy 1981). Angolra mért adatok szerint (van Santen 1992) a sorrend hasonló mind hangsúlyos, mind pedig hangsúlytalan helyzetű magánhangzó esetén. Finn vizsgálati eredmények szerint a nyílt, illabiális magánhangzók a leghosszabbak, kevésbé hosszúak a labiális hátul képzettek, ezeknél is rövidebbek a labiális elől képzettek, a legrövidebb pedig az [i] (Lehtonen 1970). Ezek szerint a jelen inverz módszerű vizsgálat is ugyanazokat az eredményeket adja, amit korábban magyarra és más nyelvekre is megállapítottak, miszerint hogy a magánhangzó időtartama és a nyelvvállás között fordított arány van.

További összehasonlításokat is végeztünk. Kiszámítottuk a specifikus időtartam-átlagokat azokra az esetekre, amelyekben a magánhangzót ugyanazon mássalhangzó veszi közre (C1-V-C1 kapcsolat, amilyenekben Kassai is mérte az időtartamokat). Az

eredményeket a 2.15 táblázatban összegeztük, majd grafikusán is ábrázoltuk (2.15. ábra).

2.15 táblázat: A rövid magánhangzók specifikus időtartamátlagai C1-V-C1 hangkapcsolatokban ms-ban. C1= első sor, V= első oszlop

	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	c	Z	S	C	l	r	átlag
i	79	84	81	76	94	72	84	82	84	83	71	75	86	74	73	81	82	77	95	86	85	74	81	80
u	82	94	73	76	94	74	96	109	89	87	97	106	84	92	85	101	77	86	76	86	86	74	76	86,9
U	98	99	88	97	93	86	95	106	80	90	89	85	73	80	81	71	93	79	96	85	85	75	70	86,6
o	88	93	82	92	92	89	94	115	74	86	100	87	98	85	86	96	89	99	93	74	84	76	95	89,8
a	93	91	94	95	86	88	98	110	83	94	96	93	95	88	92	95	94	77	97	89	86	83	76	91
e	93	88	93	91	92	101	95	110	78	83	111	84	86	101	89	93	94	90	101	100	86	66	74	91,2
O	83	84	96	93	96	99	101	103	80	89	100	92	83	102	93	96	97	95	95	87	76	84	94	92
átl.	88	90	87	88	92	87	95	105	81	87	95	89	86	89	85	90	89	86	93	87	84	76	80	



2.15. ábra

A rövid magánhangzók átlagos specifikus időtartamainak alakulása C1VC1 kapcsolatokban ms-ban

Ezekből az átlagértékekből a következő sorrend alakult ki a specifikus időtartamokra: a magánhangzók a legrövidebbek a likvidák környezetében, majd következnek a zöngétlen zár-rés hangok, a zöngétlen réshangok, a nazálisok, a zöngés réshangok, a zöngés zárhangok és végül a zöngétlen zárhangok.

Kassai (1982) táblázatokban is megadott adataiból szintén kiszámítottuk a magánhangzók átlagos időtartamát C1-V-C1 típusú kapcsolatokra. Ezeket is összehasonlítottuk Magdics, adataival és a jelenlegi adatokkal (2.16 táblázat). A táblázat harmadik oszlopából látható, hogy a zöngés réshangok, a likvidák és a nazálisok nyújtó hatása nem fejeződik ki a specifikus időtartamokban. Ez magyarázatra szorul. Valószínűnek tartjuk, hogy a beszéd szegmentális szintjén ezek a nyújtó hatások még nem érzékelhetők percepció tesztekkel (mint később látni fogjuk a tendencia nem tűnt el, a modell második szintjén végzett kísérletek eredményeiből egyértelműen kialakul).

A mássalhangzók tekintetében is összehasonlítottuk a jelenlegi eredményeket a korábbiakkal. Kiszámítottuk minden rövid mássalhangzóra az átlagos specifikus időtartamokat, továbbá az összes mássalhangzóra vonatkozó átlagot (2.17 táblázat). Eredményeinket összehasonlítottuk a korábbi kutatásokból kapott adatokkal is. Az összehasonlításba belevevük Olasz (1985) VCV helyzetre számított adatait is, noha azok csak kétszótagú szavakból voltak meghatározva, azonban szintén minden mássalhangzóra volt adat. Magdics átlagai szerint a mássalhangzók közül a legrövidebbek a likvidák (88ms), majd a sorrend a következő: zöngétlen zárhangok

(89), zöngés zár-rés hangok (92), nazálisok (93), zöngétlen zárhangok (98), zöngés réshangok (102), zöngétlen zár-rés hangok (103) és a leghosszabbak a zöngétlen réshangok (110). Kassai (1979) a következő sorrendet adta meg: likvidák < nazálisok < zöngés zárhangok < zöngés réshangok < zöngétlen zárhangok < zöngétlen réshangok < zöngétlen zár-réshangok.

2.16 táblázat: A rövid magánhangzók átlagos időtartama ms-ban C1-V-C1 helyzetben

Fonetikai helyzet	Magdics szerint	Kassai szerint	a jelen kísérletben spec. időtartamokra
zöngétlen zárhangok között	80	88	92
zöngés zárhangok között	100	105	90
zöngétlen zár-rés hangok között	90	87	85
zöngés zár-rés hangok között	110	114	nincs adat
zöngétlen réshangok között	110	97	87
zöngés réshangok között	130	110	89
likvidák között	150	111	78
nazálisok között	150	107	87

Jelen kísérlet eredményei itt is Kassai adataival vannak leginkább összhangban. Ha az általa megadott sorrendre vetítjük az átlagolt specifikus időtartamokat, akkor a következő eredményt kapjuk: likvidák (44); nazálisok (61); zöngés zárhangok (66); zöngés réshangok (65); zöngétlen zárhangok (76); zöngétlen réshangok (79); zöngétlen zár-réshangok (95). A növekvő tendencia tehát egy kivétellel egyezik, de ebben a kivételes esetben is az eltérés csupán 1 ms. Olasz (1985) a következő értékeket állapította meg ugyanerre a hangsorrendre vetítve: 45, 67, 69, 65, 117, 120, 125 ms. Itt is csak egy helyen van eltérés, a zöngés réshangokra rövidebb időtartam adódott, mint a zöngés zárhangokra. Az 1985-ös mérés nagyobb számértékeit azzal lehet magyarázni, hogy abban a vizsgálatban egy- és két szótagú szavak képezték a mérés alapját, jelen vizsgálatban pedig folyamatosan felolvasott, szegmentális szintű beszéd.

A mássalhangzók specifikus időtartamainak eloszlását szemléltető grafikonokból látható, hogy a zöngétlen zárhangok szignifikánsan hosszabb időtartamúak, mint a zöngések. Ezt a tendenciát állapította meg Magdics (1966) és Kassai (1982) is. Itt is egyezés mutatkozik a korábbi mérésekkel. A francia zárhangokra is hasonló jellemzőket állapított meg O'Shaughnessy (1981). A nazálisoknál a specifikus időtartamokból számolt átlagok az [n] < [m] < [ŋ] sorrendet mutatják. Ez egyezik Kassai megállapításával. Magdics szerint viszont a sorrend: [ŋ], [n] és [m]. A réshangokat illetően Magdics azt mondja, hogy a zöngések közül a [j] a legrövidebb, majd ezt hosszúsági sorrendben a [v] < [z] < [ʒ] követi. Kassai is hasonló sorrendet kapott. A specifikus időtartamátlagokból is hasonló tendencia látható. A zöngétlen réshangokra is fennáll, hogy azok hosszabbak, mint a zöngés párjuk. A zöngétlen zár-rés hangok hosszúsága között Magdics szerint a nincs lényeges különbség, míg Kassai szerint a [tʃ] hosszabb, mint a [ts].

2.18 táblázat: A magyar rövid mássalhangzók átlagos időtartama ms-ban

C	Olaszy (2000) (specifikus időtartamra)	Olaszy (1985)	Kassai (1982)	Magdics (1966)
[b]	67	75	81	98
[p]	77	105	133	110
[d]	70	70	87	88
[t]	76	120	131	96
[g]	62	80	91	83
[k]	74	150	116	90
[ŋ]	68	55	86	89
[c]	76	105	119	97
[m]	67	80	72	103
[n]	48	80	61	94
[ɲ]	66	50	73	83
[j]	59	50	73	90
[h]	62	150	93	88
[v]	61	60	72	102
[f]	85	150	129	116
[z]	68	70	84	106
[s]	82	120	139	119
[ʒ]	67	80	94	110
[ʃ]	83	120	150	117
[ts]	92	120	172	106
[tʃ]	98	130	151	105
[l]	52	50	56	91
[r]	37	40	36	86
átlag	69,4	91,7	99,9	98,6

A mi adataink Kassai megállapítását tükrözik. A likvidák esetében adataink egyeznek Magdics és Kassai megállapításaival, miszerint az [r] rövidebb, mint az [l]. Korrelációs számítás is végeztünk a 2.19. táblázat eredményeire vonatkoztatva. A legerősebb korreláció (0,9298) Olaszy 2000 és Kassai között, gyengébb (0,6174) Kassai és Magdics között, valamint Olaszy 2000 és Magdics között (0,6096). A mássalhangzók tekintetében tehát a specifikus időtartamokból kapott adatok tükrözik a korábbi eredményeket.

Az összehasonlítások eredményeiből levonható leglényegesebb következtetések az alábbiak.

- A magánhangzó időtartama és a nyelvállás közötti fordított arányosságot a specifikus időtartamokból számított átlagok is mutatják.
- Az egyes magánhangzókra számított hangidőtartam-eloszlási sorrend megegyezik Kassai (1979) adataival.
- A magánhangzók időtartam-eloszlási sorrendje az őket megelőző és követő mássalhangzó függvényében néhány esetben eltérést mutatnak Kassai és Magdics adataitól. Adataink nem tükrözik azt a korábbi megállapítást, hogy a magánhangzók a leghosszabbak a likvidák környezetében. Ez azzal magyarázható, hogy a jelen eredmények szegmentális szintű beszédre vonatkoznak.

d) A mássalhangzók időtartam-eloszlása hasonló sorrendiséget mutat, mint amelyeneket Kassai (1982) és Olasz (1985) közölt.

e) A zöngés-zöngétlen mássalhangzó párok specifikus időtartamai szignifikánsan tükrözik, hogy a zöngétlenek hosszabbak, mint a zöngés párjuk

f) A magánhangzók és mássalhangzók időtartamarányaira kapott fő megállapításunk az, hogy a beszédben a mássalhangzók rövidebbek, mint a magánhangzók. A mi méréseink szerint ez az arány 1: 1,26. Ugyanez az arány Magdics adatiból számolva 1:1,2 .

A fenti összefoglalás hat pontja azt mutatja, hogy a percepció tesztekkel meghatározott specifikus időtartamok tartalmazzák a beszédhangokra korábban megállapított fő viselkedési tendenciákat. Ez igazolja hipotézisünket, azt hogy az ismertett új eljárással is meg lehet határozni hangsorok hangjainak az időtartamát, a mérési eljárás elfogadható fonetikai vizsgálatokban és hiteles adatokat ad. Ezen felül az új eljárásból olyan adatok is nyerhetők, amelyeneket a korábbi kutatásokból – az elvégzett mérés körülményeiből fakadóan – nem lehetett megkapni (például konkrét időtartamot minden hangra, minden hangkapcsolatban; időtartamot minden hangra egy adott hangkapcsolati környezetben). Az eredmények tükrözik a folyamatos beszédre jellemző tulajdonságokat (korábban ilyen mérések nem voltak végezhetőek). Nagy előnye az eljárásnak, hogy a meghatározott specifikus időtartamok hangzó beszéd formájában meghallgathatók, a mérési eredmények így percepciósan is bármikor újra is ellenőrizhetők. Az eljárás hátránya, hogy hosszantartó, precíz kísérletsorozatot kell elvégezni, hogy az eredményeket megkapjuk. Mindezek mellett azonban nem szabad elfeledkeznünk arról a tényről, hogy a specifikus időtartamok a beszéd szegmentális szintjét tükrözik. Ezért nem kaptunk meg olyan összefüggéseket, mint például a felszíni mérésekből kimutatott nyújtó hatás az [l] előtt. A specifikus időtartamok a modell kiindulási alapját képezik, a felépítendő felsőbb szinteken ezeknek az időtartamoknak a többszörös változtatásával jutunk majd el a felszíni hangidőtartamokig.

2.4 A hangidőtartamok és a szó kapcsolata

A specifikus időtartamok meghatározásával megteremtettük az időmodell alapját, amely mint állandó számhalmaz áll rendelkezésre. A modell második szintje (a jelen fejezet) a specifikus időtartamokból táplálkozik. Azt mutatjuk be, hogy milyen a specifikus hangidőtartam és a szó kapcsolata, más szóval, hogy a szóra ténylegesen jellemző, a folyamatos beszédképzésből adódó hangidőtartamok hogyan számíthatók ki a specifikus időtartamokból. A korábbi kutatásokban már tettek általános megállapításokat arra hogy mely tényezők határozzák meg egy szón belül a hangidőtartamok alakulását. A legfontosabbak ezek közül: a szó hossza, a szó helyzete a hangsorban és a hangsúly. A hangsúllyal a modellnek ezen a pontján nem foglalkozunk, mivel az a szuprasegmentális szinthez tartozik és hatását a modell következő szintjén vesszük számításba. Úgyszintén nem foglalkozunk a szó helyzetével, ezt is a modell következő, harmadik szintjén fogjuk figyelembe venni. A szó hossza viszont fontos tényező, ezzel itt foglalkozunk. E tekintetben a kutatók azt találták, hogy minél hosszabb a szó, annál rövidebbek benne a beszédhangok (Gombocz 1909; Tarnóczy 1974; Kassai 1993). Kevesebb szótagszám nagyobb időtartamátlagot eredményez (Kassai 1979). Ezt a kiegyenlítődés törvényével magyarázták, amely szerint a produkció során az a törekvés, hogy a rövidebb és hosszabb hangsorokat nagyjából azonos idő alatt ejtsük ki. Fónagy (1959) kimutatta, hogy a Gombocz által megállapított időtartam-csökkenés versmondás esetén 6 hangnál hosszabb szavakban már nem folytatódik. Ezen általános megállapításokat beépítettük szabályainkba. Ezen felül úgy találtuk, hogy a szó hangszerkezete is lényeges

befolyással van a hangidőtartamok alakulására. Ez utóbbi hatásokat szabályrendszerbe foglaltuk (lásd később).

A szó szintjén módosított, hangidőtartamokat a specifikus időtartamból vezetjük le az alábbi képlet alkalmazásával. A számítható szorzófaktorokat (M1) határoztunk meg a 0,5-2 számtartományban. A módosult hangidőtartamot úgy kapjuk meg, hogy a specifikus időtartamot megszorozzuk a módosító faktor értékével.

$$t(\text{szó}) = t(\text{spec}) \times M1(n)$$

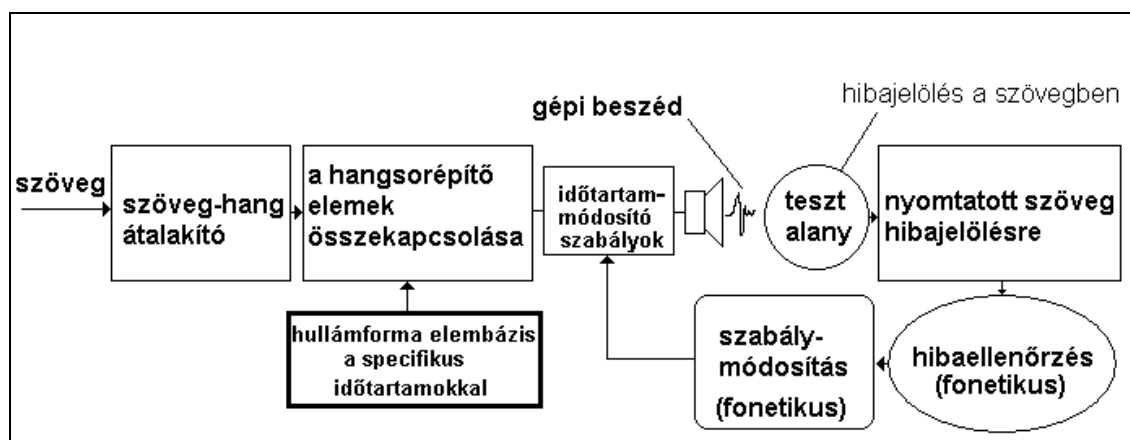
Az n változóval azt fejezzük ki, hogy a szorzófaktor értéke bármilyen értéket felvehet a megadott tartományban (ez látható is a szabályokban). Az eredmény ms-ban adja az új hangidőtartamot. Az M1-et mindig egy adott hanghoz rendeljük hozzá, így elvégezhető a hang időtartamának a fizikai módosítása, az eredmény pedig számszerűsíthető. A számítást a szó minden hangjára elvégezzük. A modell második szintjének megvalósításához tehát meg kell határozni az M1-ek számértékét minden szó minden hangjára. Ehhez első lépésben felhasználtuk az eddigi kutatások általános megállapításait, valamint Olasz (1994) munkáját, amelyben kísérletet tett e kérdéskör célzott vizsgálatára természetes ejtésű beszédmintán, és szabályokat is kialakított a szó szintű hangidőtartam módosulásokra. Ezeket a szabályokat tekintettük kiindulási alapnak. Olasz 1993-as vizsgálatában (mivel ekkor még nem álltak rendelkezésre számszerűsített specifikus időtartamok) a hangok elméletileg kinevezett, úgynevezett alapidőtartamához, mint viszonyítási alaphoz határozta meg az időtartam-változást. Az akkori alapidőtartamot a következőképpen definiáltuk: a magánhangzók azon időtartama, amelyet hangsor- és mondatbelseji, hangsúlytalan helyzetben mérünk. Ez a meghatározás – mint már említettük – hasonló a Klatt féle „inherent duration” meghatározáshoz (Allen et al. 1984, 94), amely során ezt az értéket értelmetlen hangsorok (például CVC elemek) mondatban ejtett formájának kiejtéséből határozták meg. Az 1993-as szabályok tényleges működését csak 1999-től tudtuk hatásosan vizsgálni, mivel ekkortól álltak rendelkezésre a specifikus időtartamok adatai.

Módszer

A szó szintű szabályok ellenőrzésére az analízis-szintézissel eljárást alkalmaztunk (2.16. ábra). Az 1993-ban megfogalmazott hangidőtartam-módosító szabályokat beépítettük a szintetizáló szoftverbe, és szövegeket olvastattunk fel a számítógéppel. A szintetizált hangsorok tehát már tartalmazták a szabályok által módosított hangidőtartamokat. A teszt során a kísérleti személyek olyan szintetizált beszédet hallgattak, amelyik egyszerű, a kijelentő mondatra jellemző, enyhén eső alaphangfrekvencia-szerkezettel (de csak azzal) is el volt látva. Ezek a mondatok tehát már közelítettek a normál beszéd szerkezetéhez, hiszen némi dallammenettel is rendelkeztek (de még messze voltak a tényleges szupraszegmentális szerkezettől, amikor a hangsúlyozás és a beszédritmus is részt vesz a hangidőtartamok végleges megformálásában). Ezért neveztük el a modellnek ezt a szintjét szó szintűnek. Úgy találtuk, hogy ezek a szabályok a szóban rejlő egyfajta dinamikus időképletet írják le, ami az adott szó kimondásakor jellemző. Ezt neveztük el a szó időtérképének (lásd később).

A percepció tesztekben 3 fő (2 férfi (35 és 41 évesek) és 1 nő (életkora 60 év)) vett részt. A meghallgatásokat és a szövegben való jelöléseket a kísérleti személyek egyenként végezték. Az adott mondatot akár többször is meghallgathatták, ha úgy érezték, hogy az ítélethozatalhoz ez szükséges. A teljes vizsgálathoz kétrészes szövegtörzset állítottunk össze. Az első rész 45 kijelentő mondatból állt (mondatonként 5-10 szó), a második rész egy A4-es oldalnyi folyamatos szöveget tartalmazott, melyben rövid hírközlések, könyvismertető, cikkszövegek voltak. A

kísérletsorozatban minden személy négyszer hallgatta meg a 45 mondatot tartalmazó szövegkorpuszt és egyszer az A4-es oldalnyi folyamatos szöveget. Minden meghallgatási fázis után javítottunk a szabályokon.



2.16. ábra

A szó időtérképének meghatározásához kialakított percepció teszt folyamatábrája

A teljes teszt végére kialakultak a legfontosabb specifikus időtartamot módosító szabályok és a bennük meghatározott szorzófaktorok (lásd később a táblázatokban). A kísérlet folytatásaként természetes ejtésben is rögzítettük a 45 mondatot. Így lehetőség nyílt a szintetizált és a természetes hangidőtartamok számszerű összehasonlítására is. Ennek során vizsgáltuk mind a tendenciákat, mind pedig az egyedi időtartamokat. Az eltérésekből következtettünk a szabályok működésének helyességére, esetleges gyenge pontjaira, illetve új szabályokat is alkottunk. Ez a munka is önmagába visszatérő, több lépcsős elemzési, értékelési és javítási folyamat volt. A végeredményeket alább adjuk meg.

Eredmények. Általánosságban kimondhatjuk, hogy az emberi beszéd vizsgálatából kialakított korábbi szabályok (Olaszy 1994) jónak mondhatók, de a szintézises teszt során megállapítottuk, hogy túl általánosak, így kiegészítésre, további bontásra, finomításra szorultak. A percepció kísérletek során megmutatkozott, hogy például ugyanazon szabály hatására a szintetizált hangsor bizonyos pontjain (hangkapcsolatokban, szavakban) elfogadható hangidőtartamok keletkeztek, bizonyos hangkapcsolatokban pedig nem. A legfontosabb megállapításunk az volt, hogy az első szótagi rövid magánhangzóknál a hangsúly okozta nyúlásra nem lehet kimondani olyan általános szabályt, amelyet a korábbi vizsgálatokban Kassai, Magdics és Olaszy megfogalmazott. Ez valószínűleg annak tudható be, hogy a meghallgatott beszédben a szupraszegmentális szerkezet a maga teljességében még nem volt megvalósítva. Hasonló tendenciát adtak Kovács (2000) legújabb mérései is. Itt jelezzük azonban, hogy a modell harmadik szintjén már foglalkozunk a hangsúly esetleges nyújtó hatásával. Mérési eredményeinkből az is kitűnt, hogy a szó első szótagjában végrehajtott hangidőtartam-módosítást a magánhangzó és hangkörnyezete függvényében is differenciálni kell. Itt kaptunk választ az [l r], illetve a zöngés réshangok nyújtó hatására is. A nyúlás ténye kimutatható azonban az általános érvényű korábban kimondott szabály finomításra szorul, ugyanis hangfüggő. Mindezek felül a jelen kísérletből a következő további fontos megállapításokat tesszük:

– A szó szintjén egyedi, **a szóra jellemző időtartam-szerkezeti képet** lehet megadni a szó minden hangjára. Ezt a képet a szó hossza, a szóban lévő hangok és azok környezete határozza meg.

- Az adatainkból kialakított hangrövidítési szabályokat csak 6 szótagos szóig fogalmaztuk meg, követve Fónagy (1959) korábbi megállapítását.
 - A szabályok megfogalmazása során külön kezeljük a szó első és utolsó szótagját, valamint a szó belsejében előfordulókat.
 - A rövid magánhangzók mindegyike külön csoportot képvisel a szabály-meghatározásban.
 - A hosszú magánhangzókat a hangidőtartam-szabályok szempontjából három csoportba soroltuk: az [a:], az [e:] és a rövid magánhangzók hosszú párjai.
 - A hangkörnyezet szempontjából külön kezeltük a magánhangzót követő likvidák, valamint zöngés zárhangok hatását és külön a magánhangzót követő egyéb mássalhangzók hatását.
- A fenti megállapítások figyelembevételével határozható meg minden szóra a szót felépítő hangok egyedi időtartama. A részletes és végleges szabályokat a következőkben adjuk meg.

Hangidőtartam-módosító szabályok a szó szintjén. A cél, hogy a szó minden hangjára meghatározzuk az M1 szorzófaktort. Az alábbi szabályokkal ez megtehető. A kapott **M1-ek számsorozata alkotja a szó hangidőtartam-térképét (HT)**. A HT annyi számból áll, ahány hang van a szóban. Tudni kell továbbá azt is, hogy az ugyanazon értékű M1 hatása nem feltétlenül ugyanazt a fizikai hosszváltozást jelenti, hiszen a specifikus hangidőtartamok (ugyanarra a hangra) más-más értéket mutathatnak a hangkörnyezettől függően.

Az alábbi szabályleírásokban a következő hangokra, hangcsoportokra alkottunk szó szintű hangidőtartam-módosító szabályokat:

- az [a: ɔ o u y i e: ø ε] magánhangzók mindegyikére szó eleji, szóvégi és szó belseji helyzetre a mássalhangzó-környezet, valamint a szó hosszúságának a függvényében;
- a rövid mássalhangzókra VCV, VCCV, VCCCV, VCCCCV helyzetre;
- a VV, VVV kapcsolódásokra;
- a hosszú hangokat a rövid hang időtartamának 1,6-2-szeres értékre való nyújtásával jellemeztük.

A hangidőtartamok tekintetében külön kell kezelni az egy szótagú szavakat. Itt a magánhangzókat nyújtani kell (M1=1,2-es faktorial, ha ez nem mond ellent más szabálynak). A két szótagú szavaknál az utolsó szótag magánhangzója M1=1-gyes szorzófaktort kap, amennyiben ez nem mond ellent más szabálynak.

A szó eleji rövid magánhangzók időtartam-módosításának szabályai. A szó első rövid magánhangzójára meghatározott M1 szorzófaktorokat a 2.18 táblázatban adjuk meg. A megadott példaszavakkal illusztráljuk a megfelelő hangkörnyezetet. Láthatjuk, hogy egyedi szabályokban írtuk le a rövid magánhangzók időtartamát az [l, r] hangok, illetve zöngés zárhangok előtt. A percepciók teszt eredményei kimutatták, hogy VC helyzetben az [l, r] mássalhangzók időtartam-módosító hatása magánhangzó-specifikus. Külön szabályokat kellett megfogalmazni arra az esetre is, amikor a szó előtt egy hangsúlytalan elem van (például névelő). Nézzük meg részletesebben, hogy a kapott adatok milyen tendenciákra világítanak rá. A magánhangzók időtartam-módosulása M=0,8-1,4-es tartományban valósul meg (2.17. ábra). A módosulás iránya és nagysága hangfüggő. A legkevésbé módosul az [o, i, ɔ, u], és a módosulás itt szinte kizárólag rövidülés. Az [l, r] nyújtó hatása a legnagyobb a [ε]-nél, kevesebb az [ø]-nél, a többi

hangnál nincsen nyújtó hatása. Azokban az esetekben, amikor a magánhangzó után [l:] hang van (például *fellázdak*) a nyújtás elérheti az 1,4-es faktort is. A mássalhangzó környezet tehát az [ɛ] hangra gyakorolja a legnagyobb hatást. A szabályok kifejezik a zöngés réshangok előtti magánhangzó relatív nyúlását is.

2. 18 táblázat: A rövid magánhangzók időtartam-módosulása a szó első szótagjában

	A mgh A hangkapcsolat	PÉLDASZÓ	[i]	[u]	[y]	[o]	[ɔ]	[ɛ]	[ø]
1	# C V C1	<i>ka(0,8)paszkodik</i>	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
2	# C V C1 C	<i>ka(1)pesolatos</i>	1	1	1	1	1	0,8	1
3	# C V C2	<i>be(0,8)lapít</i>	1	0,8	0,8	0,9	1	0,8	1
4	#□ C V C1	<i>fe(0,9)lapított</i>	0,8	0,8	0,8	1	0,9	0,9	0,8
5	#□ C V C1 C	<i>a fü(0,8)ltanúkat</i>	1	1	0,8	1	1	0,9	1
6	#□ C V C2	<i>a fü(0,8)leseket</i>	0,8	0,8	0,8	1	1	0,9	1
7	# V C	<i>a(0,9)tomokat</i>	0,8	0,8	0,8	1	0,9	1	1
8	# V C1	<i>e(1)setében</i>	1	0,8	0,8	1	0,9	1	1
8	# V C2	<i>a(1)agutakat</i>	1	0,8	0,8	1	1	1	1
8	# V C4	<i>i(1)zommal</i>	1	0,8	0,8	1	1	1	1
9	# V C1 C	<i>i(0,8)mponáló</i>	0,8	1	1	1	1	1	1
10	#□ V C	<i>az a(0,9)tomokat</i>	1	1	1	1	1	1	1
11	#□ V C1	<i>az a(1)tombomba</i>	1	1	1	1	1	1	1
11	#□ V C2	<i>az e(1)lemeknek</i>	1	1	1	1	1	1	1
11	#□ V C4	<i>az ü(1)zemeket</i>	1	1	1	1	1	1	1
12	#□ V C1 C	<i>az i(1)mponáló</i>	1	1	1	1	1	1	1,1
13	# V C2 C	<i>ö(1,1)blögetek</i>	1	1	0,8	1	1	1,3	1
14	# C V C2 C	<i>ka(1,1)rtonozik</i>	1	1	1	1	1,1	1,3	1,1
15	#□ V C2 C	<i>a(1,1)ltatóját</i>	1	1	1	1	1,1	1,3	1
16	#□ C V C2 C	<i>a Ba(1)ltazár</i>	1	1	1,1	1	1,1	1,3	1
17	# V C3	<i>ü(0,8)llővel</i>	1	1	0,8	1	1	1,4	1,2
18	#□ V C3	<i>az e(1,4)llenőrnek</i>	1	1	0,8	1	1	1,4	1,2
19	# C V C3	<i>kü(0,8)llőnek</i>	1	1	0,8	1	1	1,4	1,2
20	#□ C V C3	<i>a ke(1,4)llékesnek</i>	1	1	0,8	1	1	1,4	1,2

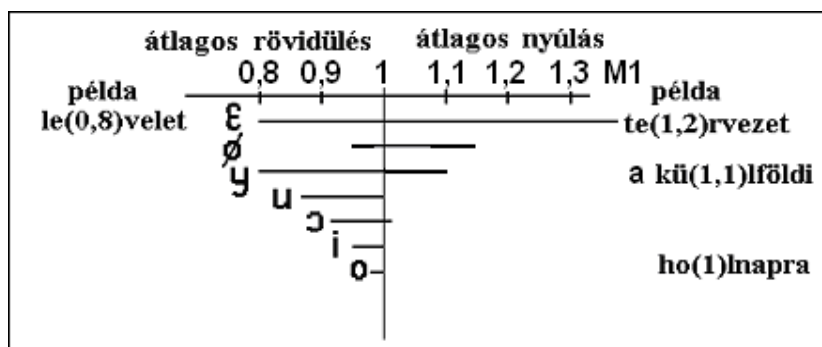
V = az adott magánhangzó; C = bármely mássalhangzó

C1 = bármely mássalhangzó, kivéve [r l z ʒ]; C2 = [r l]; C3 = [l:]; C4 = [z ʒ]

□ = hangsúlytalan elem (főleg névelő) a szó előtt;

= szókezdő helyzet; szám = M1 szorzófaktor (például 0,8)

Összegezve a rövidüléseket és a nyúlásokat azt mondhatjuk, hogy ezek az [ɛ]-ben valósulnak meg a legszélesebb skálán (2.17. ábra).



2.17. ábra

A szó első magánhangzójának hangidőtartam-módosulásai. A zárójeles szám a szorzófaktor értéke, amely az előtte lévő magánhangzóra vonatkozik

A szó belseji rövid magánhangzók időtartam-módosításának szabályai. A szó belsejében a rövid magánhangzónál – eredményeink szerint – a specifikus időtartamokat a legtöbb esetben rövidíteni (2.19 táblázat), hogy a szó kiejtésében ne

legyen érezhető bizonyos lomhaság, lassúság, erőltetett artikuláció. Ez korábbi kísérletek eredményeivel is egyezik (Olaszy 1993). A szó utolsó rövid magánhangzóját nem kell rövidíteni, az a specifikus értékén marad. Például a *megnyergelte* szó magánhangzóinak időtartam-módosulási képe a 2.19 és 2.20 táblázat szabályai alapján a következő lesz (az M1 szorzófaktorokat zárójelben adtuk meg).

m e(0,8) g ny e(1,2) r g e(1,2) l t e(1)

A szabályok hangfüggősége itt nem mutat olyan széles skálát, mint amilyent a szó első magánhangzójára megállapítottunk. A hangfüggőség szó belseji helyzetben csak annyit jelent, hogy egyrészt az [i] hangot kell külön kezelni, az nem rövidül, mivel önmagában is mindig rövidebb mint a többi magánhangzó. Másrészt az [ε]-t kell külön kezelni, mivel a nyúlása nagyobb az [l r]+C kapcsolat előtt, mint a többi magánhangzóé. A CVC1 közötti szó belseji magánhangzót 10%-kal rövidítjük (kivétel az [i]), ugyanakkor, ha a C2 helyett C3 követi, akkor ugyanennyivel megnyújtjuk, követve a legutóbb Kovács (2002) által is pontosított jelenséget, miszerint a magánhangzó zöngés réshangok előtt megnyúlik.

2.19 táblázat: A rövid magánhangzók időtartam-módosulásai szó belsejében

	Hangkapcsolat	V1	V2	V3	Megjegyzés
1	....CVC1...	0,9	1	0,9	
2	... CVC1C1...	1	1	1	
3	....CVC2C1	1,1	1	1,2	
4	....CV C3...	1,1	1,1	1,1	
5	....CVV...	1	1	1	
6	egyforma V-k a szóban a második szótagtól	0,9...0,8...0,8	..0,9...0,9...0,9..	..0,9...0,8...0,8.	ha nem CC vagy V követi, és nincs előtte hosszú magánhangzó

V1= bármely rövid magánhangzó csak nem V2 és V3; V2 = [i]; V3=[ε]

C = bármely mássalhangzó

C1 = bármely mássalhangzó, csak nem C2 és nem C3

C2 = [r, l]; C3= [z, ʒ]

szám = M1 szorzófaktor (például 0,8)

A CVC1C1 helyzetben lévő rövid magánhangzók időtartama nem rövidül, a specifikus értéken marad. Ugyancsak nem változik a CVV kapcsolatban a magánhangzók specifikus időtartama. Fontos szabály ugyanakkor, hogy amennyiben a szóban ugyanazon rövid magánhangzó többször fordul elő (például: *alagutaknak*, *belefeledkezett*), akkor a szó második ilyen magánhangzója 0,9-es szorzófaktorral rövidül, a továbbiak 0,8-as szorzófaktorral, ha nem CC előtt állnak, illetve nem VV kapcsolatot valósítanak meg. Például

a(1) l a(0,9) g u t a(1) k n a(1) k

b e(0,8) l e(0,9) f e(0,8) l e(1) d k e(0,8) z e(1) tt

A hosszú magánhangzók időtartam-módosulásai. A hosszú magánhangzók fontos szerepet töltenek be a magyar beszéd időtartam-szerkezetének kialakításában. A rájuk megállapított bonyolult időtartam-eloszlási térképek is ezt sugallják. A megállapított

hangrövidítések, illetve nyújtások itt fizikailag nagyobb értéket jelenthetnek, mint a rövid magánhangzóknál, hiszen a hang eleve hosszabb. Például egy 160 ms-os [a:] hangnál 10%-os rövidítés férfihang esetén 2 periódus is lehet, női hangnál pedig ennek a kétszerese. A percepciós teszt eredményei azt mutatták, hogy a hosszú magánhangzók időtartam-kialakításának szabályai sokkal bonyolultabbak, mint gondoltuk, és másfajta szervezetséget mutatnak, mint amilyeneket a rövid magánhangzóknál láttunk. Az egyedüli közös vonás a hosszú és rövid magánhangzók között, hogy a hosszú magánhangzók is (főleg az [a:] és az [e:]) jobban nyúlnak [l] és [r] hangok előtt, mint más mássalhangzók előtt. Az eredményekből az is kiolvasható, hogy a rövid magánhangzók időtartamértékeit kevésbé befolyásolja a szó hossza, a hosszúékat nagyobb mértékben, ahogy ezt Gombocz (1909) is megállapította. Mindezeket felül további két tényezőt is figyelembe kellett venni a szabályok kialakításánál. Nevezetesen azt, hogy hány hosszú magánhangzó van a szóban és, hogy melyek ezek ([a:], illetve [e:] vagy egyéb hosszú magánhangzók). Az is befolyásolta a hangidőtartam kialakulását, hogy az egyes hosszú magánhangzók melyik szótagban helyezkednek el. E három szempont szerint összegeztük a végeredményeinket. A szabályoknál tehát külön kategóriába kellett sorolnunk az [a:] hangot és egy másikba az [e:] -t, továbbá egy harmadikba a többi hosszú magánhangzót (a három kategória bevezetésére azért volt szükség, mert különböző M1 szorzófaktorok jellemezték őket). Ezen felül külön kategóriába soroltuk azokat az eseteket, amikor csak egy, illetve két hosszú magánhangzó van a szóban, és egy másik továbbiba, amikor ennél több. Ez utóbbit – eredményeink szerint – az előbbi két esetre kialakított szabályok alkalmazásával le lehetett vezetni.

Az [a:] hang időtartam-szerkezete. A tudományos folytonosság kedvéért elvégeztük Gombocz 20. század eleji kísérletét, amit már Tarnóczy (1974) is és Kassai (1993) is megismételt. Az [a:] hang időtartam-csökkenését a négy kísérlet szerint a 2.20 táblázat mutatja. A négy mérési eredmény tendenciájában ugyanazt a képet adja. Az [a:] hang időtartam-módosító faktoraira vonatkozó jelenlegi eredményeket a 2.21 és 2.22 táblázatban foglaltuk össze. Az előbbiben lévő szabályok arra az esetre vonatkoznak, amikor a szóban csak egyszer szerepel az [a:] hang, a többi magánhangzó pedig rövid (*láthatatlan, fájdalommal*). Az utóbbiban bemutatott szabályok arra az esetre vonatkoznak, ha több hosszú magánhangzó is van a szóban. A 2.21 táblázat szabályaiból a következő főbb tendenciák olvashatók ki:

2.20 táblázat: Az [a:] hang időtartamának csökkenése a szótagszám függvényében

Mintaszó	Gombocz	Tarnóczy	Kassai	Olaszy (szintetizált minta 2000-ben)
tát	272 ms	210 ms	227 ms	217 ms
tátog	242	180	176	182
tátogat	209	140	141	160
tátogatók	190	120	117	145
tátogatóknak	182	110	117	128

- Az [a:] hang időtartama az első szótagban a szóhosszúság növekedésével arányosan csökken (négy szótagnál hosszabb szavakban már nem csökken tovább).
- A hang időtartama attól is függ, hogy hányadik szótagban található. Az előbbi csökkenő tendencia – a 4. szótagig – akkor is megtalálható, ha az [a:] hang a 2., illetve

3. szótagban van, csak ekkor a rövidülés nem olyan markáns, mint az első szótag esetében.

c) Hosszú szavakban, ha az [a:] a 4. szótag utáni részben szerepel, akkor időtartama stabilan rövidebb, mint más esetekben.

d) Ha az [a:] az utolsó szótagban szerepel, akkor hossza fokozatosan csökken a szó hosszúságának a függvényében.

e) Ha a szó egy szótagú, akkor az [a:] nyúlik (2.21 táblázat utolsó sora szerint)

f) Az [l, r] mássalhangzók nyújtó hatással vannak az [a:] hang időtartamára minden helyzetben. Ez a nyújtó hatás csökken, ha a szó hosszabb.

2.21 táblázat: Az [a:] hang időtartam-módosulása, ha egy [a:] hang van a szóban és nincs benne több hosszú magánhangzó

A szó szótagszáma => az [a:] helyzete a szóban	környezet	1	2	3	4	5	6
1. szótag	VC1	–	1	0,9	0,85	0,8	0,8
	VC2	–	1,3	1,2	1,2	1,1	1
2. szótag	VC1	–	–	0,9	0,85	0,85	0,8
	VC2	–	–	1	1	1	1
3. szótag	VC1	–	–	–	0,9	0,8	0,8
	VC2	–	–	–	1	1	1
többi szótag	VC1	–	–	–	–	0,8	0,8
	VC2	–	–	–	–	1	1
utolsó szótag a szóban	VC1	1,20	1	0,95	0,95	0,95	0,9
	VC2	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1

V = az [a:] hang

C1 = bármely mássalhangzó, csak nem [r, l] ; C2 = [r, l]

szám = M1 szorzófaktor (például 0,8)

Fontos megállapítás, hogy az utolsó szótagban is markáns időtartam-csökkenés van jelen a szóhosszúság függvényében. Ez az artikulációs ökonómiával magyarázható. Ha az [a:] a szó elején van és hosszú a szó, akkor ezért rövidítjük meg a hangot, ha a szó utolsó szótagjában van, akkor pedig egyrészt azért, mert az utolsó szótagra már nincs energia, másrészt, mert ez a szótag már nem hordoz lényeges információt, egy befejező szakaszt képvisel. Ezt két példán illusztráljuk. A *láthatatlan* szóban a magánhangzók időtartam-korrigáló szorzófaktorait zárójelben adtuk meg. Az [a:] szorzófaktorát (0,85) a 2.21 táblázat 4 szótagos oszlopából vettük. A szó magánhangzóinak M1 faktorai azt mutatják, hogy az elején a tempó gyorsabb, majd lassul:

l á(0,85) *t* *h* a(0,9) *t* a(1) *t* *l* a(1) *n*

A *félebarát* szóban az utolsó szótagbeli [a:] szorzófaktorát (0,95) a 2.21 táblázat utolsó szótag sorából vettük:

f e(1) *l* e(0,9) *b* a(0,9) *r* á(0,95) *t*

A továbbiakban vizsgáljuk meg, hogy hogyan alakul a hangidőtartam, ha több hosszú magánhangzó van a szóban, és ezek közül az [a:] az első (2.22 táblázat). A rövidülési tendencia itt is általánosan érvényesül, az [l, r] mássalhangzók nemcsak az első, de a

második szótagi [a:] hangban is érvényesítik nyújtó hatásukat. Abban az esetben, ha több [a:] hang is van a szóban akkor a 2.22 táblázat szabályait kell értelemszerűen használni Vegyük például a *báránycájánál* szó magánhangzóinak időtartam-képét. Az 5 szótagú szóra vonatkozó oszlopot kell kiválasztani. Az első [a:] -ra, mivel az [r] hang előtt van, 1,1-es nyújtó szorzófaktort kell alkalmazni. A másodikra, mivel az a második [a:] hang, és a második szótagban található, a 0,9-es időtartam-csökkentő szorzófaktort kell alkalmazni.

2.22 táblázat: Az [a:] hang időtartam-módosulása, ha több hosszú magánhangzó van a szóban és az [a:] az első, a többi pedig bármelyik

A szó szótagszáma => az [a:] helyzete a szóban	környezet	1	2	3	4	5	6
1.szótag	VC1	–	1	1	0,9	0,8	0,8
	VC2	–	1,1	1,1	1,1	1,1	1
2. szótag	VC1	–	–	0,95	0,9	0,9	0,85
	VC2	–	–	1	1	1	1
többi szótag	VC1	–	–	–	0,85	0,85	0,85
	VC2	–	–	–	1	1	1
utolsó szótag	VC1	–	–	–	0,85	0,95	0,95
	VC2	–	–	–	1	1	1

V = az [a:] hang bármelyike

C1 = bármely mássalhangzó, csak nem [r, l]; C2 = [r, l]

szám = M1 szorzófaktor (például 0,85)

A harmadikra, negyedekre, mivel azok nem az első két szótagban szerepelnek, a 2.22 táblázat harmadik sorát kell alkalmazni, itt a szorzófaktor 0,85 lesz. Az ötödik [a:] az utolsó szótagban szerepel és [l] hang előtti, tehát 1-es szorzófaktor fog kapni. A szó hosszú magánhangzóinak M1 faktoraival a kép a következő lesz:

b á(1,1) r á(0,9) ny k á(0,85) j á(0,85) n á(1) l

Az [a:] hang időtartama másképpen alakul, ha több, más hosszú magánhangzó is van a szóban, és ezek közül az [a:] nem az első (*hólapátolás, sóbányában*). Ekkor általánosságban 0,85-ös szorzófaktorot kap minden esetben, ha pedig [l, r] előtt van, akkor 0,95-öst.

Az [e:] hang időtartam-szerkezete. Az [e:] hangra vonatkozó eredmények fő tendenciájukban hasonlítanak [a:] -nál megállapítottakhoz, az időtartama csökken a szóhosszúság növekedésével, azonban nem olyan markánsan, mint az [a:] -é. Ez azt jelenti, hogy a rövidítő szabályokat értelemszerűen 0,05-ös értékkel növelt szorzófaktorokkal kell alkalmazni. Ha az [e:] az utolsó szótagban szerepel, akkor hossza szintén kissé csökken a szó hosszúságának a függvényében. Hosszú szavakban az [e:] hang a 4. szótagtól számított szótagokban stabilan rövid, hasonlóan az [a:] -hoz. Az [l, r] mássalhangzók nyújtó hatással vannak az [e:] időtartamára is (a nyújtó hatás csökken, ha a szó hosszabb).

A rövid magánhangzók hosszú párjainak időtartam-szerkezete. A rövid magánhangzók hosszú párjainak időtartam-módosulásait külön kategóriaként kezeltük. Az eredmények a következők. Az [i:, u:, y:, o:, ø:] hangok hasonlóan viselkednek, mint

az [a:] és [e:] hangok, csak a nyúlások, illetve rövidülések nem olyan markánsak. Például a *kihívásáról* szó magánhangzóira vonatkozó M1 faktorok képe a következő lesz. Látható, hogy az [i:] hang rövidítő faktora (0,9), míg a 2. szótagban szereplő [a:] hangé (0,85) lenne a 2.23. táblázat alapján.

k i(1) h í(0,9) v á(0,85) s á(0,85) r ó(0,85) l

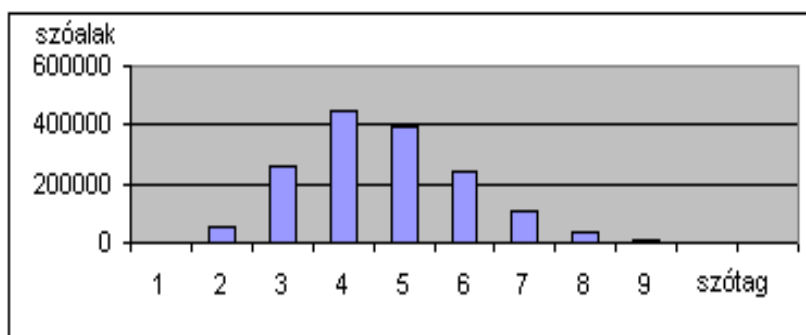
A magánhangzó kapcsolódások időtartam-módosulásai. Ha két rövid magánhangzó (például: [ia], [ie]) találkozik egymással a hangsorban, akkor időtartamaikat nem kell módosítani, azok a specifikus időtartamaikkal valósulnak meg. Ha rövid-hosszú magánhangzó találkozik egymással (például: [ie:], [ia:]), akkor a kiegyenlítődésre való törekvés érvényesül a képzés során, azaz az első elem a specifikus időtartamával valósul meg, a második viszont rövidül. A specifikus időtartamoknál láttuk, hogy a legrövidebb az [i] hang. Ezért például az [ia:] kapcsolatban (kiásta) az első hang nem rövidül specifikus értékével vesz részt a kapcsolat kialakításában, az [a:] 0,9-es faktorról. Ha az első elem specifikusan hosszabb, (például az [ε] a beásta szóban), akkor az első elem is rövidül 0,9-es faktorról, és a második viszont jobban, mint az [i] utáni helyzetben. Ha hosszú magánhangzó kapcsolódik rövidhez (ráemelte), akkor a hosszú elem általában rövidül (0,9-es faktorról), a második nem. Ha két hosszú magánhangzó találkozik (ráébredtek), akkor az első nem rövidül, a második 0,9-es faktorról lesz rövidebb.

A mássalhangzók időtartam-módosulásai. A #CV, VCV, illetve VC# helyzetű mássalhangzók időtartama az egy szótagúnál hosszabb szavakban nem változik (a specifikus időtartamaikkal valósulnak meg). Az egy szótagú szavak külön kategóriát képviselnek, itt általában a mássalhangzók is megnyúlnak $M1 = 1,2$ faktorról, ha ez nem mond ellent más szabálynak. A VCCV helyzetű hangkapcsolatokban – ha a C-k különbözők – a mássalhangzók rövidülnek. A szabály az, hogy 0,9-es faktorról szorozzuk meg a C1C2 kapcsolat mindkét tagjának időtartamát. Kivételek: a rövidülés nem vonatkozik az [r] hangra, az [nk], [ng], [ln] és [lm] hangkapcsolatokra, ezekben az esetekben a specifikus időtartamot kell megtartani. A VC1C1V kapcsolatokban (*szappanokat*) szó belseji helyzetben a hosszú mássalhangzó specifikus időtartamait nem változtatjuk. VC1C1C1V kapcsolatokban (ilyenek szóhatáron fordulnak elő (*legjobb barátom*) a folyamatos beszédben) lényeges rövidítést kell megvalósítani, ilyenkor mindhárom C1 elemre 0,6-os szorzófaktort írunk elő. Kísérleti eredményeink azt mutatják, hogy a mássalhangzó-torlódások hangjai annál erőteljesebben rövidítendőek, minél több mássalhangzó vesz részt a torlódásban. Itt az általános szabályt a következőképpen határoztuk meg: a CCC kapcsolatokban 0,6-0,6-0,8-as szorzófaktor-sorozatot alkalmazunk. Ezzel a szabállyal összesen 312 különböző CCC kapcsolatot vizsgáltunk meg. Az egyedi vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy számos kivételt kellett tennünk az alapszabály alól. Néhány általános módosítási szabályt adunk itt meg a kivételekre. Amennyiben a C1C2C3 kapcsolatban a C1=[l, r, n, j], akkor ezeket nem rövidítjük (*kontrázik*), ha C1=[r] és C2=réshang (*tervszerű*), akkor egyiket sem rövidítjük. Ha két zárhang találkozik bármelyik kombinációban (*elektromos, jelentkezik*) akkor az elsőt nem rövidítjük.

A négyes mássalhangzó-torlódások ritkák a magyarban. Összesen 86-féle CCCC kapcsolódást vizsgáltunk meg, ezeknél az általános rövidítési szabály a következő: minden hangot 0,6-os szorzófaktorról rövidítünk. A kivételek hasonlóak, mint a CCC kapcsolatoknál.

2.4.1 Magyar szavak időszerkezeti jellemzése hangidőtartam térképekkel

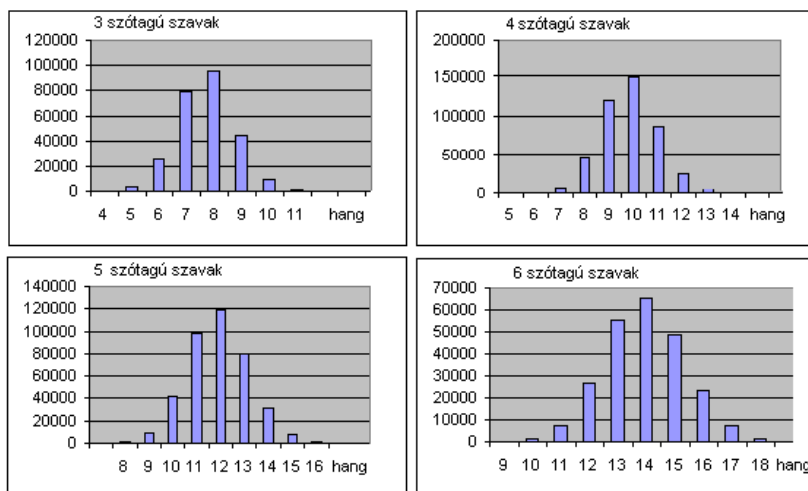
Az időmodell második szintjének teljes létrehozásához meg kellett határozni a fenti szabályok felhasználásával minden magyar szóalak minden hangjának az M1 szorzófaktorát, vagyis a szóra vonatkozó hangidőtartam térképet (HT). A HT segítségével, egységesített formában tudtuk a szó szintjén működő hangidőtartam-módosító tényezőket leírni, osztályozni (a HT és a specifikus időtartamok segítségével kiszámíthatók az adott szó hangjainak időtartamai). Hipotézisünk az volt, hogy a magyar szóalakok sokkal kevesebb HT-vel jellemezhetők, mint ahány szóalak van a nyelvben. Így összeállítható egy olyan HT-tár, amelyikben mindig van olyan HT, amelyik az adott szóra jellemző, tehát azzal a szó hangidőtartamai mérés nélkül meghatározhatók. A HT-tár képezi az időmodell második (középső) szintjét. A HT tár létrehozásához kiindulásképpen szóstatisztikai méréseket kellett végeznünk. A kiinduló adatállomány egy 50 millió szavas magyar szövegtár volt (Németh – Zainkó 2002), ebből válogattuk ki a különböző szóalakokat, melynek eredményeképpen 1,5 millió szóalakot tartalmazó állományt (SZÓ-TÁR) kaptunk. Ebben az 1,5 millió elemű szóállományban minden szóalak csak egyszer fordult elő (külön szóalakként szerepelt benne minden olyan szó, amelynek írott formája egy, vagy több beszédhangnak megfelelő betűben különbözik az állomány összes többi elemétől). Tehát különböző szóalakként szerepelt például a *fecskét* és a *fecskék* szó. A célkitűzés eléréséhez a SZÓ-TÁR szavait szótagszámuk, majd hangszámuk szerint további részhalmazokra kellett bontani. Első lépésben a szótagszámok szerint vizsgáltuk meg a SZÓ-TÁR anyagát. A kapott eloszlás képe azt mutatja, hogy a SZÓ-TÁR-ban a 4 és 5 szótagú szavakból van a legtöbb, majd a 3 és 6 szótagúak következnek (2.18. ábra). Megjegyezzük, hogy ez az eloszlás a szóalakok számára vonatkozik, nem pedig a magyar szövegekben előforduló különböző hosszúságú szavak eloszlására (utóbbiról részletesen lásd Szende 1973-ban megjelent munkáját).



2.18. ábra

Magyar szóalakok szótagszám szerinti eloszlása az 1,5 millió szóalakot tartalmazó SZÓ-TÁR-ban

Ahhoz, hogy a HT-eket minden szóalakra meghatározhassuk, tovább kellett bontani a szavakat a hangok szintjéig. Ennek eredményéből mutat be részleteket a 2.19. ábra.



2.19. ábra

A szóalakok hangszám szerinti eloszlása a SZÓ-TÁR-ban

A szóalakok és hangidőterképek. A több lépcsős feldolgozás után rendelkezésünkre állt a SZÓ-TÁR szóállománya olyan bontásban, amelyen a HT-k meghatározását elvégezhetjük. Ennek lényege az volt, hogy a fenti időtartam-módosító szabályokat alkalmazva a SZÓ-TÁR minden szavára meghatároztuk a HT-t. Így a SZÓ-TÁR korpuszában szereplő 1,5 millió szóalak mindegyikére megkaptuk a HT-nek az adott szóra jellemző számsorozatát, tehát 1,5 millió HT-t. Ezek között természetesen vannak egyforma HT-k is. Az egyforma HT-khez tartozó szavakat egy-egy csoportba gyűjtöttük. Példaként bemutatunk néhány HT-t és a hozzájuk tartozó szavak csoportjából néhányat a 2.23 táblázatban.

2.23 táblázat: Különböző HT-k és a hozzájuk tartozó mintaszavak

HT és mintaszavak 10 hangból álló 3 szótagos szóra	HT és mintaszavak 8 hangból álló 4 szótagos szóra	HT és mintaszavak 13 hangból álló 5 szótagos szóra
1-1-0,9-0,9-1-0,6-0,6-0,8-1-1	1-1-0,8-1-0,9-1-1-1	1-0,8-1-1-0,9-0,9-0,95-1-1-0,9-0,9-0,9-1
célkönyvtár fagylaltban gázmaszkban háztömbhöz háztömbnek kontextus köznyelvben központban száznyolcszor száznyolcvan	adakozik alagutak amelyeken anyajuhot ecsetemet egyetemes idehozod igyekezel odajöhet ugyanazok	hazugságokból nehezményeznék
HT és mintaszavak 9 hangból álló 3 szótagos szóra	HT és mintaszavak 10 hangból álló 4 szótagos szóra	HT és mintaszavak 11 hangból álló 6 szótagos szóra
1-1-1-1-0,9-0,9-1,1-0,9-0,9	1-0,8-0,9-0,9-0,9-1-0,8-2-1-1	1-1-1-0,9-1-0,9-1-0,9-1-1-1
garantált gyerektánc harapdárd kicincált kiszolgálás kivizsgált leromlást maradványt sikoltást	becstelennek deszkalappal helynevekkal kedvesebben meglepetten megszerezzük rejtegettük szemgödörrel	aláírásokat automatákon kirohanásai kiszámítania várományosai

A kutatásnak ezen a pontján jutottunk el ahhoz az állapothoz, hogy megvizsgálhattuk a hipotézist, mely szerint a szóalakok számánál lényegesen kisebb számú HT-vel leírhatók a magyar szóalakok hangjainak időtartamai. Szortírozó algoritmust készítettünk a HT-k összehasonlítására, amellyel az egyforma szótagszámú és hangszámú szóalakok HT-it gyűjtöttük csoportokba. Ez más szóval azt jelentette, hogy megkerestük mindazon szavakat a SZÓ-TÁR-ban, amelyek ugyanazzal a HT számsorozattal rendelkeztek. Ennek eredményéből mutat adatokat a 2.24. táblázat. E szerint tehát 1332936 szóalak időszerkezetének leírása 314 951 féle Ht-vel megoldható. A HT-k száma tehát a szóállomány töredéke (23,6%-a). Az adatok tehát igazolják a hipotézist. Mint látható, az egyszer előforduló HT-k száma meglehetősen magas. Amennyiben megvizsgáljuk, hogy az egyszer előforduló HT-k miben különböznek a hozzájuk legközelebb állótól, és azt is megnézzük, hogy besorolhatók-e abba, ha a különbözőséget adó hang M1 faktorát megfelelően módosítjuk, akkor ez a szám valószínűleg tovább csökkenthető. Ezt a módosítás utáni percepciós vizsgálattal el lehet dönteni.

2.24 táblázat: A leggyakoribb szóalakok HT-inek száma

Szó	3 szótagú	4 szótagú	5 szótagú	6 szótagú	összesítve
a szavak száma a SZÓ-TÁR –ban	260 204	443 524	391 535	237 673	1 332 936
HT-k száma	12 148	58 190	122 064	122 549	314 951
egyszer előforduló HT-k száma	4749	28 045	65 990	65 942	164 726

A HT-k működésének percepciós tesztelése. A szó szintű hangidőtérképek minőségét további percepciós teszttel is ellenőriztük. A teszt összeállításakor a problémát – a HT-k nagy száma miatt – a tesztelésre kijelölendő szavak számának a meghatározása és a stimulusok kiválasztása jelentette. Úgy döntöttünk, hogy vizsgálatunkat a legtöbb szóalakot tartalmazó 4 szótagú korpuszon végezzük el. Véletlenszerűen választottuk ki a percepciós teszt stimulusait az összes 4 szótagú szó (443 452 darab) halmazából, és így az 58 190-féle időtérképből is. Ez a módszer biztosította, hogy a percepciós teszt anyagában az időtérképek változatosságát megfelelően reprezentáljuk. A véletlen mintavételezésnek köszönhetően a stimulusok eloszlása hasonló volt az eredeti korpuszéhoz. A tesztben 40 személy (egyetemi hallgatók, átlagéletkoruk 22,3 év).vett részt három csoportban (20, 10, 10 fő). Minden kísérleti személy 200 különböző szót hallott és értékelt. A tesztelés számítógépen történt, az adatközlők fejhallgatón hallották a szavakat, és a következő instrukciót kapták:

„Döntse el, hogy elég természetesnek találja-e a szó ritmusát! Minősítse a hangsort az alábbi 3 osztályzat egyikével:

3-as osztályzat = a szó ritmusa elég természetes

2-es osztályzat = a szó ritmusa furcsa, de nem nagyon zavaró

1-es osztályzat = a szó ritmusa rossz, magyartalan

A szavak között előfordulhatnak nagyon ritka vagy esetleg nem is létező alakok. Ha ilyennel találkozik, akkor ezt a 'Megjegyzések' címszó alatt szereplő a 'A szó nem érthető vagy nem magyar' felírra kattintva jelezze. Az osztályzat mindig csak a hangok időtartamára, a szó ritmusára vonatkozzék!”

A kísérleti személyek egy-egy szót kétszer hallgathattak meg, és módjuk volt jelezni, ha magát a szót találták furcsának. Ezen opció beépítését azért találtuk szükségesnek, hogy a hangsor esetleges idegensége a lehető legkevésbé befolyásolja az időviszonyok megítélését.

Mivel nehéz volt előre megjósolni, hogy mennyire fognak szórni az ítéletek, a lehallgatandó szómennyiséget dinamikusan határoztuk meg. Az alsó határt 4000 szóban állapítottuk meg. Ezt hallgatta meg az első csoportot alkotó 20 fő. A következő lépésben 10 fő hallgatta meg a 2000 szót, majd az utolsó 10 fő szintén ugyanennyit. Ezzel a módszerrel nyomon kívántuk követni, hogy mennyire módosul az ítéletek átlaga, ha növeljük a meghallgatandó szavak számát. Mivel az átlagok a 4000, 6000 és 8000 válaszból számítva nem módosultak számottevően (2.25 táblázat), a lehallgatandó szavak számát nem növeltük tovább. Ennek megfelelően a továbbiakban szereplő számadatok és eredmények 8000 válaszra vonatkoznak.

2.25 táblázat: A lehallgatási teszt eredményei

Az ítéletek száma	Az ítéletek átlaga a kijelölt 3-as skálán
4000	2,594
4000+2000	2,5895
4000+2000+2000	2,608125

A tesztelés szempontjából fontosnak tartottuk, hogy a meghallgatandó szavak hossza (a hangok száma a szóban) ugyanolyan eloszlást mutasson, mint amilyen az egész 4 szótagos korpuszé (2.19. ábra). A 2.26 táblázat a hangszámokénti megoszlást mutatja. E szerint a tesztanyagban is a 10 hangból álló 4 szótagú szavakból volt a legtöbb. A percepció teszt anyaga 4928 különböző hangidőterképet ölelt fel.

2.26 táblázat: 4 szótagú szavak hangszám szerinti eloszlása a tesztanyagban

Hangok száma a szóban	A szavak száma a teljes korpuszban (%)	A szavak száma a percepció teszt anyagában (%)
6	0,14996	0,075
7	1,852963	1,8375
8	10,24981	10,3125
9	27,45957	27,3375
10	33,49652	32,7875
11	19,46502	20,3
12	5,96299	6,05
13	1,165402	1,075
14	0,173638	0,2
15	0,018717	0,025

Teszteredmények. Az eredmények azt mutatják, hogy a kísérleti személyek jelentős többsége (68,4 %) elfogadta, megfelelően természetesnek ítélte a szavak ritmusát (2.27 táblázat).

2.27 táblázat: A percepció teszt értékelése

Megítélés	Százalékos arány	Kummulativ százalékos arány
1-es osztályzat	7,9	7,9
2-es osztályzat	23,7	31,6
3-as osztályzat	68,4	100

A megjegyzéseket vizsgálva azt találtuk, hogy az idegennek tűnő szóalakok között voltak valóban furcsa szóösszetételek, például *asszonynéni*, *barhentszoknya*, *békepapi*, *bozótfutók*; ritka szavak például *ámbitusán*, *famulusnak*; idegen szavak és nevek, például *csehovian*, *beatlesért*, *bestselleri* stb. Összesen 604 ilyen jelölés volt a teszt végén, ami a teljes válaszok 7,5%-a. Ez a szám közel áll az 1-es osztályzatot adó ítéletek számához, vagyis azt mondhatjuk, hogy ezek az ítéletek az igen ritkán előforduló szavakhoz köthetők. A tesz ítéleteiben tehát összesítve az fejeződik ki, hogy a hangidőtérképekkel előállított szavak hangzása közel áll a magyar köznyelvi időtartam-struktúrákhoz.

A szó és a hangidőtartamok kapcsolatának összegzése. A szabályalkotás a szó szintjén, és az ezzel megvalósított hangidőtartam-módosítások a fentiek alapján sikeresnek mondhatók. A szavakra tehát kiszámíthatók a rájuk jellemző hangidőtartamok, amelyek megvalósítják a szó egyfajta dinamikus időszerkezeti képét (szóritmusát). Az időtartam modellben ez a szint véleményünk szerint magasabb fokozatot képvisel, mint a specifikus időtartamok, amik hangokra vonatkoztak, viszont alacsonyabbat, mint a mondat- és szövegszintű hatások, valamint az egyéni ejtésből származó akaratlagos tényezők, amelyek tovább módosítják az időszerkezeti képet. A fent ismertetett kutatással tehát egyrészt igazoltuk az időtartam-térképekkel és azok számával kapcsolatos feltevésünket, másrészt elértük azt, hogy minden magyar szóalakra meg tudjuk adni a szót alkotó hangok várható időtartamát a HT + a specifikus időtartam segítségével, adott artikulációs sebességre. Ezzel megalkottuk a tervezett időtartam-modell második lépcsőjének elemét.

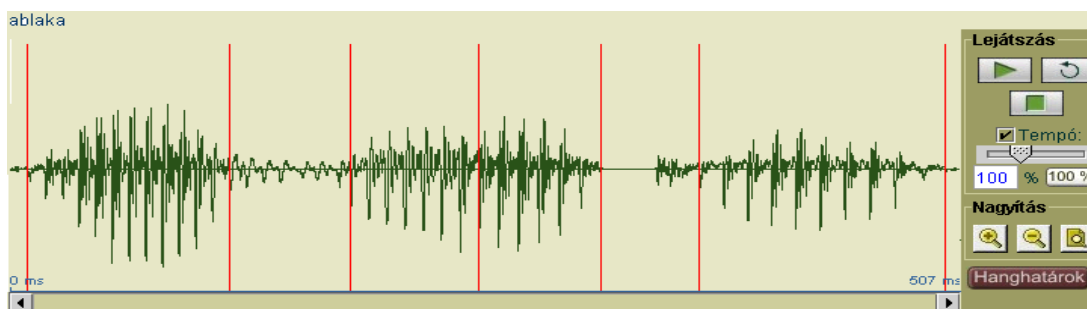
2.4.2 Eredmények az interneten

A szó hangidő-térképével kapcsolatos kutatási adataink hozzáférhetők BME TMIT honlapján több helyen is a <http://magyarbeszed.tmit.bme.hu/cvvc> oldalon (Olaszy – Abari 2005). (2016-os állapot szerint a egy 1,5 millió szóalakot tartalmazó szótár elemeiben is láthatók a szó szintű beszédhangok időtartamai a korábban bemutatott modell alapján számolva a <http://magyarbeszed.tmit.bme.hu/mksz> oldalon). A kapott adatok számos más kutatás számára is jó kiindulási alapot jelenthetnek (például: a magyar mint idegen nyelv tanítása, beszéd-sérültek oktatása, további időmodellformák tervezése, egyéni beszédjellemzők fonetikai kutatása stb.). Az adatbázist 2001-2003-ban alakítottuk ki (Olaszy 2003). Az adatbázis állományából közel 60.000 szó (a 2.19. ábra szerinti eloszlást követve) auditív ellenőrzéshez is lekérhető, mintegy ellenőrzendő a megadott időtartamadatokat. A „meghallgatom” paranccsal megjeleníthető a szó beszédhullámformája. Az adatbázis anyagát a kutatásban és az oktatásban lehet használni.



2.20. ábra

A magyar szavak hangidőtartam-térképeit tartalmazó adatbázis használata. Példa az *ablak*-kezdetű szavakról. A számok a hangidőtartamokat jelentik ms-ban



2.21. ábra

A „Meghallgatom” parancsra kiadott képernyőkép. Az ábrázolt szó: *ablaka*.
A függőleges vonalak a hanghatárokat jelölik

2.5 Az időmodell szupraszegmentális szintje

A beszédhangok a végleges időtartamaikat – a modell szerint – a szupraszegmentális szintű módosításokkal (a modell harmadik szintje) kapják meg. Ezen a szinten tovább változhatnak a hangidőtartamok, valamint szerepet kapnak a szünetek is, mint az időszerkezet fontos elemei. A szupraszegmentális szinten az volt a célkitűzésünk, hogy meghatározzuk a beszédben létrejövő – és általában a szöveg értelmezéséből adódó – kiejtési sebességváltozásokat, lassulásokat, gyorsulásokat, valamint a szünetek jellemző hosszát. Hunyadi (1995) számítógéppel segített kutatásai szerint a produkció szintjén egy szótag hangsúlya több paraméter relatív viszonyában jelenik meg. Ezekből a paraméterekből itt főleg az időtartammal foglalkozunk. Ugyanakkor a kísérletekhez, módosítottunk a generált F_0 görbén is oly módon, hogy az enyhe eső alaphangfrekvencia-görbére szuperponáltunk egy-egy F_0 csúcsot is (15%-os kiemelkedési csúcsponttal) a hangsúlyos szótagok magánhangzóira. Az intenzitásértékeken a hangsúlyos szótagokban nem változtattunk. Mindezekkel némileg megközelítettük azt az állapotot,

ami a természetes beszédben is történik a dallam és hangsúlyozás szintjén. Úgy találtuk, hogy a modellezés ezen a legfelsőbb szinten már sokkal bonyolultabb, mint a szó szintjén volt, hiszen itt már többek között a beszélő személy egyéni akarata is érvényesülhet, amely számos kiejtési formát valósíthat meg. A modellben ettől eltekintettünk, csak a legjellemzőbb prozódiai elemekre próbáltunk meg szabályokat megfogalmazni. A hangok időtartamát befolyásolhatja a hangsúly megléte, illetve hiánya, a szó helyzete a mondatban, továbbá a szünettartás sajátosságai. E három elem figyelembe vételével elégséges szabályt tudtunk megfogalmazni ahhoz, hogy a mindennapokban általánosan előforduló, kommunikáció-szintű beszéd időszerkezeti kialakítására meg tudjuk adni a leglényegesebb időszerkezeti jellemzőket, és ezzel a modellt teljessé és használhatóvá tegyük. A beszédsebességgel kapcsolatos változások a beszédhang szintjére vetődnek le, tehát a megvalósításukhoz továbbra is a beszédhangok időtartamát kell nyújtani, illetve rövidíteni. Ennek megfelelően a szupraszegmentális szintű, végleges hangidőtartamokat – t(végleges) – a szó szintjére kiszámított HT-ből vezetjük le az M2 szorzófaktorok segítségével a következő képlet alkalmazásával.

$$t(\text{végleges}) = t(\text{szó}) \times M2$$

A szabályok kialakításához (az M2 szorzófaktorok meghatározásához) felhasználtuk a korábbi kutatások általános megállapításait, valamint saját megfigyeléseink, szintézises kísérleteink, méréseink eredményeit is. Nézzük meg, hogy milyen általános megállapításokra támaszkodhattunk. Magdics (1966) szerint a mondat elején rövidebbek a magánhangzók, mint mondat közepén, illetőleg a végén, az utóbbi helyzetben a leghosszabbak. Ugyanezt a tendenciát adta meg a mássalhangzókra is. Magdics tehát úgy találta, hogy a mondat kiejtése során a beszédtempó fokozatosan lassul. Kassai (1979) a következő eredményre jutott: a hangok a hangsor belsejében a legrövidebbek, hosszabbak hangsor elején és leghosszabbak a hangsor végén. Ezekből az eredményekből a hangsor végére tett megállapítást (lassulás) vettük át a modellbe. Hasonló lassulási folyamatot valósítottunk meg a vesszők előtti hangorrészben, csak nem olyan mértékűt, mint a mondat abszolút végén. A hangsúly befolyását Kassai a következőképpen összegezte: a rövid magánhangzók megnyúlnak hangsúlyos helyzetben, a hosszúak változatlanok maradnak. Magdics is ilyen tendenciát állapított meg, a nyúlási arány nála 1:0,8. Fónagy (1958, 16) ugyanakkor azt írta: „Semmiel sem nehezebb azonban olyan eseteket vagy esetek egész csoportját idézni, amikor a hangsúly nem esik egybe a nagyobb hangossággal, a magasabb hangfekvéssel, a nagyobb időtartammal.” A legújabb kutatási eredmények szerint (Elekfi – Wacha 2003) a mondat ritmikai szerkezetének kialakításában a hangsúly megléte, illetve hiánya lényeges szerepet játszik. Saját méréseink is ezt igazolták, olyan formában, hogy a hangsúlyozás érzete megvalósítható nem konkrét, hanem relatív nyújtással is, ami azt jelenti, hogy a hangsúlytalan részekben rövidítjük a beszédhangokat. A modellünk szupraszegmentális szintjének szabályait tehát a fenti megállapításokhoz kötöttük.

Első szabály: a hangsúlyos szótagban a hangidőtartamokat nyújthatjuk (meghatározott feltételek teljesülése esetén), a hangsúlytalan részekben viszont rövidítünk (ez a szó belsejében is érvényes). Így tehát egy lassabb-gyorsabb-lassabb váltakozást hozunk létre a mondatban. E váltakozás egy-egy elemének a pillanatnyi hatóköre természetesen a mondat szövegétől erősen függ. Így a fizikailag megvalósított lassúbb szakasz viszonylag rövid, a gyorsabb szakasz hossza pedig attól függ, hogy a hangsúlyos elemek milyen sűrűn követik egymást a szövegben.

Második szabály: a legalább három szótagú szavakban a szó utolsó szótagjában nem rövidítjük a hangokat, érzékeltetvén, hogy egyfajta relatív lassulás jellemzi a szó végét.

Harmadik szabály: a mondatot kezdő tartalmas szót (vö. Elekfi- Wacha im. 40.) külön kezeljük.

Negyedik szabály: a mondat utolsó szavában lassítjuk a tempót, különösen a végén.

Ötödik szabály: az egy szótagú szóban, mondat belsejében nem változtatunk az időtartamokon (ez relatív lassításnak felel meg).

Hatodik szabály: szünet után új időszerkezeti frázis indul.

Hetedik szabály: a mondat hossza és a hangnyújtás fordított arányban áll. Egy szótagból álló mondatnál (*Ő., Én., Sok.*) erős nyújtást alkalmazunk, amely csökken a szótagszám növekedésével.

Mindezekon felül megjegyezzük, hogy a szupraszegmentális viselkedés függ a felolvasott szövegtől is. Más időszabályokat kell alkalmazni egy regényrészlet felolvasásánál, mást egy számlaegyenleg közlésénél, és megint mást például a hírfelolvasásnál. Tehát ezen a ponton a modell szétághat különböző szabályhalmazokra, amelyek egy-egy stílust képviselnek (Olaszy 2005).

Térjünk vissza még egy gondolat erejéig a hangsúly kérdésköréhez. A magyarban fonológiai szempontból csak hangsúlyos és hangsúlytalan elemeket különböztetünk meg (Kálmán – Nádasdy 1994). Mások szerint (Varga 2000) ezekhez társulhatnak mellékhangsúlyok is. Fonetikai szempontból a hangsúlyosság tényének különböző fokozatok felelnek meg (gyenge, normál, erős, kiemelt), amelyeknek hatóköre a szó első szótagjára vonatkozik: (Elekfi-Wacha 2003). A nem hangsúlyozott szótag a hangsúlytalan kategóriába tartozik.

A következőkben a fentiek alapján kialakított egyszerű szabályrendszert mutatjuk be, amely köznapi információközlésre jellemző időszerkezetet eredményez a modell legfelső szintjén. A szabályok hatóköre a szótag (a szó szintjére vonatkoztatva). Ez azt jelenti, hogy a sebességváltozások megadásának legkisebb eleme a szón belül a szótag. Modellünkben a hangsúly meglétét nem a fonológiai, hanem a fonetikai szempontok szerint jellemezzük. Ezekből is csak két fokozatot alkalmazunk: kiemelt és normál hangsúly. A hangsúly hiányát pedig a hangsúlytalan fokozattal írjuk le (2.28 táblázat).

E három hangsúlyfokozathoz a következő kiejtési sebességeket kapcsoltuk, igazodva Elekfi – Wacha (2003) elnevezéseikhez:

közepes sebesség: ha az $M_2=1$, azaz nem változtatunk a modell 2. szintjén kapott hangidőtartamokon.

gyorsabb: ha az M_2 szorzófaktorok értéke 0,8-0,9

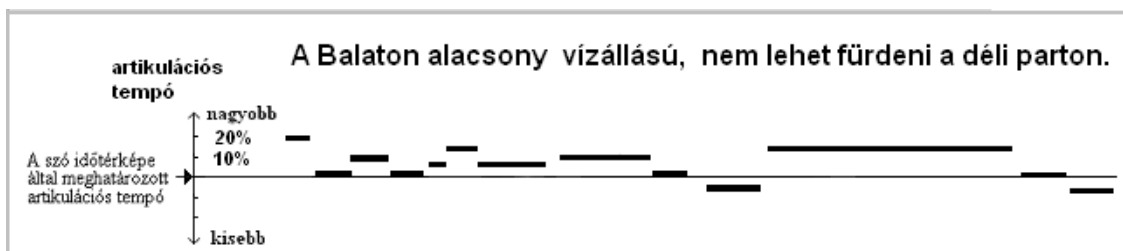
lassabb: ha az M_2 szorzófaktorok értéke 1,1-1,3

2.28 táblázat A hangsúly hatása a szó időszerkezetére a modell harmadik szintjén

hangsúly fokozat helyzet	kiemelt hangsúly	normál hangsúly	hangsúlytalan
első szónál	Az első szótag nincs nyújtva, a többi sem (közepes sebesség)	Az első szótag $M_2=1.0$, a többi $M_2=0,9$ az utolsónál $M_2=1$	a szó minden szótagjára $M_2=0,9$ névelőknél: $M_2=0,8$
belső szónál	Az első szótag: $M_2=1,1$ a többi $M_2=0,9$ az utolsónál $M_2=1.0$	Az első szótag $M_2=1.0$, a többi $M_2=0,9$ az utolsónál $M_2=1.0$	minden szótag rövidítve: $M_2=0,85$
vessző előtti szónál	az utolsó két szótagig $M_2=1,0$ az utolsó két szótagra $M_2=1,1$	Az első szótag $M_2=1.0$, a többi $M_2=0,9$ az utolsónál $M_2=1.0$	az utolsó szótagig $M_2=0,9$ az utolsó szótagra $M_2=1,0$
utolsó szónál	az utolsó szótagig $M_2=1.0$ az utolsó szótagra $M_2=1,1-1,2$	az utolsó szótagig $M_2=1.0$, az utolsónál $M_2=1.1$	az utolsó szótagig $M_2=1,0$ az utolsó szótagra $M_2=1,1$

Látható tehát, hogy a hangnyújtás mértéke viszonyításon alapszik. A közepes szinthez tartozó hangidőtartam meg van nyújtva a gyorsabb szinthez viszonyítva, ugyanakkor ugyanez a szint nincs megnyújtva a lassabb szinthez képest. Hogyan használjuk a fenti sebességfokozatokat a beszédritmus megvalósítására? A közepes fokozat a mondat első tartalmas és ugyanakkor kiemelten hangsúlyos szavára jellemző (például: *Ne menjetek át az úton*), továbbá egyes szóvégi szótagokra, valamint a vessző előtti szó végére. A gyorsabb fokozat a hangsúlytalan elemeket jellemzi. A lassabb fokozattal a mondat belsejében lévő kiemelten hangsúlyos szótagokat illetjük (itt enyhén nyújtjuk a szótagot), továbbá a mondat végére kialakuló lassulást valósítjuk meg. A 2.29 táblázat szerint tehát a mondat első szavában, ha a szó hangsúlyos, akkor a szó első szótagjának hangjait nem nyújtjuk, a többit pedig rövidítjük. Ez relatív nyújtást eredményez (vagyis az első szótagban fizikailag nem nyújtunk, viszont az utána következőkben gyorsítjuk a beszédet). A kiemelten hangsúlyos szóban a hangokat nem nyújtjuk, de nem is rövidítjük. Ez is relatív nyújtásnak tekinthető csak az egész szó szintjére vonatkozik. Ugyanennél a hangsúlynál, mondat belseji helyzetben viszont $M_2=1,1$ -es szorzóval nyújtjuk az első szótagot, a többi szóbelsejit pedig 0,9-es értékkel rövidítjük. Itt tehát a nyújtás fokozottabb, hiszen nagyobb a különbség az első szótag időtartama és az utána következőkéi között. A 2.28 táblázat szabályainak alkalmazási helyét megfelelő mondatelemzés segítségével lehet kijelölni.

Vegyünk egy példamondatot: *A Balaton alacsony vízállású, nem lehet fürdeni a déli parton.* A mondatra elvégzett hangidőtartam-módosításokat a 2.22. ábra mutatja.



2.22. ábra

Az artikulációs tempó változásának bemutatása a modell harmadik szintjén.

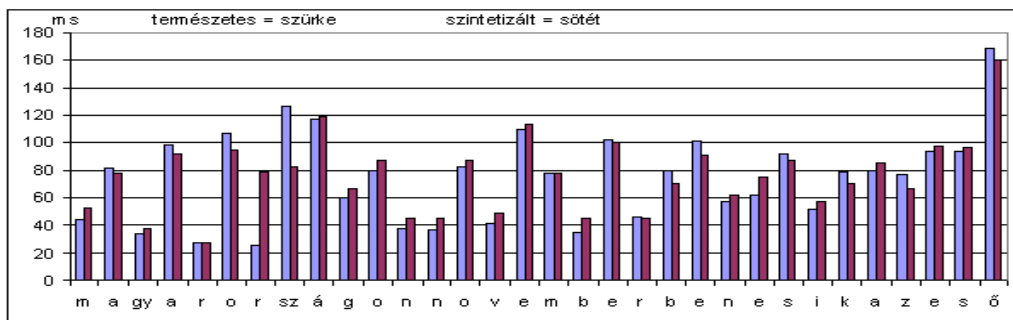
Az ábrán – a modellnek megfelelően – a hangidőtartam-módosítás viszonyítási alapja a szó időtérképe által meghatározott időtartam minden hang esetében (a vízszintes vonal közepén). A szó szintű változtatásoknál főleg a szavak hangsúlyozási besorolása változtatja meg az időtartamokat. A névelő hangsúlytalan, ezért a tempója gyorsabb. A első tartalmas szó (*Balaton*) hangsúlyos, ennek megfelelően a tempó közepes fokozatú az egész szóban, relatív nyújtás van a szó elején és végén. A következő szó (*alacsony*) hangsúlyos, mondat belseji szó, ennek megfelelően az első szótagja lassabb, mint az utána következő. Itt tehát már enyhe tempónövekedés látható. A vessző előtti szó hangsúlytalan, ennek megfelelően a tempója gyorsabb a szó első felében, az utolsó szótagban viszont már lassabb. A mondat második részének elején a *nem* szó kiemelten hangsúlyos, ennek megfelelően ebben a szóban a hangidőtartamok nyúlnak. Utána hangsúlytalan szavak következnek, ezekben a beszéd gyorsabb fokozatú, majd a mondat utolsó szavában lassul, az utolsó szótagnál eléri a legalacsonyabb értéket. Látható, hogy a szupraszegmentális változtatások nagy része inkább gyorsítja a beszédet, ezzel az artikulációs tempó is növekszik, tehát a modell harmadik szintjén már közelítünk a 13 hang/s értékhez, ami a mai magyar beszédre jellemző átlagos artikulációs sebesség. Külön szabálycsoportot készítettünk a rövid mondatokra. A kategóriák a következők: az egy szótagból álló (*Ő, Lány?*) mondatban a

magánhangzóra $M2=1,4$ -es szorzófaktorot alkalmazunk. A két szótagból álló (*Engem? Én is.*) mondatnál az $M2=1,2$. A folyamatos beszéd szupraszegmentális eleme a szünet is, melynek szerepe túl nyúlik a mondat szintjén. A modellben 3 szünetkategóriát használunk: mondat belsejében lévő szünet, mondatok közötti és a bekezdéseket egymástól elválasztó szünet. A fenti három kategória szerint a modellben a szünetek hossza fokozatosan növekszik. A frázisegységeket 50-250 ms-os szünetek választják el egymástól, a mondatok között ennél lényegesen hosszabbakat kell alkalmazni. A mondatok közötti szünet lényeges eleme a folyamatos beszédnek, hiszen a hallgatónak ez a szünet biztosítja az időt arra, hogy feldolgozza, megértse az előző mondatot (Gósy 2000). A bekezdés végén van a leghosszabb szünet. A szünetek hossza sok tényezőtől függ, a közlés témájától, a beszélő stílusától, valamint a mondat szerkezetétől, összetettségétől és hosszától (lásd később).

2.6 Az időmodell eredményeinek összefoglalása

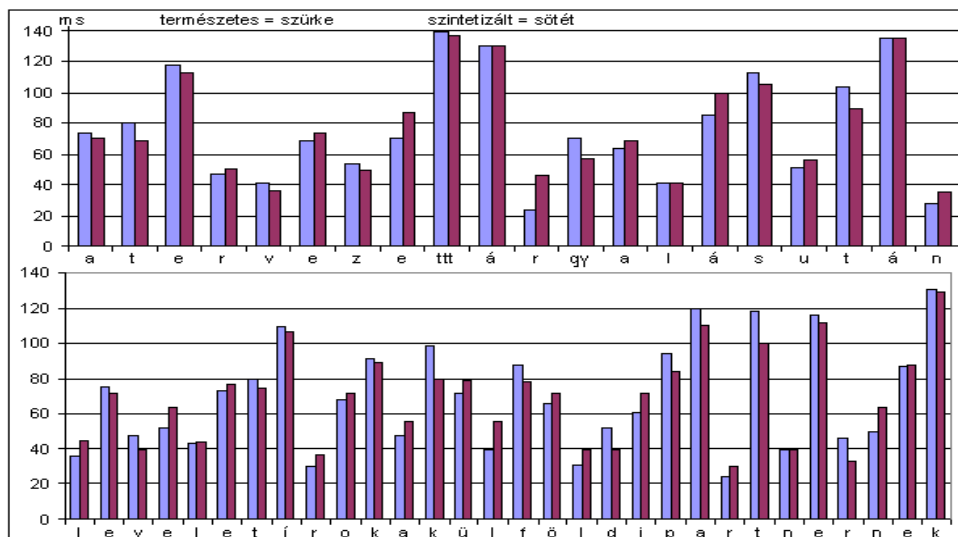
A korábbi fejezetekben láthattuk, hogy milyen módon építjük fel az időmodell segítségével a hangsor hangjainak végleges, felszíni időtartamát. Gyakorlatilag a hangsor szegmentális, rejtett szintjéről indultunk ki, majd egyre magasabb szintek felé haladva további két lépésben határoztuk meg a végső hangidőtartamot. Az eredmények értékelésére több lehetőségünk van. Mérhetjük a modell egészének produktumát mintamondatokon, mérhetjük azt, hogy a modell egyes szintjeinek megvalósításával hogyan közelítjük meg a természetes ejtésre jellemző időtartamokat az adott mintamondaton, továbbá az adatok tanulmányozásából általános tendenciákat vezethetünk le. Véleményünk szerint az adatszintű összehasonlítás dokumentálható legszemléletesebben. Ennek megfelelően a szorzófaktorok alkalmazásával 12 kijelentő mondat hangjainak időtartamát határoztuk meg, és ezeket összehasonlítottuk azokkal az időtartamokkal, amelyek ugyanazon mondatok természetes ejtésű változatában szerepeltek. A számított hangidőtartamokat összehasonlítottuk a természetes mintákban mértekkel, mind a mondatok teljes időtartamára vonatkozóan, mind pedig a hangokéra vonatkozóan. Az egyes mondatok teljes időtartamainak eltérési átlaga a 12 mondatra 4,9% volt. A hangok tekintetében a magánhangzókra számítva átlagosan 4% volt az eltérés a természetes és a számított között, a mássalhangzókra pedig 6,5%. Két ilyen mintamondat természetes ejtésű és szintetizált változatának időtartamképét mutatunk be a 2.23. és 2.24. ábrán. Az időtartamkép egy hullámzó kontúrgörbe formájában jelenik meg, amelyet a hangok időtartamértékei rajzolnak ki a mondat vonulatán. A vízszintes tengelyen a mondat hangjai szerepelnek, a függőlegesen az egyes hangok időtartamai ms-ban. Látható, hogy a természetes ejtésre és a szintetizált változatra kapott kontúrgörbe általános vonulatában nincs lényeges eltérés. Ez azt jelenti, hogy a kidolgozott szabályok alkalmazásával meg tudtuk valósítani a természetes ejtésre jellemző időtartamképet. Más szóval ez azt is jelenti, hogy **szabály szinten jellemezni tudjuk a folyamatos beszéd dinamikusan változó időszerkezetének lényegi részét.** Ezt a korrelációs számítások eredményei is alátámasztják. A 2.25. ábra mondatának teljes időtartamait összehasonlítva (természetes = 2411 ms, szintetizált 2448 ms) látható, hogy az eltérés kicsi, mindössze 37 ms, ami 1,5%-nak felel meg. Az artikulációs sebesség ebben a mondatban 13,2 hang/s. A korreláció a természetes és mesterséges hangsorok között a mondat hangidőtartamaira, mint adatsorozatra számolva 0,9131. A 2.26. ábra mondatának ugyanezen értékei: természetes = 3598 ms, szintetizált 3626 ms. Az eltérés itt 28 ms, ami kevesebb, mint 1%. Az artikulációs sebesség 13,8 hang/s. A korreláció itt 0,9613. A részletes összehasonlításból kitűnik, hogy mindkét ábrán némely C1C2 kapcsolatokban az egyes elemek ellenkező

tendenciával vannak jelen a szintetizált hangsorban. Ha azonban összeadjuk ezeket a C1+C2 időtartamokat, akkor a természetes ejtésben mérthez közeli értéket kapunk. A CC kapcsolat összesített időtartama tehát közel áll a természetes hangsorban mérhetőhöz, így nem rontja le az hangsor időszerkezeti képét. A szabályok alapján számított hangidőtartamoktól természetesen nem várható el, hogy pontosan ugyanazokat az értékeket adják, mint amilyenek a természetes ejtésben szerepelnek, hiszen a modell a beszélőtől független. Az elvárásunk az, hogy a kiszámított hangidőtartamok csak tendenciájukban mutassanak hasonló képet, mint amilyen a természetes ejtésből származik. Ezt az ábrákon meg is találjuk. A modell tehát az elvárt szinten, mintegy 90%-os pontossággal működik.



2.23. ábra

A modell által számított hangidőtartamok összehasonlítása a természetes ejtésből mért adatokkal egy mintamondatban.



2.24. ábra

A modell által számított hangidőtartamok összehasonlítása a természetes ejtésből mért adatokkal.

3. IDŐSZERKEZETI MÉRÉSEK TERMÉSZETES FELOLVASÁSBAN

A hangidőtartamok kutatásának hagyományos módszere a beszédjelen való közvetlen mérés. Ilyen mérések időszakonkénti végzésével egyrészt követjük az elődök módszerét, másrészt – a jelen esetben – adatokat kapunk az időmodell adatainak ellenőrzéséhez is. További ok az ilyen mérésekre, hogy a nyelv változik, és ezt a változást a kutatásnak ezen a módon is követni kell. A hangidőtartamok mérése mai is ugyanolyan bonyolult problémakör, mint a kezdetekben volt, csupán az eszközök változtak, korszerűsödtek.

A magyar beszédre vonatkozóan a legutolsó átfogó hangidőtartam-mérési eredményeket Kassai (1979, 1982) adta közre. Az azóta eltelt több, mint 20 év is indokolja az újbóli átfogó mérések elvégzését. A jelen munkában a mérés módszerét igyekeztünk a 21. század elejének technikai színvonalához igazítani, ami azt tette lehetővé, hogy a kutatás körét kiszélesíthetjük, sokoldalúbban és pontosabban végezhetjük a méréseket, azok eredményeit szinte megkötés nélkül, több oldalról összegezhettük, vizsgálhattuk. A méréseket az 1.3 fejezetben ismertetett, külön erre a célra kifejlesztett számítógépes elemző programmal végeztük. A munka alapját egy olyan természetes ejtésből kialakított, számítógépen tárolt beszédatadabázis képezte (mondatok, dialógusok), amelyben a beszéd hullámformájával párhuzamosan elhelyeztünk minden olyan információt (például a hangok elnevezése, fonológiai hossza, a hanghatárok, a szóhatárok), amely szükséges lehet a mérés hatásos és gyors elvégzéséhez (Olaszy – Abari 2005). Az ilyen jelzések elhelyezése hosszú munkát igényel, de a későbbiekben ez megtérül, amikor szinte tetszőleges időméréseket percek alatt el tudunk végezni a program segítségével. A címkével ellátott ilyen beszédatadabázis másrészt azt is biztosítja, hogy a hanghatárjelölések az adatbázis szerves részévé válnak, így bárki részére hozzáférhető, akár vizuális formában meg is tekinthetők. Ez kutatási szempontból azért fontos, mert a mérések alapállapota így le van rögzítve, amiből adódik, hogy a jelölésekből kapott adatok relevanciája is következtethető. Oktatási szempontból pedig szemléletes lehet a beszédjel hangszintű szegmentálásának akár konkrét bemutatása is, rámutatva a hanghatár-jelölés esetleges problémáira, nehézségeire.

3.1 Anyag és módszer

Az időszervezeti elemek méréséhez összeállított nyelvi anyag több részből tevődik össze. Az alapot egy 480 mondatból álló szöveges korpusz (AK) képezte, amelyben egyrészt egymástól független kijelentések, kérdések, felszólító, óhajtó mondatok szerepeltek, másrészt néhány mondatból álló dialógusok. Ezeket a szerző olvasta fel (16 percnyi beszéd). Az anyag 2950 szót tartalmaz, ezek 12364 hangból épülnek fel. A mondatokat 22kHz-es mintavételezéssel 16 biten ábrázolva digitalizáltuk, majd a PDS szoftver segítségével (Olaszy et al. 2000) a hullámformát elláttuk, hanghatárokkal és megjelöltük a szavak kezdetét és végpontját is. A későbbiekben a korpuszt kibővítettük, médiából felvett hanganyagokkal is a következők szerint: hírek több bemondó felolvasásában, reklámbemondások, narrátor beszéde természetfilmből, prózai felolvasás (novella) és mesemondás. Ezek egyenként 5-10 perces anyagokat jelentettek. A szóhosszúságok méréséhez és összehasonlításához felhasználtunk még egy további beszédatadabázist, amelyet az MTA Nyelvtudományi Intézetében készítettünk más fonetikai mérésekhez, és amiben 3 férfi és 2 női bemondó összesen 2316 szót olvasott fel (Olaszy 2006).

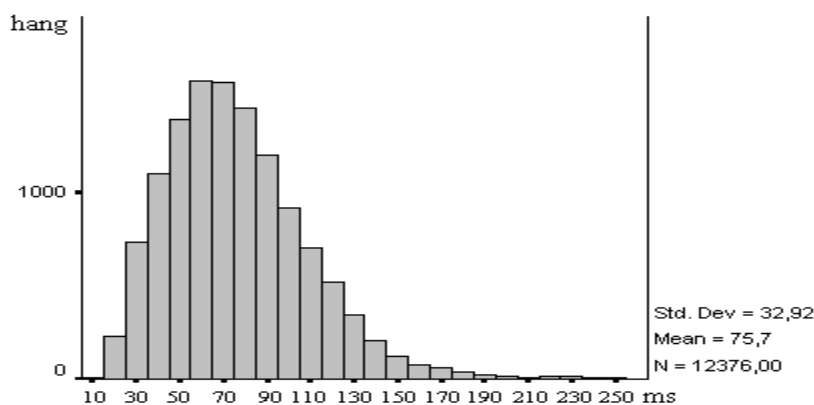
Az AK korpuszon csak a hangidőtartamokra jellemző átlagokat, eloszlásokat, hangkörnyezeti hatásokat és az egész korpuszra vetített artikulációs sebességet mértük, szüneteket nem vizsgáltunk. Az AK korpusz adta a folyamatos beszédre vonatkozó szóhosszúságok mérésének az alapját is. A következő három korpuszban (hírek, a reklámok, valamint a narrátor beszéd) csak az artikulációs sebesség részleteit vizsgálatuk, valamint elemeztük a mondat belsejében megvalósított szüneteket is. Végül, a mesemondásnál és a prózai

felolvasásnál pedig a mondatok közötti szünetek alakulását is elemeztük. Minden adatbázisban elvégeztük a hang-, szó-szintű címkézéseket, amelyek a mérések alapját szolgálták. Így a mérések reprodukálhatósága is biztosított.

A hang- és szóidőtartamok interaktív, automatikus méréséhez az erre a célra készített HIDOL programot használtuk, amelyről az 1.2 fejezetben írtunk, és amelynek használati leírását a Függelék-2 tartalmazza. A kapott adatok feldolgozásánál felhasználtuk az SPSS és NPSS statisztikai programcsomagokat is.

3.2 Időtartam-mérések az alapkorpuszban (AK)

A magyar beszéd artikulációs tempójára vonatkozóan bemutatunk néhány korábbi kutatási eredményt: (Fónagy 1967) 12,67 hang/s, (Gósy 1991) 14, Kovács (2001) 12,34, Gocsál (2000) 13,6. A jelen mérés eredménye az alapkorpuszra vonatkoztatva 13 hang/s. A korpusz összes hangjának időtartam eloszlását a 3.1 ábra mutatja. A szórás 32,92. A hangok átlagos időtartamára vonatkozó mérési eredményeket a 3.1 táblázat tartalmazza. A táblázat adatai a 13 hang/s-os artikulációs sebességre vonatkoznak. A magánhangzók átlagosan hosszabbak, mint a mássalhangzók, az arány: 1:0,8. A rövid és a hosszú hangok között mintegy 1,5-szörös a szorzó. A hangidőtartamok szórása főleg a nagyobb értékek irányába meglehetősen elnyúló.



3.1 ábra

Az AK korpusz hangjainak időtartam-eloszlása

A fizikai időtartamát tekintve a leghosszabb magánhangzó és mássalhangzó 200 ms fölötti értékkel realizálódik, függetlenül attól, hogy a rövid vagy a hosszú kategóriába tartozik-e.

3.1 táblázat. A beszédhangok időtartamátlagai és a mért hangok száma az AK korpuszban

	átlag ms	szórás	minimum ms	maximum ms	a hangok száma	C és V %-os arány	a %-os arány részletezve
magánhangzók	85,7	27,62	17	264	5178	42	
rövid mgh-k	78,8	21,99	17	210	4109		33,2
hosszú mgh-k	111	30,98	40	264	1069		8,6
mássalhangzók	68,6	34,5	8	261	7195	58	
rövid msh-k	67,4	33,26	8	261	6925		56
hosszú msh-k	109,1	40,47	28	251	273		2,2
minden hang	75,5	32,92	8	264	12376	100%	100%

A hangsorok szerkezeti felépítésének vizsgálata azt mutatja, hogy a mássalhangzókból mintegy 16%-kal több vesz részt a hangsorépítésben, mint a magánhangzókból. A legkevesebbszer a hosszú mássalhangzók fordulnak elő, majd a sorrend a következő: hosszú magánhangzók < rövid magánhangzók < rövid mássalhangzók. A legrövidebb magánhangzó az egész anyagban egy [ε] hang (17 ms), amely egy VV kapcsolatban fordult elő

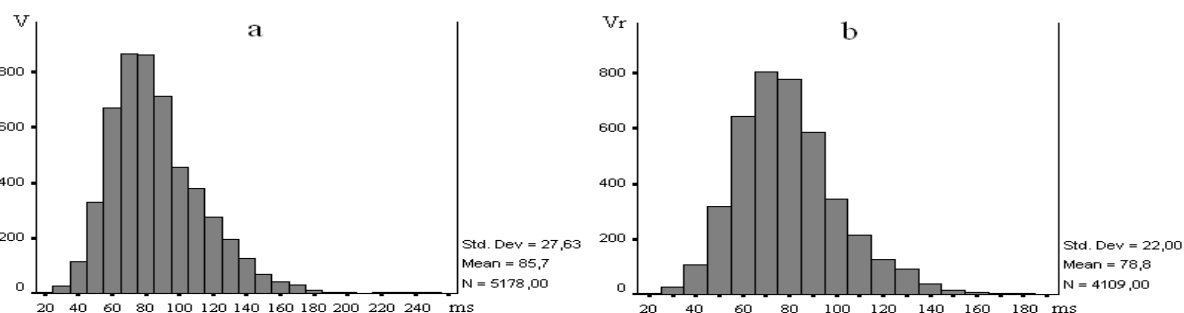
(aláhúzással jelölve): *Úgy állítom össze a mondatokat.....*, a leghosszabb egy egyszavas mondat szóvégi [o:] hangja (*Hahó!*), amely 264 ms-os időtartammal valósult meg.

3.2.1 A magánhangzók időtartamai. A következőkben az AK korpusz magánhangzóinak hangidőtartamait vizsgáljuk. A mért átlagokat a 3.2 táblázat, az eloszlási görbéket a 3.2, a 3.3 és a 3.4 ábra mutatja.

3.2 táblázat. Az AK korpuszban mért 9 magánhangzó időtartamai ms-ban

	[i]	[u]	[y]	[o]	[ɔ]	[ɛ]	[ø]	[e:]	[a:]
átlag	69	75	76	81	79	82	78	108	120
szórás	20,55	24,7	24	20,92	21,74	21,59	20,61	29,29	27,38
min.	23	35	26	34	30	17	37	41	40
max	192	145	182	160	183	179	156	250	242
a hangok száma	624	163	88	579	1098	1406	151	389	387

Az átlagokon túl feltüntettük a legrövidebb és leghosszabb hangok időtartamát is, valamint a mért hangok számát is. A táblázatban ugyanazt a 9 magánhangzót szerepeltetjük, amelyeket az időmodell felépítésében alapként használtunk. (lásd: 2.1. táblázat). Így a modelltől kapott tendenciákat össze lehet hasonlítani a természetes beszédből mért adatokkal. A rövid magánhangzókra kapott átlagos időtartam 78 ms, a modellben ez az érték 88 ms volt a specifikus időtartamok tekintetében. A különbség kifejezi, hogy a modell legalsó szintjén még kisebb az artikulációs tempó, mint a természetes beszédben.



3.2 ábra

A magánhangzók időtartamainak eloszlása az AK korpuszban
(a = összes V, b = rövid magánhangzók)

A 3.3 táblázatban a korpuszban található CVC helyzetű magánhangzókra számított átlagokat tüntettük fel.

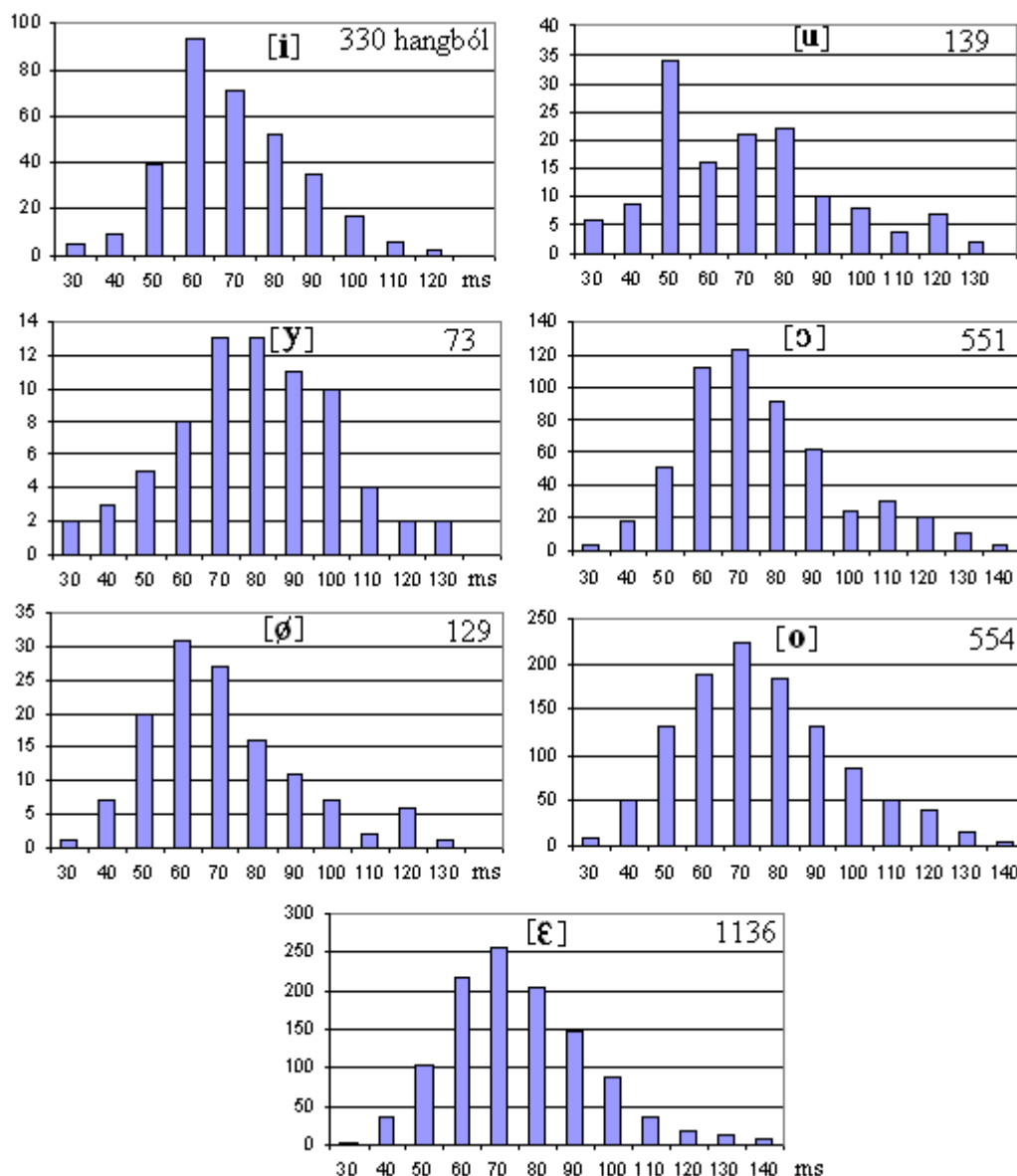
3.3 táblázat. Az AK korpusz magánhangzóinak időtartamai CVC helyzetre (ms-ban)

	[i]	[u]	[y]	[o]	[ɔ]	[ɛ]	[ø]	[e:]	[a:]
átlag	65	75	76	80	81	80	76	109	119
szórás.	16,7	25,1	23,64	20,93	19,94	20,19	20,41	29	26,8
min.	23	35	26	30	38	30	37	42	40
max.	134	140	182	160	155	163	136	201	242
a hangok száma	330	139	73	554	551	1136	129	329	351

Az adatok hasonló hangsorrendet mutatnak, mint amit a modelltől számított értékekből (2.5 táblázat) kaptunk, csak a hangidőtartamok rövidebbek. Egyetlen komolyabb eltérés az [ø] hang tekintetében van, amelyik ezen adatok szerint a hangsorrend közepén helyezkedik el, a modell alapját képező specifikus időtartamoknál pedig a leghosszabb rövid magánhangzóként szerepelt. Ez a mérési eredmény alapot adhat egy további kísérlethez a modell [ø] hangját

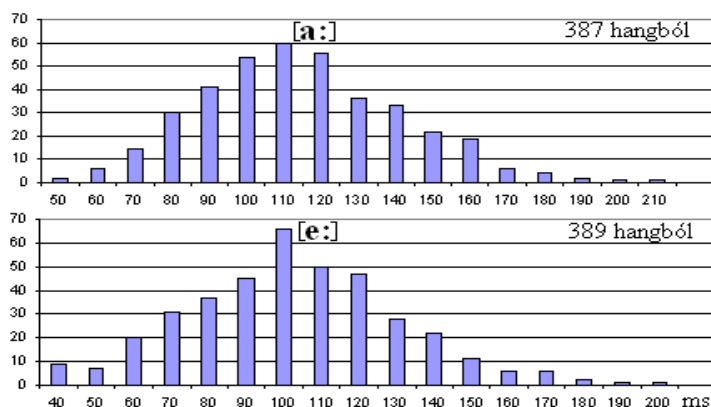
illetően. A CVC helyzetű magánhangzók időtartamának eloszlásait a 3.3 ábrán mutatjuk meg 10 ms-os sávokba rendezve. Látható, hogy a magánhangzók sokkal szélesebb időtartományban valósulnak meg a természetes beszédben, mint a modellbeli specifikus időtartamoknál.

A mért két hosszú magánhangzónál a hosszúsági adatok ugyanazt a tendenciát adják, mint amelyet a specifikus időtartamoknál láttunk. Az [a:] hosszabb, mint az [e:]. Az eloszlási diagramot és a mért hangok számát a 3.4 ábrán mutatjuk be. A rövid magánhangzók hosszú párjainak időtartam-eloszlását az 3.4 táblázat mutatja. Az átlagok nagyságrendileg 100 ms körül mozognak. A rövid/hosszú arány 1: 1,4. Az [i:]-nél itt is érvényesül, hogy átlagosan ez a legrövidebb magánhangzó.



3.3 ábra

Az AK korpuszban mért CVC helyzetű rövid magánhangzók időtartamainak eloszlásai
10 ms-os sávokra bontva



3.4 ábra

Az AK korpuszban mért CVC helyzetű [a:] és [e:] magánhangzók időtartamainak eloszlásai 10 ms-os sávokra bontva

3.4 táblázat. Az [u:], [o:], [y:], [i:] és [ø:] időtartam-eloszlása 10 ms-os lépésű időskálán (első sor), a hangok előfordulási száma szerint az alapkörpuszban

	40 ms	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	átlag ms	hang-szám
[u:]			1	1	3	5	8	3	3	2	0	1	27	27	106	31
[o:]		4	5	9	10	13	10	13	13	9	10	4	3	2	116	106
[y:]		1	1	4	2	3	0	3	1	0	0	0	0	2	101	19
[i:]	3	4	11	7	9	4	2	6	2	1	3	1			87	58
[ø:]	2	2	6	8	10	14	13	9	8	7	7	0	3	1	105	94

A magánhangzók időtartamainak változását a szóban elfoglalt pozíció szerint is mérhetjük. A programmal lekérdezhetők külön az első szótagok és külön az utolsók is. Ezek szerint megmértük a rövid magánhangzókat CVC helyzetben szó elején, közepén és végén. Ennek a mérésnek az adatait a 3.5 táblázatban adjuk meg. A mérés eredménye azt mutatja, hogy a rövid magánhangzók a szó első szótagjában a leghosszabbak, a szó belsejében pedig a legrövidebbek. A legkisebb eltérés a három hanghelyzet között az [i] esetében van, ez a hang stabilan a legrövidebb. A legnagyobb időtartambeli különbség az [y]-nél látható, szókezdő helyzetben 16 ms-mal hosszabb, mint a szó belsejében. Az [a:] és [e:] -re mért adatok szerint ezek a hangok konzekvensen a leghosszabbak a szó elején, majd rövidebbek a szó belsejében és a legrövidebbek a szó végén.

3.5 táblázat. A magyar magánhangzók átlagos hossza szó eleji (SZE), -belseji (SZB), -végi (SZV) helyzetben CVC hangkörnyezetben, 13 hang/s-os artikulációs sebesség esetén

hang	helyzet	a	o	u	U	i	O	E	A:	E:
átlag ms	SZE	79	86	74	80	66	84	84	129	114
mért hang		489	227	91	40	233	68	561	131	191
átlag ms	SZB	73	75	64	64	63	71	77	115	99
mért hang		189	153	19	19	95	60	329	125	88
átlag ms	SZV	79	79	71	77	64	71	82	114	105
mért hang		207	186	22	26	157	19	385	112	85

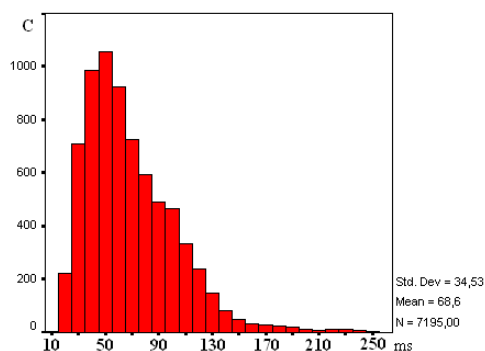
Hasonló mérést végezhetünk a szó hosszának a függvényében. Itt azt a kérdést tehetjük fel, hogy változik-e a hang átlagos hossza attól függően, hogy a szó milyen hosszú. Ezt a mérést az [ε]-re végeztük el az 1-5 szótagú szavakban, a szókezdő, a szó belseji és a szóvégi szótagban. Az eredményt a 3.6 táblázat mutatja. Látható, hogy a szó eleji helyzetben a hang időtartama határozottan csökken a szótagszám növekedésével (v.ö. Gombocz 1909). Ugyanilyen csökkenést

mutatnak a szó belseji adatok is, bár a csökkenés kisebb mértékű. A szó végi helyzetben a hang időtartama viszont nem mutat számottevő változást a szó belseji értékekhez képest.

3.6. táblázat. Az [ɛ] átlagos hossza szó eleji (SZE), -belseji (SZB), -végi (SZV) helyzetben CVC hangkörnyezetben, a szó hosszának a függvényében folyamatos felolvasásban

[ɛ]	helyzet	1 szótagú szóban	2 szótagú	3 szótagú	4 szótagú	5 szótagú
átlag ms	SZE	88	86	85	81	78
mért hang		167	147	153	57	30
átlag ms	SZB	-	-	79	75	72
mért hang				148	94	55
átlag ms	SZV	-	82	81	78	80
mért hang		-	199	119	45	18

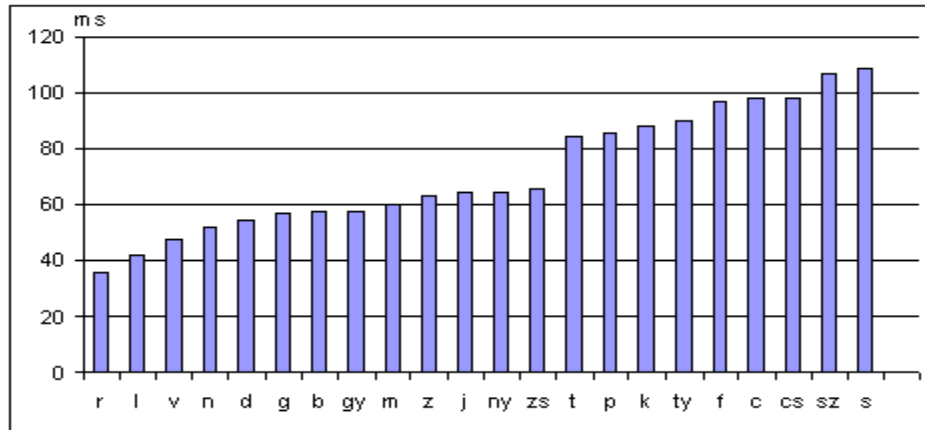
3.2.2 A mássalhangzók időtartamai. A mássalhangzók időtartam szerinti eloszlását az AK korpuszban a 3.5 ábra mutatja.



3.5 ábra.

A magyar mássalhangzók időtartam szerinti eloszlása az AK korpuszban, felolvasásban

A mássalhangzókra kapott átlagos hangidőtartam 68,6 ms. Ez mintegy 16 ms-mal kevesebb, mint a magánhangzókra kapott átlagos időtartam (85 ms). A csupán rövid mássalhangzókra kapott átlag 67 ms, szinte ugyanaz az érték, mint amit a teljes mássalhangzó állományra kaptunk. Ez áttételesen azt mutatja, hogy a hosszú mássalhangzók ritkán fordulnak elő az AK korpuszban. Az egész mássalhangzó állományra vonatkoztatva a legrövidebb időtartamot (8 ms), egy [r] hangra mértük: *A legjobb tudomásom szerint a Volán buszok....*, a leghosszabbat (261 ms) pedig egy mondat végi [s] hangra: *Gyere be nyugodtan, nem zavarsz*. Ugyanebben a hossz kategóriában (259 ms) találtunk még egy [Σ] hangot is, amely szintén mondat végi pozícióban volt *Nézd, ott a Mikulás!*. Összehasonlítva ez utóbbi két mért értéket a hosszú mássalhangzókra (3.8 táblázat) kapott leghosszabb értékkel (251 ms) azt látjuk, hogy a leghosszabb rövid mássalhangzó hosszabb is lehet, mint a leghosszabb hosszú. Ez is azt mutatja, hogy a fonológiai rövid-hosszú kategória a fizikai időtartammal nem mindig fejeződik ki (Kassai 1979). A rövid mássalhangzókra kapott részletezett adatokat a 3.7 táblázatban és a 3.6 ábrán adjuk meg.



3.6 ábra

A rövid mássalhangzók hangidőtartam szerinti osztályozása az AK korpuszból mért átlagok alapján

3.7 táblázat. A rövid mássalhangzók átlagos hossza ms-ban (első sor). A hangidőtartamok-eloszlása az alapkörpuszban 10 ms-os sávok szerint a 10-250 ms-os sávban (itt a számok az előfordulás darabszámát jelentik)

Cr	[b]	[p]	[d]	[t]	[g]	[k]	[J]	[c]	[m]	[n]	[ɲ]	[j]	[h]	[v]	[f]	[z]	[s]	[ʒ]	[ʃ]	[ts]	[tʃ]	[l]	[r]
átlag ms	58	83	52	85	55	88	59	90	60	48	69	57	48	49	107	63	105	62	101	90	101	40	35
szórás	15	23	21	35	17	31	20	21	18	24	20	24	21	14	24	23	28	11	35	40	23	16	13
eloszlás																							
10 ms			3	7																			1
20	1		13	10	1		5		8	25	2	6	8	6						1		36	43
30	6		53	30	8	2	14	1	34	73	6	19	19	21	1	12			1	3		122	150
40	18	1	70	38	30	8	38	4	89	159	10	17	31	44	5	50	2		2	3	1	211	154
50	30	2	79	57	48	17	34	12	129	147	15	24	47	87	6	71	3	9	10	1	2	191	95
60	50	6	42	77	78	56	27	5	147	113	8	23	48	75	7	58	8	7	16	1	6	93	31
70	43	19	29	116	45	61	14	9	126	69	14	23	33	34	10	23	18	3	35	2	5	36	18
80	26	20	11	128	26	83	9	2	54	45	10	12	24	11	15	10	29	4	29	3	11	20	13
90	11	33	8	129	6	78	3	4	27	22	6	9	10	2	18	4	43		38	4	9	11	2
100	2	27	5	90	4	112	1	1	10	15	1	5	4	0	17	5	55		47	8	9	7	2
110	1	12	1	35	2	82	1	2	7	15		5	3	1	24	0	53		48	2	6	3	
120	1	2	3	25	3	48	0	1	4	7		1	3	0	15	1	25		36	5	7	3	
130		5	1	11	2	21	0		3	8		0	3	0	5	0	12		21	4	2	0	
140		2	0	13		17	0		2	7		1		1	1	1	10		7	1	3	1	
150		2	1	14		4	1			2						1	2		4	1			
160		0	0	7		7	0			2						0	3		0				
170		1	1	11		8	0									2			4				
180				10		2	1									0			2				
190				2		5										2			0				
200				5		4													3				
210				3		3													4				
220				4		3													2				
230				3		1													2				
240						1													2				
250-																	1		1				
eset	189	132	320	825	253	623	148	41	640	709	72	145	233	282	124	240	269	23	314	39	61	734	509

A táblázat átlagaiból számított hosszúsági sorrend a következő: likvidák (39 ms), nazálisok (57), zöngés zárhangok (57), zöngés réshangok (59), zöngétlen zárhangok (85), zöngétlen réshangok (92), zöngétlen zár-rés hangok (97,5). Ez megfelel Kassai (1979) hangsorrendjének és a specifikus időtartamokból számolt hangsorrendnek is. Lényeges különbség, hogy a hangidőtartamok átlagosan rövidültek. Egy frissebb vizsgálat adatai szerint (Kovács 2000) a három mért zárhang párja az átlagidőtartamok a következők: [b]=53,16 ms, [p]=69,3, [d]=62,54, [t]=72,43, [g]=59,08, [k]=66,4. Összevetve ezeket az általunk mért adatokkal, a

korreláció 0,8322, ami jó egyezést mutat. Ha a rövid mássalhangzók specifikus időtartamait hasonlítjuk össze a 3.7 táblázat átlagaival, akkor a korreláció 0,8703. A két hangcsoport között tehát szoros a kapcsolat. Lényeges különbség, hogy a felolvasásból mért értékekben a zöngés zárhangok időtartamátlagai rövidebbek mint a specifikus értékek, a zöngétlenekéi pedig hosszabbak. A zöngés-zöngétlen zárhang pároknál itt is szignifikáns nyúlást mutatnak az adatok a zöngétlenek javára. Érdekes megvizsgálni a legrövidebb mássalhangzók hangkörnyezetét is. A legrövidebb értékeket a zárhangokban mértük, amikor azok nazális hang után következnek. Ilyenkor időtartamuk 25-30 ms, ami a zárszakasz lerövidülésével jön létre. A lerövidülést az esetek nagy többségében a megelőző nazális hang okozza. A zárhangnál az orális zár a képzés során ugyan fizikailag létrejön, azonban ez nem jelenik meg a hang megvalósításában, hiszen az orrüregen keresztül folyamatos a levegő kiáramlás. Így a zárhang zárszakasza nemigen jöhet létre olyan karakterisztikusan, mint ahogy létrejön a tisztán orális hangoknál. Ezt szemlélteti a program eredménylistájának részlete a 3.7 ábrán, amely a [b] hang legrövidebb (a 20-30 ms-os sávba eső) előfordulásainak méréséből adódott. Összesen 5 db ilyen érték fordult elő az alapkörpuszban. Az ábra képet ad arról is, hogy a hangidőtartam-mérő program milyen részletességgel regisztrálja a mért adatokat.

ELOSZLÁSOK(db):

-Mondat(83.): fE:IE:nkfiatalemberhos:aSvA:rakozA:SutA:nkE:rdezi_
 Szó(430.): fiatalember
 Hang(1716. 30 ms): b
 -Mondat(165.): eGeneSenastA:mbalratovA:b:_
 Szó(872.): balra
 Hang(3618. 29 ms): b
 -Mondat(235.): haOnOknE:lNitoksA:mlA:dbankjukOs:eSkedvezmE:NE:tigE:Nbevehetem_
 Szó(1321.): igE:Nbevehetem
 Hang(5775. 28 ms): b
 -Mondat(320.): E:Selvit:E:kagalambotiS_
 Szó(1822.): galambot
 Hang(8098. 29 ms): b
 -Mondat(396.): uGemeN:ivelkON:eb:i:Tkezelniagombokat_
 Szó(2155.): gombokat
 Hang(9472. 28 ms): b

3.7 ábra

A [b] hang legrövidebb realizációinak listázása az alapkörpuszból.

A mérést végző kutató minden mért hangra megkaphatja a pontos előfordulási helyet (mondat sorszámát és szövegét, azon belül a szót, majd a mért hangot és annak időtartamát). A számítógépes feldolgozásból adódik, hogy az eredménylista a vizsgált mondat, illetve szó szöveges megjelenítését nem a helyesírásnak megfelelő írásképpel adja meg, hanem a 2.1 táblázat harmadik sora szerinti számítógépes hangjelekkel. Megvizsgáltuk a [t] hangra vonatkozó legalacsonyabb időtartamértékek (20-30 ms-os sáv) hangkörnyezetét is. Összesen 9 ilyen [t] hang esik ebbe a sávba és az esetek többségében az [s] hang előzi meg (3.8 ábra). Ilyenkor, laza ejtésnél az azonos képzési hely miatt a [t] hangnak szinte csak a zárfelpattanása valósul meg, a zárszakasz igen rövid. A jelenség pont a fordítottja annak az esetnek, amikor a [t]+[s] hangkapcsolatból egy [ts:] zár-rés hang lesz az azonos artikulációs helyzetből kifolyólag.

```

--Mondat(57.): naestjo:lelintE:sted_
  Szó(312.): est
  Hang(1237. 28 ms ): t
--Mondat(86.): nemminthaSURgO:Slen:e_
  Szó(448.): mintha
  Hang(1787. 21 ms ): t
--Mondat(157.): mekhostA:kOregem_
  Szó(820.): mekhostA:k
  Hang(3358. 27 ms ): t
--Mondat(163.): akerestezO:dE:SutA:Njobra_
  Szó(864.): kerestezO:dE:S
  Hang(3542. 24 ms ): t
--Mondat(273.): kOsOnOmastnemkE:rem_
  Szó(1568.): ast
  Hang(6912. 25 ms ): t
--Mondat(331.): astmontA:k_
  Szó(1870.): ast
  Hang(8231. 29 ms ): t
--Mondat(359.): estazidO:sakotvE:gignE:zniSokA:iktart_
  Szó(1985.): est
  Hang(8811. 21 ms ): t
--Mondat(429.): astafilmetamejrO:lamulthE:tembesE:ltemnekedmoStnE:stemmeg_
  Szó(2384.): ast
  Hang(10535. 27 ms ): t
--Mondat(434.): SoksorasthisemhoTpE:terleveleti:r_
  Szó(2417.): ast
  Hang(10656. 23 ms ): t

```

3.8 ábra

A [t] hang legrövidebb realizációinak listázása az alapkörpuszból.

A mássalhangzók időtartamsávok szerinti eloszlását az 3.7 táblázatban láthatjuk 10 ms-os időlépcsőkbe rendezve (a táblázat első oszlopa). A belső szám adatok az adott oszlopban lévő mássalhangzó adott időtartamú előfordulásának darabszámát jelentik. A táblázat utolsó sorában az összes mért hang számát tüntettük fel az adott mássalhangzóra vonatkozóan. A táblázatból kiolvashatók a legjellemzőbb időtartamértékek (ahol a legnagyobb az előfordulás száma), továbbá az eloszlás időtartami szélessége. A legszélesebb eloszlási sávja a [t], a [k] és a [ʃ] hangoknak van. Az eloszlás ezeknél a hangoknál a 190 ms-os érték felett ellaposodik. Ez abból adódik, hogy az abszolút hangsorvégi helyzetben (mondat vége) az utolsó hang kiejtésvariációi (a hossz) igen változatosak lehetnek. A legkeskenyebb sáv a [c], a [ɲ] és az [r] hangoknál látható. Az [r] hang esetében nagy a koncentráció is a 30-40 ms-os sávban (509 mért hangból 304 ebbe a sávba esik). A táblázat utolsó sora tulajdonképpen egy hangstatisztikának is tekinthető, azt olvashatjuk ki belőle, hogy a mért korpusz hanganyagában mely rövid mássalhangzók milyen súllyal fordulnak elő. A leggyakoribb hang a [t], majd ezt követi az [l], az [n], majd az [m], a [k] és az [r]. A legkevesebbszer a [ʒ], [ts], [c], és [tʃ] vesz részt a hangsorépítésben. Ugyanilyen gyakorisági statisztika áll rendelkezésre Szende (1976) munkájában. Nála a leggyakoribb hang az [n] 6,88%-os részesedéssel, majd a [t] 6,5%, [l] 5,26%, [m] 4,9%, [k] 4,24%, [r] 3,57% a sorrend. A mért hosszú mássalhangzók időtartamértékeit a 3.8 táblázatban összegeztük. A táblázat üres oszlopai azt jelentik, hogy az alapkörpuszban nem fordult elő az illető hang. A táblázat adataiból látható, hogy például a hosszú zárhangok közül a [t:] -nek van a legszélesebb megvalósulási sávja (71-251 ms), ugyanakkor a legkeskenyebb sávja a [d:] és [g:] -nek van (kb. 50 ms szélességű). Az átlagok szerint a leghosszabbak a zöngétlen rész-, illetve zárhangok. A legrövidebb hosszú mássalhangzó az [r:], majd öt követi az [l:]. Megfigyelhető

továbbá, hogy a [t:] néma fázisa (főleg CC kapcsolatban) laza és tempós beszédben igen rövid lehet. Erre mutat példát a 3.9 ábra listája. Az [r:] hang esetében is elmondható, hogy folyamatos beszédben a fizikai hangidőtartamban az artikuláció egyszerűsödése tükröződik. Noha fonológiailag [r:] hangról van szó, az előfordult esetek mintegy 50%-ában a hangidőtartam nem haladta meg a 35 ms-os értéket (lásd a 3.10 ábrán). Ez csak egy perdületű [r] hang realizációjára elég. Kiválasztottuk az egyik 34 ms-os [r:] realizációt, amelyik a 380. mondatban szerepel (*Nem csak erről van szó.*).

3.8 táblázat. A hosszú mássalhangzók hangidőtartamai az alapkörpuszban

	[b:]	[p:]	[d:]	[t:]	[g:]	[k:]	[ŋ:]	[c:]	[m:]	[n:]	[ɲ:]	[j:]	[h:]	[v:]	[f:]	[z:]	[s:]	[ʒ:]	[ʃ:]	[ts:]	[tʃ:]	[l:]	[r:]
átlag	82	137	90	132	111	126	95		91	97	101	91				94	139		152	168	166	78	48
szórás	22,1			46,6		20,65				22,4	34,8	22,5					27,8					34,8	
min.	63	117	73	71	87	103	56		68	57	64	58				57	88		135	133	154	44	28
max.	169	170	123	251	131	190	137		124	155	159	134				151	204		179	203	179	224	94
hang- szám	21	7	4	61	3	17	7		7	40	16	16				7	21		8	2	2	23	11

-Mondat(124.): kE:thE:talat:huskilo:tfoTtA:l_
Szó(690.): alat:
Hang(2876. 77 ms): t:
-Mondat(247.): hA:sfelu:jitA:St:ej:eSkOrUsoIga:ltatA:S:alvA:lalnake_
Szó(1378.): t:ej:eS
Hang(6031. 78 ms): t:
-Mondat(407.): atervezet:tA:rGalA:SutA:nCakakUlfOldipartnereki:roklevelet_
Szó(2222.): tervezet:
Hang(9793. 78 ms): t:
-Mondat(413.): holnabgujA:SleveSvaGrA:ntot:hu:SlesazebE:d_
Szó(2279.): rA:ntot:
Hang(10070. 77 ms): t:
-Mondat(414.): holnabbableveSE:SrA:ntot:hu:SlesazebE:d_
Szó(2288.): rA:ntot:
Hang(10105. 71 ms): t:
-Mondat(415.): felolvaSomazajA:nlot:kONvetE:Scik:et_
Szó(2296.): ajA:nlot:
Hang(10137. 79 ms): t:

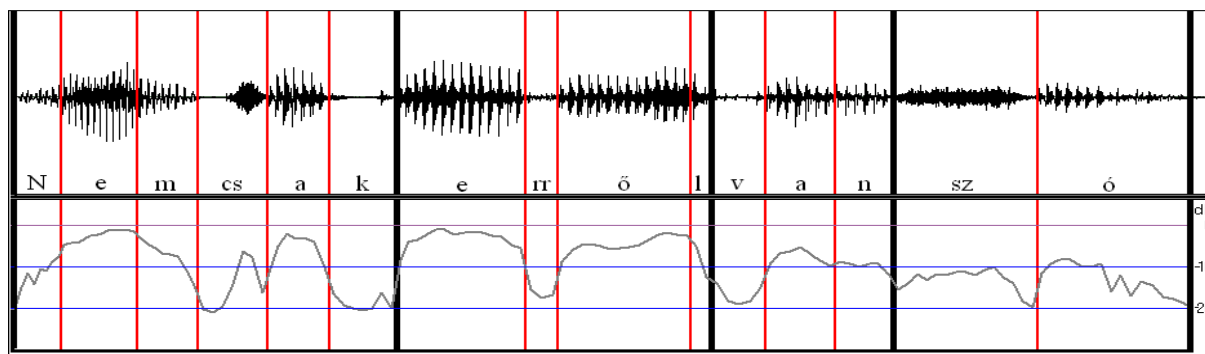
3.9 ábra

A [t:] hang legrövidebb realizációinak listázása az alapkörpuszból.

-Mondat(162.): mer:evanaro:Zauc:a_
Szó(858.): mer:e
Hang(3522. 28 ms): r:
20- 30: 1
-Mondat(160.): mektudnA:mondanimer:evanabudapeStsA:l:o:_
Szó(838.): mer:e
Hang(3432. 33 ms): r:
-Mondat(250.): mektudnA:mondanihoGmer:evanadE:lipeStiko:rhA:z_
Szó(1397.): mer:e
Hang(6137. 34 ms): r:
-Mondat(338.): mikor:ob:antkiazelSO:vilA:khA:boru:_
Szó(1903.): mikor:
Hang(8356. 31 ms): r:
-Mondat(380.): nemCaker:O:lvanso:_
Szó(2073.): er:O:l
Hang(9154. 34 ms): r:
30- 40:

3.10 ábra

Az [r:] hang legrövidebb realizációinak listázása az alapkörpuszból.



3.11 ábra

Az [r:] hang realizációja 34 ms-os időtartamban a 380. mondatban. A hullámforma időfüggvénye (fent), az intenzitása (lent). A hanghatárokat vékony, a szóhatárokat vastag függőleges vonal jelzi

A 3.11 ábrán bemutatjuk ennek a realizációnak a hullámformáját és intenzitásmenetét is, hogy a fizikai jelen is meggyőződhessünk a perdületek számával kapcsolatos megjegyzésünkről. Az ábra [r:] hangjában látható, hogy nincs több perdületről szó (az intenzitás-függvénynek csak egy minimuma van az [r:] hang időszakaszán belül).

3.2.3 A hangkörnyezet és a hangidőtartamok. Az előbbieken többnyire csak általános adatokat közöltünk az alapkorpusz méréseiből. A HIDOL programban a mérési környezet meghatározási szabadsága azonban ennél sokkal több lehetőséget kínál a kutató számára. A következő néhány példában csak felvillantjuk, hogy a hangkörnyezet figyelembevételével milyen széles időmérési lehetőségek állnak rendelkezésünkre. Az eredmények szignifikanciáját statisztikai számításokkal is alátámasztjuk vagy cáfoljuk.

1. Példát mutatunk be a hármassalhangzó kapcsolatokban szereplő középső rövid mássalhangzó (C-Cr-C) egyfajta vizsgálatára. Összesen 63 ilyen kapcsolat van az alapkorpuszban. A Cr átlaga 69 ms, tehát nem tér el lényegesen attól az átlagtól, amit tetszőleges hangkörnyezetre mértünk (67 ms az 3.1 táblázat szerint). A legrövidebb realizáció az *Andrea* szóban található (20 ms). A kis érték a hangkörnyezetből következik, mivel a [d] hangot nazális előzi meg, így a zárszakasz lényegesen lerövidül. A leghosszabb érték a *partnernek* szóban fordul elő (127 ms). Meg kell jegyeznünk, hogy ebben az egyedi esetben a hanghatár meghatározása igen nehéz, mivel az [r] fokozatosan zöngétlenedik a [t] hatására. Ilyenkor egyéni elhatározás kérdése, hogy ezt a kis energiájú részt most az [r]-hez jelöljük, vagy a [t] néma fázisához. Ebből a példából is látszik, hogy vannak olyan esetek, amikor az egyedi hangidőtartamok meghatározása nehéz.

2. Tétélezzük fel, hogy az [ʃ] hang időtartamaira vagyunk kíváncsiak a következő hangcsoportokban: [r,l]+ [ʃ]+ V (*gyorsan, elsuhan*). Az ilyen mérés végzéséhez definiálnunk kell a program részére az [r,l]-t, mint az [ʃ] hangot megelőző hangcsoportot, majd megadhatjuk a fenti három elemből álló mérési elrendezést. A három elem a következő: a megelőző hang(csoport): [r,l]; a mérendő hang (jelen esetben az [ʃ]); az [ʃ]-t követő hang(csoport): V, azaz bármely magánhangzó. Összesen 11 ilyen hangcsoport szerepelt a korpuszban a következő szavakban: *verses, versei, felsegítene, első, elsőre, felső, gyorsan* (az *első* szó többször is szerepel a listában, mivel a mért hang időtartama az egyes előfordulásokban más és más). Az [ʃ] hang időtartamaiból számolt átlag a 11 előfordulásra: 121 ms. Az eloszlási sáv 96 ms-tól 136 ms-ig terjed. Az egyedi esetekre lebontott [ʃ] hangok időtartamát, a mondatot, majd a szót, amelyben előfordulnak a 3.12 ábra mutatja.

SPEC.NEV: lr_S_V
 ÖSSZ(db): 11
 ÁTL.(ms): 121
 ELOSZLÁSOK(db):
 -=Mondat(304.): maimaGarkOltO:kverSeSkOtetE:tkereSem_
 Szó(1747.): verSeS
 Hang(7773. 96 ms): S
 90- 100: 1
 -=Mondat(233.): mekten:E:hoTfelSegiteneatrolibusra_
 Szó(1308.): felSegitene
 Hang(5701. 104 ms): S
 -=Mondat(298.): jo:napotkivA:nokmektudnA:mondanihoGvA:logatot:verSeSkOtetekettartanake_
 Szó(1717.): verSeS
 Hang(7635. 106 ms): S
 100- 110: 2
 -=Mondat(302.): OntelSO:SorbansA:zadeleji_
 Szó(1732.): elSO:
 Hang(7703. 114 ms): S
 110- 120: 1
 -=Mondat(129.): elSO:refelvet:ekazeGetemre_
 Szó(711.): elSO:re
 Hang(2951. 124 ms): S
 -=Mondat(148.): E:ZGorSanleGetekE:sen_
 Szó(785.): GorSan
 Hang(3228. 128 ms): S
 -=Mondat(303.): vaGmaimaGarkOltO:kverSeiE:rdekelnE:k_
 Szó(1741.): verSei
 Hang(7742. 129 ms): S
 -=Mondat(338.): mikor:ob:antkiazelSO:vilA:khA:boru:_
 Szó(1906.): elSO:
 Hang(8368. 123 ms): S
 120- 130: 4
 -=Mondat(395.): afelSO:gombotNomtammeg_
 Szó(2143.): felSO:
 Hang(9425. 133 ms): S
 -=Mondat(477.): azelSO:vaGamA:SodiklehetO:SE:getvA:lastod_
 Szó(2718.): elSO:
 Hang(11885. 138 ms): S
 -=Mondat(486.): vA:lazdazelSO:vaGamA:SodiklehetO:SE:get_
 Szó(2779.): elSO:
 Hang(12132. 139 ms): S
 130- 140: 3

3.12 ábra

Az [ʃ] hang időtartamai [r l]+ [ʃ]+ V hangcsoportokban az alapkorpuszban a 90-140 ms-os tartományra vonatkozó öt darab 10 ms széles időszávonban

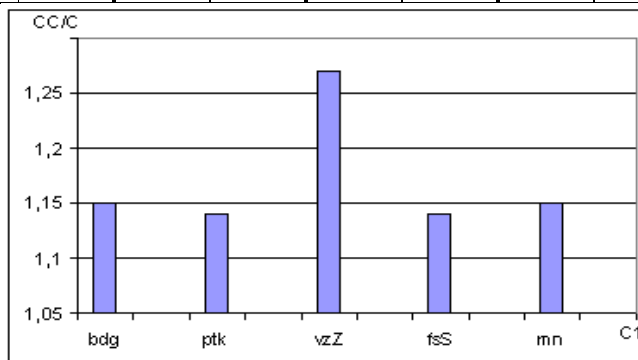
3. Tradicionális kísérletnek számít annak meghatározása, hogy a magánhangzó utáni CC kapcsolat milyen hatással van a V időtartamára. A HIDOL programmal rövid idő alatt elvégezhetjük a kísérletet. Háromféle mérést mutatunk be a felvetett problémára. A legáltalánosabb eredményt a BBC_V_CBB és a BBC_V_CCB helyzetű mérésekből (4569 és 1713 eset) kapjuk. Az átlagok: 85ms és 90 ms. A \bar{V} tehát 7%-os nyúlást mutat CC előtti helyzetben. Ha szűkítjük a V terét Vr-re, akkor 2008/1329 mérésekből az eredmény 71 ms, illetve 84 ms. A rövid magánhangzók esetében tehát a nyúlás átlagosan 18%-os. Ha Vr helyett Vh-ra végezzük a mérést (980 és 384 eset), akkor a Vh átlagos hossza: 111 ms, illetve 110 ms, tehát nem mutatható ki nyúlás.

A továbbiakban részletesebben is megmértük a Vr nyúlását az egyes mássalhangzók képzési módja szerint, illetve gerjesztése szerint csoportosítva. Ennek megmérésére tovább szűkítettük a mérés terét a Vr-t követő CC tekintetében. A CC kapcsolat első mássalhangzóját (C1) válasszuk szét öt mássalhangzó csoportra, zöngés-zöngétlen zár, illetve réshangokra, továbbá, legyen külön kategória az [m n]. Ekkor például a C1= bdg zöngés zárhangcsoport szerinti

méréshez a következő specifikációt kell definiálnunk: BBC_Vr_bdgVB (ez képviseli az összehasonlítási alapot), illetve BBC_Vr_bdgCB. Hasonlóan határozzuk meg a specifikációkat a többi négy mássalhangzó csoportra is. Összességében tehát 10 specifikációt kell megadnunk a teljes méréshez. Az eredményeket a 3.9 táblázat tartalmazza. A Vr nyúlásának mértékét a 3.13 ábrán is szemléltetjük.

3.9 táblázat. A rövid magánhangzók (Vr) nyúlása öt mássalhangzó csoport előtt, BBC_Vr_C1CB helyzetben, ms-ban a BBC_Vr_CVB helyzethez viszonyítva

Vr utáni hangok	bdgCB	bdgVB	ptkCB	ptkVB	vzZCB	vzZVB	fsSCB	fsSVB	nmCB	mnVB
Vr átlag (ms)	84	73	73	64	93	73	70	61	82	71
a mért hangok száma	112	240	218	411	37	229	125	161	349	279



3.13 ábra

A rövid magánhangzók nyúlása a C_Vr_C1C helyzetekben

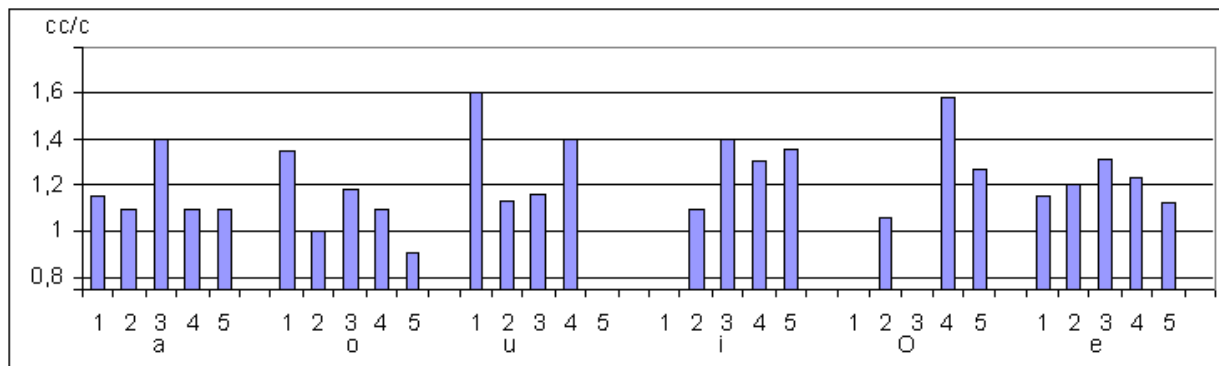
Hasonló mérést végzett Kovács (2002), aki azt találta, hogy a legnagyobb nyúlás a nazálisok előtt van (kb. 24%), majd a [f s j] előtt 12%, a [v z ʒ] esetében 11%, a [p t k]-nál 7%, majd a [b d g]-nél csak 4%. A jelen mérés eredményei szerint a legnagyobb mértékű nyúlás a zöngés réshangoknál tapasztalható. A korábbi és a mostani mérés eredményei tehát összességükben hasonlóak, általánosságban mindkét esetben kimutatható, hogy a rövid magánhangzó nyúlik a CC előtt, azonban a mérések részleteiben vannak különbségek. Ezek egyéni beszédjellemzőkből is fakadhatnak.

A HIDOL programmal tovább is szűkíthetjük az előbbi kérdéskör vizsgálatát, azt is megmérhetjük, hogy magánhangzókra bontva hogyan alakul a nyúlás mértéke. Ehhez a méréshez a 7 rövid magánhangzóra egyenként kell megadnunk a specifikációt az egyes követő mássalhangzó csoportok függvényében (összesen $7 \times 5 \times 2 = 70$ specifikáció). Az eredményeket a 3.10 táblázat mutatja.

3.10 táblázat. A rövid magánhangzók időtartamai VrCC és VrCV helyzetben, szóbelseji előfordulásban

	Vr	a		o		u		U		i		O		e	
		átlag ms	hang szám	átlag ms	hang szám	átlag ms	hang szám	átlag ms	hang szám	átlag ms	hang szám	átlag ms	hang szám	átlag ms	hang szám
1	C_Vr_bdgC	90	5	95	5	76	3	-	-	-	-	-	-	84	8
	C_Vr_bdgV	78	10	70	15	47	2	-	-	64	8	62	7	73	22
2	C_Vr_ptkC	73	10	71	3	60	1	-	-	70	2	65	3	80	27
	C_Vr_ptkV	66	46	71	5	53	2	-	-	63	15	61	2	66	42
3	C_Vr_vzZC	116	1	85	5	94	2	-	-	85	3	-	-	100	7
	C_Vr_vzZV	79	12	72	15	81	2	91	2	61	13	65	8	76	32
4	C_Vr_fsSC	59	4	69	5	73	2	-	-	72	2	59	1	73	9
	C_Vr_fsSV	54	6	62	10	52	1	-	-	55	3	37	1	59	18
5	C_Vr_mnC	78	9	71	20	-	-	54	1	67	12	79	2	84	30
	C_Vr_mnV	71	32	78	8	60	2	-	-	49	7	62	4	75	20

Az eredményekből látszik, hogy a legtöbb esetben a CC előtti rövid magánhangzó ténylegesen hosszabb, mint a CV előtti, továbbá, hogy az eredmények tovább differenciálódnak. A nyúlások mértékét az egyes csoportokra bontva, hangonként szemléletesen a 3.14 ábrán mutatjuk be.



3.14 ábra

A rövid magánhangzók nyúlása VrCC helyzetben a VrCV függvényében 5 mássalhangzó csoport szerint. Az üres helyeken nem kaptunk adatot az adatbázisból

Az öt mássalhangzó csoport függvényében viszonylag egyenletes a nyúlás az [ɔ] hang esetében (az 1,2,4,5-ös mássalhangzó csoportok+C helyzetre az átlagos nyúlás 11%), egyedül a zöngés réshangok előtt (3. csoport) van nagyobb nyúlás (40%). Ugyanígy a nyúlási karakterisztika az [ɛ] esetében, kiugró értékek nincsenek (a nyúlás átlagosan 15%). A többi magánhangzó esetében a nyúlási értékek széles sávban szórnak (a -10%-os rövidüléstől a 60%-os nyúlásig). A rövid magánhangzók között a legnagyobb nyúlást egyrészt az [u]-nál találtuk, a zöngés zárhang+C előtti helyzetben (ennél az eredménynél figyelembe kell venni, hogy a mért hangok száma kevés), másrészt az [ø]-nél a zöngés réshang+C előtti helyzetben. Nem tudtuk kimutatni nyúlást az [o]-nál a [p t k]+C előtti helyzetben. Negatív nyúlást (-10%) mutatnak az értékek a [o] esetében az [m n]+C mássalhangzók előtt. Ez a két utóbbi adat töri meg hangszeren azt az általánosan kimondott tendenciát, hogy a rövid magánhangzók a CC kapcsolatok előtt nyúlnak.

4. Megismételtük az alapkörpusz anyagán Kovács (2002) egyik kísérletét, aki azt a tradicionális kérdést vizsgálta, hogy a C1-V-C2 kapcsolatban a V-t követő mássalhangzó zöngességének milyen hatása van a magánhangzó időtartamára, nyújtja-e azt és milyen mértékben. A mérést az [ɛ, i, ø] magánhangzókra végezte. Kovács azt állapította meg, hogy „a követő mássalhangzó zöngességének hatása lényegesen nagyobb rés-, mint zárhangok esetében. A réshangok előtti 22%-os időtartam-növekedéssel szemben a magánhangzók zöngés/zöngétlen zárhangok előtt mindössze 3%-os változást mutattak.” (i.m. 59). A megismétléshez definiáltuk a hangcsoportokat a HIDOL program részére. Gyakorlatilag C1-V-C2 hangsorozatokot kellett keresnünk az alapkörpuszban, és a V időtartamát mértük meg minden ilyen kapcsolatban. A méréshez – követve Kovács adatait – a következő hangcsoportokat definiáltuk: C1=[p,t,k] ; V= [ɛ, i, ø]; a C2-t pedig négy csoportban, zöngés/zöngétlen formákra definiáltuk: [b, d, g]; [p, t, k]; [v, z, ʒ]; [f, s, ʃ]. Nem korlátoztuk a C2 utáni hang fajtáját. Az eredményeket a 3.11 táblázat mutatja (az [i]-re nem kaptunk minden előfordulásra adatot). A táblázat adatai általánosságban igazolják Kovács megállapítását. A hangnyúlás a zöngés réshangok előtti helyzetben az [ɛ] esetében itt mintegy

12%-os, az [ø] esetében 30%-os. A zöngés zárhangok előtti helyzetben az [ε]-nél nem mutatható ki nyúlás, az [ø]-nél igen, ez 21%-os.

3.11 táblázat. A C1-V-C2 helyzetű [ε] és [ø] magánhangzók átlagos hosszának alakulása az AK korpuszban

		[ε]	[ε]	[ε]	[ø]	[ø]	[ø]
	C1	átlag (ms)	szórás	előfordulás (db)	átlag (ms)	előfordulás (db)	C2
a)	[p, t, k]	76	20,61	34	54	5	[p, t, k]
b)	[p, t, k]	75	16,18	18	66	8	[b, d, g]
c)	[p, t, k]	66	10,46	14	61	5	[f, s, j]
d)	[p, t, k]	74	13,5	17	79	2	[v, z, ʒ]

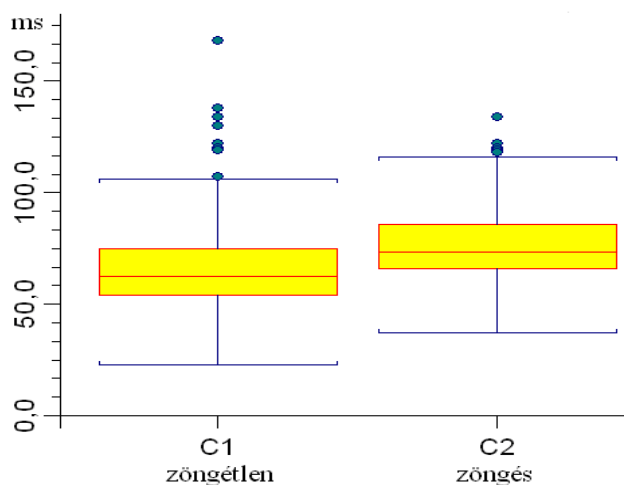
Az eredmények szignifikanciáját párosított, különböző elemszámú halmazokra alkalmazott t-próbával ellenőriztük az [ε] esetében (a többi adat mögött túl kicsi a vizsgált esetek száma, ezért nem lehet megbízható statisztikai számítást végezni). Az a-b esetben egyértelműen nincs nyúlás, a c-d esetben a hangidőtartamok eltérése szignifikáns ([t(35) = 2,04 p<0,048]), tehát az [ε] a vizsgált korpuszban hosszabb időtartammal realizálódik zöngés réshangok előtt, mint a zárhangok, illetve a zöngétlen réshangok előtt.

Az előbbi vizsgálathoz hasonlóan, további, részletezett mérést folytattunk le a magánhangzónyúlás jellemzésére. Először általánosítottuk a kérdést: milyen mértékű nyúlás van jelen a zöngés réshangok hatásaként a rövid magánhangzókban? A mérést a C+Vr+[v z ʒ], illetve C+Vr+[f s j] hangkörnyezetre végeztük el. A réshangok utáni hangra nem tettünk megkötést, bármilyen hang követhette őket. Az eredményeket a 3.12 táblázat mutatja.

3.12 táblázat. A rövid magánhangzók időtartama CVCrész. helyzetben

Hangkörnyezet	a Vátlaga ms	szórás	minimum	maximum	a mért hangok száma
C+Vr+Czöngétlen rész	65	18,55	23	168	302
C +Vr+Czöngés rész	76	16,79	37	134	269

A két átlag közötti 11 ms-nyi eltérést párosított t-próbával ellenőriztük és az eredmény szerint ([t(569) = 7,21 p<0,00001]) a zöngés réshangok előtti átlagos 16%-nyi nyúlás szignifikáns. A zöngés/zöngétlen réshangok előtti rövid magánhangzók időtartamainak szóródását a 3.15 ábra szemlélteti.



3.15 ábra

A követő réshang hatása a rövid magánhangzók hangidőtartamának alakulására

Ugyanezt a mérést elvégeztük hangonként is. Az eredményt a 3.13 táblázatban adjuk meg. A legnagyobb a nyúlás az [ɔ u] hangok esetében, a legkisebb az [ø ε]-nél.

3.13 táblázat. A rövid magánhangzó időtartamának nyúlása CVC helyzetben zöngés réshangok előtt

hang- környezet		a m é r t m a g á n h a n g z ó						
		[ɔ]	[o]	[u]	[y]	[i]	[ø]	[ε]
C+V+[vzʒ]	a V átlaga (ms)	76	78	89	86	67	66	79
	a mért hangok száma	89	34	5	8	32	16	85
C+V+[fsʒ]	V átlaga (ms)	64	68	74	44	58	59	70
	a mért hangok száma	50	50	20	1	73	7	104
	a nyúlás %	19	16	20		16	13	13

5. Szintén tradicionális megállapítás, hogy az [l] és [r] hangok előtti magánhangzó megnyúlik. Ezt a kérdéskört a jelen mérési lehetőséggel pár perc alatt körbejárhatjuk, sőt minden rövid magánhangzóra kiterjeszthetjük, így pontosabb képet kaphatunk a korábbi kutatásokhoz képest. A mérést a rövid magánhangzókra (V) végeztük el. A mérés alapfeltétele, hogy a V-t megelőző hang bármi lehet (B). Az általános, minden rövid magánhangzóra vonatkozó méréshez három mérésbeállítást definiáltunk (függetlenül a mondatban elfoglalt pozíciótól).

a) BBB+V_r+ [l, r]VB: - például: *belefér, barátom, bolondok, belőlem* stb.

b) BBB+V_r+ [l, r]CB – például: *feltartott, irtotta, meghurcol, felbomlik, elkábul* stb.

c) BBB+V_r+C1VB – például: *fekete, fakitermelés, megismer, fenébe, megfeszít, stb.*

A c) meghatározásban a C1 halmazt úgy definiáltuk, hogy minden mássalhangzót tartalmaz, kivéve az [l r] hangokat. A mérés célpontja a középső magánhangzó időtartama az a) és b) konfigurációban. Az összehasonlításhoz a c) hangkörnyezetben mért értékeket használtuk. A mérés eredményét az 3.14 táblázat tartalmazza.

3.14 táblázat. A rövid magánhangzók időtartamai [l r] előtti helyzetben (a, b sor), illetve más C előttiben (c sor)

hangkörnyezet	V _r átlaga ms	szórás	minimum ms	maximum ms	hangszám
a)	74	18,24	23	136	334
b)	99	21,26	37	182	379
c)	70	16,77	23	145	1617

A mérés eredményei azt mutatják, hogy a magánhangzó a c) helyzethez képest nagyon kis mértékben, de szignifikánsan nyúlik ($[t(\infty) = 3,83 \text{ p} < 0,0004]$) az a) helyzetben. A b) helyzetben viszont határozottan nyúlik ($[t(\infty) = 25,3]$).

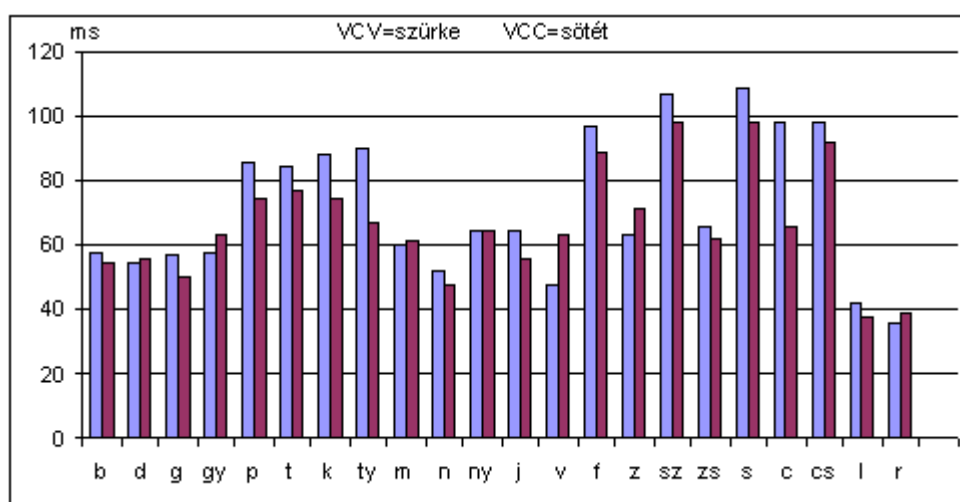
Megvizsgáltuk a nyúlás mértékét hangonként is. Az eredmények szerint szignifikáns nyúlást minden hangra csak akkor kaptunk, ha a rövid magánhangzót [l r]+C hangkapcsolat követi (3.15 táblázat). Ilyenkor a legnagyobb a nyúlás az [ɔ] esetében, mintegy 40%, utána a sorrend a következő: [ε] 36%, [i] 35%, [u] 29%, [ø] 25%, [o] 25%, [y] 22%. Az a)-c) hangkapcsolati konfigurációnál nem mutatható ki nyúlás minden magánhangzónál, egyedül az [y] és [i]-nél.

3.15 táblázat. A rövid magánhangzók hangonkénti időtartamai [l r] előtti helyzetben (a, b sor), illetve más C előttiben (c sor)

hang- környezet		a m é r t m a g á n h a n g z ó						
		[ɔ]	[o]	[u]	[y]	[i]	[ø]	[ε]
a)	V _r átlaga (ms)	73	80	81	54	58	82	78
	szórás	13,5	14,5	30,1	18,4	19,7	22,9	16,8
	a mért hangok száma	101	27	13	17	37	9	130
b)	V _r átlaga (ms)	111	98	91	91	88	90	108
	szórás	19,1	19,9	15,1	24,2	7,1	22,3	20,3

	a mért hangok száma	58	104	20	32	9	36	120
c)	Vr átlaga (ms)	78	76	71	75	65	72	79
	szórás	16,1	15,98	23,1	21,4	16,2	15,9	15,6
	a mért hangok száma	582	142	59	11	278	52	493

6. Méréseket végeztünk a CC kapcsolatok főbb időszerkezeti tendenciáinak megállapítására is. A VCrC helyzetben a Cr átlagos hosszára 60 ms-os értéket kaptunk. Mint korábban láttuk, a rövid mássalhangzók átlagos hossza VCrV helyzetben 67 ms. A két adat közötti különbség azt jelenti, hogy minimális rövidülés következik be a CC kapcsolat első mássalhangzójában. A kérdéskör pontosabb jellemzésére ezt a mérést minden CrC kapcsolatra is elvégeztük. A tendenciákat a 3.16 ábra mutatja.



3.16 ábra

A Cr mássalhangzók hangidőtartam-átlagai VCrV és VCrC helyzetben

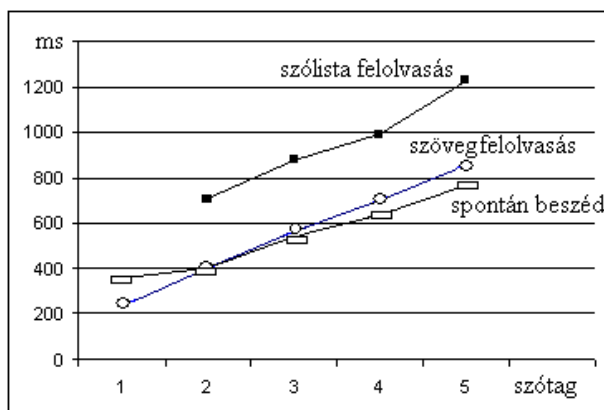
A részletezett mérések eredményei azt mutatják, hogy a CrC kapcsolatokban az első mássalhangzó időtartama általában csökken. Szignifikáns csökkenés azonban csak a zöngétlen zár-, rés-, és zárrés hangoknál mutatható ki. Egyedi CrC kapcsolati vizsgálatok azonban még árnyaltabb eredményeket szolgáltatnak (vö. a korábbi megjegyzéseket a 3.7 és a 3.8 ábrával kapcsolatban).

3.2.4. Szóhosszúság-mérések. A szavak hossza függ a produkált beszéd kiindulási alapjától. Más időtartamokat kapunk felolvasott beszédben és másakat spontán beszédből mérve. A felolvasott beszéden belül pedig nem mindegy, hogy folyamatos szöveget olvasunk fel, vagy például csak szavak listáját. A folyamatos szöveg felolvasásánál a szavak hossza függhet a felolvasási stílustól is (hírek, mese, hirdetés, vö. Olasz 2005). A jelen mérésben az AK korpuszból, illetve a szólistás adatbázisból mértük meg a szavak fizikai hosszát. A mérést a HIDOL programmal végeztük. Ez lehetőséget ad arra is, hogy folyamatos szöveg esetén a szavak mondatban elfoglalt helyzete szerint is szelektáljunk. Így megmérhettük a mondatkezdő, a mondat belseji és a mondat végi szavak hosszának alakulását is. A folyamatos felolvasásból, illetve a szólisták felolvasásból kapott eredményeket összehasonlítottuk spontán beszédből (Gósy 2004) mért adatokkal is. Az összesített eredményeket a 3.16 táblázatban, illetve grafikonos formában a 3.17 ábrán adjuk meg. A szavak hosszának alakulása a szótagok számának a függvényében mindhárom esetben közel lineáris emelkedést mutat. A szövegfelolvasásnál és a spontán beszédnél a szóidőtartamok között nincs nagy eltérés. Érdekes, hogy a két grafikon keresztezi egymást. Az egy szótagú szavak a spontán beszédben hosszabbak, mint a folyamatos felolvasásban, a két szótagúknál

megegyeznek a szóhosszúságok, majd a szótagszám növekedésével a felolvasás javára egyre hosszabbak lesznek. Az eltérés azzal magyarázható, hogy spontán beszédben az egy szótagú szavakat feltehetően bizonytalanabban, lassabban mondjuk, a több szótagúaknál pedig a szó elindítása után igyekszünk minél előbb túl lenni a szó kimondásán, nagyobb tempót valósítunk meg, mint a felolvasásnál. A három grafikon közül, talán a folyamatos felolvasásé a legkiegyensúlyozottabb. Ez annak tudható be, hogy a felolvasásnál nem kell nyelvi tervezést megvalósítani. A szavakból álló listák felolvasása teljesen más kategória, mint a szövegfelolvasás. Szavak egymás utáni, felsorolás-szerű felolvasásánál a bemondók lényegesen lassabb artikulációs tempót valósítanak meg. Ez is mutatja, hogy a beszédprodukciókban az időszerkezeti elemek igen széles határok között mozoghatnak (például egy szöveg felolvasásakor a felsorolásban lassulhat a beszédtempó). A szóhosszúság-mérés eredményéből kiszámítottuk a magyar szótag elméleti hosszát is szövegfelolvasás esetére. Ez az érték az AK korpusz 5178 szótagjára vonatkoztatva 180 ms (13 hang/s-os artikulációs sebesség mellett).

3.16 táblázat. Az 1-5 szótagú szavak átlagos hossza folyamatos felolvasásból (a mondatban elfoglalt helyzetük alapján), szólistás felolvasásból, illetve spontán beszédből

szótagszám	AK korpusz első szó	AK korpusz belső szó	AK korpusz utolsó szó	AK korpuszból számított átlag	szólistából számított felolvasási átlag	spontán átlag (Gósy szerint)
1 szótagú	199 ms	191 ms	318 ms	236 ms	-	356 ms
szószám	193	370	63	626	-	984
2 szótagú	360 ms	360 ms	477 ms	399 ms	708 ms	398 ms
szószám	187	374	150	711	114	1290
3 szótagú	540 ms	511 ms	650 ms	567 ms	880 ms	541 ms
szószám	83	252	158	493	660	670
4 szótagú	677 ms	653 ms	772 ms	700 ms	991 ms	637 ms
szószám	34	104	59	197	958	392
5 szótagú	822 ms	825 ms	920 ms	855 ms	1128 ms	770 ms
szószám	9	41	29	79	418	120



3.17 ábra

A szó időtartamának változása a szótagszám függvényében különböző beszédprodukciókban

A mért szótagokban minden hang benne van, a hosszú és rövid hangok egyaránt. Természetesen lehet finomítani is a mérést, ahhoz, hogy árnyaltabb képet kapjunk a szó- és

szótaghosszúságokról. Az előbbi mérésnél nem tettünk különbséget a szavakat alkotó hangok hosszúsági kategóriája szerint. Ha finomítani akarjuk az eredményeket, akkor megtehetjük, hogy a szavakat két csoportra osztjuk, olyanokra, amelyek csak rövid magánhangzókat tartalmaznak és olyanokra, amelyek rövidet is és hosszút is. A Vr/Vr+Vh megkülönböztetéssel kapott eredményeket az AK korpusz mondat belseji szavaira adjuk meg: 1 szótagúra az átlagok 185/191 ms; két szótagúakra 349/360 ms; három szótagúakra 494/511 ms, négy szótagúakra 640/653 ms és öt szótagúakra 758/825 ms.

Az eredmények azt mutatják, hogy a hosszú magánhangzók jelenléte nem befolyásolja lényegesen a szavak fizikai hosszát. Ez egyrészt abból adódhat, hogy a hangsorépítésben a hosszú magánhangzók ritkábban vannak jelen (átlagosan négyszer ritkábban (1070/4170 a mért korpuszban), mint a rövidek. A legfrissebb, spontán beszédre mért adatok is hasonló tendenciákat igazolnak (Gósy 2004. 85). Ezek szerint a spontán beszédben a rövid beszédhangok aránya 86,5%, a hosszúaké 13,5%, a rövid/hosszú magánhangzók aránya pedig 78,9% / 21,1%. A Vr/Vr+Vh elemekre mért kis különbség másrészt abból is adódhat, hogy a tényleges beszédprodukcióban a hosszú magánhangzókat a legtöbb esetben nem is ejtjük igazán hosszán a mondat belsejében. Erre is elvégeztük a mérést. A hosszú magánhangzók átlaghossza mondat belsejében 104 ms, a rövideké 74 ms. A hosszúak tehát átlagosan 40%-kal hosszabbak, mint a rövidek. A legutóbbi eredmények olyan szempontból is érdekesek, hogy megmutatják az adatbázis alapú vizsgálat reprodukálhatóságát, pontosságát. Az előbbi, szó szintű méréseknek van közös pontja, és pedig a mondat belseji szavak esetében ott ahol nem tettünk különbséget a rövid-hosszú magánhangzók között (3.13 táblázat átlagidőtartam sora és a 3.14 táblázat belső szó oszlopának szóhossz adatai: 360 ms, 511 ms, 653 ms, 825 ms). Látható, hogy a kapott átlagértékek ms-ra egyeznek a két mérésben.

3.3 Hírolvasás

A hírolvasás az információközlés fontos formája. A hírolvasók képzett bemondók, tehát a hírolvasás a köznyelvi ejtés egyfajta etalonjának is tekinthető (ugyanakkor tudjuk, hogy a hírolvasás viszonylag sematizált stílust valósít meg).

Anyag és módszer. Négy férfi (F) és két női (N) bemondó hírolvasását vizsgáltuk a Kossuth Rádió műsorából (F=74 mondat, összesen 471 682 ms, azaz 7,8 perc, és N= 23 mondat, 180 594 ms, azaz 3,1 perc). A hírek vizsgálatánál elsősorban az volt a célunk, hogy a mondat szintű beszédegységeket, azokon belül a szünetek közötti beszédszakaszokat, valamint magukat a mondat belseji szüneteket vizsgáljuk (itt nem vizsgáltuk a hangidőtartamokat, hiszen azokat a 3.2 fejezetben már elemeztük). Példaként bemutatunk egy ilyen mérésösszesítést a 3.18 ábrán. A szöveges részben a szünet jelenlétét pontosvesszővel jelöltük.

ferfi_4_02		
A kormány a jövő év első felében az emötös ; autópáját izs be kívánnya kapcsolni az autópája matrica rencerbe ; hangzott el a kormányülés utáni tájékoztatón.		
1. szakasz: 2519 ms	33 hang	art. seb. 13,1 h/s
Szünet: 52 ms		
2. szakasz: 3539 ms	52 hang	14,69
Szünet: 176 ms		
3. szakasz: 2470 ms	37 hang	14,97
összes jelidő: 8528 ms		
beszédhangok száma: 33+52+37=122 hang		
artikulációs tempó átlag: $122/8528 \times 1000 = 14.25$ hang/s		
összes szünet: 228 ms		
beszédtempó: 13,93 hang/s		

3.18 ábra

Időszerkezeti mérésösszesítés az F-4 bemondó hírolvasásának egy mondatáról

Eredmények. A férfiak hírolvasására kapott átlagos artikulációs tempó 14,11 hang/s, a nőkére 13,82 hang/s. Ha ezeket az adatokat összevetjük a 3.2. fejezetben az alapkorpuszra mért átlagadattal (13 hang/s), akkor azt kell mondanunk, hogy a hírolvasásban kicsivel nagyobb tempót valósítanak meg a bemondók, mint az egyéb felolvasásban. A beszédtempó átlaga a férfi bemondóknál 11,12 hang/s, a nőknél 11,45 hang/s. A nők mondatbelseji szüneteinek átlagértéke 328 ms, a férfiaké 226 ms. A részletezett temporális adatokat a 3.17 táblázat mutatja.

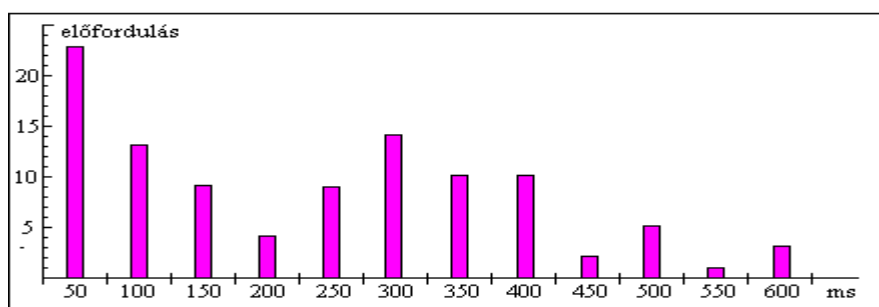
3.17 táblázat. A vizsgált hírfelolvasások összesített időszerkezeti adatai bemondók szerint

	HF-1	HF-2	HF-3	HF-4	HN-1	HN-2
a hírblokk hossza (ms)	98785	196849	96592	210866	111546	105891
összes beszédjel (ms)	78402	153362	76964	162963	92571	88023
mondatok száma (db)	14	28	12	30	10	13
hangok száma (db)	1040	2194	1088	2412	1279	1217
összes szünet a blokkban (ms)	20383	43487	19628	47903	18957	17868
szünetek a mondatban (ms)	1533	8387	4228	4405	5957	2268
a szünetek száma (db)	8	29	16	27	16	8
átl. szünet a mondatban (ms)	191	289	264	163	373	283
szünetek a m.-ok között (ms)	18850	35100	15400	43500	13000	15600
száma (db)	13	27	11	29	9	12
átl. szünet a mondatok között (ms)	1450	1300	1400	1500	1444	1300
szünet % hírblokkra vetítve	20	22	20	22	17	16,8
m. belseji szünet %-a a több PrE-s mondatokban (5 mondat.)	3,4	4,2	5,4	2,7	6,5	2,5
	(5 mondat.)	(15 m.)	(9 m.)	(15 m.)	(8 m.)	(5 m.)
ö. szünet %-a a beszédjelhez	25,9	28,3	25,5	29,3	20,4	20,3
artikulációs sebesség (h/s)	13,26	14,3	14,1	14,8	13,8	13,8
artikulációs s. minimum (h/s)	11,22	10,83	10,53	12,15	9,45	11,76
artikulációs s. maximum (h/s)	15,12	16,66	15,79	17	16,9	16
Beszédtempó (h/s)	10,5	11,4	11,2	11,4	11,4	11,5
tagoltság (hangszám/szünetek száma)	49,5	37,8	40,3	43	51,1	60,8
átlagos mondat-hossz (h/mondat)	80	78,3	90	80	127,9	93,6

Korábbi vizsgálatokban kimutatták, hogy a nagyobb beszédtempó a szünetek rövidülésével jár (Szende 1976, Laczkó 1993). Ez itt is megmutatkozik. A továbbiakban részletezzük a mért adatokat. A hírolvasás belső temporális szerkezetét két irányból célszerű megközelíteni. Az egyik az időszerkezet és a nyelvi tartalom összevetése, a másik a bemondó azon stratégiája, amelynek alapján a felolvasást szünetekkel osztja részekre. Először a szünetek témakörét tárgyaljuk, majd ezután elemezzük a tartalommal kapcsolatos méréseket. Megjegyezzük, hogy az artikulációs sebesség mérése annál pontatlanabb, minél kevesebb számú beszédhangra vonatkoztatva számítjuk ki. Ez egyrészt abból adódik, hogy a beszédhangok egyedi időtartama igen széles skálán mozog és a beszélőre jellemző artikulációs tempót csak nagyszámú hang mérése alapján kapjuk meg. Másrésztől, kis számú hang esetén a fonológiai rövid/hosszú kategóriák nem szerencsés elrendeződése lényeges eltérést mutathat az átlagtól. Ha például az *és* szóra számítjuk ki az artikulációs sebességet (két hang van, a jelidő viszont az [e:] elnyújtott ejtése miatt túlzottan nagy is lehet), biztosan lényegesen kisebb értéket kapunk, mint egy hosszú mondaton végzett számítás eredményeképpen. A legnagyobb artikulációs sebesség 17,74 hang/s volt, a legkisebb pedig 9,45. A bemondók közül az F-4-gyel jelöltnek volt a legnagyobb az artikulációs tempója, az F-1-esé volt a legalacsonyabb. A szüneteknél a leghosszabb 676 ms-os volt, a legrövidebb pedig 48 ms. A szünettartás alsó határa Gósy (2000) szerint 30 ms. A mért 48 ms-os minimum tovább erősíti ezt az állítást. A szünettartás időátfogása spontán beszédben 70-1200 ms közötti (Gósy 2000), a jelen eredmény (48-676 ms) természetesen szűkebb. A szakirodalom szerint a legelfogadottabb értékek a néma szünetnél a 150-200 ms feletti (Gósy 2000). Szende (1976) ezt az értéket 250 ms-ban adja meg. Az utóbbi szerző azonban az úgynevezett hangos szünetekkel is számol, ami oka lehet az általunk tapasztalt eltérő értékeknek.

A mérési eredményeinkből kirajzolódó szünettartási stratégia nem támasztja alá ez utóbbi állítást. A hírek korpuszából mért 103 szünet időtartam-eloszlását a 3.19 ábra mutatja.

Egyértelműen látható, hogy a szünettartás legjellemzőbb értékei az 50-100 ms-os sávba, majd a 250-400 ms-os sávba esnek. Az 50-100 ms közötti szünetek rövidnek tűnhetnek, ha a beszédhangok időtartamához viszonyítjuk őket, azonban a biztos észlelésük Gósy (2000) szerint megvalósul. A szünetet tartalmazó mondatokban a szünetre fordított idő %-os mértékét a táblázat utolsó sora tartalmazza. E szerint az F-1 és F-4-es bemondó átlagosan rövidebb szüneteket használt, mint a többiek. A hat bemondóra összesített beszéd/szünet arány a szünetet tartalmazó mondatokra 1:0,052. A bemondók 60 mondatban tartottak egy vagy több szünetet, ezekben a mondatokban a beszédjel összesített ideje 464 585 ms volt, a szünetek összege pedig 26 831 ms. Az egyes bemondók a szünettartási stratégiájuk alapján véleményünk szerint jól elkülöníthetők (3.20 ábra). Erre utal Gósy (2000) is, amikor azt mondja, hogy a szünetek átlagértéke jellemző a beszélőre. Az ábra adatai szerint az N-1-es bemondó kitűnik a hosszú szünettartásával. A részletezett eredményeket a 3.16 táblázatban adjuk meg. Itt a szünetek száma szerint osztottuk csoportokra az elhangzott mondatokat. A táblázat 4 mondatcsoportra (szünet nélküli, 1-, 2-, illetve 3 szünetet tartalmazó) adja meg az adatokat. A szünetek közötti beszédegységekre külön-külön kiszámítottuk az átlagos artikulációs sebességet, az átlagos hangszámot és a szünetértékek átlagát, valamint a szünetnek a mondat teljes idejére vonatkoztatott százalékát is. Ez azt fejezi ki, hogy a szünet hány százalékát teszi ki a mondat teljes (szünettel együtt mért) hosszának. Az ilyen részletesebb feldolgozással jobban nyomon követhető a bemondó saját beszédstílusa.



3.19 ábra

A vizsgált hat bemondó hírolvasásából mért 103 szünet időtartam-eloszlása 50 ms-os időszavokra átlagolva

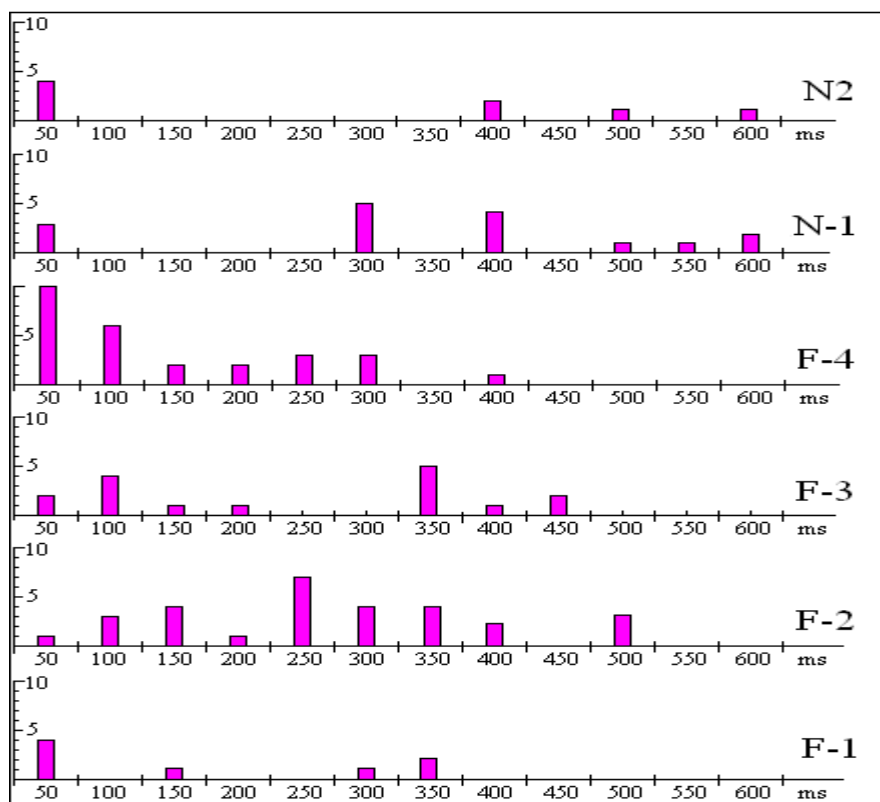
A 3.18 táblázat hangszám adatai képet adnak a két szünet közötti hangzó részek hosszáról is. A leghosszabb szövegegység, amelyet szünet nélkül ejtett a bemondó 121 hangot (18 szó) tartalmazott. Általános tendenciának látszik, hogy a 2, illetve 3 szünetes mondatok utolsó hangzó része rövid (20-30 hangból áll). Az egy szünetet tartalmazó mondatokban ez az érték magasabb (30-58 hang). A szünettartás részleteit vizsgálva a 3.16 táblázatban láthatjuk, hogy az 1 szünetes mondatokra az F-1, F-2, F-3 bemondónál a 238-287 ms-os átlag a jellemző, míg az F-4, N-1 és N-2 bemondóra sokkal rövidebb (48-99 ms). A szünetek százalékos aránya a mondatok teljes jelidejéhez viszonyítva fokozatosan emelkedik, ahogy a szünetek száma növekszik a mondatokban. A minimális érték 2%, a legmagasabb 9,6%. Az előbbi az N-1 bemondó két szakaszos mondatában mért érték, az utóbbi az F-3 bemondó 4 szakaszos mondataiból átlagolt érték. A 2 szakaszos mondatokat tekintve az F-2 bemondónál mértük a legnagyobb szünet % értéket (4,7). Ugyanennek a bemondónak a szövegében kétszer fordult elő olyan felsorolás, amelyben 4 db szünetet tartott egy mondaton belül (*Emlékeztetőül a nyereszámok; 12 28 34; 61 70; a joker szám; 911 714*). Az erre a mondatra számolt szünet százalékos értéke 13,5. A szöveg tartalma tehát lényegesen befolyásolja a szünettartási stratégiát. Ha mindezeket az adatokat összevetjük Gósy (2000) korábbi eredményével, miszerint a spontán beszéd teljes időtartamának 20%-a csöndes és kitöltött szünet, akkor azt

mondhatjuk, hogy a hírolvasásnál a szünetek részvétele a beszédprodukciónban lényegesen kisebb (a 3.16 táblázatban 2-6%-os tartományban van ez az érték).

3.18 táblázat. Hat bemondó részletezett temporális adatainak átlagai a hírolvasásoknál

mondat	b	e		m		o		n		d		ó	
		F-1	F-2	F-3	F-4	N-1	N-2						
1.szakaszos	art. seb	(9 mondatra) 13,05 h/s	(7 mondatra) 15,5	(3 mondatra) 12,3	(15 mondatra) 14,99	(2 mondatra) 13,66	(8 mondatra) 13,53						
	hangszám	átlag.= 37		54,4	39,6	49,8	66,5	76,25					
2.szakaszos	art. seb.-1	(3 mondatra) 13 h/s	(9 mondatra) 14,58	(5 mondatra) 14,58	(9 mondatra) 15,15	(1 mondatra) 13,5	(2 mondatra) 14,58						
	hangszám.-1	83,3	50,3	56,8	27,1	33	63						
	art. seb.-2	13,54	13,43	14,08	14,66	13,7	13,75						
	hangszám.-2	47,6	31,1	41,8	40,3	51	58,5						
1. szünet	hossz (ms)	287	273	238	99	75	48						
összes jel	ms	29793	51898	34305	40859	6161	17143						
szünet	%	2,8	4,7	3,47	2,19	2	3,87						
3.szakaszos	art. seb-1	(1 mondatra) 15,12	(6 mondatra) 14,6	-	(5 mondatra) 15	(6 mondatra) 14,36	(3 mondatra) 14,7						
	hangsz.-1	26	53,6	-	39,6	56,1	43,3						
	art. seb-2	11,22	14,77	-	14,78	13,98	13,2						
	hangsz.-2	17	26,1	-	55,4	59,8	47,3						
	art. seb-3	12,57	12,95	-	14,5	13,37	14,68						
	hangsz.-3	29	29,6	-	35,2	32	30,3						
1. szünet	hossz (ms)	70	360	-	219	422	343						
2. szünet	hossz (ms)	70	196	-	205	395	190						
összes jel	ms	5541	46393	-	44047	63790	25786						
össz. szünet	%	2,5	7,19	-	4,8	7,68	6,2						
4.szakaszos	art. seb-1	(1 mondatra) 14,6	-	(3 mondatra) 14,24	(3 mondatra) 14,98	(1 mondatra) 15,37	-						
	hangsz.-1	26	-	38,3	36,3	85	-						
	art. seb-2	14,8	-	14,96	13	13,9	-						
	hangsz.-2	38	-	17,3	14	41	-						
	art. seb-3	13,57	-	15,13	15,45	14,1	-						
	hangsz.-3	25	-	29,3	30,3	28	-						
	art. seb-4	13,68	-	12	13,67	12,2	-						
	hangsz.-4	50	-	22,8	30,3	26	-						
1 szünet	hossz (ms)	363	-	308	93	588	-						
2. szünet	hossz (ms)	84	-	227	197	328	-						
3. szünet	hossz (ms)	85	-	200	146	64	-						
összes jel	ms	9746	-	22991	23041	12594	-						
össz. szünet	%	5,4	-	9,6	5,69	7,78	-						

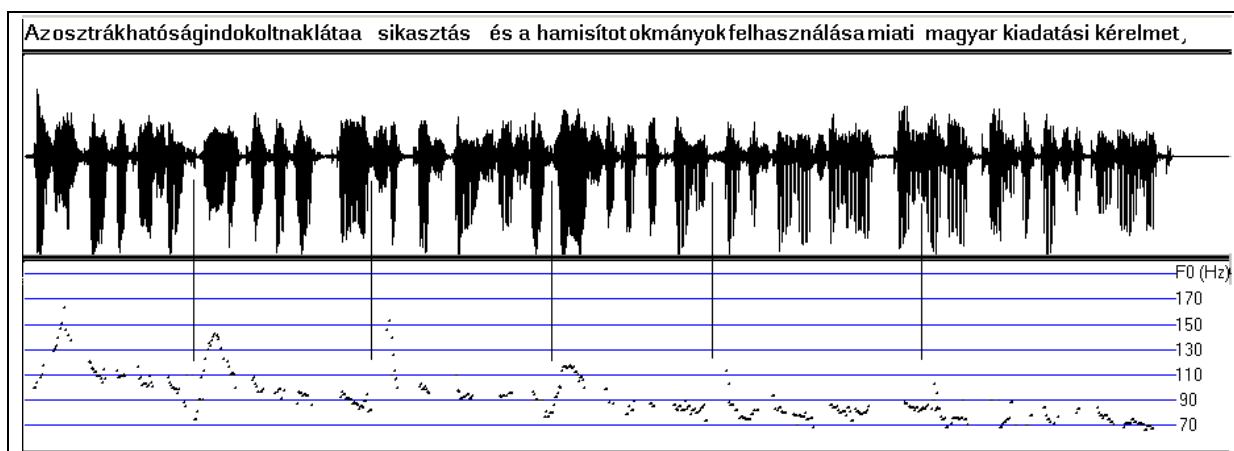
Ez a nagy különbség egyrészt a felolvasás beszédműfajából adódik, tehát abból, hogy a beszélőnek nem kell megterveznie a mondanivalót, készen kapja azt. Másrészt, ehhez még hozzá jön az a tény is, hogy a mostani vizsgálatban csak a mondat belseji szüneteket viszonyítottuk a mondat teljes jelidejéhez, a mondatok közötti szünettartás módosító hatása nem szerepel az adatokban. Az artikulációs tempó tekintetében a vizsgálatok azt mutatják, hogy a szünetek közötti szakaszokra mért érték tekintetében a beszélők nemigen tértek el a rájuk jellemző átlagtól. Az F-1 beszélő tempóátlaga a legalacsonyabb, a szünettartás átlaga is az alacsonyabb érték közelében van. Az F-4 beszélőnél mértük ugyanakkor a legnagyobb artikulációs tempót, a szünettartás átlaga viszont a legalacsonyabb érték volt. A szünetátlagok tehát nemigen függenek össze az artikulációs tempóval. Gósy (2000) spontán beszédet vizsgált, és a szünetekről ezt írta „Anyagunkban a beszélők 70 és 1200 ms közötti időtartamú szüneteket tartottak, az átlagérték jellemző a beszélőre, de független a beszéd artikulációs tempójától” (im. 12). A most mért hírolvasásra az viszont elmondható, hogy az utolsó szünet utáni végső szövegszakaszban az artikulációs tempó általában csökken, tehát lassul a beszéd az előző szakaszhoz képest. A szünettartás részletezett értékei inkább jellemzőek a beszélőre, főleg azokban az esetekben, amikor több szünettartás van a mondaton belül. A 3 szünetes mondatoknál csak egy beszélő tartott közel ugyanolyan hosszúságú szüneteket, a többieknél rövid (60-100 ms) és hosszabb (150-600 ms) szünetek is voltak a 3 szünet között.



3.20 ábra

A bemondónkénti szünetidőtartamok eloszlása 50 ms-os idősávokra átlagolva

Tehát a beszélő eltérően variálja a szünet hosszát, hogy az általa megcélzott ritmikai struktúrát pontosabban, következetesebben megvalósítsa. Ugyanez viszont nem mondható el a két szünetes mondatokról, ahol minden beszélő a rá jellemző saját, közel egyforma időtartamú szünetét valósította meg mindkét esetben. A 3.16 és 3.17 táblázatban szereplő artikulációs adatok részletezett vizsgálatát is elvégeztük mindegyik bemondó produkciójára. Itt a közlendő tartalom és az artikulációs sebesség változása között találtunk összefüggéseket. A vizsgálat lényege az volt, hogy az elhangzott mondatot intonációs frázisokra (két hangsúlyozott szótag közötti beszédegység) bontottuk (3.21 ábra).



3.21 ábra

Az F1 bemondó egyik mondatából az első vesszőig tartó rész felbontása hat intonációs frázisra (utána szünet következik, majd a mondat második, befejező része) az artikulációs sebességek változásának kimutatásához

Az így kapott adatok megmutatták, hogy a két szünet közötti beszédegységre kapott átlagos artikulációs sebesség milyen belső értékekből tevődik össze. A 3.21 ábrán bemutatott példamondatból és az N-1 bemondó egyik mondatából kapott konkrét adatokat a 3.22 ábrán mutatjuk be. Az adott mondategységekre számított átlagos artikulációs sebesség a következő volt: F-1= 13 hang/s, N-1= 14,44. Az ábrából látható, hogy a bemondók jócskán megváltoztatják a tempót a közlemény belső szerkezetében. Ez ad egyfajta beszédritmust. További ritmusalkotó tényező a tudatos hangnyújtás. Ilyen található az F-1 bemondó példamondatának harmadik intonációs frázisában, ahol a 10 hang/s-os érték szinte kettéválasztja az első részt az öt követőtől.

F-1	Az osztrák hatóság|indokolt|nak látta|a sikkasztás és a|hamisított okmányok|felhasználása miatti|magyar kiadatási kérelmet|
hang/s	14 | 15 | 10 | 14 | 13 | 12
N-1	Az Országgyűlés|nem változtatott|a tavaly elfogadott|személyi jövedelemadó táblán|
hang/s	14 | 16 | 15 | 13

3.22 ábra

Az artikulációs sebesség variálása két bemondó egy-egy mondatában

A hírek anyagában megvizsgáltuk továbbá, hogy a mondat belsejében tartott szünet hossza mennyire van hatással a ritmikai élményre a hallgatóban. Van-e ideális szünethossz, ami a hallgatónak fontos a hír percepció feldolgozásához? Ez a szünethossz egyezik-e a bemondó által produkált szünethosszal? Hipotézisünk az volt, hogy bizonyos határok között a hallgató nem érzékeny a szünethossz megváltoztatására. A percepció kísérlethez a hírmondatokból az 5 alábbi mondatot válogattuk ki. Szempont volt, hogy a mondat két egységet tartalmazzon, amelyeket levegővételi szünet választ el egymástól.

Kiadható Magyarországnak Kulcsár Atilla ; (322 ms) döntött nem jogerősen a bécsi legfelsőbb tartományi bíróság.

A kihallgatást az antiterrorista egységek vezették; (216 ms) de jelen voltak a török titkosszolgálatok képviselői is.

Embereken is kipróbálják azt az oltó anyagot ; (335 ms) amelyet az Ebola virus ellen fejlesztettek ki az Egyesült Államokban.

Rudolf Suszter szlovák köztársasági elnök ; (290 ms) aláírta az önálló magyar egyetem létrehozásáról szóló törvényt.

A londoni Backingham palotában töltötte az északát George Bush elnök ; (389 ms) aki feleségével együtt tegnap este érkezett a brit fővárosba.

Ezen alapmondatokban a szünethosszakat mesterségesen megváltoztattuk (csak a szünet hosszát), így létrehoztunk preparált mondatokat. Minden alapmondatból további, négy szünethosszúságú mondatot készítettünk. Az eredeti szünetet 25%-osra, 50%-osra, 150%-osra és 200%-osra változtattuk meg. Így ötfajta mondat állt rendelkezésre minden mondatcsoportban, a teszt tehát 25 mondatból állt. Ezeket véletlenszerű sorrendbe rendeztük, majd meghallgattattuk 8 férfival és 7 nővel (életkoruk 22- 45 év).

A feladat meghatározása a következő volt:

A mondat meghallgatása után döntse el, hogy a hallott mondatot ritmikai szempontból melyik kategóriába sorolja: 5= nagyon jó, 4= jó, 3= közepes, 2= nem jó. A 3-as és a 2-es ítélet mellé értékelést is kértünk.

Kíváncsiak voltunk, hogy mi váltja ki az esetlegesen alacsonyabb besorolást a hallgatóban, egy olyan beszéd hallatán, amelyben a hangzó rész kifogástalanul, profi bemondó felolvasásában hangzik fel, csak a szünet időtartama változik. A teszt eredményeit a 375

válaszra vonatkozóan a 3.19 táblázat tartalmazza. Az eredmények szerint az eredetileg produkált szünetek lerövidítése egyáltalán nem zavarta a hallgatókat. A szünet nyújtásánál csupán a 200%-os értékre nyújtott szüneteknél tettek számottevő kifogásokat. Az eredményekből azt a fontos következtetést vontuk le, hogy a hírolvasásnál a levegővételi szünet hossza, ha azt az eredeti hossz 25-150%-os értékén belül bármilyen értékre változtatjuk, nem befolyásolja lényegesen a beszéd ritmikai megítélését.

3.19 táblázat. A válaszok száma osztályzatok és szünetcsoportok szerint

	cs	o	p	o	r	t	össz.	%
szünet hossz osztályzat	25%	50%	100%	150%	200%			
5	76	83	89	61			309	82,4
4				37			37	9,8
3				4	17		21	5,7
2					8		8	2,1

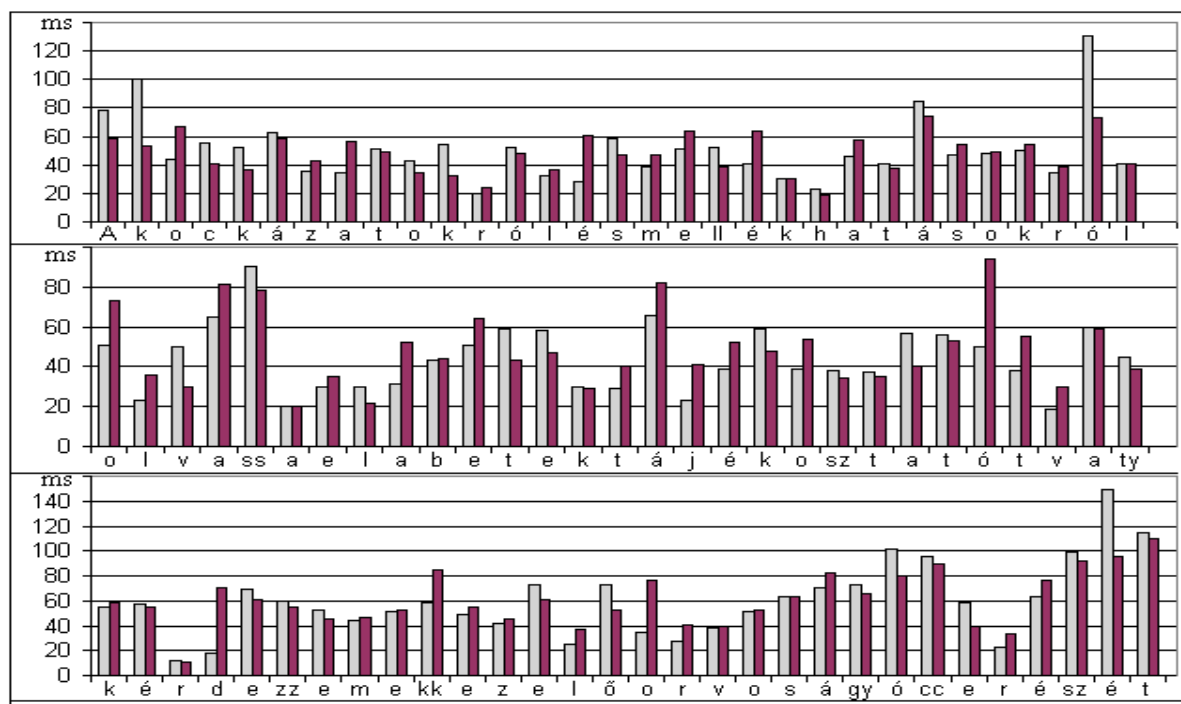
Az összesített mérési eredmények alapján a következő általános összefüggéseket állapítottuk meg a hírolvasásról.

- A hírolvasáskor a bemondók a közlemény elejét a rájuk jellemző átlagos artikulációs tempónál magasabb értékkel indítják. Ez a beszédsebesség illeszkedik a beszélő átlagos tempójához (ha az nagyobb, akkor itt is nagyobb).
- A közlemény hosszától és összetettségétől függően széles tartományban variálják az artikulációs sebességüket.
- A hangsúlyos szótagok magánhangzóit – egyéntől függően – megnyújtják, ugyanakkor fokozzák a kiejtési sebességet.
- A szerkezethatár előtt a tempót lassítják, illetve szinten tartják
- A lényeges információt hordozó elemeknél a tempót lassítják (egyéntől függ, vannak, akik gyorsítják, lényegében a változás szembeállításával variálnak)
- A hangsúlytalan szövegrészekben gyorsabb tempót vesznek (egyéntől függ, vannak akik lassabbat, lényegében a változás szembeállításával variálnak)
- A közlemény legvége lassúbb tempójú, mint az indítása.
- Az egyes beszélőknél az artikulációs tempó értékskálája különböző (F-1= 17-10 h/s; F-2= 19-12; F-3= 15-12; F-4= 16-12; N-1= 16-13; N-2= 17-13).
- A mondat belsejében tartott szünet hossza nem befolyásolja lényegesen a hallgatóban a ritmikai megítélést. Ha a szünet hossza 500 ms fölötti, akkor az megbontja a mondat ritmikai szerkezetét, ez zavarja a hallgatót.

3.4 A reklámbeszéd

A reklámok beszédsebessége változó. Itt most a gyors beszédű reklámokkal foglalkozunk. Ezek artikulációs sebessége átlagosan sokkal nagyobb, mint a normál beszédé. Ennek egyik oka lehet, hogy a reklámszöveg tervezők egy adott időkeretbe (például 30 másodperc) a lehető legtöbb információt zsúfolják bele. Az általunk mért reklám 20 másodperces gyógyszerreklám volt. A reklámban 6 mondat hangzott el (összesen 297 hang), a tiszta jelidő 18502 ms volt. A bemondó 7 szünetet tartott (60, 130, 68, 180, 200, 200, 284 ms). A mondaton belüli szünetek voltak a legkisebb értékűek, a 100 ms felettiek mind mondathatáron fordultak elő. Az artikulációs sebességek mondatonként a következők: 15,1; 15,1; 12; 12; 15,8. A reklám végén felhangzott a jól ismert felhívás is: *A kockázatokról és mellékhatásokról olvassa el a betegtájékoztatót, vagy kérdezze meg orvosát, gyógyszerészét!* Ennek a mondatnak az artikulációs tempója 20,1 hang/s volt. A szöveget szünet nélkül mondta el a felolvasó, a mondat elhangzási ideje 4673 ms. A legnagyobb tempót az „olvassa el a betegtájékoztatót” részben valósította meg a bemondó: 22 hang/s-os értékkel. A másik két részben 19,1 hang/s volt a sebesség. Ugyanezt a mondatot rögzítettünk még három bemondó ejtésében. Az elhangzás időtartama és a mért artikulációs tempók ezekben a következők

voltak: 4914 ms/19 hang/s; 4922/19,2; 4963/19,3. Az adatokból látható, hogy a gyorsbeszédű reklámokban a sebesség 15-22 hang/s lehet. A felső határ már igen gyors beszéd. Ennél a tempónál a hangok időtartamai erősen megváltoznak a megszokott időarányok eltűnnek és a magánhangzók frekvenciaszerkezete is torzul (kiragadva őket a hangsorból felismerhetetlenek). A 15 hang/s-os alsó időtartamértéket tekintve a hírolvasásnál is találkoztunk ilyennel, de ott nem volt olyan benyomásunk, hogy igen gyors a beszéd. A hirdetésben – feltételezésünk szerint – azért érzünk gyors beszédet, mert a nagy sebesség nemcsak egy-két szóra vonatkozik, hanem az egész közlés gyors, minden hang kiejtése lényegesen rövidebb, mint például a 13- 14 hang/s-os normál beszédben. Ezeken felül még a szünetekkel is spórol a bemondó, azok is nagyon rövidek (a mért esetekben 30-40 ms-osak), sőt a 20,1 hang/s-os részben nem is alkalmazott szünetet a bemondó. Az átlagos hangidőtartam a vizsgált négy felhívási szövegben 51ms volt (a normál beszédben ez 75 ms-os érték). A hangonkénti vizsgálat szerint azon felül, hogy a hangidőtartamok általában rövidülnek, a hosszú hangoknál tapasztalható nagymértékű rövidülés (a rövid/hosszú arány jócskán csökken), valamint a zár-, zár-rés hangoknál a zárszakasz rövidül. A 3.23 ábrán bemutatjuk a 20,1 (szürke) és a 19 hang/s-os (sötét) felolvasás hangonkénti időtartamértékeit. Az ábrából kiolvashatók az egyéni ejtési jellemzők, továbbá a hangidőtartamok összehasonlíthatók a normál beszédre korábban megadott értékekkel. Ha csupán az [a:], illetve [e:] hangot vizsgáljuk meg, látható, hogy az előbbi időtartama 60-80 ms között, az utóbbi 30-60 ms között valósul meg a hangsor belseji helyzetekben. A hangsor végén az [e:] viszont már 90-150 ms-os értékű. A [t, ts, k] hangoknál a zárszakasz értéke 15- 45 ms közötti tartományba esik, a felpattanási, illetve zárfeloldódási időtartamok azonban olyan értékűek, mint a normál 13 hang/s-os beszédben.



3.23 ábra

Ugyanazon reklámszöveg hangjainak egyedi időtartamai két bemondó kiejtésében (szürke: 20,1 hang/s; sötét:19 hang/s)

3.5 A narrátorbeszéd

A szöveges alámondást zömmel ismeretterjesztő filmekben használják. Itt a képi információt magyarázza a narrátor. Az ilyen alámondásoknál a cél az, hogy a hallgatónak jól artikulált, világos beszéddel adják meg a film nézéséhez szükséges ismereteket. A narrátor beszédét nyugodtnak érezzük, és az elhangzott szövegből mindent világosan értünk. A narrátor szövegmondási stílusa általában nem változik a film alatt, így 10-20 mondat feldolgozásával már megkaphatjuk az adott bemondóra jellemző eredményeket. Feltételezésünk szerint a narrátorbeszédnek sajátos stílusa van, ami kifejeződik az artikulációs tempó alakulásában, magában az artikulációban és a szünettartás stratégiájában is. A vizsgálathoz három természetfilmből rögzítettük a narrátor beszédét három férfibemondó hangjával. A filmek elefántokról (E), oroszlánokról (O) és hiúzokról (H) szóltak. A teljes rögzített beszédanyag adatai a következők: a feldolgozott mondatok száma $13+15+18=46$; a tiszta beszédjel 238 338 ms; az összes szünet 11 226 ms; a hangok száma 3181. A három bemondó produkciójának elemzése a következő eredményeket adta. Az artikulációs sebességek átlagai a következők: $E=13,6$ hang/s; $O=12,1$; $H=14,2$. Ez azt mutatja, hogy nincs lényeges különbség a normál beszéd, a hírolvasás és a narrátorbeszéd átlagos artikulációs tempója között. Miért érezzük akkor mégis nyugodtabbnak ezt a beszédet? A részletes vizsgálatokhoz különválasztottuk az egyszakaszos, illetve a többszakaszos, szüneteket tartalmazó mondatokat. Az egyszakaszos mondatok adatait a 3.19 táblázat, a két szakaszost a 3.20, a három szakaszost a 3.21 táblázat mutatja. Mindhárom táblázat sebességi adatai arról tanúskodnak, hogy a narrátor-szövegekben a bemondó viszonylag szűk sávban változtatja az artikulációs sebességét. Valószínű, hogy ezért tűnik nyugodt tempójúnak, kiegyensúlyozottnak a beszéd annak ellenére, hogy például a H bemondónál sokszor előfordul a 15,3 hang/s-os artikulációs sebesség, amit nem váránk el nyugodt beszédstílusnál. A szünetet tartalmazó mondatokban mindhárom bemondónál láthatjuk, hogy a szünettel elválasztott részekben más-más artikulációs sebességét választanak, hol a kissé gyorsabb-lassabb, hol ennek ellenkezője kerül megvalósításra. A két szünetet tartalmazó mondatokban ez még szembevetőbb. A szünettartási stratégia is más itt, mint például a hírolvasásnál. A bemondókra jellemző szünetidőtartamok sokkal szűkebb idősávban valósulnak meg, mint a hírolvasásnál. Itt is a nyugodtság érezhető. A jellemző szünetidőtartamok bemondónként a következők: $E= 370$ ms; $O= 350$ ms; $H= 313$ ms.

3.19 táblázat. A szünetet nem tartalmazó mondatok adatai a három bemondóra

mondat	E		O		H	
	hangszám	art. seb.	hangszám	art. seb.	hangszám	art. seb.
1	61	14,4 h/s	49	12,8 h/s	54	14,3 h/s
2	26	13,2	72	13,1	29	13,5
3	27	12,6			49	13,3
4	17	12,8			49	15,6
5	56	13,6			32	14,7
6	39	14,8			67	14,5
7					52	14,9
8					32	15,2
9					35	14,6

Az artikuláció a narrátor-szövegekben precízebb, mint más esetekben, hiszen nincs időkorlátba szorítva a bemondó. Az elhangzó mondatok között igen gyakran több másodperc szünetet is lehet tartani, és tartanak is. Ebből a nyugodtságból adódnak olyan artikulációs lassítások is, amelyeket például egyénre jellemző pontként lehet megjelölni. A bemondó ilyenkor a szó utolsó hangját, vagy a névelőt megnyújtja, mintha hangos szünetet valósítana meg.

Például:a parkok határain belül(l) már nem találnak elég élelmet....

..... veszélyes, hanem a(a) populációjuk szerkezetére kifejtett....

Asztán(n) rettenetes dolog történt.

3.20 táblázat. Az egy szünetet tartalmazó mondatok adatai a három bemondóra

mondat		E		O		H	
		hangszám	art. seb.	hangszám	art. seb.	hangszám	art. seb.
1.	1. rész	50	13,9	29	12,8	20	14,1
	2. rész	53	14,1	17	11	45	15,3
	szünet (ms)	422		250		443	
2.	1. rész	50	13,9	41	12,6	38	13,3
	2. rész	56	13,6	33	12,3	12	10,5
	szünet (ms)	422		456		130	
3.	1. rész	55	13,9	43	12,1	26	13,8
	2. rész	62	14,6	50	11,6	35	16,3
	szünet (ms)	248		507		350	
4.	1. rész	73	14,9	42	12,8	45	13,3
	2. rész	37	13,3	37	12,3	17	15,3
	szünet (ms)	574		402		306	
5.	1. rész	76	14,5	43	12,9	43	15,4
	2. rész	50	12,8	35	11,5	42	13,2
	szünet (ms)	390		400		412	
6.	1. rész	61	14,9	35	11,6	23	14,1
	2. rész	43	15,2	48	12,6	30	15,3
	szünet (ms)	600		291		268	
7.	1. rész	11	12,4	33	11,8	32	13,5
	2. rész	25	14	38	11,4	34	14,5
	szünet (ms)	66		80		303	
8.	1. rész			43	12,1	31	15,2
	2. rész			62	13,6	22	12,6
	szünet (ms)			285		406	
9.	1. rész			18	12,6	35	15,1
	2. rész			29	12,4	34	14,4
	szünet (ms)			180		206	

3.21 táblázat: A két szünetet tartalmazó mondatok adatai a három bemondóra

mondat		E		O		H	
		hangszám	art. seb.	hangszám	art. seb.	hangszám	art. seb.
1	1. rész	51	13,1	37	10,9		
	2. rész	24	11,9	7	10,9		
	3. rész	50	14,7	15	13,3		
	1. szünet(ms)	242		594			
	2. szünet (ms)	215		227			
2	1. rész	16	15,5	7	6,6		
	2. rész	45	8,9	58	13,6		
	3. rész	21	12,9	52	12,3		
	1. szünet (ms)	35		60			
	2. szünet (ms)	216		368			
3	1. rész			37	12,5		
	2. rész			24	12,4		
	3. rész			44	12,6		
	1. szünet (ms)			334			
	2. szünet (ms)			280			
4	1. rész			25	12,1		
	2. rész			87	11,9		
	3. rész			45	14,6		
	1. szünet (ms)			290			
	2. szünet (ms)			390			

3.6 Próza

Az irodalmi művek felolvasása, interpretálása speciális felolvasói stílust követel meg. Jelen munkában ennek a stílusnak csak az időszerkezetre vonatkozó hatásait tárgyaljuk, azt is egy rádióban felolvasott rövid novellára szűkítve. A rádióból rögzített novellát, mint prózafelolvasást (P-1) elemeztük, majd felolvastattuk ugyanezt a novellát további három bemondóval (P-2, P-3, P-4). Így az egyedi elemzésen felül összehasonlítási alapot is teremtettünk az esetleges összefüggések igazolására vagy elvetésére. A mű 16 mondatból áll, a hangok száma: 1086. Az átlagos artikulációs sebesség tekintetében azt látjuk, hogy a P-2 és P-3 bemondónál ez kissé lassabb, mint az AK korpuszból mért átlag (13 hang/s), a másik kettőnél nem. A prózafelolvasásnál is elmondható, hogy az artikuláció pontosabb, mint

például a hírfelolvasásnál vagy a reklámbeszédnél, hiszen itt sincs időkorlátba szorítva a felolvasó. A szöveg tartalmi vonatkozásai azonban lényegesen befolyásolják a szünettartási stratégiát, valamint az artikulációs sebességek alakulását.

A négy produkció összesített adatait a 3.22 táblázat tartalmazza. A szünet százalékos értéke tekintetében látható, hogy a produkció teljes hosszának közel harmadát alkotják a szünetek, ami megfelel a korábbi kutatásokból közölt adatoknak. A mondatok közötti szünetek adatai azt mutatják, hogy ezekkel a szünetekkel szabadabban bánhatunk (akár lényegesen is megnyújthatjuk őket, ahogy a P-3 jelű bemondó tette), mint a mondaton belüli szünetekkel.

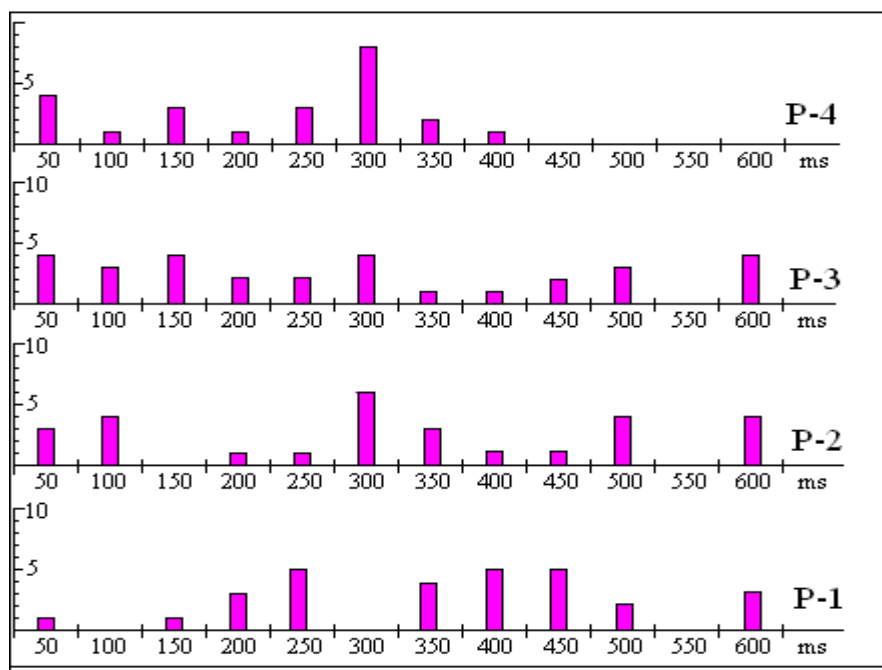
A mondaton belüli szüneteket két szempontból vizsgáltuk. Egyrészt a szünetek időtartamait vettük számba, másrészt arra is kíváncsiak voltunk, hogy a négy felolvasásban a szöveg tekintetében hol tartottak szünetet a bemondók. Ha csak a mondatokra számítjuk ki a szünet százalékos értékét, akkor az eredmény a következő: P-1=12%, P-2=10,8%, P-3=10%, P-4=7%. Ez lényegesen magasabb, mint például a hírfelolvasásra kapott érték. Ez mutatja, hogy a prózafelolvasásnál többször szakítjuk meg a beszédet szünettel, mint a hírolvasásnál. A négy bemondó mondaton belüli szünettartási stratégiáját a 3.24 ábrán összesítettük. Az eloszlásokból ugyanazt a következtetést vonhatjuk le, amit a hírolvasásnál is megállapítottunk. Minden bemondónak saját, jellemző szünetmegvalósítási stratégiája van. A P-1 bemondónál például a szünetek döntően két időszávrá koncentrálódnak: a 200 és 250-es értékkel 8-szor tartott szünetet a felolvasó, 350, 400, 450-essel 14-szer. A legrövidebb szünet 195 ms (1 db), a leghosszabb 900 ms (1 db) volt. Ez utóbbi tulajdonképpen egy megdöbbenést kifejező hatásszünet a következő mondatban: *De fiam, hisz nem is tudsz úszni.*

3.22 táblázat. A prózafelolvasás időszerkezeti adatai négy bemondó produkciójára

	P-1	P-2	P-3	P-4
a novella hossza (ms)	106216	109671	121680	97527
összes beszédjel (ms)	79252	84227	87551	77407
összes szünet (ms)	26964	25444	34129	20120
mondatbelseji szünet (ms)	11721	10193	9704	5826
száma (db)	29	26	30	23
Mondaközi szünet (ms)	15243	15251	24425	14294
száma (db)	15	15	15	15
szünet %	25	23	28	20
hangok száma (db)	1083	1086	1086	1086
Artikulációs sebesség (hang/s)	13,2	12,7	12,2	13,8
beszédtempó (hang/s)	9,8	9,9	8,9	11,1

A másik három bemondónál a 400, 450-es sávokban szinte nincsenek is szünetek, ugyanakkor az alsóbb sávokban látható határozott szünetmegvalósítás. A P-3 esetben a szünetek eloszlanak a teljes sávban, a legkevesebb a 350, 400-as értéknél van. A P-4-es pedig 400 ms feletti időtartammal egyáltalán nem tartott szünetet. A mondatok közötti szüneteknél nincs ilyen határozott különbség a bemondók között. A P-1, P-2 és P-4 produkciónál 1000 ms körüliek a szünetek, P-3-nál az átlag 1600 ms. A szünettartás helyét is vizsgáltuk. Ezt az tette lehetővé, hogy ugyanazt a rövid novellát olvasta fel mind a négy bemondó. A mondat belseji szüneteket illetően a P-1 és P-3 szinte minden szünetet ugyanott tartott, a P-2 ennél 10%-kal, P-4 pedig 20%-kal kevesebb helyen tartott szünetet. Megállapítható tehát, hogy a prózafelolvasás szünetstratégiáját nem a bemondó, hanem döntően a szöveg határozza meg. A prózafelolvasás beszédstílusában az artikulációs sebesség változása és a szöveg tartalma között egyértelmű összefüggést lehetett kimutatni. A feszültséggel teli részekben nő a sebesség. A P-1 esetben az 5. mondatnál mértük az első nagyobb tempót 16 hang/s-os értékkel *Csak annyit kérdezett sietteben, hogy hol esett bele a gyerek (16 hang/s) ; majd beugrott a gödörbe.(15 hang/s)*. A leíró jellegű mondatokban általában 12-13 hang/s-os artikulációs tempót használt a felolvasó. A négy produkcióra vonatkozó részletes artikulációs sebességi

adatokat a 3.25 ábrán mutatjuk be. Itt jól lehet követni mondatról mondatra az előbbi tendenciára tett megállapítást, valamint a mondat belseji szünetek egyéni megvalósítását.



3.24 ábra

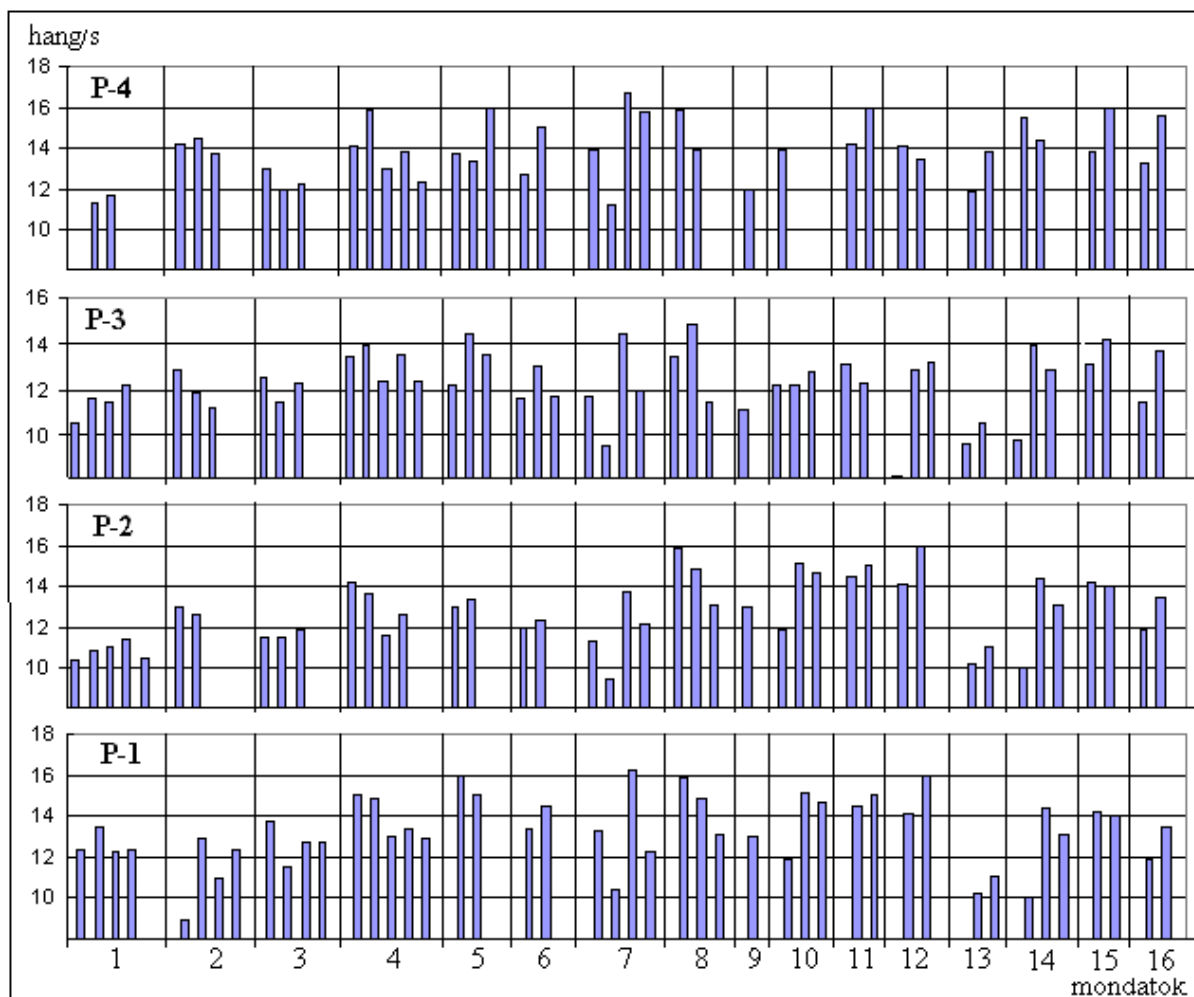
A prózafelolvasás négy bemondója által megvalósított mondat belseji szünetek eloszlása ugyanazon szöveg felolvasása esetén

A novella elején alacsonyak a sebességi adatok, a 4. mondatról kezdve érezhető feszültség. Ez a mondat így hangzik: *A gyerekek kiabálni kezdtek, és akkor a családi ház udvaráról egy fiatalember felpattant, átugrotta a kerítést, ruhát dobált le magáról, s futott a gödörhöz.* Az ábra adataiból az is látható, hogy az artikulációs tempó változása hasonlóan gazdag a prózafelolvasásnál, mint például a hírfelolvasásnál.

3.7 Mesemondás

A Kossuth rádió esti mese műsorából rögzítettünk három mesét, két női (Mn-1, Mn-2) és egy férfi bemondó (Mf-3) tolmácsolásában. A mesékben az artikulációs sebesség változásait, valamint a szüneteket vizsgáltuk. Az adatgyűjtési fázisból mutat egy részletet a 3.26 ábra.

A három mese időszerkezeti alapadatait a 3.23 táblázat tartalmazza. Az összesített adatokból a következő általános jellegzetességek olvashatók ki. A mesemondásban az artikulációs sebesség kisebb, mint az eddig vizsgált egyéb beszédprodukciókban. A mondatok rövidek, jól tagolhatók. A beszélő él is ezzel a lehetőséggel, ezért a szünetek száma megsokszorozódik. A szünetekkel tarkított beszéd és felolvasási stílus összekapcsolására véleményünk szerint bevezethető az úgynevezett **folyamatossági paraméter**, ami a beszéd tagoltságára jellemző számérték, a szünettartás gyakoriságát fejezi ki az adott beszédprodukcióban. Minél kisebb ez a szám, annál többször törik meg a beszédet szünetek. Ezt a folyamatossági paramétert úgy kapjuk meg, hogy a kiejtett hangok számát elosztjuk a szünetek számával. A mesemondásnál ez az érték 20-24 hang/szünet. Ugyanez a narrátorbeszédre számolva 35-46, a hírfelolvasásnál pedig az F-1 jelű bemondóra számolva, aki 21 szünetet valósított meg az 1040 hangnyi 14 mondatban, 49,5 hang/szünet. A folyamatossági paraméter a mesemondásban a legkisebb, tehát ez a felolvasási stílus a legtagoltabb, itt alkalmazzuk a legtöbb szünetet a felolvasás során. A beszéd/szünet arány a mesemondásban 1: 0,28 értékű.



3.25 ábra

A novella 16 mondatának artikulációs sebességi adatai a mondat belseji szünetek közötti részekben, a négy bemondó produkciójában

beszéd	jelidő	b.hang	art.seb. h/s	szünet ms	mondatok közötti szünet ms
Jó estéd gyerekek.	1197	14	11,7		
szünet				705	
Remélem ágyban vagytok már.	1951	21	10,8		
m. szünet					1270
Ma este	827	6	7,3		
szünet				522	
a mi gójánkról mesélek nektek.	2019	25	12,4		
m. szünet					2293
Egy nyári napon a hús tornácon uzsonáztunk	2991	33	11,0		
szünet				622	
mikor az apám eccercsak fölmutatott a levegőbe	2785	37	13,3		
szünet				112	
és így szólt.	932	8	8,6		
m. szünet					920
Ni, a gója.	1386	7	5,1		
m. szünet					1085
Egy gója jött.	1172	9	7,7		

	m. szünet				102
Szokatlanul nehéz röpüléssel.		2195	24	10,9	
	m. szünet				779
Etyszercsak leereszti a szárnyát és lebukik az eperfánkra.		3689	43	11,7	
	m. szünet				1020
Az ágak megtöredeznek alatta és az udvarra hull.		2946	37	12,6	
	m. szünet				825
Csaknem élettelenül feküdt a porban.		2504	28	11,2	
	m. szünet				558
Odafutottunk hozzá.		1374	15	10,9	
	m. szünet				623
Valaki meglőtte.		1235	13	10,5	
	m. szünet				859
Bizonyosan gémnak nézte valami rövidlátó vadász		3210	40	12,5	
	szünet				251
mondta az apám.		937	11	11,7	
	m. szünet				464

3.26 ábra

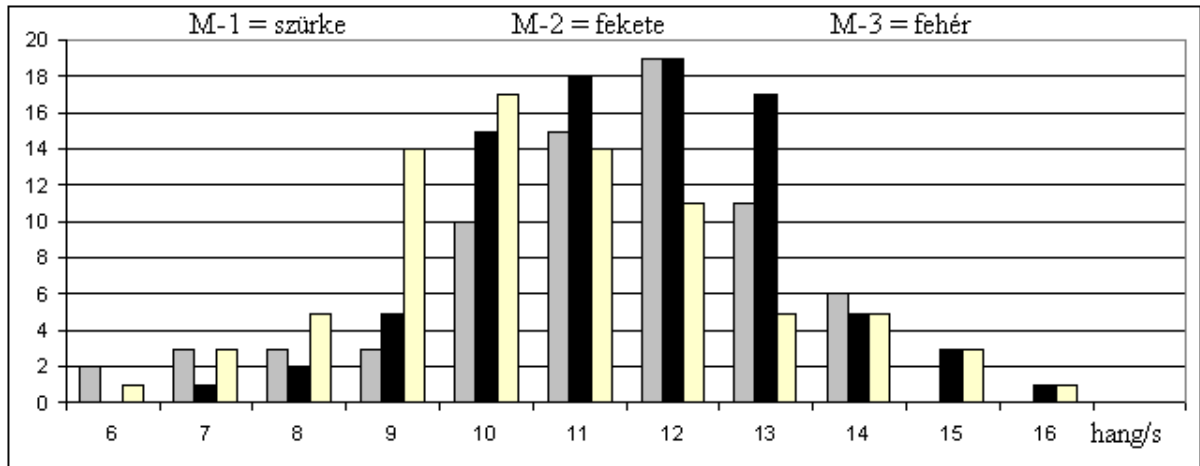
Minta a mese hangfelvételének adatolásából

További jellegzetesség a mondathossz. A vizsgált három mesében inkább a rövid mondatalkotás volt a jellemző. Ez érthető is, hiszen ezek a mesék kisgyermeknek szólnak. Ezt számszerűsíthetjük az átlagos **mondathossz paraméterrel**, amit úgy kapunk meg, hogy a teljes anyagra vonatkoztatott kiejtett hangok számát elosztjuk a mondatok közötti szünetek számával. A vizsgált mesékben ez a szám 34-49 hang/mondat. Ugyanez az érték az F-1 jelű hírolvasóra számítva 80 hang/mondat. A mondat belseji és mondatok közötti szünetek időtartam-aránya körülbelül 1:3, ami a mondatok számának növekedésével hozható összefüggésbe. Ugyanez az arány kisebb volt például a novella felolvasás esetében.

3.23 táblázat. A vizsgált három mese időszerkezeti adatai

	Mn-1	Mn-2	Mf-3
a mese hossza (ms)	182277	184583	186108
összes beszédjel (ms)	139134	151707	140663
összes szünet (ms)	43143	32876	45445
mondatbelseji szünet (ms)	11996	8416	9990
száma (db)	39	36	32
mondaközi szünet (ms)	31147	24460	35456
száma (db)	34	39	46
hangok száma (db)	1685	1856	1599
szünet %	23	18	24
artikul. sebesség (hang/s)	11,9	12,2	11,4
beszédtempó (hang/s)	9,2	10	8,6
folyamatosság (hang/ szünet)	23	24,7	20
átlagos mondathossz (hang/mondat)	49,5	47,6	34,7

Az artikulációs sebességre vonatkozó adatok azt mutatják, hogy a beszédprodukciónak nagy részére az átlag (13 hang/s) alatti érték jellemző (3.27 ábra). Látható, hogy a leggyakoribb értékek a 9-13 hang/s-os sebességeknél vannak. Néha fordult csak elő, hogy a mesemondó nagyon lassú, 8 hang/s-os tempó alatti produkciót, illetve gyorsabban, 14h/s fölötti értéket valósított meg.



3.27 ábra

A mesemondásokban a mondatokon belül mért artikulációs sebességek eloszlása

4. A SPONTÁN BESZÉD IDŐSZERKEZETE

A spontán beszéd vizsgálata a sokféle megjelenési forma miatt nem egyszerű. Ezért is ritkák a spontán beszédéről szóló kutatások. Magyar vonatkozásban Szende (1973) végzett hanggyakorisági elemzéseket, Kassai (1979) pedig a spontán beszéd hangidőtartamait próbálta feltérképezni, Gósy (2004) a spontán beszéd hanggyakoriságáról, valamint a szóidőtartamokról közölt új eredményeket. A legfrissebb kutatások a spontán beszéd különböző megvalósulási formát vizsgálták és ezek összehasonlításáról adnak adatokat, főleg a beszédtempó, az artikulációs tempó és más jellemző időszerkezeti elemek tekintetében (Markó 2005). Jelen vizsgálatban kontrollált narratíva-szerű spontán beszédet vizsgáltunk. Egy rövid riportot rögzítettünk a Kossuth Rádió műsorából. A felvételen a riporter is és a riportalany is spontán módon beszél, a riporter kérdez, hozzáfűz, a riportalany pedig elbeszél, válaszol. A vizsgálatunk célja a szünetek, az artikulációs sebességek és a hangidőtartamok jellemző adatainak a meghatározása volt. A riportból 2-2 beszédrészletet választottunk ki elemzésre az elhangzás sorrendjében: a férfi riportalany beszél (F-1); a női riporter kérdez (NR-1); a riportalany válaszol (F-2), majd végül ismét a riporter (NR-2) kérdez. Az alábbiakban bemutatjuk az F-1 rész kiejtés szerinti átírt változatát.

Vaty fülésszerettem volna lenni, vaty kéményseprő. Azért mer mind a kettő, egy lugban, tisztaságo csinál. Sok probléma volt a fülemmel gyerekkoromban sokszor felszúrták és nagyon teccett aa doktorbácsinak a tükre; valószínű innen indult a dolog, és a kéményseprőket is csodáltam akik fölmászhatnak a ház tetejére, és nagyon teccett az a gojő, amit oda lelógattak; engem ez a két szakma érdekelt. Persze, álmodoztam arról is hogy esetleg majd vezetni fogok autót, hiszen én, negyvenkilendzben születtem, és akkoriba még az autókkal nem voltak tele az uccák, gyerekkoromban előforduld bizony, hogy, januárban, az Ürömi uccában szánosztunk és csak a lovaskocsit leelőszük, ott autó nem volt. Hát hogy én ötvenöt évesen buvárifotós leszek (é)s a trópusi tengerek méjét járom hát erről nem álmottam. De az előzményekről sem arról sem, az is egy, álmomnak tűnt amikor, hetvenkettőben, az első utamra elmentem és, sztyuárként, utána öt évet repültem kétmillió kilométert, akkor még itt Magyarországon vasfüggöny volt, és, az is ety fantasztikus dolog volt hogy én, déutánnétykor lementema, a, kocsmábaa, vagy, este nyolckor mer a házunban volt ety kocsmá, én nem, inni mentem a kocsmába hanem játéggéppen, flipperesztünk, és akkor mekkérdeszték hogy, na hol jártál s akko én aszmontam hoty Frankfürdba voltam vagy Müntyhembben voltam, vagy, Londomba voltam tegnap, akkor nem úgy volt hogy itt, mindenféle déligyümölcs volt. Ojkor ojkor lehetet kapni, zsib zsupsz, ety kiló banánt, attak minenkinek az uccán, többet nem lehetet kapni, de akkor én mindent hoztam, a mandarin válfajajit, hát ellehet kébzelni mi minden, tát ez egy érdekes világ volt. És akkor is már ugye volt egy Zenit fényképezőgépem, azér én már, a, ö, ö z autóból a taksziból kifotóztam és aaa palesztimmenekültáborogba befotóztam, és abból hoztam egy-ety képet és megmutattam hogy émmiket látok od Bejrúdban, tehát, énnagyon érdekezs dolgokaccsináltam szinte, elkébzehetetlen volt hiszen akkor, senki, nemmeetet nyugatra. Ez volt az utazás kezdete.

Mind a négy beszédprodukción hullámformájában elektronikusan bejelöltük a hangok, és a szünetek határait, a mintákat eltároltuk és a jelzések alapján végeztük a későbbi időtartam-méréseket. Az adatolási eredményekből mutat részletet a (4.1 ábra). A teljes riportra vonatkozó összesített időszerkezeti adatokat a 4.1 táblázat tartalmazza.

Általánosságban elmondható, hogy a spontán beszéd lejegyzése a lenizációs folyamatok erőteljes érvényesülése miatt nehezebb, mint a felolvasásoké. A mondatok határainak megállapítása is nehéz, nagymértékben esetleges is. Egyszerre kell(ene) tekintettel lenni a grammatikai szerkesztési, az intonációs, a hangsúlyozásbeli, a ritmikai és a szünettartási szempontokra, amelyek az esetek többségében nemigen támogatják egymást.

spontan_F-1_04mondat			
Persze			
álmodoztam arról is hogy esetleg majd vezetni fogok autót,			
hiszen én			
negyvenkilendzben születtem,			
és akkoribammég az autókkal nem voltak telee			
az uccák,			
gyerekkoromban előforduld bizony,			
hogy			
januárban			
az Ürömi uccában szánosztunk és csak a lovaskocsit leelöszttük,			
ott autó nem volt.			
1. szakasz: 421 ms	5 hang	11,88 hang/s	Szünet: 316 ms
2. szakasz: 2831 ms	47 hang	16,60 hang/s	Szünet: 264 ms
3. szakasz: 692 ms	7 hang	10,11 hang/s	Szünet: 64 ms
4. szakasz: 1425 ms	22 hang	15,44 hang/s	Szünet: 47 ms
5. szakasz: 2510 ms	34 hang	13,55 hang/s	Szünet: 272 ms
6. szakasz: 676 ms	6 hang	8,87 hang/s	Szünet: 167 ms
7. szakasz: 1692 ms	27 hang	15,95 hang/s	Szünet: 100 ms
8. szakasz: 288 ms	3 hang	10,41 hang/s	Szünet: 86 ms
9. szakasz: 778 ms	9 hang	11,57 hang/s	Szünet: 54 ms
10. szakasz: 3433 ms	47 hang	13,69 hang/s	Szünet: 90 ms
11. szakasz: 971 ms	13 hang	13,39 hang/s	
			M-szünet: 265 ms
Összes jelidő: 15717 ms			
Összes mondatbelseji szünet: 1460 ms			
Beszédhangok száma: 220 hang			
Artikulációs tempó: 14,00 hang/s			

4.1. ábra

Minta az F-1 jelű riportalany elemzett beszédészletéből

A vizsgált anyagban (az elvárásainkkal ellentétben) kevés volt a fonetikai megakadás-jelenség, pl. a nyelvbtlás, hangkiesésekkel azonban sok helyen találkoztunk (ezt az átírásban is követtük).

4.1. táblázat: A vizsgált riport spontán beszédének összesített temporális adatai

	F-1	R-2	F-3	R-4
a felvétel teljes hossza szünetekkel (ms)	121899	25000	78205	35683
összes beszédjel (ms)	104879	21696	63361	31637
beszédszakaszok száma	76	19	53	17
összes szünet (ms)	17020	3304	14844	4046
gondolati egységen belüli szünetek (ms)	14573	3129	12530	3562
gondolati egységen belüli sz. száma (db)	67	17	45	31
gondolati egységek közötti szünetek (ms)	2447	175	2314	484
gondolati egységek közötti sz. száma (db)	8	1	7	2
hangok száma (db)	1512	265	894	400
szünet % (az összes beszédjelhez)	16	13	23	11
artikul. sebesség átlag (hang/s)	14,4	12,2	14,1	12,6
beszédtempó átlag(hang/s)	12,4	10,6	11,4	11,2
folyamatosság (hang/ ö. szünet száma)	20,1	14,7	17,2	12,2
átlagos szünethossz (ms)	267	132	111	133
átlagos mondathossz (hang/gond. egys.)	168	132	111	133

Látható, hogy a vizsgált spontán beszédben az artikulációs sebességek átlaga nem különbözik lényegesen a más körülmények között (például felolvasásban) mért, a magyarra jellemző 13 hang/s-os értéktől. Az artikulációs tempó átlaga a riportalany (F) spontán beszédében 14,25 hang/s. Ez kissé gyorsabb, mint a magyar átlag. A női riporter esetében az átlag viszont 12,4 hang/s. Markó (2005) négy beszélőre szabad narratívában a következő átlagokat kapta: 14,11; 14,12; 15,61; 12,45 hang/s. Ez azt mutatja, hogy a szabad narratívában nem artikulálunk sem lényegesen gyorsabban, sem lényegesen lassabban, mint a felolvasásban. Ebből azt a

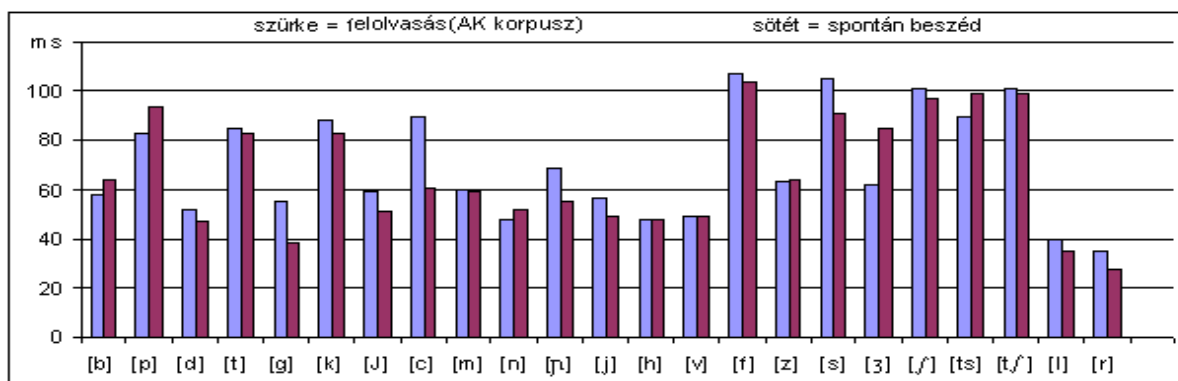
következtetést is levonhatjuk, hogy a beszédhangok időtartamában sem történik lényeges változás. A rövid magánhangzókra kapott átlagokat az 4.2. táblázatban összegeztük. Látható, hogy az értékek kissé rövidebbek, mint az AK korpuszból kapott adatok (v.ö. a 3.3 táblázattal), egyedül az [ø]-nél kaptunk kicsivel nagyobb értéket. A rövid mássalhangzókra kapott átlagokat a 4.3 táblázatban összegeztük. Itt sem figyelhető meg olyan tendenciózus változás, amire azt lehet mondani, hogy szignifikánsan jellemző különbség a két beszédproduktions forma között. Egyes mássalhangzók kissé rövidebbek a spontán beszédben, mint a felolvasásban, mások kissé hosszabbak. Az AK korpuszsal való összevetés eredményét a 3.29 ábra mutatja.

4.2. táblázat Az F jelű spontán beszélő rövid magánhangzóinak időtartamai CVC helyzetre (ms-ban)

	[i]	[u]	[y]	[o]	[ɔ]	[ɛ]	[ø]
átlag	54	65	61	71	70	68	80
min.	22	45	28	29	34	27	59
max.	97	111	81	149	132	179	119
a hangok száma	52	19	16	131	101	185	18

4.3. táblázat Az F jelű spontán beszélő rövid mássalhangzóinak időtartamai (ms-ban)

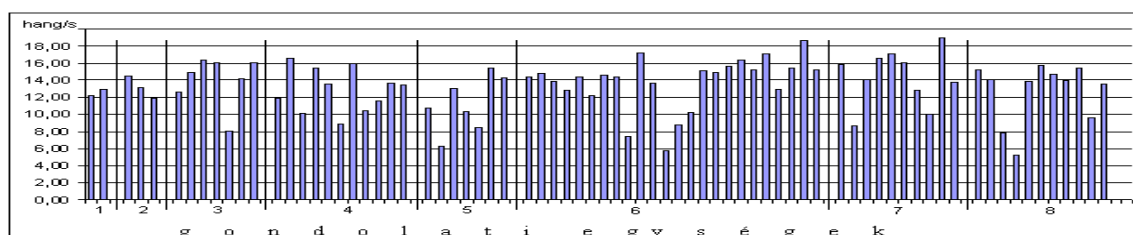
Cr	[b]	[p]	[d]	[t]	[g]	[k]	[ʝ]	[c]	[m]	[n]	[ɲ]	[j]	[h]	[v]	[f]	[z]	[s]	[ʒ]	[ʃ]	[ʒ]	[ʃ]	[tʃ]	[tʃ]	[l]	[r]
átlag	64	94	47	83	38	83	51	61	59	52	55	49	48	49	104	64	91	85	97	99	99	35	28		
min.	28	51	18	30	20	20	17	29	18	14	28	36	15	17	60	27	35	32	52	-	61	15	10		
max.	131	150	114	140	59	187	102	86	145	133	105	73	115	177	190	149	165	189	190	-	131	82	80		
hang	38	26	40	173	25	103	32	17	129	142	11	20	40	53	32	43	50	4	58	1	13	120	95		



4.2. ábra

A rövid mássalhangzók időtartam-átlagai felolvasásból és spontán beszédből

Az artikulációs sebességek részletezett vizsgálata kimutatta, hogy azok ingadozása (4.3. ábra) is ugyanúgy megtalálható a spontán beszédben, mint a felolvasásban (vö. a prózafelolvasás 3.25 ábrájával).



4.3. ábra

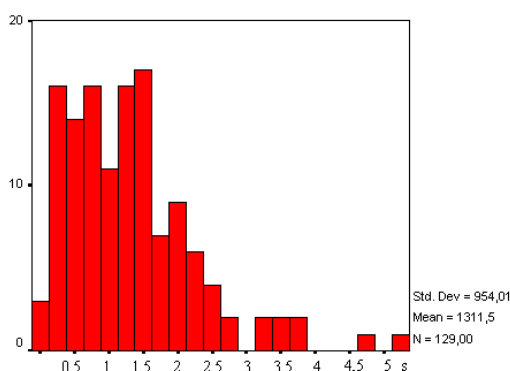
Az F-1 jelű spontán beszéd 8 gondolati egységében megvalósított artikulációs sebességek beszédszakaszonként az elhangzás sorrendjében

A spontán beszéd időszerkezeti jellemzését tehát nem a hangidőtartamokban, nem az artikulációs sebességben, hanem más időszerkezeti elemekben kell keresni. Ilyen például a folyamatossági paraméter. Ez az eddig vizsgált többféle felolvasásos beszédprodukciónak viszonyítva a spontán beszédben a legalacsonyabb. A spontán beszéd tehát töredezett, sok szünettel tarkított, viszonylag rövid beszédszakaszokkal rendelkező produkció. Ez az azonnali beszédtervezés következménye (vö. Gósy 2004, Markó 2005). A szünetek biztosítják az azonnali szerkesztéshez szükséges időt. További jellegzetessége a spontán beszédnek a mondanivaló szerkezeti kialakítása. Vizsgálataink, valamint más vizsgálatok is (Markó 2005) azt mutatták, hogy a spontán beszédben a beszédprodukciónak nem mondategységekben valósítja meg a beszélő, hanem ettől eltérően, sok esetben a mondatnál hosszabb gondolati egységben. A két szünet közötti beszédszakaszok viszonylag rövidek, ez a 4.1. ábrán bemutatott részletből is látható. Ebből fakad, hogy a szünetek száma viszont nő az egységnyi beszédprodukciónak vonatkoztatva. A riportalány F-1-es anyagában 67 mondatbelseji szünetet regisztráltunk, ami az elhangzott 1512 beszédhangra vetítve 20 hangnyi átlaghosszot jelent egy-egy beszédszakaszra. Ugyanezt kiszámolva a hírolvasás HF-1 jelű beszélőjére 130 hangnyi beszédszakaszt kapunk. A teljes riportra vonatkozó ilyen adatokat a 4.1. táblázatban összegeztük.

4.4. táblázat Az elhangzott beszédszakaszok átlagos hossza a riportban

beszédszakasz	hang/szakasz	hossz/szakasz
F-1	20	1379 ms
R-2	14	1142 ms
F-3	17	1229 ms
R-4	23	1861 ms

Az adatok szerint az F-jelű beszélő a riport alatt közel azonos módon beszélt (20, illetve 17 hangot ejtett beszédszakaszonként), a beszédszakaszainak átlaga 1311 ms/szakasz, azaz átlagosan 1,3 másodpercenként tartott szünetet. A riporternél az első megszólalásnál a beszédszakasz átlagos hossza lényegesen alacsonyabb, mint a másodiknál, az összegzett érték: 1501 ms/szakasz. A teljes riportra vetítve az átlagos beszédszakasz hossza 1406 ms/szakasz. Legutóbb Markó (2005) végzett hasonló méréseket négy beszélő spontán szabad narratívájában. Az átlagos hossz/szakasz érték abban a mérésben 1393 ms volt. A két mérés (összesítve hat beszélő) eredménye tehát azt mutatja, hogy a spontán beszédben a beszédszakaszok átlagolt hossza közel állandó és jellemző érték. A beszédszakaszok hosszának eloszlását az F-jelű riportalányra a 4.4. ábrán mutatjuk be.

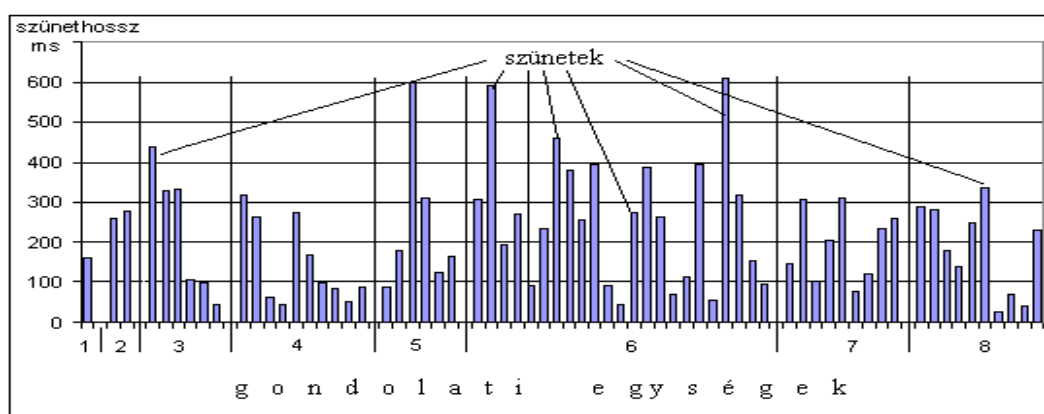


4.4. ábra

A beszédszakaszok hosszának eloszlása az F bemondó spontán beszédében

A szünetnek is más szerepe van a spontán beszédben, mint a felolvasásban. A szünetek részletes vizsgálata kimutatta, hogy a mondatok belsejében alkalmazott, valamint a mondatok közötti szünetnek nevezett időszerkezeti elem gyakorlatilag elveszti azt a szerepét, amit

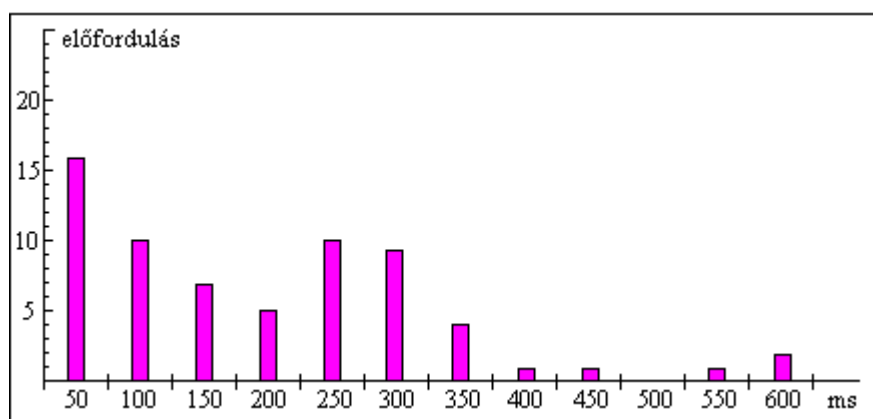
például a felolvasásnál betöltött. A felolvasásnál a mondatok közötti szünetek jóval hosszabbak voltak, mint a mondat belsejiek, itt ez a tendencia megfordulhat. A gondolati egységen belüli szünetek gyakran hosszabbak, mint a mondatok közöttiek. A leglényegesebb különbség a felolvasás és a spontán beszéd között tehát az, hogy a spontán beszélő 3-4-szer több szünetet iktat be a beszédébe, mint amennyit a felolvasásnál. A hírolvasásban például 1040 hangnyi beszédhez összesen 21 szünet tartozott, a mért riport spontán beszédében pedig 1500 hanghoz 75. Ezek szerint a szünetezés formája a spontán beszéd talán legjellegzetesebb temporális eleme. A szünetek időtartam-eloszlása egy-egy beszédszakaszon belül is lényeges jellemző. Az eredmények azt mutatják, hogy a szünethossz attól függ, hogy a gondolati szerkesztésre mennyi időre van szüksége a beszélőnek. A 4.5. ábrán láthatjuk az F-1 jelű spontán beszéd szünetidőtartamait az elhangzás sorrendjében 8 gondolati egységben. A szünethosszak és a szünetek helye között semmiféle összefüggés nem látható. A szünet hossza attól függ, hogy a beszélő mennyi idő alatt tudja összeállítani a pillanatnyi mondanivalóját.



3.32 ábra

Nyolc gondolati egységben tartott szünetek hossza az elhangzás sorrendjében az F-1 jelű beszédprodukciónban

A szünetek hossz szerinti eloszlása is jellemző a spontán beszédre. Az F riportalány beszédében tartott szünetek időtartam eloszlását a 3.33 ábra mutatja. Látható, hogy a szünetezés gyakorlatilag az 50-300 ms-os sávban zajlik ellentétben a felolvasásokra jellemző szélesebb eloszlásokkal (vö. a 3.19 ábrával).



3.33 ábra

Az F riportalány vizsgált beszédanyagában mért beszédszakaszok közötti szünetek eloszlása 50 ms-os sávok szerint

A spontán beszéden végzett vizsgálatok összegzéseként azt mondhatjuk, hogy a felolvasás és a spontán beszéd közötti különbséget nem a hangidőtartamokban és nem az artikulációs sebességek értékében kell keresnünk, hanem más időszerkezeti elemekben. Ilyen például a folyamatossági paraméter. Ez az eddig vizsgált többféle felolvasásos beszédprodukciónak viszonyítva a spontán beszédben a legalacsonyabb. A spontán beszéd tehát töredezett, sok szünettel tarkított, viszonylag rövid beszédszakaszokkal rendelkező produkció. A spontán beszéd eme jellegzetességei az azonnali tervezésből adódnak. Ennek egyik leglényegesebb megnyilvánulása, hogy nem mondategységekben jön létre a beszéd, hanem mondanivaló szintű gondolati egységekben. Egy-egy gondolati egység az esetek többségében sok belső szünetet tartalmaz, a szünetek hossza az azonnali tervezéstől függ. Ha kész a mondanivaló a beszélő agyában, akkor a szünet rövid, ha gondolkodni kell a folytatáson, akkor hosszabb (ezeknek a szüneteknek más tulajdonságaik vannak, mint a felolvasásban szereplőknek). A gyakori szünetezés eredménye a másik jellegzetesség a két szünet közötti beszédszakaszok hossza. Összevetve eredményeinket más kutatóéval (Markó 2005) úgy találtuk, hogy ez az átlagos hossz viszonylag állandó átlagértéket mutat a szabad narratívában és ez általános jellegzetesség.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az eddigi, tradicionális hangidőtartamokkal kapcsolatos vizsgálatoknál a kiejtett beszéd jelen végezték a méréseket és ezeket az eredményeket közölték. Az itt bemutatott munka két szempontból jelent továbblépést. Az egyik, hogy kísérletet tesz a magyar beszédre jellemző időszerkezet modell szintű leírására, a másik, hogy folyamatos, tetszőleges tartalmú beszéden végzett vizsgálatok eredményét adja meg (nem pedig célzott mondatok felolvasásából kapott adatokat) mind felolvasásban, mind spontán beszédben. További újdonság, hogy a mérésekhez intenzív számítógépes támogatást alakítottunk ki, melynek egyik lényeges eleme volt a beszédszintézis, a másik pedig az elektronikus címkézés a hanghullámon. Ez utóbbi teszi lehetővé, hogy a mérések akár meg is ismételhetők, tehát az eredmények bármikor ellenőrizhetők. A kor követelményeihez igazodva, a mérési adatbázisok egy része az Interneten is elérhető, további kutatások végzésére. A vizsgálatainkat nem korlátoztuk csupán a hangidőtartamokra, a beszéd időszerkezetét elemeztük, vagyis a hangidőtartamok mellett az artikulációs sebességeket, azok változását a mondaton belül, továbbá a szünettartási stratégiákat, a beszéd tagoltságát, annak produkciótól, illetve műfajtól való függését is vizsgáltuk.

Az elvégzett elemzések azt mutatják, hogy a beszéd időszerkezetének pillanatnyi alakulását az adott nyelvre jellemző artikulációs bázisban rögzített hangidőtartamokon és időtartam arányokon felül a nyelvi tartalom és a beszélő egyéni jellemzői, valamint a produkció formája (felolvasás, spontán beszéd) egyaránt befolyásolják.

A kutatás egyik legfőbb eredménye az új, háromszintű időmodell kidolgozása. Ennek alkalmazásával tetszőleges szöveg minden hangjára ki lehet számítani a várható időtartamot megadott artikulációs sebességre. Fontos megjegyezni, hogy a modell alapszintjére – mint kiindulási pontra – meghatároztuk a magyar specifikus hangidőtartamokat minden magyar hármas hangkapcsolat középső hangjára, ezzel fizikai tartalommal láttuk el az elméleti kategóriába tartozó specifikus időtartam fogalmat. Ilyen, teljes hangállományra vonatkozó, hangkörnyezettől függő hangidőtartamokat eddig nem határoztak meg minden hangra és hangkörnyezetre. A hangidőtartam-adatokat a függelék táblázatai tartalmazzák. A specifikus időtartamok meghatározásához új eljárást dolgoztunk ki, amelynek lényege, hogy percepció oldalról közelítettük meg a hangidőtartam-meghatározást (szintetizált szövegek meghallgatása és a hangidőtartamok hallás utáni megítélése). A modell további két szintjén (szó szint és szupraszegmentális szint) szabályok segítségével írtuk le a hangidőtartamok további alakulását meghatározó tényezőket. A modellben kialakított szó szintű időtartam-módosító szabályok alkalmazásával meg tudtuk valósítani, az első olyan szóadatbázist, amely tartalmazza a szó hangjainak a számított időtartamát is (Adatbázis a magyar szóalakok hangidő-térképeinek bemutatására 1,5 millió magyar szóalakra). Az adatbázis nyilvános: <http://magyarbeszed.tmit.bme.hu/mksz>. A modellel számított hangidőtartamok 60.000 magyar szóalaknál meg is hallgathatók (szintetizált formában), a hanghatárok, a hullámforma, és a hangidőtartamok interaktív módon tanulmányozhatóak. Ez az első ilyen Internetes hangtani nyilvános adattár a magyarra.

A felolvasott szövegek, valamint a spontán beszéd vizsgálatánál egyrészt az volt a cél, hogy korszerű alapra helyezzük a hangidőtartam-méréseket, valamint a beszéd ritmikai szerkezetének a vizsgálatát. Beszédatadabázisokat hoztunk létre (felolvasások stúdióban, felolvasásos hangfelvételek a médiából, illetőleg spontán beszélgetés a médiából), felcímkéztük a beszédjelet, azaz bejelöltük a hanghatárokat és szóhatárokat, ezeket elektronikusan eltároltuk (a reprodukálhatóság így biztosított). A mérések támogatására felhasználóbarát feldolgozó programot készítettünk, mellyel az adatok gyorsan kinyerhetőek. Az adatbázisokból a legkülönbözőbb hangkörnyezet figyelembevételével lehet méréseket végezni. Az jelen eredmények a 21. század elejére jellemző magyar beszéd időszerkezeti viszonyait tükrözik.

Irodalom

- Allen, J. – Hunnicutt, M. S. – Klatt, D.: From text to speech: The MITalk system. Cambridge University Press. London 1987.
- Balázs Boglárka – Gósy Mária: Környezetünk hangjelenségeinek hatása a beszédre. *Fül-orr-gégegyógyászat* 34. Budapest, 1988. 145-150.
- Bartkova, K. – Sorin, C.: A model of segmental duration for speech synthesis in French. *Speech Communication* 6. 1987. 245-260.
- Crystal, T. H. – House, A.: Articulation rate and the duration of syllables and stress groups in connected speech. *Journal of the Acoustical Society of America*, 88. 1990. 101-112.
- Campbell, W. N. – Isard, S. D.: Segment durations in a syllable frame. *Journal of Phonetics: Special issue on speech synthesis*, 19. 1991. 37-47.
- Campbell, W. N.: Syllable-based segmental duration. In: *Talking Machines: Theories, Models and Designs.* (Eds: G. Bailly, C. Benoit, T.R.Sawallis) Elsevier Science Publishers, 1992. 211-224.
- Deans, P. – Breen, A. – Jackson, P.: CART-based duration modeling using a novel method of extracting prosodic features. *Proceedings of Eurospeech'99, sixth European Conference on speech communication and Technology, Budapest 1999.* 1823-1826.
- Elekfi László – Wacha Imre: Az értelmes beszéd hangzása. Szemimpex Kiadó. 2003.
- Fónagy Iván: A hangsúlyról. *NytudÉrt.* 18. 1958.
- Fónagy Iván: A költői nyelv hangtanából. Corvina, Budapest. 1959.
- Gombocz Zoltán: A magyar beszédhangok időtartamáról. *Nyelvtudomány II.* Budapest, 1909. 93-100.
- Gósy Mária: A beszédszünetek kettős funkciója. *Beszéd kutatás'2000* (Szerk.: Gósy Mária). MTA Nyelvtudományi Intézet. 2000. 1-14.
- Gósy Mária: The perception of tempo. In: *Temporal factors in speech.* (Szerk.: Gósy M.) MTA Nyelvtudományi intézet. Budapest 1991, 39-49
- Gósy Mária: *Fonetika, a beszéd tudománya.* Osiris Kiadó, Budapest. 2004.
- Gocsál Ákos: A beszéd időviszonyai különböző életkorú személyeknél. *Beszéd kutatás'2000* (Szerk.: Gósy Mária). MTA Nyelvtudományi Intézet. 2000. 39-50.
- Hugins A.: Just noticeable differences for segment duration in natural speech. *JASA* 51. 1972. pp.1270-1278.
- Hunyadi L.: Acoustic cues to sentential stress in Hungarian and their measurement. In: Hunyadi L., Gósy M. and Olasz G. (eds.): *Studies in Applied Linguistics, Debrecen.* 1995. 29-48.
- Kassai Iлона: Időtartam és kvantitás a magyar nyelvben. *NytudÉrt.* 102. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979.
- Kassai Iлона: A magyar beszéd időtartamviszonyai. *Fejezetek a magyar leíró hangtanból* (szerk.: Bolla Kálmán). Akadémiai Kiadó, Budapest, 1982. 115-154.
- Kassai Iлона: Gyorsult-e a magyar beszéd tempója az elmúlt 100-120 évben? *Beszéd kutatás'93*, Szerk.: Gósy Mária és Siptár Péter, MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 1993. 62-69.
- Kassai Iлона: *Fonetika.* Nemzeti Tankönyvkiadó. 1998.
- Kato, H. – Tsuzaki, M. – Sagosaka, Y.: Effects of phonetic quality and duration on perceptual acceptability of Temporal changes in speech. *Proc. of the 5th International Conference on Spoken Language Processing, Sydney, 1998.* 892-895.
- Klatt, D.: Linguistic uses of segmental duration in English: Acoustic and perceptual evidence. *Journal of the Acoustical Society of America*, 59. 1976. 1208-1221.
- Kálmán László – Nádasdy Ádám: A hangsúly. In Kiefer F. (szerk.) *Strukturális magyar nyelvtan 2. Fonológia.* Akadémiai Kiadó. 1994.
- Kovács Magdolna: Tendenciák és szabályszerűségek a magánhangzó-időtartamok produkciójában és percepciójában. *Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója*, 2002.
- Kovács Magdolna: *Beszédhangok kontextusfüggő időviszonyai.* *Beszéd kutatás'2000* (Szerk.: Gósy Mária). MTA Nyelvtudományi Intézet, 2000. pp. 15-24.

- Kovács Magdolna: A zöngétlen zárhangok és affrikáták időszerkezete. *Beszédkutató* 2001 (Szerk.: Gósy Mária). MTA Nyelvtudományi Intézet, 2001. pp. 46-60.
- Laczkó Mária: A tempó és a szünet viszonya a hangos olvasásban. *Beszédkutató* 1993 (Szerk.: Gósy Mária). MTA Nyelvtudományi Intézet, 1993. pp. 185-193.
- Ladd, R. D. – Campbell, W. N.: Theories of Prosodic Structure: Evidence from syllable duration. *Proceedings of the XIIth International Congress of Phonetic Sciences, Aix en Provence, France. 1991.* 290-293.
- Laziczus Gyula: *Fonétika*. Tankönyvkiadó. Budapest, 1944, (1963).
- Lehiste, I.: *Suprasegmentals*. The MIT Press, 1979.
- Lehtonen, J.: Aspects of quantity in standard Finnish. *Studia Phonologica Jyväskyläensia VI.* Jyväskylä, 1970.
- Magdics Klára: A magyar beszédhangok akusztikai szerkezete. *NyudÉrt.* 49. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1965.
- Magdics Klára: A magyar beszédhangok időtartama nyugodt és gyors beszédben. *NyudÉrt.* 67. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1969. 45-63.
- Markó Alexandra: A spontán beszéd néhány szuprasegmentális jellegzetessége. PhD disszertáció, ELTE 2005.
- Németh Géza – Zainkó Csaba: Statisztikai szövegelemzés automatikus felolvasáshoz. *Beszédkutató* 2000 (Szerk.: Gósy Mária). MTA Nyelvtudományi Intézet. 2000. 156-166.
- Olaszy Gábor: A magyar beszéd leggyakoribb hangsorépítő elemeinek szerkezete és szintézise. *NyudÉrt.* 121. Budapest 1985.
- Olaszy Gábor: A beszédhangok belső időszerkezete. *Műhelymunkák a nyelvészet és társtudományai köréből.* Szerk.: Gósy Mária. MTA Nyelvtudományi Intézet. Budapest 1988, 65-86.
- Olaszy, G.: The inherent time structure of speech sounds. In: *Temporal Factors in Speech.* (Ed.: Gósy M.) MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 1991. 107-138.
- Olaszy Gábor: *Elektronikus beszédelőállítás. A magyar beszéd akusztikai szerkezete és formánszintézise.* Műszaki Kiadó. Budapest. 1989.
- Olaszy Gábor: Beszédatbázisok készítése gépi beszédelőállításhoz. *Beszédkutató* '99, Szerk.: Gósy Mária, MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 1999. 68-89.
- Olaszy Gábor: Hangidőtartamok számítógépes elemzése a beszéd ritmikai szerkezetének vizsgálatához. In: *Beszédkutató* 93. Szerk.: Gósy Mária és Siptár Péter, Budapest, 1993. 116-127.
- Olaszy Gábor: Hangidőtartam-módosító kísérletek a gépi beszéd ritmusának javítására. *Beszédkutató* 94, Szerk.: Gósy M., MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 1994. 140-151.
- Olaszy Gábor: Beszédatbázisok készítése gépi beszédelőállításhoz. *Beszédkutató* '99, Szerk.: Gósy Mária MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest 1999. 68-89.
- Olaszy Gábor: Kísérlet a magyar beszédhangok specifikus időtartamainak meghatározására folyamatos beszédre. *Beszédkutató*-2000. Szerk.: Gósy Mária. Budapest. 2000. 26-38.
- Olaszy Gábor: Model to predict sound durations for Hungarian speech. *Acta Linguistica Hungarica.* 2002.
- Olaszy Gábor: Prozódiai szerkezetek jellemzése a hírolvasásban, a mesemondásban, a novella és a reklámok felolvasásában. *Beszédkutató* 2005, Szerk.: Gósy M., MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 2005. 21-50.
- Olaszy Gábor: A nazális mássalhangzók hatása a zár és zár-rés hangok szerkezetére mássalhangzó kapcsolatokban. *Beszédkutató*-2006. Szerk.: Gósy Mária. Budapest. 2000.
- Olaszy Gábor – Olasz Péter: Hangidőtartamok mesterséges változtatása periódusok kivágásával és megismétlésével. *Beszédkutató* 98, Szerk.: Gósy Mária, MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 1998. 151-163.
- Olaszy G. – Kiss G. – Németh G.: Hungarian Audiovisual Prosody Composer and TTS development environment. Adam Mickiewicz University, Poznan, Poland. 2000, pp. 167-177.
- Olaszy Gábor – Abari Kálmán: Adatbázisok és számítógépprogramok a magyar beszéd időszerkezeti vizsgálatához. *Alkalmazott Nyelvtudomány.* 2005/2. 41-62.

- O'Shaughnessy, D. (1981). A study of French vowel and consonant durations. *Journal of Phonetics* 9. 385-406.
- Riley, M. D.: Statistical tree based modeling of phonetic segment durations. In: *Talking machines: Theories, Models and Applications*. Eds.: Bailly, G. – Benoit, C.–Swallis, T. Elsevier-North-Holland Publishers. Amsterdam, 1992. 265-274.
- van Santen, J. P. H. – Olive, J.: The analysis of contextual effects on segmental duration. *Computer Speech and Language* 4. 1990. 359-390.
- van Santen, J. P. H.: Contextual effects on vowel duration. *Speech Communication* 11. 1992. 513-546
- Szende Tamás: *A beszéd folyamat alaptényezői*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1976.
- Szende Tamás: *Spontán beszédanyag gyakorisági mutatói*. *NyudÉrt.* 81. Akadémiai Kiadó, 1973.
- Tarnóczy Tamás: *A magánhangzók vizsgálatának akusztikai problémái*. *ÁltNyT X*, 1974. 181-196.
- Umeda, N.: Vowel duration in American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 58. 1975. 440-445.
- Umeda, N.: Consonant duration in American English. *Journal of the Acoustical Society of America*, 61. 1977. 846-858.
- Varga László (2000). *A magyar mellékhangsúly fonológiai státusáról*. *Magyar Nyelvőr* 124.91-168.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetét fejezi ki mindazoknak, akik segítettek ennek a könyvnek a megvalósítását, elsősorban a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Távközlési és Médiainformatikai Tanszék Beszédkutató Laboratóriumának, név szerint kiemelve dr. Németh Gézának, Kiss Gézának, Zainkó Csabának, Béres Andrásnak dr. Olaszi Péternek és Varga Pálnak, akik a munka beszédtechnológiai programozási, címkézési feladatainak, valamint statisztikai számításainak elvégzéséhez nyújtottak elvülhetetlen segítséget. Köszönetemet fejezem ki a Debreceni Egyetemen dolgozó Abari Kálmánnak és dr. Kovács Magdolnának, akik a HIDOL program létrehozásában voltak aktív részesei ennek a kutatásnak, valamint a magyar szavak hangidőtérképeinek meghatározásához tartozó számítástechnikai munkákat végezték el.

A kutatást több éven át támogatta az OTKA Iroda a T-037288 számú szerződés alapján.

Függelék-1

A Függelék-1 egyrészt a vizsgált magánhangzók és mássalhangzók specifikus időtartamainak mátrixait tartalmazza (a vizsgált CVC, VCV, CCV és VCC hangkapcsolatok középső hangjaira). A mátrixok használatával a fenti elemek középső hangjainak a specifikus időtartama meghatározható. Másrészt megadtuk minden hangra az adott mátrixból származtatott specifikus időtartam-sávokat (10 ms-os időosztásban) és a bennük szereplő hármas hangkapcsolatokat. Ezek tehát a hangidőtartamok eloszlási képét adják meg visszavetítve a hangkörnyezetre. A szám adatok mindkét ábrázolásban ms-ban értendők.

A specifikus időtartamokat mátrix formában szemléltetjük. A mátrix első oszlopában szerepelnek a mért hangot megelőző, az első sorában pedig az őt követő hangot jelképező karakterek. A kérdéses hang, amelyre az adatok vonatkoznak, a mátrix bal felső sarkában van feltüntetve. A mátrixokban a hangokat a számítógépes feldolgozáshoz kialakított karakterekkel jelöljük. Ezek az alábbi két táblázat alsó sorában láthatók.

F-1.1 táblázat: A vizsgált kilenc magánhangzó és jelölésük a függelékben

Írott forma	á	a	o	u	ü	i	É	ö	e
A hang jele a számítógépes feldolgozáshoz	A	a	o	u	U	i	E	O	e

F-1.2 táblázat: A vizsgált 23 mássalhangzó és jelölésük a függelékben

Írott forma	b	p	d	t	g	k	gy	ty	m	n	ny	j	h	v	f	z	sz	c	zs	s	cs	l	r
A hang jele a számítógépes feldolgozáshoz	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	c	Z	S	C	l	r

Az eloszlási táblázatokban a hármas hangkapcsolatok hangjait ugyanezekkel a speciális karakterekkel tüntettük fel.

A mátrixok használatára mutatunk be példákat néhány mintaszó hangidőtartamainak kikeresésén keresztül. A mintaszavak: *patakokat*, *hajamat*, *falakat*. A mintaszavakban szereplő [ɔ] hangokhoz tartozó időtartamokat a **CaC** mátrixból lehet kikeresni az adott sorok és oszlopok keresztezési pontjaiból. A többi hangra is ugyanígy járunk el, megkeressük a megfelelő mátrixot és abból kikeressük az aktuális időtartamot. A *patakokat* szó harmadik hangját [t] a VtV mátrixból kapjuk meg, a következő [ɔ] hangot ismét a CaC mátrixból. A következő [k] hangot a VkV mátrixból stb. Ugyanebből a mátrixból kapjuk meg a *falakat* szó [k] hangjának a specifikus időtartamát is. Hasonlóan kell a táblázatokból kinyerni más hangsorok hangjainak az időtartamait. Az adatokhoz való hozzájutás megkönnyítésére hoztuk létre az első magyar hangidőtartam-adatbázist (<http://fonetika.nytud.hu>), ahol 1,5 millió szó bármelyikének hangidőtartamai szabadon lekérdezhetők.

példa az **a** magánhangzó specifikus időtartamaira ms-ban (CVC helyzetre készített mátrix)

a	b	p	d	t	g	k	gy	ty	m	n	ny	j	h	v	f	z	sz	c	zs	s	cs	l	r
b	93	94	93	99	96	92	95	103	93	93	96	84	94	86	94	93	95	86	97	88	97	95	85
p	89	91	90	95	92	89	92	100	89	90	92	81	91	83	91	90	91	82	93	85	94	92	82
d	93	95	94	99	96	93	96	104	93	94	96	85	94	87	95	94	95	86	97	89	98	95	86
t	90	91	90	95	92	89	92	100	90	90	93	81	91	83	91	90	92	83	93	85	94	92	82
g	83	84	83	89	86	82	85	93	83	83	86	74	84	76	84	83	85	76	87	78	87	85	76
k	89	91	90	95	92	88	92	100	89	90	92	81	90	83	91	90	91	82	93	84	93	91	82
gy	95	97	96	101	98	95	98	106	95	96	99	87	97	89	97	96	98	89	99	91	100	98	88
ty	100	101	100	106	103	99	102	110	100	100	103	91	101	93	101	100	102	93	104	95	104	102	93
m	83	85	84	89	86	82	86	94	83	84	86	75	84	77	85	84	85	76	87	78	87	85	76
n	94	95	94	100	97	93	96	104	94	94	97	85	95	87	95	94	96	87	98	89	98	96	86
ny	93	95	94	99	96	92	96	104	93	94	96	85	94	87	95	94	95	86	97	88	97	95	86
j	102	103	102	108	105	101	104	112	102	105	93	103	95	103	102	104	95	106	97	106	104	95	86
h	94	95	94	100	97	93	96	104	94	94	97	85	95	87	95	94	96	87	98	89	98	96	86
v	95	96	95	101	98	94	97	105	95	95	98	86	96	88	96	95	97	88	99	90	99	97	88
f	90	92	91	96	93	90	93	101	90	91	93	82	91	84	92	91	92	83	94	86	95	92	83
⋮																							

t	A	a	o	u	U	i	E	O	e	k	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	71	60	63	63	69	67	60	70	72	A	85	92	88	87	90	88	79	85	88
a	81	71	73	73	80	78	70	80	83	a	75	82	78	77	80	78	69	75	78
o	94	84	86	86	93	90	83	93	96	o	64	71	67	66	69	67	59	64	67
u	72	62	64	64	71	69	61	71	74	u	67	74	70	69	71	70	61	67	70
U	90	80	82	83	89	87	79	89	92	U	68	75	71	71	73	71	63	68	72
i	82	71	74	74	80	78	71	81	83	i	75	81	78	77	79	77	69	75	78
E	69	59	61	61	68	65	58	68	71	E	76	82	79	78	80	78	70	76	79
O	80	70	72	73	79	77	69	79	82	O	74	81	77	77	79	77	69	74	78
e	89	78	81	81	87	85	78	88	90	e	65	72	68	67	70	68	60	65	68

patakokat **hajamat** **falakat**

95 89 95 85 102 89 92 80 95 ms

71 78 82

o	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
b	88	93	84	95	93	90	93	103	92	84	94	95	95	85	94	93	90	94	85	94	83	84	94
p	88	93	83	95	92	90	92	103	91	83	93	95	95	84	93	93	90	94	84	94	83	83	93
d	86	91	82	93	91	88	91	101	90	81	92	93	93	83	91	91	88	92	83	92	81	82	92
t	84	90	80	92	89	86	89	100	88	80	90	92	92	81	90	90	87	91	81	91	80	80	90
g	87	92	83	94	92	89	92	102	91	82	93	94	94	84	92	92	89	93	84	93	82	83	93
k	79	84	75	86	84	81	84	94	83	74	85	86	86	76	84	84	81	85	76	85	74	75	85
G	90	95	85	97	94	92	94	105	93	85	95	97	97	86	95	95	92	96	86	96	85	85	95
T	99	104	95	106	104	101	104	115	103	95	105	106	106	96	105	105	101	106	96	106	95	95	105
m	79	85	75	87	84	81	84	95	83	75	85	86	86	76	85	85	81	86	76	86	75	75	85
n	90	96	86	98	95	92	95	106	94	86	96	98	98	87	96	96	93	97	87	97	86	86	96
N	94	99	90	101	99	96	99	109	98	90	100	101	101	91	100	99	96	100	91	100	89	90	100
j	80	86	76	88	85	82	85	96	84	76	86	87	87	77	86	86	82	87	77	87	76	76	86
h	90	96	86	98	95	92	95	106	94	86	96	98	98	87	96	96	93	97	87	97	86	86	96
v	88	94	84	96	93	90	93	104	92	84	94	96	96	85	94	94	91	95	85	95	84	84	94
f	80	86	76	88	85	82	85	96	84	76	86	88	88	77	86	86	83	87	77	87	76	76	86
z	91	96	87	98	96	93	96	106	95	86	97	98	98	88	96	96	93	97	88	97	86	87	97
s	87	92	83	94	92	89	92	103	91	83	93	94	94	84	93	93	89	94	84	94	83	83	93
Z	87	92	82	94	91	89	91	102	90	82	92	94	94	83	92	92	89	93	83	93	82	82	92
S	77	83	73	85	82	79	82	93	81	73	83	85	85	74	83	83	80	84	74	84	73	73	83
c	93	98	88	100	97	95	97	108	96	88	98	100	100	89	98	98	95	99	89	99	88	88	98
C	88	94	84	96	93	90	93	104	92	84	94	95	95	85	94	94	90	95	85	95	84	84	94
l	80	85	76	87	85	82	85	95	84	75	86	87	87	77	85	85	82	86	77	86	75	76	86
r	84	95	84	95	95	86	96	103	85	85	95	95	98	84	93	93	94	91	84	94	86	83	94

70-79	tom toC kob kod kom kon kov koS koC kol Gob God Gom Gon Gov GoS GoC Gol mob mod mom mon mov moS moC mol jod jom jon jov joS joC jol fod fom fon fov foS foC fol Sob Sod Sok Som Son Sov SoS SoC Sol lob lod lom lon lov loS loC lol
80-89	bob bod bok bom bon bov boS boC bol pob pod pok pom pon pov poS poC pol dob dod dok dom don dov doS doC dol tob top tod tok toG ton tov tof toz toS tol gob god gok gom gon gov goS goC gol kop kot kok koG koN koj koh kof koz kos koc koZ kor Gop Got Gok GoG GoN Goj Goh Gof Goz Gos Goc GoZ Gor mop mot mok moG moN moj moh mof moz moc moZ mor nod nom non nov noS noC nol Nod Nom Non NoC Nol job jop jot jok joG joN joj joh jof joz joe joZ jor hod hom hon hov hoS hoC hol vob vod vom von vov voS voC vol fob fop fot fok foG foN foj foh fof foz foc foZ for zod zom zon zov zoS zoC zol sob sod sok som son sov soS soC sol cod com con cov coS coC col Zob Zod Zok Zom Zon Zov ZoS ZoC Zol Sop Sot SoG SoN Soj Soh Sof Soz Sos Soc SoZ Sor Cob Cod Com Con Cov CoS CoC Col lop lot lok loG loN loj loh lof loz loc loZ lor rob rod rom ron rov roS roC rol
90-99	bop bot boG boN boj boh bof boz bos boc boZ bor pop pot poG poN poj poh pof poz pos poc poZ por dop dot dog doG doN doj doh dof doz dos doc doZ dor tot tog toT toN toj toh tos toc toZ tor gop got goG goN goj goh gof goz gos goc goZ gor kog koT Gog GoT Tob Tod Tom Ton Tov ToS ToC Tol mog moT mos nob nop not nok noG noN noj noh nof noz noc noZ nor Nob Nop Nok NoG NoN Nov Nof Noz NoS Nor jog joT jos hob hop hot hok hoG hoN hoj hoh hof hoz hoc hoZ hor vop vot vok voG voN voj voh vof voz vos voc voZ vor fog foT fos zob zop zot zok zoG zoN zoj zoh zof zoz zoc zoZ zor sop sot soG soN soj soh sof soz sos soc soZ sor cob cop cot cok coG coN coj coh cof coz coc coZ cor Zop Zot ZoG ZoN Zoj Zoh Zof Zoz Zos Zoc ZoZ Zor Sog SoT Cop Cot Cok CoG CoN Coj Coh Cof Coz Cos Coc CoZ Cor log loT los rop rot rok roG roN roj roh rof roz roc roZ ror
100-109	bog boT pog poT doT gog goT Top Tot Tok ToG ToN Toj Toh Tof Toz Toc ToZ Tor nog noT nos Not Nog NoT Noj Noh Nos Noc NoZ hog hoT hos vog voT zog zoT zos sog soT cog coT cos Zog ZoT Cog CoT rog roT ros
110-119	Tog ToT Tos

U	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
b	98	100	89	95	93	90	83	101	82	91	99	93	75	83	81	83	96	94	95	83	95	85	73
p	96	99	88	94	92	89	82	100	80	90	98	92	74	81	80	82	95	93	94	82	94	84	72
d	97	100	88	95	93	90	82	100	81	91	98	92	75	82	81	83	96	93	94	83	95	84	72
t	99	102	91	97	95	92	85	103	83	93	101	95	77	84	83	85	98	96	97	85	97	87	75
g	97	100	89	95	93	90	82	101	81	91	99	93	75	82	81	83	96	94	95	83	95	85	73
k	94	96	85	91	89	86	79	97	78	87	95	89	71	79	77	79	92	90	91	79	91	81	69
G	100	102	91	98	95	93	85	103	84	93	101	95	77	85	83	85	98	96	97	85	98	87	75
T	102	105	94	100	98	95	87	106	86	96	103	97	80	87	86	88	101	98	100	88	100	89	77
m	96	99	88	94	92	89	82	100	80	90	98	92	74	81	80	82	95	93	94	82	94	84	72
n	96	99	87	94	92	89	81	100	80	90	97	91	74	81	80	82	95	92	93	82	94	83	71
N	87	90	79	85	83	80	72	91	71	81	89	83	65	72	71	73	86	84	85	73	85	75	63
j	89	92	81	87	85	82	74	93	73	83	91	85	67	74	73	75	88	85	87	75	87	77	64
h	96	99	87	94	91	89	81	99	80	89	97	91	73	81	79	81	94	92	93	81	94	83	71
v	95	98	87	93	91	88	81	99	79	89	97	91	73	80	79	81	94	92	93	81	93	83	71
f	97	100	89	95	93	90	82	101	81	91	99	92	75	82	81	83	96	93	95	83	95	84	72
z	86	89	77	84	81	79	71	89	70	79	87	81	63	71	69	71	84	82	83	71	84	73	61
s	94	97	86	92	90	87	80	98	78	88	96	90	72	79	78	80	93	91	92	80	92	82	70
Z	99	102	91	97	95	92	85	103	83	93	101	95	77	84	83	85	98	96	97	85	97	87	75
S	88	90	79	85	83	81	73	91	72	81	89	83	65	73	71	73	86	84	85	73	86	75	63
c	93	96	84	91	88	86	78	96	77	87	94	88	71	78	76	79	91	89	90	79	91	80	68
C	87	90	78	85	83	80	72	91	71	81	88	82	65	72	71	73	86	83	84	73	85	74	62
l	88	91	79	86	83	81	73	91	72	82	89	83	66	73	71	74	86	84	85	74	86	75	63
r	95	97	86	92	90	87	80	98	79	88	96	90	72	80	78	80	93	91	92	80	92	82	70

60-69	kUr	NUh	NUr	jUh	jUr	zUm	zUh	zUf	zUr	sUr	cUr	SUh	SUr	CUh	CUr	IUh	IUr	rUr					
70-79	bUh	bUr	pUh	pUr	dUh	dUr	tUh	tUr	gUh	gUr	kUG	kUm	kUh	kUv	kUf	kUz	kUc	GUh	GUr	TUh			
	TUr	mUh	mUr	nUm	nUh	nUf	nUr	NUd	NUG	NUm	NUv	Nuf	NUz	NUc	NUI	jUG	jUm	jUv	jUf	jUz	jUc		
	jUl	hUm	hUh	hUf	hUr	vUm	vUh	vUf	vUr	fUh	fUr	zUd	zUk	zUG	zUn	zUv	zUz	zUc	zUl	sUG	sUm		
	sUh	sUv	sUf	cUG	cUm	cUh	cUv	cUf	cUz	cUc	ZUh	ZUr	SUd	SUG	SUm	SUv	SUf	SUZ	SUc	SUl	CUD		
	CUk	CUG	CUm	CUv	CUf	CUz	CUc	CUI	IUd	IUG	IUm	IUv	IUf	IUZ	IUc	IUI	rUG	rUm	rUh	rUv	rUf		
80-89	bUd	bUG	bUm	bUv	bUf	bUz	bUc	bUl	pUd	pUk	pUG	pUm	pUv	pUf	pUz	pUc	pUl	dUd	dUk	dUG			
	dUm	dUv	dUf	dUz	dUc	dUl	tUG	tUm	tUv	tUf	tUZ	tUc	tUl	gUd	gUG	gUm	gUv	gUf	gUz	gUc	gUl		
	kUd	kUg	kUk	kUn	kUj	kUZ	kUl	GUg	GUm	GUv	GUf	GUz	GUc	GUl	TUG	TUm	TUv	TUf	TUZ	TUc	TUl		
	mUd	mUk	mUG	mUm	mUv	mUf	mUz	mUc	mUl	nUd	nUk	nUG	nUn	nUv	nUz	nUc	nUl	NUb	NUt	NUg	NUk		
	NUn	NUN	NUj	NUs	NUZ	NUS	NUc	jUb	jUd	jUt	jUg	jUk	jUn	jUj	jUs	jUZ	jUs	jUC	hUd	hUk	hUG		
	hUn	hUv	hUz	hUc	hUl	vUd	vUk	vUG	vUn	vUv	vUZ	vUc	vUl	fUd	fUk	fUG	fUm	fUv	fUf	fUz	fUc		
	fUl	zUb	zUp	zUt	zUg	zUT	zUN	zUj	zUs	zUZ	zUs	zUC	sUd	sUk	sUn	sUj	sUZ	sUc	sUl	cUd	cUg		
	cUk	cUn	cUj	cUZ	cUl	ZUG	ZUm	ZUv	ZUf	ZUZ	ZUc	ZUl	SUb	SUt	SUG	SUk	SUn	SUN	SUj	SUs	SUZ		
	SUS	SUC	CUb	CUp	CUt	CUg	CUn	CUN	CUj	CUs	CUZ	CUS	CUC	IUb	IUt	IUg	IUk	IUn	IUN	IUj	IUs		
	IUZ	IUS	IUC	rUd	rUk	rUn	rUj	rUz	rUc	rUl													
90-99	bUb	bUt	bUg	bUk	bUn	bUN	bUj	bUs	bUZ	bUS	bUc	pUb	pUp	pUt	pUg	pUT	pUn	pUN	pUj	pUs			
	pUZ	pUS	pUC	dUb	dUp	dUt	dUg	dUn	dUN	dUj	dUs	dUZ	dUS	dUC	tUb	tUd	tUt	tUg	tUk	tUn	tUj		
	tUs	tUZ	tUS	tUC	gUb	gUt	gUg	gUk	gUn	gUN	gUj	gUs	gUZ	gUS	gUC	kUb	kUp	kUt	kUT	kUN	kUs		
	kUS	kUC	GUb	GUd	GUt	GUg	GUk	GUn	GUj	GUs	GUZ	GUS	GUC	TUd	TUt	TUg	TUk	TUn	TUj	TUZ	TUS		
	TUC	mUb	mUp	mUt	mUg	mUT	mUn	mUN	mUj	mUs	mUZ	mUS	mUC	nUb	nUp	nUt	nUg	nUT	nUN	nUj	nUs		
	nUZ	nUS	nUC	NUp	NUT	jUp	jUT	jUN	hUb	hUp	hUt	hUg	hUT	hUN	hUj	hUs	hUZ	hUS	hUC	vUb	vUp		
	vUt	vUg	vUT	vUn	vUj	vUs	vUZ	vUS	vUC	fUb	fUp	fUt	fUg	fUN	fUj	fUs	fUZ	fUS	fUC	sUb			
	sUp	sUt	sUg	sUT	sUN	sUs	sUZ	sUS	sUC	cUb	cUp	cUt	cUT	cUN	cUs	cUS	cUC	ZUb	ZUd	ZUt	ZUg		
	ZUk	ZUn	ZUj	ZUs	ZUZ	ZUS	ZUC	SUp	SUT	CUT	IUp	IUT	rUb	rUp	rUt	rUg	rUT	rUN	rUs	rUZ	rUS		
	rUC																						
100-109	bUp	bUT	dUt	tUp	tUT	tUN	gUp	gUT	GUp	GUT	GUN	TUb	TUp	TUT	TUN	TUs	fUT	ZUp	ZUT	ZUN			

i	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
b	79	91	79	84	91	83	89	89	94	91	79	82	93	82	79	82	83	93	81	89	84	82	89
p	71	84	71	76	83	76	82	82	87	83	72	74	86	74	71	75	76	86	74	81	76	74	81
d	81	94	81	86	93	86	92	92	97	93	82	84	96	84	81	85	86	96	84	92	87	84	92
t	71	83	71	76	83	75	81	81	86	83	71	74	85	74	71	74	75	85	73	81	76	73	81
g	82	95	82	87	94	87	93	93	98	94	83	85	97	85	82	86	87	97	85	92	87	85	92
k	68	80	67	73	80	72	78	78	83	79	68	70	82	71	68	71	72	82	70	78	73	70	78
G	73	86	73	78	85	78	84	84	89	85	74	76	88	76	73	77	78	88	76	84	79	76	84
T	72	84	72	77	84	76	82	82	87	84	72	75	86	75	72	75	76	86	74	82	77	75	82
m	69	81	69	74	81	73	79	79	84	81	69	72	83	72	69	72	73	83	71	79	74	71	79
n	71	83	71	76	83	75	81	81	86	83	71	74	85	74	71	74	75	85	73	81	76	73	81
N	70	83	70	75	82	75	81	81	86	82	71	73	85	73	70	74	75	85	73	80	75	73	80
j	72	85	72	77	84	77	83	83	88	84	72	75	87	75	72	75	76	86	75	82	77	75	82
h	72	84	71	77	84	76	82	82	87	83	72	74	86	75	72	75	76	86	74	82	77	74	82
v	71	84	71	77	84	76	82	82	87	83	72	74	86	74	72	75	76	86	74	82	77	74	82
f	73	86	73	78	85	78	84	84	89	85	73	76	88	76	73	76	77	87	76	83	78	76	83
z	78	91	78	83	90	83	89	89	94	90	78	81	93	81	78	81	82	92	81	88	83	81	88
s	78	91	78	83	90	83	89	89	94	90	78	81	93	81	78	81	82	92	81	88	83	81	88
Z	81	94	81	86	93	86	92	92	97	93	81	84	96	84	81	84	86	95	84	91	86	84	91
S	83	96	83	88	95	88	94	94	99	95	83	86	98	86	83	86	87	97	86	93	88	86	93
c	67	80	67	72	79	72	78	78	83	79	68	70	82	70	67	71	72	82	70	77	73	70	77
C	80	92	80	85	92	84	90	90	95	92	80	83	94	83	80	83	84	94	82	90	85	83	90
l	71	84	71	76	83	76	82	82	87	83	72	74	86	74	71	75	76	86	74	81	76	74	81
r	71	84	71	76	83	76	82	82	87	83	71	74	86	74	71	74	75	85	74	81	76	74	81

60-69	pil	til	kib	kid	kiN	kif	kil	Gil	Til	mib	mid	miN	mif	mil	nil	Nil	jil	hil	vil	fil					
	cib	cid	ciN	cif	ciS	cil	lil	ril																	
70-79	bib	bid	biN	bif	bil	pib	pid	pit	pik	piN	pij	piv	pif	piz	pis	piS	piC	dil	tib	tid					
	tit	tik	tiN	tij	tiv	tif	tiz	tis	tiS	tiC	gil	kit	kig	kik	kiG	kiT	kin	kij	kiv	kiz	kis				
	kic	kiS	kiC	kir	Gib	Gid	Git	Gik	GiN	Gij	Giv	Gif	Giz	Gis	GiS	GiC	Tib	Tid	Tit	Tik	TiN				
	Tij	Tiv	Tif	Tiz	Tis	TiS	TiC	mit	mik	miG	miT	mij	miv	miz	mis	mic	miS	miC	mir	nib	nid				
	nit	nik	niN	nij	niv	nif	niz	nis	niS	niC	Nib	Nid	Nit	Nik	NiN	Nij	Niv	Nif	Niz	Nis	NiS				
	NiC	jib	jid	jit	jik	jiN	jjj	jiv	jif	jiz	jis	jis	jiC	hib	hid	hit	hik	hiN	hij	hiv	hif				
	hiz	his	hiS	hiC	vib	vid	vit	vik	viN	vij	viv	vif	viz	vis	viS	viC	fib	fid	fit	fik	fiN				
	fij	fiv	fif	fiz	fis	fiS	fiC	zib	zid	ziN	zif	zil	sib	sid	siN	sif	sil	cip	cit	cig	cik				
	ciG	ciT	cin	cij	civ	ciz	cis	cic	ciC	cir	Zil	Sil	Cib	Cid	Cif	Cil	lib	lid	lit	lik	liN				
	lij	liv	lif	liz	lis	liS	liC	rib	rid	rit	rik	riN	rij	riv	rif	riz	ris	riS	riC						
80-89	bit	bik	biG	biT	bij	biv	biz	bis	bic	biS	biC	bir	pip	pig	piG	piT	pim	pin	pih	pic					
	piZ	pir	dib	did	dit	dik	diN	dij	div	dif	diz	dis	diS	diC	tip	tig	tiG	tiT	tim	tin	tih				
	tic	tiZ	tir	gib	gid	git	gik	giN	gij	giv	gif	giz	gis	giS	giC	kip	kim	kih	kiZ	Gip	Gig				
	GiG	GiT	Gim	Gin	Gih	Gic	GiZ	Gir	Tip	Tig	TiG	TiT	Tim	Tin	Tih	Tic	TiZ	Tir	mip	mig	mim				
	min	mih	miZ	nip	nig	niG	niT	nim	nin	nih	nic	niZ	nir	Nip	Nig	NiG	NiT	Nim	Nin	Nih	Nic				
	NiZ	Nir	jip	jjg	jiG	jiT	jim	jin	jih	jic	jiZ	jir	hip	hig	hiG	hiT	him	hin	hih	hic	hiZ				
	hir	vip	vig	viG	viT	vim	vin	vih	vic	viZ	vir	fip	fig	fiG	fiT	fim	fin	fih	fic	fiZ	fir				
	zit	zig	zik	ziG	ziT	zin	zij	ziv	ziz	zis	zic	ziS	ziC	zir	sit	sig	sik	siG	siT	sin	sij				
	siv	siz	sis	sic	siS	siC	sir	cim	cih	ciZ	Zib	Zid	Zit	Zik	ZiN	Zij	Ziv	Zif	Ziz	Zis	ZiS				
	ZiC	Sib	Sid	Sit	Sik	SiN	Sij	Siv	Sif	Siz	Sis	SiS	SiC	Cit	Cik	CiN	Cij	Civ	Ciz	Cis	Cic				
	CiS	CiC	Cir	lip	lig	liG	liT	lim	lin	lih	lic	liZ	lir	rip	rig	riG	riT	rim	rin	rih	ric				
	riZ	rir																							
90-99	bip	big	bim	bin	bih	biZ	dip	dig	diG	diT	dim	din	dih	dic	diZ	dir	gip	gig	giG	giT					
	gim	gin	gih	gic	giZ	gir	zip	zim	zih	ziZ	sip	sim	sih	siZ	Zip	Zig	ZiG	ZiT	Zim	Zin	Zih				
	Zic	ZiZ	Zir	Sip	Sig	SiG	SiT	Sim	Sin	Sih	Sic	SiZ	Sir	Cip	Cig	CiG	CiT	Cim	Cin	Cih	CiZ				

O	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
b	83	91	94	96	94	93	101	100	82	91	92	93	84	93	94	94	98	91	95	95	88	94	94
p	76	84	88	89	87	86	94	93	75	84	85	86	77	86	87	87	91	84	88	88	81	87	87
d	85	92	96	97	96	95	102	101	84	93	93	94	85	95	95	96	99	93	96	96	89	95	95
t	80	87	91	93	91	90	97	96	79	88	88	89	81	90	90	91	94	88	92	91	85	90	91
g	85	92	96	98	96	95	102	101	84	93	93	94	86	95	95	96	99	93	97	96	90	95	96
k	89	96	100	101	100	99	106	105	88	97	97	98	89	99	99	100	103	97	100	100	93	99	99
G	83	91	94	96	94	93	101	100	82	91	92	93	84	93	94	94	98	91	95	95	88	94	94
T	86	94	97	99	97	96	104	103	85	94	95	96	87	96	97	97	101	94	98	98	91	97	97
m	81	88	92	94	92	91	99	98	80	89	89	90	82	91	91	92	95	89	93	92	86	91	92
n	81	89	92	94	92	91	99	98	80	89	90	91	82	91	92	92	96	89	93	93	86	92	92
N	92	100	103	105	103	102	110	109	91	100	100	101	93	102	102	103	106	100	104	103	97	102	103
j	83	90	94	96	94	93	100	99	82	91	91	92	84	93	93	94	97	91	95	94	88	93	94
h	82	90	93	95	93	92	100	99	81	90	91	92	83	92	93	93	97	90	94	94	87	93	93
v	92	100	103	105	103	102	110	109	91	100	101	102	93	102	103	103	107	100	104	104	97	103	103
f	83	90	94	96	94	93	100	100	82	91	91	92	84	93	93	94	97	91	95	94	88	93	94
z	85	93	96	98	96	95	103	102	84	93	93	95	86	95	96	96	100	93	97	96	90	95	96
s	83	90	94	95	94	93	100	99	82	91	91	92	84	93	93	94	97	91	94	94	88	93	93
Z	87	94	98	99	97	96	104	103	85	94	95	96	87	96	97	98	101	95	98	98	91	97	97
S	75	82	86	87	86	85	92	91	74	83	83	84	76	85	85	86	89	83	87	86	80	85	85
c	83	91	94	96	94	93	101	100	82	91	92	93	84	93	94	94	98	91	95	95	88	94	94
C	71	79	82	84	82	81	89	88	70	79	80	81	72	81	82	82	86	79	83	83	76	82	82
l	74	81	85	86	85	84	91	90	73	82	82	83	75	84	84	85	88	82	85	85	79	84	84
r	83	91	94	96	94	93	101	100	82	91	91	93	84	93	94	94	98	91	95	94	88	93	94

70- 79	pOb	pOm	pOh	tOb	tOm	mOm	SOB	SOM	SOH	SOC	COB	COP	COM	CON	COH	COZ	COC	
	IOB	IOm	IOh	IOC														
80- 89	bOb	bOm	bOh	bOC	pOp	pOd	pOt	pOg	pOk	pOn	pON	pOj	pOv	pOf	pOz	pOc	pOZ	pOS
	pOC	pOl	pOr	dOb	dOm	dOh	dOC	tOp	tOk	tOn	tON	tOj	tOh	tOv	tOZ	tOC	gOb	gOm
	gOh	gOC	kOb	kOm	kOh	GOB	GOM	GOH	GOC	TOB	TOM	TOH	mOb	mOp	mOn	mON	mOh	mOZ
	mOC	nOb	nOp	nOm	nOn	nON	nOh	nOZ	nOC	jOb	jOm	jOh	jOC	hOb	hOp	hOm	hOh	hOC
	fOb	fOm	fOh	fOC	zOb	zOm	zOh	zOC	sOb	sOm	sOh	sOC	cOb	cOm	cOh	cOC	ZOb	ZOm
	ZOh	SOp	SOd	SOt	SOg	SOK	SON	SOj	SOv	SOf	SOz	SOs	SOc	SOZ	SOS	SOL	SOr	
	COd	COt	COg	COk	COG	COT	COj	COv	COf	COz	COs	COc	COS	COL	COr	lOp	lOd	lOt
	lOg	lOk	lOn	lON	lOj	lOv	lOf	lOz	lOs	lOc	lOZ	lOS	lOl	lOr	rOb	rOm	rOh	rOC
90- 99	bOp	bOd	bOt	bOg	bOk	bOT	bOn	bON	boj	bov	bOf	boz	bOs	bOc	boZ	bOS	bOl	bOr
	pOG	pOT	pOs	dOp	dOd	dOt	dOg	dOk	dOn	dON	dOj	dOv	dOf	dOz	dOs	dOc	dOZ	dOS
	dOl	dOr	tOd	tOt	tOg	tOG	tOT	tOf	tOz	tOs	tOc	tOS	tOl	tOr	gOp	gOd	gOt	gOg
	gOk	gOn	gON	gOj	gOv	gOf	gOz	gOs	gOc	gOZ	gOS	gOl	gOr	kOp	kOd	kOg	kOk	kOn
	kON	kOj	kOv	kOf	kOz	kOc	kOZ	kOC	kOl	kOr	GOp	GOd	GOt	GOg	GOk	GOT	GOn	GON
	GOj	GOv	GOf	GOz	GOs	GOc	GOZ	GOS	GOL	GOr	TOp	TOd	TOt	TOg	TOk	TON	TON	TOj
	TOv	TOf	TOz	TOc	TOZ	TOS	TOC	TOL	TOr	mOd	mOt	mOg	mOk	mOG	mOT	mOj	mOv	mOf
	mOz	mOs	mOc	mOS	mOl	mOr	nOd	nOt	nOg	nOk	nOG	nOT	nOj	nOv	nOf	nOz	nOs	nOc
	nOS	nOl	nOr	NOB	NOp	NOm	NOn	NOh	NOC	jOp	jOd	jOt	jOg	jOk	jOT	jOn	jON	jOj
	jOv	jOf	jOz	jOs	jOc	jOZ	jOS	jOl	jOr	hOd	hOt	hOg	hOk	hOG	hOT	hOn	hON	hOj
	hOv	hOf	hOz	hOs	hOc	hOZ	hOS	hOl	hOr	vOb	vOp	vOm	vOh	vOC	fOp	fOd	fOt	fOg
	fOk	fOT	fOn	fON	fOj	fOv	fOf	fOz	fOs	fOc	fOZ	fOS	fOl	fOr	zOp	zOd	zOt	zOg
	zOk	zOn	zON	zOj	zOv	zOf	zOz	zOs	zOc	zOZ	zOS	zOl	zOr	sOp	sOd	sOt	sOg	sOk
	sOT	sOn	sON	sOj	sOv	sOf	sOz	sOs	sOc	sOZ	sOS	sOl	sOr	cOp	cOd	cOt	cOg	
	cOk	cOT	cOn	cON	cOj	cOv	cOf	cOz	cOs	cOc	cOZ	cOS	cOl	cOr	ZOp	ZOd	ZOt	ZOg
	ZOk	ZOn	ZON	ZOj	ZOv	ZOf	ZOz	ZOc	ZOZ	ZOS	ZOC	ZOl	ZOr	SOG	SOT	lOG	lOT	rOp
	rOd	rOt	rOg	rOk	rOT	rOn	rON	rOj	rOv	rOf	rOz	rOs	rOc	rOZ	rOS	rOl	rOr	
100-	BOG	dOG	dOT	gOG	gOT	kOt	kOG	kOT	kOs	kOS	GOG	TOG	TOT	TOs	NOd	NOt	NOg	NOk
	NOG	NOT	NON	NOj	NOv	NOf	NOz	NOs	NOc	NOZ	NOS	NOl	NOr	jOG	vOd	vOt	vOg	vOk
	vOG	vOT	vOn	vON	vOj	vOv	vOf	vOz	vOs	vOc	vOZ	vOS	vOl	vOr	fOG			
	zOG	zOT	sOG	cOG	ZOG	ZOT	ZOs	rOG										

A	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
b	141	150	152	159	155	138	154	161	131	151	161	143	134	153	130	163	152	155	150	133	135	134	148
p	139	148	149	157	153	136	152	159	129	149	159	141	132	151	128	161	150	153	147	131	133	132	146
d	151	161	162	170	165	149	165	171	141	161	172	154	145	164	141	173	163	166	160	143	145	144	159
t	162	171	173	180	176	159	176	182	152	172	182	164	155	174	151	184	174	176	171	154	156	155	169
g	151	161	162	170	165	149	165	171	142	161	172	154	145	164	141	173	163	166	160	144	145	144	159
k	167	176	178	185	181	164	180	187	157	177	187	169	160	179	156	189	178	181	176	159	161	160	174
G	172	181	182	190	186	169	185	191	162	182	192	174	165	184	161	193	183	186	180	164	166	165	179
T	176	185	186	194	190	173	189	195	166	186	196	178	169	188	165	197	187	190	184	168	170	169	183
m	162	172	173	181	177	160	176	182	153	173	183	165	156	175	152	184	174	177	171	155	156	156	170
n	162	172	173	180	176	160	176	182	152	172	182	165	155	175	151	184	174	176	171	154	156	155	169
N	171	181	182	190	185	169	185	191	162	181	192	174	165	184	161	193	183	186	180	164	165	164	179
j	160	170	171	179	174	158	174	180	151	170	181	163	154	173	150	182	172	175	169	153	154	153	168
h	154	163	165	172	168	151	167	174	144	164	174	156	147	166	143	176	165	168	162	146	148	147	161
v	164	174	175	183	178	162	178	184	154	174	184	167	158	177	154	186	176	179	173	156	158	157	172
f	155	165	166	174	169	153	169	175	145	165	175	158	149	168	144	177	167	169	164	147	149	148	163
z	166	176	177	184	180	164	180	186	156	176	186	169	159	178	155	188	178	180	175	158	160	159	173
s	162	172	173	180	176	160	176	182	152	172	182	165	155	174	151	184	174	176	171	154	156	155	169
Z	163	173	174	182	177	161	177	183	153	173	183	166	157	176	153	185	175	178	172	155	157	156	171
S	157	166	168	175	171	154	170	177	147	167	177	159	150	169	146	179	168	171	166	149	151	150	164
c	145	155	156	164	159	143	159	165	135	155	165	148	139	158	135	167	157	159	154	137	139	138	153
C	160	169	171	178	174	157	173	180	150	170	180	162	153	172	149	182	171	174	168	152	154	153	167
l	146	156	157	165	160	144	160	166	137	156	167	149	140	159	136	168	158	161	155	139	140	140	154
r	153	162	164	171	167	150	167	173	143	163	173	155	146	165	142	175	165	167	162	145	147	146	160

120-129 pAm pAf

130-139 bAk bAm bAh bAf bAc bAC bAl pAb pAk pAh pAc pAC pAl cAm cAh cAf cAc cAC cAl lAm
lAh lAf lAc lAl

140-149 bAb bAj bAS bAr pAp pAd pAn pAj pAS pAr dAk dAm dAh dAf dAc dAC dAl gAk gAm gAh
gAf gAc gAC gAl jAf hAm hAh hAf hAc hAC hAl fAm fAh fAf fAc fAC fAl cAb cAk cAj sAm
SAf SAc SAl CAm CAf lAb lAk lAj lAC rAm rAh rAf rAc rAC rAl

150-159 bAp bAd bAt bAg bAG bAn bAv bAs bAZ pAt pAg pAG pAT pAN pAv pAs pAZ dAb dAj dAr
tAk tAm tAh tAf tAc tAC tAl gAb gAj gAr kAm kAf kAc kAl mAm mAh mAf mAc mAC mAl nAk
nAm nAh nAf nAc nAC nAl jAk jAm jAh jAc jAC jAl hAb hAk hAj vAm vAh vAf vAc vAC vAl
fAb fAk fAj zAm zAh zAf zAc zAl sAk sAm sAh sAf sAc sAC sAl cAp cAd cAg cAG cAn cAv
cAs cAZ cAS cAr ZAm ZAh ZAf ZAc ZAC ZAl sAb sAk sAj sAh SAC cAb CAk CAh CAC CAI
lAp lAd lAn lAv lAs lAS lAr rAb rAk rAj

160-169 bAT bAN bAz pAz dAp dAd dAt dAg dAG dAn dAv dAs dAZ dAS tAb tAj tAr gAp gAd gAt
gAg gAG gAn gAv gAs gAZ gAS kAb kAk kAj kAh kAC GAK GAm GAh Gaf GAc GAC GAL TAM TAH
Taf TAc TAC TAL mAb mAk mAj mAr nAb nAj nAr NAK NAm NAh NAF NAc NAC NAl jAb jAp jAj
jAS jAr hAp hAd hAg hAG hAn hAv hAs hAZ hAS hAr vAb vAk vAj fAp fAd fAg fAG fAn fAv
fAs fAZ fAS fAr zAb zAk zAj zAC sAb sAj sAr cAt cAT cAN cAz ZAb ZAk ZAj sAp sAd sAn
SAv SAs SAS sAr cAp cAN CAj CAS cAr lAt lAg lAG lAT lAN lAz lAZ rAp rAd rAg rAG rAn
rAv rAs rAZ rAS rAr

170-179 dAT dAN dAz tAp tAd tAg tAG tAn tAv tAs tAZ tAS gAT gAN gAz kAp kAd kAn kAv kAs
kAS kAr GAb GAj GAR Tab Tak TAj mAp mAd mAg mAG mAn mAv mAs mAZ mAS nAp nAd nAg nAG
nAn nAv nAs nAZ nAS NAb NAj NAr jAd jAt jAg jAG jAn jAv jAs jAZ hAt hAT hAN hAz vAp
vAd vAg vAG vAn vAv vAs vAZ vAS vAr fAt fAT fAN fAz zAp zAd zAG zAn zAv zAs zAS zAr
sAp sAd sAg sAG sAn sAv sAs sAZ sAS ZAp ZAd ZAg ZAG ZAn ZAv ZAs ZAZ ZAS ZAr sAt sAg
SAG SAT SAN SAz SAZ cAd cAt cAg CAG CAT CAN cAv cAs CAZ rAt rAT rAN rAz

180-189 tAt tAT tAN tAz kAt kAg kAG kAT kAN kAz kAZ GAp GAd GAt GAg GAG GAN GAV GAS GAZ
GAS TAp TAd TAg TAG TAn TAv TAs TAZ TAS TAr mAt mAT mAN mAz nAt nAT nAN nAz NAp NAd
NAt NAg NAG NAn NAv NAs NAZ NAS jAT jAN jAz vAt vAT vAN vAz zAt zAg zAT zAN zAz zAZ
sAt sAT sAN sAz ZAT ZAT ZAN ZAZ CAZ

190-199 GAT GAN GAz TAt TAT TAN TAZ NAT NAN NAz

A vizsgált mássalhangzók specifikus időtartamai ms-ban, VCV kapcsolatokban

b	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	61	63	63	56	66	68	66	57	61
a	62	64	64	57	67	70	67	58	62
o	67	69	69	62	72	75	72	63	67
u	70	72	72	65	75	78	75	66	70
U	61	63	63	56	66	69	66	57	61
i	67	69	69	62	72	75	72	63	67
E	60	62	62	55	65	68	65	56	60
O	60	62	62	55	66	68	65	56	60
e	69	71	71	64	74	76	74	65	69

p	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	83	85	75	71	70	67	66	61	81
a	87	88	78	75	73	70	70	64	84
o	93	95	85	81	80	77	76	71	91
u	83	85	75	71	70	67	66	61	81
U	91	92	83	79	78	74	74	69	88
i	83	85	75	71	70	67	66	61	81
E	90	92	82	78	77	74	73	68	88
O	87	88	78	75	73	70	70	64	84
e	92	94	84	80	79	76	75	70	90

d	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	81	71	68	79	80	66	79	72	81
a	68	57	55	66	67	53	66	59	68
o	75	65	62	73	74	60	74	66	75
u	77	66	64	74	76	62	75	68	77
U	74	64	61	72	73	59	73	65	74
i	74	64	61	72	73	59	72	65	74
E	79	68	66	76	78	64	77	70	79
O	78	67	65	76	77	63	76	69	78
e	77	67	65	75	77	63	76	69	78

t	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	71	60	63	63	69	67	60	70	72
a	81	71	73	73	80	78	70	80	83
o	94	84	86	86	93	90	83	93	96
u	72	62	64	64	71	69	61	71	74
U	90	80	82	83	89	87	79	89	92
i	82	71	74	74	80	78	71	81	83
E	69	59	61	61	68	65	58	68	71
O	80	70	72	73	79	77	69	79	82
e	89	78	81	81	87	85	78	88	90

g	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	62	50	61	49	61	50	59	69	59
a	67	56	66	55	66	55	64	75	65
o	69	58	68	57	68	57	66	77	66
u	70	59	69	58	69	58	67	78	68
U	60	48	58	47	59	48	56	67	57
i	59	48	58	47	58	47	56	67	56
E	70	59	69	58	69	59	67	78	68
O	67	56	66	55	66	55	64	75	64
e	69	58	68	57	68	58	66	77	67

k	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	85	92	88	87	90	88	79	85	88
a	75	82	78	77	80	78	69	75	78
o	64	71	67	66	69	67	59	64	67
u	67	74	70	69	71	70	61	67	70
U	68	75	71	71	73	71	63	68	72
i	75	81	78	77	79	77	69	75	78
E	76	82	79	78	80	78	70	76	79
O	74	81	77	77	79	77	69	74	78
e	65	72	68	67	70	68	60	65	68

G	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	68	71	66	65	74	66	58	77	67
a	66	69	64	63	73	65	56	75	65
o	78	81	76	75	84	76	68	87	77
u	67	70	65	64	74	66	57	76	66
U	66	69	64	63	72	64	56	75	65
i	67	71	65	64	74	66	57	76	67
E	70	73	68	67	76	68	60	79	69
O	69	72	67	66	75	67	59	78	68
e	63	67	61	61	70	62	53	73	63

T	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	83	82	74	83	74	82	65	82	64
a	86	85	77	85	77	85	67	85	66
o	76	75	67	75	67	75	57	75	57
u	88	87	79	88	79	87	69	87	69
U	66	65	57	65	57	65	47	65	46
i	76	75	67	75	67	75	57	75	57
E	76	75	67	75	67	74	57	75	56
O	86	85	77	85	77	85	67	85	66
e	86	85	77	85	77	85	67	85	66

m	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	62	60	61	68	70	58	60	69	70
a	65	63	64	71	73	61	63	72	73
o	64	63	64	70	72	60	63	72	73
u	55	53	55	61	63	51	53	62	63
U	73	72	73	79	81	69	72	81	82
i	60	59	60	66	68	56	58	68	69
E	67	66	67	73	75	63	66	75	76
O	64	63	64	70	72	60	63	72	73
e	65	64	65	71	73	61	63	73	74

n	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	47	37	37	45	45	44	54	53	45
a	46	37	36	44	45	44	54	52	45
o	47	37	37	45	45	44	54	53	46
u	46	37	36	44	44	44	53	52	45
U	56	46	46	53	54	53	63	61	54
i	56	47	46	54	55	54	64	62	55
E	48	38	38	46	46	45	55	54	47
O	46	37	36	44	44	44	53	52	45
e	56	46	46	54	54	53	63	62	54

N	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	74	65	71	63	83	80	64	73	73
a	56	47	53	45	65	62	46	55	55
o	64	55	61	53	73	70	54	63	63
u	82	73	79	71	90	88	72	81	81
U	82	72	78	71	90	87	71	80	80
i	64	54	60	53	72	69	54	63	63
E	65	56	62	54	73	71	55	64	64
O	74	64	70	62	82	79	63	72	72
e	74	65	71	63	82	80	64	73	73

j	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	47	38	55	36	65	47	58	47	38
a	64	55	72	53	83	64	75	64	56
o	46	37	55	36	65	46	57	46	38
u	83	74	91	72	102	83	94	83	75
U	74	65	82	63	93	74	85	74	66
i	56	47	64	45	74	56	66	56	47
E	55	46	63	44	74	55	66	55	47
O	54	46	63	44	73	54	65	55	46
e	46	37	55	36	65	46	57	46	38

h	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	63	64	54	60	61	61	69	72	63
a	54	54	45	51	52	52	60	63	54
o	64	65	55	62	62	62	70	73	64
u	65	65	56	62	63	63	71	74	64
U	59	59	50	56	57	57	65	68	59
i	62	62	53	59	60	60	68	71	62
E	73	73	64	70	71	71	79	82	72
O	67	67	58	64	65	65	73	76	66
e	51	52	42	49	50	49	58	60	51

v	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	51	68	65	69	67	67	59	75	48
a	52	69	65	69	67	67	59	76	48
o	51	68	65	69	67	67	59	75	47
u	50	67	64	68	66	66	58	74	47
U	50	68	64	68	66	66	58	75	47
i	48	65	62	66	64	64	56	72	44
E	51	69	65	69	67	67	59	76	48
O	40	57	54	58	56	56	47	64	36
e	41	58	55	59	57	57	49	65	37

f	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	90	87	79	81	86	73	86	87	89
a	85	82	74	77	81	69	82	82	85
o	89	86	78	80	85	72	85	86	89
u	96	93	85	87	92	79	92	93	95
U	96	93	85	87	92	80	93	93	96
i	86	83	75	77	82	69	82	83	85
E	94	91	83	85	90	77	90	91	93
O	95	92	84	86	91	78	91	92	94
e	88	85	77	79	84	72	85	85	88

z	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	69	69	70	69	75	73	69	76	67
a	68	68	69	68	74	72	67	75	66
o	60	59	61	59	66	64	59	66	57
u	69	69	70	69	75	73	69	76	67
U	66	66	67	66	72	70	66	73	64
i	70	69	70	69	76	74	69	76	67
E	67	66	68	66	73	71	66	73	64
O	61	61	62	61	67	65	61	68	59
e	69	68	70	68	75	73	68	76	66

S	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	78	77	86	89	77	87	76	78	80
a	77	76	85	87	76	86	75	77	79
o	86	85	93	96	84	95	84	85	87
u	79	78	86	89	78	88	77	78	80
U	82	81	89	92	81	91	80	81	83
i	77	76	85	87	76	86	75	76	79
E	80	79	87	90	78	89	78	79	81
O	90	89	97	100	88	99	88	89	91
e	79	78	86	89	78	88	77	78	80

Z	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	60	50	46	53	82	66	64	63	54
a	60	51	47	54	82	66	64	64	55
o	74	65	61	68	96	80	78	78	69
u	62	53	49	56	84	68	66	66	57
U	72	62	59	66	94	78	76	76	67
i	62	52	48	55	84	68	66	65	56
E	72	62	58	65	94	78	76	75	66
O	62	52	48	55	84	68	66	65	56
e	72	62	58	65	94	78	75	75	66

s	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	103	82	82	88	88	90	98	100	89
a	93	72	72	78	78	79	88	90	79
o	102	81	81	87	87	88	97	99	88
u	97	76	75	82	82	83	92	94	83
U	83	62	62	68	68	70	78	80	69
i	93	72	72	78	78	80	88	90	79
E	93	72	72	78	78	80	88	90	79
O	83	62	62	68	68	70	78	80	69
e	100	80	79	85	86	87	96	98	86

c	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	94	87	94	99	82	97	101	84	92
a	94	87	94	99	82	97	101	84	92
o	95	88	95	100	83	98	102	85	93
u	89	82	89	94	77	92	96	79	87
U	99	92	99	104	87	102	106	89	97
i	94	87	94	99	82	97	101	84	92
E	94	87	94	99	82	97	101	84	92
O	92	85	92	97	80	95	99	82	90
e	94	87	94	99	82	97	101	84	92

C	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	98	94	102	107	105	101	101	107	106
a	83	78	86	92	90	86	85	91	91
o	95	90	98	104	102	98	97	103	103
u	87	82	90	96	94	90	89	95	95
U	96	92	100	105	103	100	99	105	104
i	91	87	95	100	98	94	94	100	99
E	103	99	106	112	110	106	105	112	111
O	81	77	85	90	88	84	84	90	89
e	91	87	95	100	98	94	94	100	99

l	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	60	48	47	47	56	47	58	47	57
a	51	39	38	38	47	38	49	38	48
o	69	58	57	56	66	57	67	56	67
u	60	48	47	47	56	47	58	47	58
U	68	57	56	55	65	56	66	55	66
i	59	48	47	46	56	47	57	47	57
E	60	49	48	47	57	48	58	47	58
O	50	39	38	37	47	38	48	37	48
e	59	48	47	47	56	47	58	47	57

r	A	a	o	u	U	i	E	O	e
A	37	26	40	24	35	35	36	43	37
a	39	28	42	26	37	37	38	45	39
o	39	28	42	26	37	37	38	45	39
u	37	26	40	24	35	35	36	43	37
U	40	29	43	27	38	38	39	46	40
i	39	29	42	27	37	38	39	45	39
E	39	29	42	27	37	38	38	45	39
O	40	30	43	28	38	39	40	46	40
e	30	20	33	18	28	29	30	36	30

A vizsgált rövid mássalhangzók specifikus időtartamainak 10 ms-os eloszlási sávjai a bennük szereplő VCV kapcsolat hangjelölései szerint

b																					
50-59	Abu	AbO	abu	abO	Ubu	UbO	Ebu	EbO	Obu	ObO											
60-69	AbA	Aba	Abo	AbU	Abi	AbE	Abe	abA	aba	abo	abU	abi	abE	abe	obA	oba	obo	obu	obO	obe	
	ubA	ubu	ubO	ube	UbA	Uba	Ubo	UbU	Ubi	Ube	Ube	ibA	iba	ibo	ibu	ibO	ibe	EbA	Eba	Ebo	EbU
	Ebi	EbE	Ebe	ObA	Oba	Obo	ObU	Obi	ObE	Obe	ebA	ebu	ebO	ebe							
70-79	obU	obi	obE	uba	ubo	ubU	ubi	ubE	ibU	ibi	ibE	eba	ebo	ebU	ebi	ebE					
p																					
60-69	Api	ApE	ApO	apE	apO	upi	upE	upO	UpO	ipi	ipE	ipO	EpO	OpE	OpO						
70-79	Apo	Apu	ApU	apo	apu	apU	api	opi	opE	opO	upo	upu	upU	Upu	UpU	Upi	UpE	ipo	ipu	ipU	
	Epu	EpU	Epi	EpE	Opo	Opu	OpU	Opi	epU	epi	epE	epO									
80-89	ApA	Apa	Ape	apA	apa	ape	opo	opu	opU	upA	upa	upe	Upo	Upe	ipA	ipa	ipe	Epo	Epe	OpA	
	Opa	Ope	epo	epu	epe																
90-99	opA	opa	ope	UpA	Upa	EpA	Epa	epA	epa												
d																					
50-59	ada	ado	adi	adO	Udi	idi															
60-69	Ado	Adi	adA	adu	adU	adE	ade	oda	odo	odi	odO	uda	udo	udi	udO	Uda	Udo	UdO	ida	ido	
	idO	Eda	Edo	Edi	EdO	Oda	Odo	Odi	OdO	eda	edo	edi	edO								
70-79	Ada	Adu	AdE	AdO	oda	odu	odU	odE	ode	udA	udu	udU	udE	ude	UdA	Udu	UdU	UdE	Ude	idA	
	idu	idU	idE	ide	EdA	Edu	EdU	EdE	Ede	OdA	Odu	OdU	OdE	Ode	edA	edu	edU	edE	ede		
80-89	AdA	AdU	Ade																		
t																					
50-59	Eta	EtE																			
60-69	uta	uto	utu	uti	utE	EtA	Eto	EtU	Eti	EtO	OtE										
70-79	Ata	AtE	ata	ato	atu	ati	atE	utA	utO	ute	UtE	ita	ito	itu	iti	itE	Ete	Ota	Oto	Otu	
	Oti	OtO	eta	etE																	
80-89	AtA	Ato	Atu	Ati	AtO	Ate	atA	atO	ate	ota	oto	otu	otE	utU	Uta	Uto	Utu	Uti	UtO	itA	
	itO	ite	EtU	OtA	Ote	etA	eto	etu	eti	etO											
90-99	atU	otA	oti	otO	ote	UtA	Ute	itU	OtU	ete											
100-109	AtU	UtU	etU																		
110-119	otU																				
g																					
40-49	Agi	aga	agi	Uga	Ugi	iga	igi														
50-59	Aga	AgE	Age	agA	ago	agU	agE	age	oga	ogi	uga	ugi	UgA	Ugo	UgU	UgE	Uge	igA	igo	igU	
	igE	ige	Ega	Egi	Oga	Ogi	ega	egi													
60-69	AgA	Ago	Agu	AgU	AgO	agu	agO	ogA	ogo	ogU	ogE	oge	ugo	ugU	ugE	uge	Ugu	UgO	igu	igO	
	Ego	EgU	EgE	Ege	OgA	Ogo	OgU	OgE	Oge	egA	ego	egU	egE	ege							
70-79	ogu	ogO	ugA	ugu	ugO	EgA	Egu	EgO	Ogu	OgO	egu	egO									
k																					
50-59	okE	ekE																			
60-69	akE	okA	oko	oku	oki	okO	oke	ukA	uko	uku	uki	ukE	ukO	UkA	UkE	UkO	ikE	OkE	ekA	eko	
	eku	eki	ekO	eke																	
70-79	akE	akA	ako	aku	aki	akO	ake	oka	okU	uke	Uko	Uku	Uki	Uke	ikA	iko	iku	iki	ikO	ike	
	OkA	OkO	Oku	Oki	OkO	Oke	eka														
80-89	AkA	Ako	Aku	Aki	AkO	Ake	aka	uka	ukU	Uka	UkU	ika	EkA	Eko	Eku	Eki	EkE	EkO	Eke	Oka	
	OkU	ekU																			
90-99	Aka	akU	ikU																		
100-109	AkU	Eka	EkU																		
G																					
50-59	AGE	aGE	uGE	UGE	iGE	OGE	eGE														
60-69	AGA	AGo	AGi	AGe	aGA	aGa	aGo	aGi	aGe	oGE	uGA	uGo	uGi	uGe	UGA	UGa	UGo	UGi	UGe	iGA	
	iGo	iGi	iGe	EGE	OGA	OGa	OGi	OGe	eGA	eGa	eGo	eGi	eGe								
70-79	AGa	AGU	AGO	aGU	aGO	oGA	oGo	oGi	oGe	uGa	uGU	uGO	UGU	UGO	iGA	iGU	iGO	EGA	EGo	EGi	
	EGe	OGa	OGU	OGO	eGU	eGO															
80-89	AGu	aGu	oGa	oGU	oGO	uGu	UGu	iGu	EGa	EGU	EGO	OGu	eGu								
90-99	oGu	EGu																			

C	
60- 69	aCa OCa
70- 79	uCa iCa eCa
80- 89	ACa aCA aCo aCU aCi oCa uCA uCo uCi UCa ECa OCA OCo OCU OCi
90- 99	ACA aCu aCE oCA oCo oCi uCu uCU uCE UCA UCo UCi iCA iCo iCU iCi OCu OCE OCO eCA eCo eCU eCi
100-109	ACo ACu ACU ACi aCO aCe oCu oCU oCE uCO UCu UCU UCE iCu iCE iCO ECA ECo ECi OCe eCu eCE eCO
110-119	ACE ACO oCO oCe uCe UCO iCe ECu ECU ECE eCe
120-129	ACe UCe ECO ECe

I	
30- 39	ala alo alu ali alO Ola Olo Olu Oli OIO
40- 49	alU alE ale ula ulu uli uO ila ilo ilu ili iIO Ela Elo Elu Eli EIO OIU OIE Ole ela elo elu eli elO
50- 59	alA ola olo olu oli olO ulA ulU ulE ule Ula Ulo Ulu Uli UIO ilA ilU ilE ile EIA EIU EIE Ele OIA elA elU elE ele
60- 69	olA olU olE ole UIA UIU UIE Ule
70- 79	Ala Alo Alu Ali AIO
80- 89	AIA AIU AIE Ale

r	
10- 19	era eru
20- 29	Ara Aru ara aru ora oru Ura Uru ira iru Era Eru Ora Oru eri
30- 39	ArA Ari Are arA ari are orA ori ore ura uru UrA Uri irA iri ire ErA Eri Ere Ori erA ero erU erE erO ere
40- 49	Aro ArU ArE ArO aro arU arE arO oro orU orE orO urA uro uri ure Uro UrU UrE UrO Ure iro irU irE irO Ero ErU ErE ErO OrA Oro OrU OrE OrO Ore
50- 59	urU urE urO

A vizgált mássalhangzók specifikus időtartamai ms-ban, CCV kapcsolatokban

b	A	a	o	u	U	i	E	O	e	p	A	a	o	u	U	i	E	O	e	
b										b										
p										p										
d	55	57	57	50	60	63	60	51	55	d	81	83	73	69	68	65	64	59	79	
t										t										
g	73	75	75	68	79	81	79	70	73	g	82	84	74	70	69	66	65	60	79	
k										k										
G	72	74	74	67	78	80	77	68	72	G	83	85	75	71	70	67	66	61	81	
T										T	90	92	82	78	77	74	73	68	88	
m	42	44	44	37	47	49	47	38	42	m	90	92	82	78	77	74	73	68	88	
n	62	63	63	57	67	69	67	58	62	n	83	85	75	71	70	67	66	61	81	
N	60	62	62	55	66	68	65	57	60	N	63	65	55	51	50	47	46	41	61	
j	49	51	51	44	55	57	54	45	49	j	83	85	75	71	70	67	66	61	81	
h	77	79	79	72	82	85	82	73	77	h	63	65	55	51	50	47	46	41	61	
v	72	74	74	67	77	80	77	68	72	v	83	85	75	71	70	67	66	61	81	
f										f	73	75	65	61	60	57	56	51	71	
z	71	73	73	66	77	79	76	68	71	z	83	85	75	71	70	67	66	61	81	
s										s	83	85	75	71	70	67	66	61	81	
Z	75	77	77	70	80	83	80	71	75	Z	83	85	75	71	70	67	66	61	81	
S										S	83	85	75	71	70	67	66	61	81	
c										c	83	85	75	71	70	67	66	61	81	
C										C	65	66	56	53	51	48	48	42	62	
l	60	62	62	55	65	68	65	56	60	l	89	91	81	77	76	73	72	67	87	
r	87	89	89	82	93	95	92	83	87	r	66	68	58	54	53	50	49	44	64	

d	A	a	o	u	U	i	E	O	e	t	A	a	o	u	U	i	E	O	e	
b	91	80	78	89	90	76	89	82	91	b	92	82	84	84	91	89	81	91	94	
p										p										
d										d										
t										t										
g	80	69	67	78	79	65	78	71	80	g	90	80	82	82	89	86	79	89	92	
k										k										
G	100	90	87	98	99	85	98	91	100	G	92	82	84	84	91	89	81	91	94	
T										T	82	72	74	74	81	79	71	81	84	
m	77	67	65	75	77	63	76	69	77	m	70	60	62	63	69	67	60	69	72	
n	72	62	59	70	71	57	70	63	72	n	79	69	72	72	78	76	69	78	81	
N	73	63	60	71	72	58	71	64	73	N	92	82	84	84	91	89	81	91	94	
j	69	59	57	67	69	55	68	61	70	j	92	82	84	84	91	89	81	91	94	
h	89	79	77	87	89	75	88	81	89	h	92	82	84	84	91	89	81	91	94	
v	78	68	65	76	77	63	76	69	78	v										
f										f	78	68	70	71	77	75	68	77	80	
z	79	69	67	77	79	65	78	71	79	z										
s										s	62	52	54	55	61	59	51	61	64	
Z	69	59	56	67	68	54	67	60	69	Z										
S										S	82	72	74	74	81	79	71	81	84	
c										c	92	82	84	84	91	89	81	91	94	
C										C	80	69	72	72	78	76	69	79	81	
l	79	68	66	77	78	64	77	70	79	l	92	81	84	84	90	88	81	91	93	
r	88	78	75	86	87	73	86	79	88	r	80	70	72	73	79	77	69	79	82	

g	A	a	o	u	U	i	E	O	e	k	A	a	o	u	U	i	E	O	e
b	90	79	89	78	89	78	87	98	88	b	85	92	88	87	90	88	79	85	88
p										p									
d	68	57	67	56	67	56	65	76	66	d	70	77	73	73	75	73	65	70	74
t										t									
g										g									
k										k									
G	79	68	78	67	78	67	76	87	77	G	64	71	67	67	69	67	59	64	68
T										T	75	82	78	77	80	78	69	75	78
m	80	68	79	67	79	68	77	87	77	m	65	72	68	67	70	68	60	65	68
n	71	60	70	59	70	59	68	79	68	n	65	72	68	67	70	68	60	65	68
N	82	71	81	70	81	70	79	90	80	N	65	72	68	67	70	68	60	65	68
j	67	56	66	55	66	55	64	75	64	j	65	72	68	67	70	68	60	65	68
h	74	62	73	61	73	62	71	82	71	h	75	82	78	77	80	78	69	75	78
v	90	78	89	77	89	78	87	97	87	v									
f										f	63	70	66	65	68	66	58	63	66
z	70	59	69	58	69	58	67	78	68	z									
s										s	85	92	88	87	90	88	79	85	88
Z	86	75	85	74	85	74	83	94	84	Z									
S										S	75	82	78	77	80	78	69	75	78
c										c	75	82	78	77	80	78	69	75	78
C										C	64	71	67	66	69	67	59	64	67
l	88	76	87	75	87	76	85	95	85	l	65	72	68	67	70	68	60	65	68
r	87	76	86	75	86	75	84	95	85	r	74	81	77	77	79	77	69	74	78

G	A	a	o	u	U	i	E	O	e	T	A	a	o	u	U	i	E	O	e
b	94	97	92	91	101	93	84	103	94	b	85	84	76	85	76	84	66	84	66
p										p									
d	69	73	67	66	76	68	59	78	69	d	76	75	67	75	67	75	57	75	57
t										t									
g	68	71	66	65	74	66	58	77	67	g									
k										k	86	85	77	85	77	85	67	85	66
G										G									
T										T	94	93	85	94	85	93	75	93	75
m	58	61	56	55	64	56	47	67	57	m	76	75	67	75	67	75	57	75	57
n	58	61	56	55	65	57	48	67	58	n	86	85	77	85	77	85	67	85	66
N	79	82	77	76	85	77	69	88	78	N	86	85	77	85	77	85	67	85	66
j	68	71	66	65	75	67	58	77	68	j	86	85	77	85	77	85	67	85	66
h	70	74	68	67	77	69	60	79	70	h	86	85	77	85	77	85	67	85	66
v	57	60	55	54	63	55	47	66	56	v									
f										f	86	85	77	85	77	85	67	85	66
z	60	63	58	57	66	58	49	69	59	z									
s										s	76	75	67	75	67	75	57	75	57
Z	88	91	86	85	94	86	78	97	87	Z									
S										S	86	85	77	85	77	85	67	85	66
c										c	86	85	77	85	77	85	67	85	66
C										C	86	85	77	85	77	85	67	85	66
l	76	79	74	73	82	74	66	85	75	l	86	85	77	85	77	85	67	85	66
r	71	74	69	68	77	69	61	80	70	r	76	75	67	75	67	75	57	75	57

m	A	a	o	u	U	i	E	O	e	n	A	a	o	u	U	i	E	O	e
b	77	76	77	83	85	73	76	85	86	b	94	85	84	92	92	92	101	100	93
p	55	53	55	61	63	51	53	62	63	p	63	54	53	61	61	61	70	69	62
d	67	65	67	73	75	63	65	74	75	d	78	69	68	76	77	76	86	84	77
t	63	61	62	69	70	59	61	70	71	t	64	54	54	62	62	61	71	70	62
g	73	72	73	79	81	69	72	81	82	g	75	65	65	73	73	72	82	81	73
k	55	53	55	61	63	51	53	62	63	k	66	56	56	64	64	63	73	72	64
G	76	74	76	82	84	72	74	83	84	G	65	56	56	63	64	63	73	71	64
T	73	72	73	79	81	69	72	81	82	T	75	65	65	72	73	72	82	80	73
m										m	76	66	66	74	74	73	83	81	74
n	85	83	85	91	93	81	83	92	93	n									
N	55	53	54	60	62	51	53	62	63	N	75	66	65	73	73	73	82	81	74
j	71	70	71	77	79	67	69	78	80	j	64	55	54	62	62	62	71	70	63
h	89	88	89	95	97	85	88	97	98	h	76	67	66	74	74	74	83	82	75
v	74	72	73	80	81	70	72	81	82	v	85	76	75	83	83	83	92	91	84
f	70	68	70	76	78	66	68	77	78	f	65	56	55	63	63	62	72	71	64
z	57	56	57	63	65	53	55	64	65	z	65	56	56	63	64	63	73	71	64
s	73	71	72	79	81	69	71	80	81	s	64	54	54	62	62	61	71	69	62
Z	72	70	71	78	80	68	70	79	80	Z	80	71	70	78	78	78	87	86	79
S	62	61	62	68	70	58	60	69	71	S	54	44	44	52	52	51	61	60	53
c	63	62	63	69	71	59	62	71	72	c	72	63	62	70	71	70	80	78	71
C	75	73	75	81	83	71	73	82	83	C	83	74	73	81	81	81	90	89	82
l	74	73	74	80	82	70	73	82	83	l	64	55	55	62	63	62	72	70	63
r	64	63	64	70	72	60	63	72	73	r	83	74	73	81	81	81	90	89	82

N	A	a	o	u	U	i	E	O	e
b	75	66	72	64	84	81	65	74	74
p	89	80	86	78	98	95	79	88	88
d	88	79	85	77	96	94	78	87	87
t	89	80	86	78	98	95	79	88	88
g	81	71	77	70	89	86	70	79	79
k	74	65	71	63	83	80	64	73	73
G	85	75	81	73	93	90	74	83	83
T	87	78	84	76	95	93	77	86	86
m	74	65	71	63	83	80	64	73	73
n	84	75	81	73	92	89	74	83	83
N									
j	64	55	61	53	73	70	54	63	63
h	83	74	80	72	92	89	73	82	82
v	92	83	89	81	101	98	82	91	91
f	80	71	77	69	88	86	70	79	79
z	72	62	68	61	80	77	62	71	71
s	83	74	80	72	91	89	73	82	82
Z	74	65	71	63	82	80	64	73	73
S	75	65	71	63	83	80	64	73	73
c	87	78	84	76	96	93	77	86	86
C	85	76	82	74	94	91	75	84	84
l	84	75	81	73	93	90	74	83	83
r	65	56	62	54	73	70	55	64	64

j	A	a	o	u	U	i	E	O	e	h	A	a	o	u	U	i	E	O	e
b	66	57	74	55	85	66	77	66	57	b	74	74	65	71	72	72	80	83	73
p	70	61	78	59	89	70	81	70	62	p	64	64	55	61	62	62	70	73	63
d	57	48	65	46	76	57	68	57	48	d	74	74	65	71	72	72	80	83	73
t	63	55	72	53	82	63	74	64	55	t	74	74	65	71	72	72	80	83	73
g	74	65	82	63	93	74	85	74	66	g	84	84	75	81	82	82	90	93	83
k	45	37	54	35	64	45	56	46	37	k	72	73	63	70	71	70	78	81	72
G	65	56	73	54	83	65	75	65	56	G	84	84	75	81	82	82	90	93	83
T	71	62	79	60	90	71	82	71	62	T	74	74	65	71	72	72	80	83	73
m	66	57	74	55	85	66	77	66	58	m	74	74	65	71	72	72	80	83	73
n	66	57	74	55	85	66	77	66	58	n	82	82	72	79	80	79	88	91	81
N	72	63	81	62	91	72	83	72	64	N	63	64	54	61	61	61	69	72	63
j										j	64	64	55	61	62	62	70	73	63
h	71	62	79	60	90	71	82	71	62	h									
v	54	46	63	44	73	54	65	55	46	v	81	82	72	79	80	79	88	90	81
f	64	55	72	53	83	64	75	64	55	f	63	63	54	60	61	61	69	72	63
z	73	64	81	62	92	73	84	73	65	z	64	64	55	61	62	62	70	73	63
s	63	54	71	52	82	63	74	63	55	s	77	77	68	74	75	75	83	86	76
Z	63	54	72	53	82	63	74	63	55	Z	74	74	65	71	72	72	80	83	73
S	53	44	61	42	71	53	63	53	44	S	64	64	55	61	62	62	70	73	63
c	62	53	70	51	81	62	73	62	54	c	60	60	50	57	58	57	66	69	59
C	81	72	89	70	100	81	92	81	73	C	64	64	54	61	62	61	70	73	63
l	57	48	65	46	75	57	67	57	48	l	74	74	65	71	72	72	80	83	73
r	55	46	63	45	74	55	66	55	47	r	67	67	58	64	65	65	73	76	66

v	A	a	o	u	U	i	E	O	e	f	A	a	o	u	U	i	E	O	e
b	59	76	73	77	75	75	67	83	55	b	97	94	86	88	93	80	93	94	97
p	46	63	60	63	61	62	53	70	42	p									
d	41	58	55	59	57	57	49	65	37	d	92	89	81	83	87	75	88	88	91
t	48	65	62	66	64	64	56	72	45	t									
g	56	73	70	74	72	72	64	80	52	g	86	83	75	77	82	70	83	83	86
k	66	83	80	84	82	82	74	90	63	k									
G	59	76	73	77	75	75	66	83	55	G	76	73	65	67	72	60	73	73	76
T	45	62	59	63	61	61	53	69	41	T	95	92	84	86	91	78	91	92	94
m	50	67	64	68	66	66	58	74	46	m	93	90	82	84	89	77	90	90	93
n	58	75	72	76	74	74	66	82	55	n	86	83	75	77	82	70	83	83	86
N	67	84	81	85	83	83	75	91	63	N	95	92	84	86	91	78	91	92	94
j	41	58	55	59	57	57	49	65	37	j	96	93	85	87	92	80	93	93	96
h	68	85	82	85	83	84	75	92	64	h	86	83	75	77	82	70	83	83	86
v										v									
f	59	76	72	76	74	74	66	83	55	f									
z	49	66	63	67	65	65	57	73	46	z									
s	50	68	64	68	66	66	58	75	47	s	68	65	57	60	64	52	65	65	68
Z	57	74	70	74	72	72	64	81	53	Z									
S	49	66	63	66	64	65	56	73	45	S	74	71	63	65	69	57	70	70	73
c	57	74	71	75	73	73	65	81	53	c	76	73	65	67	72	60	73	73	76
C	56	73	69	73	71	71	63	80	52	C	74	71	63	65	70	57	70	71	73
l	50	67	64	68	66	66	58	74	47	l	86	83	75	77	82	70	83	83	86
r	40	57	54	58	56	56	47	64	36	r	86	83	75	77	82	70	83	83	86

j																							
30-39	kja	kju	kje																				
40-49	dja	dju	dje	kjA	kji	kjO	vja	vju	vje	Sja	Sju	Sje	lja	lju	lje	rja	rju	rje					
50-59	bja	bju	bje	pju	djA	dji	djO	tja	tju	tje	kjo	kjE	Gja	Gju	Gje	mja	mju	mje	nja	nju			
	nje	hju	vja	vji	vjO	fja	fju	fje	sja	sju	sje	cja	cju	cje	Zja	Zju	Zje	SjA					
	Sji	SjO	lja	lji	ljO	rja	rji	rjO															
60-69	bjA	bji	bjO	pja	pje	djo	djE	tjA	tji	tjO	gja	gju	gje	kJU	GjA	Gji	GjO	Tja	Tju	Tje			
	mjA	mji	mjO	njA	nji	njO	Nja	Nju	Nje	hja	hje	vjo	vjE	fjA	fji	fjO	zja	zju	zje				
	sjA	sjj	sjO	cjA	cji	cjO	ZjA	Zji	ZjO	Sjo	SjE	ljo	ljE	rjo	rjE								
70-79	bjo	bjE	pjA	pjo	pji	pjO	djU	tjo	tjE	gjA	gji	gjO	Gjo	GjE	TjA	Tjo	Tji	TjO	mjo	mjE			
	njo	njE	NjA	Nji	NjO	hjA	hjo	hji	hjO	vjU	fjo	fjE	zjA	zji	zjO	sjo	sjE	cjo	cjE	Zjo			
	ZjE	SjU	Cja	Cju	Cje	ljU	rjU																
80-89	bjU	pjU	pjE	tjU	gjo	gjE	GjU	TjU	TjE	mjU	njU	Njo	NjE	hjU	hjE	fjU	zjo	zjE	sjU	cjU			
	ZjU	CjA	Cjo	Cji	CjO																		
90-99	gjU	NjU	zjU	CjU	CjE																		
h																							
50-59	pho	Nho	jho	fho	zho	chA	cho	chu	chU	chi	che	Sho	Cho	rho									
60-69	bho	phA	pha	phu	phU	phi	phe	dho	tho	kho	khu	Tho	mho	NhA	Nha	Nhu	NhU	Nhi	NhE	Nhe			
	jhA	jha	jhu	jhU	jhi	jhe	fhA	fha	fhu	fhU	fhi	fhE	fhe	zhA	zha	zhu	zhU	zhi	zhe	sho	cha		
	chE	chO	Zho	ShA	Sha	Shu	ShU	Shi	She	ChA	Cha	Chu	ChU	Chi	ChE	Che	lho	rhA	rha	rhu	rhU		
	rhi	rhe																					
70-79	bhA	bha	bhu	bhU	bhi	bhe	phE	phO	dhA	dha	dhu	dhU	dhi	dhe	thA	tha	thu	thU	thi	the			
	gho	khA	kha	khU	khi	khE	khe	Gho	ThA	Tha	Thu	ThU	Thi	The	mhA	mha	mhu	mhU	mhi	mhe	nho		
	nhu	nhU	nhi	NhO	jhE	jhO			vho	vhu	vhU	vhi	fhO	zhE	zhO	shA	sha	shu	shU	shi			
	she	ZhA	Zha	Zhu	ZhU	Zhi	Zhe	ShE	ShO	ChO	lhA	lha	lhu	lhU	lhi	lhe	rhE	rhO					
80-89	bhE	bhO	dhE	dhO	thE	thO	ghA	gha	ghu	ghU	ghi	ghE	ghe	khO	GhA	Gha	Ghu	GhU	Ghi	GhE			
	Ghe	ThE	ThO	mhE	mhO	nhA	nha	nhE	nhe	vhA	vha	vhE	vhe	shE	shO	ZhE	ZhO	lhE	lhO				
90-99	ghO	GhO	nhO	vhO																			
v																							
30-39	dve	jve	rvA	rve																			
40-49	pvA	pve	dvA	dvE	tvA	tve	TvA	Tve	mve	fvA	fvE	zvA	zve	sve	SvA	Sve	lve	rvE					
50-59	bvA	bve	pvo	pvE	dva	dvo	dvu	dvU	dvi	tvE	gvA	gve	GvA	Gve	Tvo	TvE	mvA	mvE	nvA	nve			
	jva	jvo	jvu	jvU	jvi	fvA	fve	zvE	svA	svE	cvA	cve	ZvA	Zve	SvE	CvA	Cve	lvA	lvE	rva			
	rvo	rvu	rvU	rvi																			
60-69	bvE	pva	pvu	pvU	pvi	pvO	dvO	tva	tvo	tvu	tvU	tvi	gvo	gvE	kvA	kve	GvE	Tva	Tvu	TvU			
	Tvi	TvO	mva	mvo	mvu	mvU	mvi	nvE	NvA	Nve	fvO	hvA	hve	fvE	zva	zvo	zvu	zvU	zvi				
	sva	svo	svu	svU	svi	cvE	ZvE	Sva	Svo	Svu	SvU	Svi	Cvo	CvE	lva	lvo	lvu	lvU	lvi	rvO			
70-79	bva	bvo	bvu	bvU	bvi	tvO	gva	gvu	gvU	gvi	kvE	Gva	Gvo	Gvu	GvU	Gvi	mvO	nva	nvo	nvU			
	nvU	nvi	NvE	hvE	fva	fvo	fvu	fvU	fvi	zvO	svO	cva	cvo	cvu	cvU	cvi							
	Zva	Zvo	Zvu	ZvU	Zvi	SvO	Cva	Cvu	CvU	Cvi	CvO	lvO											
80-89	bvO	gvO	kva	kvo	kvu	kvU	kvi	GvO	nvO	Nva	Nvo	Nvu	NvU	Nvi	hva	hvo	hvu	hvU	hvi				
	fvO	cvO	ZvO																				
90-99	kvO	NvO	hvO																				
f																							
50-59	Tfi	sfo	sfu	sfi	cfi	Sfi	Cfi																
60-69	kfi	Tfo	Tfu	Nfi	vfi	sfA	sfa	sfU	sfE	sfO	sfe	cfo	cfu	Zfi	Sfo	Sfu	SfU	Cfo	Cfu	CfU	lfi	rfi	
70-79	kfo	kfu	tfi	TfA	Tfa	TfU	TfE	TfO	Tfe	mfi	nfi	Nfo	Nfu	jfi	hfi	cfA	cfa	cfU	cfE	cfO	cfe		
	SfA	Sfa	SfE	SfO	Sfe	CfA	Cfa	CfE	CfO	Cfe	lfo	lfu	rfo	rfu									
80-89	pfo	pfu	pfi	tfa	tfo	tfu	tfU	tfE	tfO	kfA	kfa	kfU	kfE	kfO	kfe	mfo	mfu	nfo	nfu	nfU			
	nfE	NfA	Nfa	NfU	NfE	NfO	Nfe	jfo	jfu	hfo	hfu	lfa	lfa	lfU	lfe	lfo	lfe	rfA	rfa	rfU			
	rfE	rfO	rfe																				
90-99	pfA	pfa	pfU	pfE	pfO	pfe	dfa	dfa	dfU	dfE	dfO	dfe	tfA	tfe	mfA	mfa	mfU	mfE	mfO	mfe	nfA		
	nfa	nfO	nfe	jfA	jfa	jfU	jfE	jfO	jfe	hfa	hfa	hfU	hfe	hfO	hfe								

A vizgált mássalhangzók specifikus időtartamai ms-ban, VCC kapcsolatokban

b	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A			71		78		80		59	71	89	69		68		68		76				67	79
a			72		79		81		60	72	90	70		69		70		77				68	80
o			77		84		86		65	77	95	75		74		75		82				73	85
u			80		87		89		68	80	98	78		78		78		85				76	88
U			71		78		80		59	71	89	69		69		69		76				67	79
i			77		84		86		65	77	95	75		75		75		82				73	85
E			70		77		79		58	70	88	68		68		68		75				66	78
O			70		77		79		58	71	88	68		68		68		75				66	78
e			79		86		88		67	79	97	77		76		76		84				75	87

p	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A				69		60		60	70	84	85	76	60	82	80		57		50	69	80	61	73
a				72		63		63	74	88	88	79	63	86	83		61		53	72	83	64	77
o				79		70		70	80	94	95	86	70	92	90		67		60	79	90	71	83
u				69		60		60	70	84	85	76	60	82	80		57		50	69	80	61	73
U				77		67		67	78	92	93	83	67	90	87		65		57	76	87	69	81
i				69		60		60	70	84	85	76	60	82	80		57		50	69	80	61	73
E				76		67		67	77	91	92	83	67	89	87		64		57	76	87	68	80
O				72		63		63	74	88	88	79	63	86	83		61		53	72	83	64	77
e				78		69		69	79	93	94	85	69	91	89		66		59	78	89	70	82

d	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	82				79		83		93	86	83	84		80		81		72				87	91
a	69				66		69		80	73	70	71		67		68		59				73	78
o	77				73		77		87	81	77	79		75		76		67				81	85
u	78				75		78		89	82	78	80		76		77		68				82	86
U	76				72		76		86	80	76	78		74		75		66				80	84
i	75				72		76		86	79	76	77		73		74		65				80	84
E	80				77		80		91	84	80	82		78		79		70				84	88
O	79				76		80		90	83	80	81		77		78		69				84	88
e	79				75		79		90	83	79	81		77		78		69				83	87

t	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A		68				68		68	68	64	63	66	58	66	70		68		58	68	68	68	70
a		79				79		79	78	74	74	77	69	76	81		79		69	79	79	79	80
o		92				92		92	91	87	87	90	82	89	94		92		82	92	92	92	93
u		70				70		70	69	65	65	68	60	67	72		70		60	70	70	70	71
U		88				88		88	87	84	83	86	78	86	90		88		78	88	88	88	90
i		79				79		79	79	75	74	77	69	77	81		79		69	79	79	79	81
E		67				67		67	66	62	62	65	57	64	69		67		57	67	67	67	68
O		78				78		78	77	74	73	76	68	76	80		78		68	78	78	78	80
e		86				86		86	86	82	81	84	76	84	88		86		76	86	86	86	88

g	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	72		83				75		69	72	67	62		61		58		70				42	60
a	77		88				81		74	77	73	67		66		63		75				48	66
o	79		90				82		76	79	74	69		68		65		77				49	68
u	80		91				84		77	80	76	70		69		66		78				51	69
U	69		80				73		66	70	65	59		59		56		67				40	58
i	69		80				72		66	69	64	59		58		55		67				39	58
E	80		91				84		77	80	76	70		69		66		78				51	69
O	77		88				80		74	77	72	67		66		63		75				47	65
e	79		90				83		76	79	75	69		68		65		77				50	68

k	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A		90		80				80	85	99	99	99	80	80	89		70		70	80	90	99	80
a		80		70				70	75	89	89	89	70	70	79		60		60	70	80	89	70
o		69		59				59	64	78	78	78	59	59	68		49		49	59	69	78	60
u		72		62				62	67	81	81	81	62	62	71		52		52	62	72	81	62
U		73		63				63	68	82	82	83	64	63	73		53		53	63	73	82	64
i		80		70				70	74	89	89	89	70	70	79		60		60	70	80	89	70
E		81		71				71	76	90	90	90	71	71	80		61		61	71	81	90	71
O		79		69				69	74	88	88	89	70	70	79		59		59	69	79	88	70
e		70		60				60	65	79	79	79	60	60	69		50		50	60	70	79	60

G	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	83		58		86				86	87	87	88		66		76		85				76	104
a	82		57		84				84	86	86	86		65		74		84				74	103
o	94		68		96				96	97	97	98		77		86		96				86	115
u	83		58		85				85	87	87	87		66		75		85				75	104
U	82		56		84				84	85	85	86		65		74		83				74	103
i	83		58		86				86	87	87	88		66		75		85				76	104
E	86		60		88				88	89	89	90		69		78		87				78	107
O	84		59		87				87	88	88	89		68		77		86				77	106
e	79		54		82				82	83	83	84		62		72		81				72	100

T	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A		87		67		87			87	71	87	93	76	85	87		77		67	77	67	92	84
a		90		70		89			90	74	89	96	79	88	89		80		70	80	70	95	86
o		80		60		79			80	64	80	86	69	78	79		70		60	70	60	85	77
u		92		72		92			92	76	92	98	81	90	92		82		72	82	72	97	89
U		70		50		69			70	54	69	76	59	68	69		60		50	60	50	75	66
i		80		60		79			80	64	80	86	69	78	79		70		60	70	60	85	77
E		79		59		79			79	63	79	85	68	77	79		69		59	69	59	84	76
O		90		70		89			90	74	90	96	79	88	89		80		70	80	70	95	87
e		89		69		89			89	74	89	96	78	88	89		79		69	79	69	94	86

m	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	80	79	81	90	83	80	90	89		88	79	71	88	80	86	87	89	79	80	89	81	69	53
a	83	82	84	93	85	83	93	92		91	82	74	91	83	89	90	92	82	82	92	84	72	56
o	83	82	84	93	85	82	93	92		91	82	74	91	82	89	90	92	82	82	91	84	72	56
u	73	73	74	83	76	73	83	82		81	72	64	81	73	79	80	83	73	73	82	74	62	46
U	91	91	93	102	94	91	102	101		100	91	83	100	91	98	99	101	91	91	100	93	81	64
i	78	78	80	89	81	78	89	88		87	78	70	87	78	84	85	88	78	78	87	79	68	51
E	85	85	87	96	88	85	96	95		94	85	77	94	85	91	93	95	85	85	94	86	75	58
O	83	82	84	93	85	82	93	92		91	82	74	91	82	89	90	92	82	82	91	84	72	56
e	83	83	85	94	86	83	94	93		92	83	75	92	83	89	90	93	83	83	92	84	73	56

n	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	73	83	67	75	87	65	76	82	46		83	56	63	54	76	82	73	81	83	84	73	44	65
a	72	83	66	75	86	64	75	82	46		82	56	62	54	75	81	72	81	83	83	72	44	65
o	73	83	67	75	87	65	76	82	46		83	56	63	54	76	82	73	82	83	84	73	45	65
u	72	83	66	75	86	64	75	81	45		82	55	62	54	75	81	72	81	83	83	72	44	64
U	81	92	75	84	96	74	84	91	55		92	65	72	63	84	91	81	90	92	93	82	53	74
i	82	93	76	85	96	74	85	92	56		92	65	72	64	85	91	82	91	93	93	82	54	75
E	74	84	68	76	88	66	77	83	47		84	57	64	55	77	83	74	83	84	85	74	46	66
O	72	83	66	75	86	64	75	81	45		82	55	62	54	75	81	72	81	83	83	72	44	64
e	82	92	76	84	96	74	85	91	55		92	65	72	63	85	91	82	90	92	93	82	53	74

N	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	83	92	92	82	84	83	84	101	82	82		91	82	90	83	90	82	81	91	92	83	74	71
a	65	74	74	64	66	65	66	83	64	64		74	64	72	65	72	65	63	73	74	65	57	54
o	73	82	82	72	74	73	74	91	72	72		82	72	80	73	80	73	71	81	83	73	65	62
u	91	99	99	90	92	90	92	109	90	90		99	90	98	91	98	90	89	99	100	91	82	79
U	90	99	99	89	91	90	91	108	89	90		99	90	97	91	97	90	89	98	100	91	82	79
i	73	81	81	71	73	72	73	90	71	72		81	72	79	73	79	72	71	80	82	73	64	61
E	74	82	82	73	75	73	75	92	73	73		82	73	81	74	81	73	72	82	83	74	65	62
O	82	91	91	81	83	82	83	100	81	81		91	82	89	82	89	82	80	90	92	83	74	71
e	83	91	91	82	83	82	83	100	82	82		91	82	90	83	90	82	81	91	92	83	74	71

j	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	55	57	39	47	47	50	48	58	40	37	55		58	48	46	57	58	46	49	59	49	48	56
a	72	74	56	64	64	67	65	75	58	54	72		75	65	63	75	75	63	67	77	66	65	73
o	54	57	38	46	47	49	48	58	40	37	55		58	48	46	57	58	46	49	59	49	48	56
u	91	93	75	83	83	86	85	94	77	73	91		94	85	83	94	94	82	86	96	85	84	93
U	82	85	66	74	74	77	76	86	68	64	82		86	76	74	85	85	74	77	87	77	75	84
i	63	66	48	56	56	59	57	67	49	46	64		67	57	55	66	67	55	58	68	58	57	65
E	63	65	47	55	55	58	57	67	49	45	63		66	57	55	66	66	55	58	68	58	56	65
O	62	65	46	54	55	58	56	66	48	45	63		66	56	54	65	66	54	57	67	57	56	64
e	54	57	38	46	47	49	48	58	40	37	55		58	48	46	57	58	46	49	59	49	48	56

h	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	96	98	95	99	109	99	99	109	105	88	99	96		90	97	87	99	88	98	99	97	106	107
a	87	89	85	90	100	90	90	100	96	79	90	87		81	88	78	90	78	88	90	88	97	98
o	97	99	96	100	110	100	100	110	106	89	100	97		91	98	88	100	89	99	100	98	107	108
u	98	100	96	101	111	101	101	111	107	90	101	97		92	99	88	101	89	99	101	99	107	108
U	92	94	90	95	105	95	95	105	101	84	95	92		86	93	83	95	83	93	95	93	101	103
i	95	97	94	98	108	98	98	108	104	87	98	95		89	96	86	98	86	96	98	96	105	106
E	106	108	104	109	119	109	109	119	115	98	109	105		100	107	97	109	97	107	109	107	115	117
O	100	102	98	103	113	103	103	113	109	92	103	99		94	101	90	103	91	101	103	101	109	110
e	84	87	83	87	97	87	87	97	94	76	87	84		79	85	75	87	76	86	87	85	94	95

v	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	88		90		77		89		77	89	80	60				70		87				82	77
a	88		90		77		90		77	89	81	60				70		87				83	77
o	88		90		77		89		77	89	80	60				70		87				82	77
u	87		89		76		88		76	88	79	59				69		86				81	76
U	87		89		76		89		76	88	80	59				69		86				82	76
i	85		87		74		86		74	86	77	57				67		84				79	73
E	88		90		77		90		77	89	81	60				70		87				83	77
O	76		79		66		78		66	78	69	49				59		76				71	65
e	78		80		67		79		67	79	70	50				60		77				72	67

f	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A		83		83		93		83	85	92	93	82	83	83			93		92	83	83	89	92
a		79		79		89		79	81	87	88	77	79	79			89		88	79	79	84	88
o		83		83		92		83	85	91	92	81	83	83			93		92	83	83	88	92
u		89		89		99		89	91	98	99	88	89	89			99		98	89	89	95	98
U		90		90		99		90	92	98	99	88	90	90			100		99	90	90	95	99
i		80		80		89		80	82	88	89	78	80	80			90		89	80	80	85	89
E		87		87		97		87	89	95	97	86	87	87			97		96	87	87	93	96
O		88		88		98		88	90	96	98	87	88	88			98		97	88	88	94	97
e		82		82		92		82	84	90	91	80	82	82			92		91	82	82	87	91

z	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	90		90		93		70		79	95	97	94		79				90				88	89
a	88		88		91		68		78	93	96	93		77				88				86	88
o	80		80		83		60		69	85	87	84		69				80				78	79
u	90		90		93		70		79	95	97	94		79				90				88	89
U	87		87		90		67		76	92	94	91		76				87				85	86
i	90		90		93		70		79	95	97	94		79				90				88	89
E	87		87		90		67		77	92	95	92		76				87				85	87
O	82		82		85		62		71	87	89	86		71				82				80	81
e	89		89		92		69		79	94	97	94		78				89				87	89

s	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A		97		88		88		98	68	88	88	78	98	83	88				78	98	88	91	97
a		96		87		87		97	67	87	87	77	97	82	87				77	97	87	90	96
o		105		96		96		106	76	96	95	86	106	91	96				86	106	96	98	105
u		98		89		89		99	69	89	88	79	99	84	89				79	99	89	92	98
U		101		92		92		102	72	92	91	82	102	87	92				82	102	92	95	101
i		96		87		87		97	67	87	87	77	97	82	87				77	97	87	90	96
E		99		90		90		100	70	90	89	80	100	85	90				80	100	90	92	99
O		109		100		100		110	80	100	99	90	110	95	100				90	110	100	102	109
e		98		89		89		99	69	89	88	79	99	84	89				79	99	89	92	98

Z	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	68		56		80		78		65	78	68	56		47		68						65	74
a	68		56		80		78		66	79	69	56		47		68						65	74
o	82		70		94		92		80	93	83	70		61		82						79	88
u	70		59		82		80		68	81	71	58		50		70						68	76
U	80		68		92		90		78	91	81	68		59		80						77	86
i	70		58		82		80		67	80	70	58		49		70						67	76
E	80		68		92		90		77	90	80	68		59		80						77	86
O	70		58		82		80		67	80	70	58		49		70						67	76
e	80		68		91		90		77	90	80	68		59		80						77	85

S	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A		110		117		109		110	109	129	99	97	110	110	99		90			90	90	100	106
a		100		107		99		100	99	118	89	87	100	100	89		80			80	80	89	96
o		109		116		108		109	108	127	98	96	109	109	98		89			89	89	98	105
u		103		111		102		103	103	122	93	91	103	103	92		83			83	83	93	99
U		90		97		89		90	90	109	79	77	90	90	79		70			70	70	80	86
i		100		107		99		100	100	119	89	87	100	100	89		80			80	80	90	96
E		100		107		99		100	100	119	89	87	100	100	89		80			80	80	90	96
O		90		97		89		90	90	109	79	77	90	90	79		70			70	70	80	86
e		107		114		106		107	107	126	97	94	107	107	96		87			87	87	97	103

c	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A		110		110		100		118	110	112	100	100	100	106	110		100		100		108	105	100
a		110		110		100		118	110	112	100	100	100	106	110		100		100		108	105	100
o		111		111		101		119	111	113	101	101	101	107	111		101		101		109	106	101
u		105		105		95		113	105	107	95	95	95	101	105		95		95		103	100	95
U		115		115		105		123	115	117	105	105	105	111	115		105		105		113	110	105
i		110		110		100		118	110	112	100	100	100	106	110		100		100		108	105	100
E		110		110		100		118	110	112	100	100	100	106	110		100		100		108	105	100
O		108		108		98		117	108	110	98	98	98	105	108		98		98		106	103	98
e		110		110		100		118	110	112	100	100	100	106	110		100		100		108	105	100

C	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	117		117		107		117	116	122	117	107	114	106	115		116		107	115		120	117	
a	101		101		91		101	101	107	101	91	99	90	100		100		91	100		104	102	
o	113		113		103		113	113	119	113	103	111	102	112		112		103	111		116	114	
u	105		105		95		105	105	111	105	95	103	94	104		104		95	103		108	106	
U	115		115		105		115	115	120	115	105	112	104	114		114		105	113		118	116	
i	110		110		100		110	109	115	110	100	107	99	108		109		100	108		113	110	
E	122		122		112		122	121	127	122	112	119	111	120		121		112	120		125	122	
O	100		100		90		100	99	105	100	90	97	89	98		99		90	98		103	100	
e	110		110		100		110	109	115	110	100	107	99	108		109		100	108		113	110	

l	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	85	64	68	61	70	76	57	86	65	75	76	77	77	67	68	78	75	74	79	79	79		56
a	76	55	59	52	61	67	48	77	56	66	67	68	68	58	59	69	66	65	70	69	70		47
o	95	74	77	71	80	86	66	96	75	84	86	86	86	77	77	87	85	84	88	88	88		66
u	86	64	68	62	70	77	57	86	66	75	76	77	77	67	68	78	76	75	79	79	79		57
U	94	73	76	70	79	85	65	95	74	83	85	85	85	76	76	86	84	83	87	87	87		65
i	85	64	67	61	70	76	57	86	65	74	76	76	76	67	67	77	75	74	78	78	78		56
E	86	65	68	62	71	77	57	87	66	75	77	77	77	68	68	78	76	75	79	79	79		57
O	76	55	58	52	61	67	48	77	56	65	67	67	67	58	58	68	66	65	69	69	69		47
e	85	64	67	61	70	76	57	86	65	75	76	77	77	67	67	78	75	74	78	78	79		56

r	b	p	d	t	g	k	G	T	m	n	N	j	h	v	f	z	s	Z	S	c	C	l	r
A	43	43	34	43	35	43	40	63	43	46	55	42	43	43	67	60	43	68	43	58	60		38
a	45	45	36	45	37	45	42	65	45	48	57	44	45	45	69	62	45	70	45	60	63		40
o	45	45	36	45	36	45	42	65	45	48	56	44	45	45	69	62	45	70	45	60	62		40
u	43	43	34	43	34	43	40	63	43	46	54	42	43	43	67	60	43	68	43	58	60		38
U	46	46	37	46	38	46	43	66	46	49	58	45	46	46	70	63	46	71	46	61	64		41
i	45	45	36	45	37	45	42	65	45	48	57	44	45	45	69	62	45	70	45	60	63		40
E	45	45	36	45	37	45	42	65	45	48	57	44	45	45	69	62	45	70	45	60	63		40
O	46	46	37	46	38	46	43	66	46	49	58	45	46	46	70	63	46	71	46	61	64		41
e	36	36	27	36	28	36	33	56	36	39	48	35	36	36	60	54	36	61	36	51	54		31

v																				
40-49	Ovj	evj																		
50-59	ovj	uvj	Uvj	ivj	Ovz	evz														
60-69	Avj	Avz	avj	ovz	uvz	Uvz	ivz	Evj	Ovg	Ovm	OvN	Ovr	evg	evm	evr					
70-79	Avg	Avm	Avr	avg	avm	avz	avr	ovg	ovm	ovr	uvg	uvm	uvN	uvr	Uvg	Uvm	UvN	Uvr		
	ivg	ivm	ivN	ivl	ivr	Evg	Evm	Evz	Evr	Ovb	Ovd	OvG	Ovn	OvZ	Ovl	evb	evd	evG		
	evn	evN	evZ	evl																
80-89	Avb	Avd	AvG	Avn	AvN	AvZ	Avl	avb	avG	avn	avN	Uvd	UvG	UvZ	Uvl	ivb	ivd	ivG		
	avZ	avl	ovb	avl	ovb	ovG	ovn	ovN	ovZ	ovl	uvb	uvd	uvG	uvn	ivn	ivZ	Evb			
	uvZ	uvl	Uvb	Uvn	EvG	Evn	EvN	EvZ	Evl											
90-99	avd	Evd																		
f																				
60-69																				
70-79	afp	aft	afT	afj	afh	afv	afc	afC	ifp	ift	ifT	ifj	ifh	ifv	ifc	ifC				
80-89	Afp	Aft	AfT	Afm	Afj	Afh	Afv	Afc	AfC	Afl	afk	afm	afn	afN	afs	afS	afl	afr		
	ofp	oft	ofT	ofm	ofj	ofh	ofv	ofc	ofC	ofl	ufp	uft	ufT	ufj	ufh	ufv	ufc	ufC		
	Ufp	Uft	UfT	Ufj	Ufh	Ufv	Ufc	UfC	ifk	ifm	ifn	ifN	ifs	ifS	ifl	ifr	Efp	Eft		
	EfT	Efm	Efj	Efh	Efv	Efc	EfC	Ofp	Oft	OfT	Ofj	Ofh	Ofv	Ofc	OfC	efp	eft			
	efT	efm	efj	efh	efv	efc	efC	efl												
90-99	Afk	Afn	AfN	Afs	AfS	Afr	ofk	ofn	ofN	ofs	ofS	ofr	ufk	ufm	ufn	ufN	ufs			
	ufS	ufl	ufr	Ufk	Ufm	Ufn	Ufs	UfS	Ufl	Ufr	Efk	Efn	EfN	Efs	EfS					
	Efl	Efr	Ofk	Ofm	Ofn	OfS	OfS	Ofl	Ofr	efk	efn	efN	efs	efS	efr					
z																				
50-59	ozG																			
60-69	AzG	azG	ozm	ozv	uzG	UzG	izG	EzG	OzG	ezG										
70-79	Azm	Azv	azm	azv	ozb	ozd	ozh	ozf	ozs	ozc	ozS	ozr	uzp	uzm	uzv	Uzm	Uzv	izp		
	izm	izv	Ezm	Ezv	Ozm	Ozv	Ozl	ezm	ezv											
80-89	Azb	Azd	AzS	Azl	Azr	azb	azd	azZ	azl	azr	ozg	ozn	ozN	ozj	uzb	uzd	uzZ			
	uzl	uzr	Uzb	Uzd	Uzg	UzZ	Uzl	Uzr	izb	izd	izZ	izl	izr	Ezb	Ezd					
	EzZ	Ezl	Ezr	Ozb	Ozd	Ozg	Ozn	OzN	Ozj	OzZ	Ozr	ezb	ezd	ezZ	ezl	ezr				
90-99	Azg	Azn	AzN	Azj	azg	azn	azN	azj	uzg	uzn	uzN	uzj	Uzn	UzN	Uzj	izg	izn	izN	izj	Ezg
	Ezn	EzN	Ezj	ezg	ezn	ezN	ezj													
s																				
60-69	Usc	UsC	Osc	OsC																
70-79	asc	asC	Usm	UsN	Usj	Usf	UsS	Usl	isc	isC	Esc	EsC	Osm	OsN	Osj	OsF	OsS	Osl		
80-89	Asc	AsC	asm	asN	asj	asf	asS	asl	osc	osC	usc	usC	Usp	Usk	UsT	Ush	Usv	Usr		
	ism	isN	isj	isf	isS	isl	Esm	EsN	Esj	Esf	EsS	Esl	Osp	Osk	OsT	Osh	Osv			
	Osr	esc	esC																	
90-99	Asm	AsN	Asj	Asf	AsS	Asl	asp	ask	asT	ash	asv	asr	osm	osN	osj	osf	osS	osl		
	usm	usN	usj	usf	usS	usl	usr	Ust	isp	isk	isT	ish	isv	isr	Esp	Esk	EsT	Esh		
	Esv	Esr	Ost	esm	esN	esj	esf	esS	esl											
100-109	Asp	Ask	AsT	Ash	Asv	Asz	AsZ	Asr	ast	osp	osk	osT	osh	osv	osr	usp	usk	usT		
	ush	usv	Usn	ist	Est	Osn	esp	esk	esT	esh	esv	esr								
110-119	Ast	asn	ost	ust	isn	Esn	est													
120-129	Asn	osn	usn	esn																

Z

40-49	AZv aZv uZv iZv OZv
50-59	AZd AZj aZd aZj uZd uZj UZv iZd iZj EZv OZd OZj eZv
60-69	AZb AZN AZz aZm aZN aZz aZl oZv uZm uZl UZd UZj iZb iZm iZz iZl EZd EZj OZb OZm OZz OZl eZd eZj
70-79	AZg AZG AZn AZr aZG aZn aZr oZd oZm oZj oZl uZb uZN uZz uZr UZm UZl iZG iZN iZr EZb EZm EZz EZl OZG OZN OZN OZr eZb eZm eZz eZl
80-89	aZg oZb oZN oZz oZr uZg uZG uZn UZb UZN UZz UZr iZg iZn EZG EZN EZr OZg OZn eZG eZN eZr
90-99	oZg oZG oZn UZg UZG UZn EZg EZn eZg eZn

S

60-69	ASm aSm uSm iSm ESm eSm
70-79	ASj aSj oSm uSj uSj iSj ESj OSm eSj
80-89	ASt ASk ASn ASN ASv ASf ASC aSt aSk aSn aSN aSv aSf aSC aSl oSj uSt uSk uSn uSN uSv uSf uSC USj USv iSt iSk iSn iSN iSv iSf iSC iSl Est ESk ESn ESN ESv ESf ESC OSj eSt eSk eSn eSN eSv eSf eSC
90-99	ASp AST ASh ASs ASc ASl ASr aSp aST aSh aSs aSc aSr oSt oSk oSn oSN oSv oSf oSc oSl uSp uST uSh uSs uSc uSl uSr USt USk USn USN USf USC USl iSp iST iSh iSz iSs iSc iSZ iSr ESj EST ESh ESz ESs ESf ESi ESr OSt OSk OSn OSN OSv OSf OSC eSp eST eSh eSz eSs eSc eSl eSr
100-109	oSj oSt oSh oSs oSc oSr USp UST USh USs USc USr OSj OST OSh OSs OSC OSi OSr

c

90-99	Ack AcN Acj Ach Acs AcS Acr ack acN acj ach acs acS acr uck ucN ucj uch ucs ucS ucl ucr ick icN icj ich ics icS icr Eck EcN Ecj Ech Ecs EcS Ecr Ock OcN Ocj Och Ocs Ocs Ocr eck ecN ecj ech ecs ecS ecr
100-109	Acp Act AcM Acv Acf Acz AcC Acl acp act acm acv acf acC acl ock ocN ocj och oev ocs ocS ocC ocl ocr ucb ucp uct uem ucn ucv ucf ucC Uck UeN Ucj Uch Ucs UeS Ucl Ucr icp ict icm icv icf icz icC icl Ecp Ect Ecm Ecv Ecf EcC Ecl Ocp Oct Oem Oev Ocf OcC Ocl ecp ect ecm ecv ecf ecC ecl
110-119	AcT Acn acT acn ocp oct ocT oem ocn ocf ucT Ucp Uct Uem Ucn Ucv Ucf UcC icT icn EcT Ecn OcT Ocn ecT ecn
120-129	UcT

C

80-89	Ock OCj OCv OCS
90-99	aCk aCj aCh aCv aCf aCc aCS uCk uCj uCv uCS iCk iCj iCv iCS OCp OCT OCT OCm OCN Och OCf OCs OCc eCk eCj eCv eCS
100-109	ACk ACj ACv ACS aCp aCt aCT aCm aCn aCN aCs aCl aCr oCk oCj oCv oCS uCp uCt uCT uCm uCN uCh uCf uCs uCc uCl uCr UCk UCj UCv UCS iCp iCt iCT iCm iCN iCh iCf iCs iCc OCn OCl OCr eCp eCt eCT eCm eCN eCh eCf eCs eCc
110-119	ACp ACt ACT ACm ACN Ach ACf ACs ACc ACI ACr oCp oCd oCt oCT oCm oCn oCN oCh oCf oCs oCc oCl oCr uCn UCp Uct UCT UCm UCN UCh Ucf UCs UCc UCl UCr iCn iCl iCr ECK ECj Ech ECv ECc ECS eCn eCl eCr
120-129	ACn UCn ECp Ect ECT ECm ECn ECN ECf ECs ECl ECr

l																					
40- 49	alG	alr	OIG	Olr																	
50- 59	AlG	Alr	alp	ald	alt	alm	alf	aIC	ulG	ulr	iIG	ilr	EIG	Elr	Olp	Old					
	Olt	Olm	Olf	OIC	elG	elr															
60- 69	Alp	Ald	Alt	Alm	Alf	AIC	alg	alk	aln	alN	alj	alh	alz	als	alc	alZ	olG	olr	ulp		
	uld	ult	ulm	ulf	ulC	Ult	UIG	Ulr	ilp	ild	ilt	ilg	ilm	ilf	iIC	Elp	Eld	Elt	Elm	Elf	
	ElC	Olg	Olk	Oln	OIN	Olj	Olh	Olz	Ols	Olc	OIZ	elp	eld	elt	elm	elf	eIC				
70- 79	Alg	Alk	Aln	AlN	Alj	Alh	Alz	Als	Alc	AlZ	alb	alT	alv	olp	old	olt	olg	olm	olf	olC	
	ulg	ulk	uln	ulN	ulj	ulh	ulz	uls	ulc	ulZ	Ulp	Uld	Ulg	Ulm	Ulf	UIC	ilk	iln	iIN	ilj	ilh
	ilz	ils	ilc	iIZ	Elg	Elk	Eln	EIN	Elj	Elh	Elz	Els	Elc	EIZ	Olb	OIT	Olv	elg	elk	eln	eIN
	elj	elh	elz	els	elc	eIZ															
80- 89	Alb	AIT	Alv	alS	olk	oln	olN	olj	olh	olz	ols	olc	olZ	ulb	uIT	ulv	Ulk	Uln	UIN	Ulj	
	Ulh	Utz	Uls	Ulc	UIZ	iib	iIT	ilv	Eib	EIT	Elv	OIS	elb	eIT	elv						
90- 99	AlS	olb	olT	olv	ulS	Ulb	UIT	Ulv	iIS	EIS	eIS										
100-109	olS	UIS																			

r																				
20- 29	erd	erg																		
30- 39	Ard	Arg	ArG	Arl	ard	arg	arl	ord	org	orl	urd	urg	urG	url	Urd	Urg	ird	irg	Erd	Erg
	Ord	Org	erb	erG	ern	erj	erl													
40- 49	Arb	Arn	Arj	arb	arG	arn	arj	orb	orG	orn	orj	urb	urn	urj	Urb	UrG	Urn	Urj	Url	irb
	irG	irn	irj	irl	Erb	ErG	Ern	Erj	Erl	Orb	OrG	Orn	Orj	Orl	erN	ers				
50- 59	ArN	Ars	Arc	ArC	arN	ars	arC	orN	ors	orC	urN	urs	urc	urC	UrN	Urs				
	irN	irs	irC	ErN	Ers	ErC	OrN	Ors	erT	erh	erv	erz	erc	erS	erC					
60- 69	ArT	Arh	Arv	Arf	Arz	ArZ	ArS	arT	arh	arv	arf	arz	arc	arS	orT	orh	orv	orf	orz	orc
	orZ	orS	urT	urh	urv	urf	urz	urZ	urS	UrT	Urh	Urv	Urf	Urz	Urc	UrS	UrC	irT	irh	irv
	irf	irz	irc	irS	ErT	Erh	Erv	Erf	Erz	Erc	ErS	OrT	Orh	Orv	Orz	Orc	OrS	OrC	erp	ert
	erk	erm	erf	erZ																
70- 79	Arp	Art	Ark	Arm	arp	art	ark	arm	arZ	orp	ort	ork	orm	urp	urt	urk	urm	Urp	Urt	Urk
	Urm	UrZ	irp	irt	irk	irm	irZ	Erp	Ert	Erk	Erm	ErZ	Orp	Ort	Ork	Orm	Orf	OrZ		

Függelék - 2

Hangidőtartam-mérő program fonetikai kutatásokhoz (HIDOL)

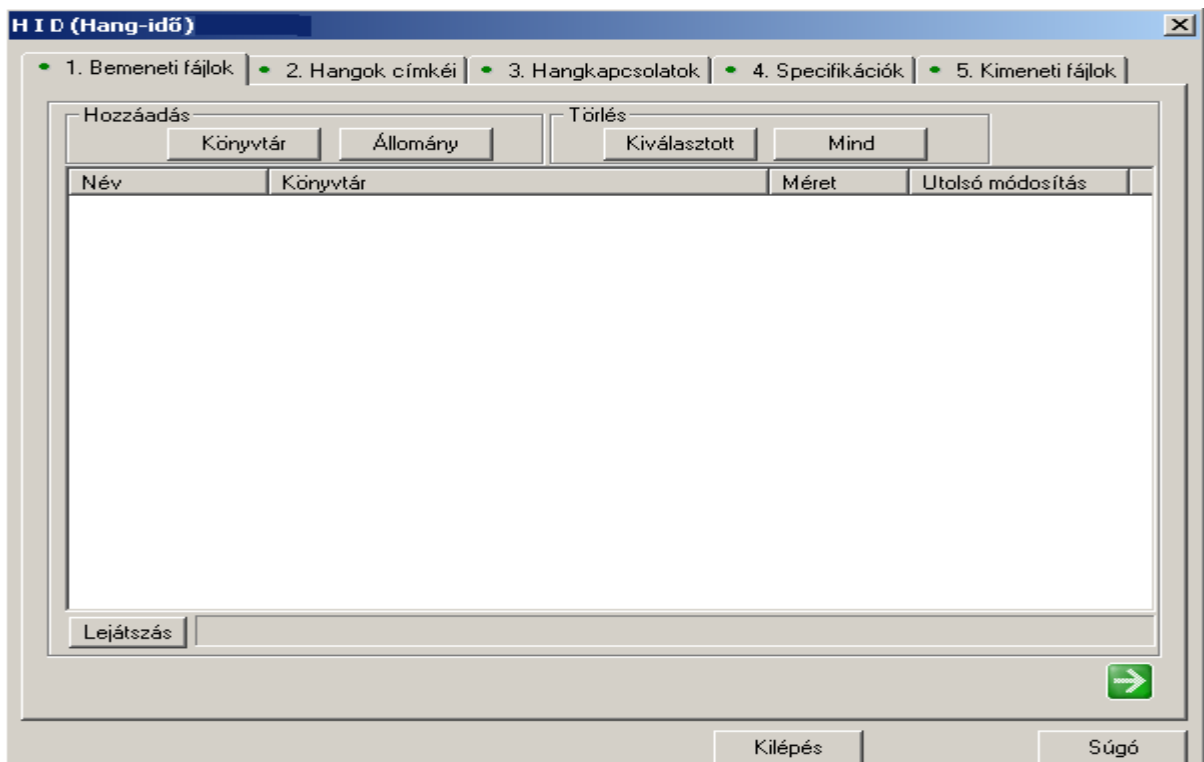
(A program szerzője Olaszgy Gábor, megvalósította Abari Kálmán, Debreceni Egyetem)

A HIDOL program (Olaszgy-Abari 2005) célja, hogy segítse a kutatói, oktatói munkát. Olyan eszköz, amellyel gyorsan és pontosan lehet hangidőtartamokat (hangkörnyezetfüggően is) megmérni egy előre elkészített, felcímkézett hangadatbázisban. Hangidőtartam mérésekhez célszerű sok hangot tartalmazó beszédadatbázist készíteni, hogy a mérések hitelesek legyenek. Ez hosszú időt igényel. Jelenleg egyetlen ilyen adatbázis áll rendelkezésre, amelyet a 3. fejezetben részleteztünk. A hangadatbázist az MTA Nyelvtudományi Intézetének Kempelen Farkas Beszédkutató laboratóriumában készítik 2000- től folyamatosan. A HIDOL program hangok, hangkapcsolatok, szavak és szünetek hosszát szolgáltatja különböző lekérdezési formákra. Működése során az eredményeket tabulált szöveges állományok (txt) formájában hozza létre, amelyek felhasználhatóak más statisztikai programokban az adatok újabb összefüggéseinek kimutatására.

A program hármas hangcsoportok definiálását várja bemeneti specifikációként. Például a BBB_Vr_BBB hármas csoport 7 hangot definiál (B=bármilyen hang, Vr= rövid magánhangzó). Minden méréshez 7 hangot kell definiálni, ezekből a középső hang (a negyedik) időtartamát méri a program. Az előbbi BBB_Vr_BBB definíció tehát azt jelenti, hogy a rövid magánhangzók időtartamát (középső csoport) mérjük olyan hangkörnyezetben amelyben a rövid magánhangzó előtti három hang bármilyen (BBB) lehet, illetve a követő három hang is bármilyen. Mindhárom hangcsoportot szabadon definiálhatjuk. Egy bonyolultabb példa: mérjük meg az [ε] hang időtartamát [r] előtti helyzetben, ha az [r]-t mássalhangzó követi (*fertőzött*). Ilyenkor az [ε] hangot megelőző csoportra BBB-t alkalmazunk, az [ε] hangot követő csoportot pedig speciálisan erre a mérésre definiáljuk rCB-nek. Az rCB hármas azt jelenti, hogy az első eleme az [r] hang, a második bármely mássalhangzó, az utolsó pedig bármilyen hang. Így a kívánt mérés területét a BBB_e_rCB hármassal adjuk meg.

A program használata

A HIDOL programhoz bármely kutató hozzáférést kap az MTA Nyelvtudományi Intézetének Kempelen Farkas Beszédkutató Laboratóriumában. A program Windows környezetben használható (Hidol.exe). Indítása után az F2-1 ábra szerinti képernyőkép jelenik meg.



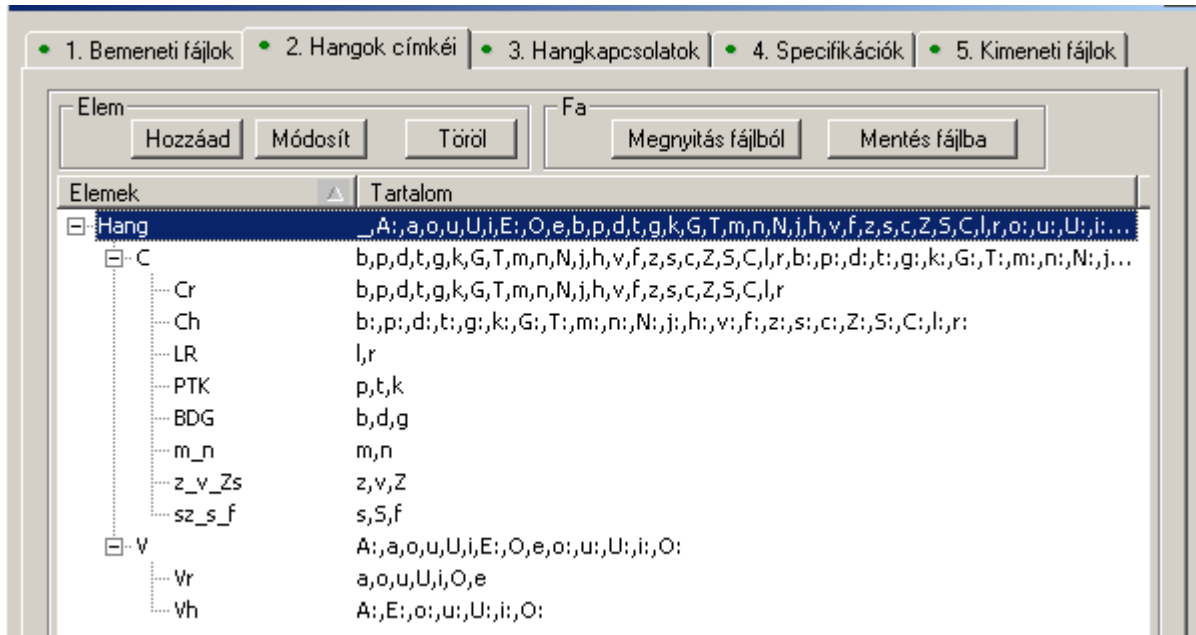
F2-1 ábra
A HIDOL program alapképernyője.

1. Bemeneti fájlok

A „**hozzáadás/könyvtár**„ gombra kattintva hívhatjuk be a felcímkézett beszédatbázist (egészében, vagy részleteiben) a kiválasztott könyvtárból. A „**könyvtár**” teljes könyvtárat jelöl ki, míg az „**állomány**” bármelyik könyvtár egyes wav fájljait. Törölni is lehet a kiválasztott állományt, vagy részeit. A feltöltés eredménye: az üres ablak tele lesz fájl nevekkkel, amelyeken a méréseket végezzük. A kiválasztott fájl itt akár meg is hallgathatjuk a „**lejátszás**” gombbal.

2. Hangok címkéi

Itt kell meghatározni, hogy milyen hangok, hangcsoportok időtartamát akarjuk mérni. A leggyakoribb hangcsoport-meghatározások már be vannak építve (F-2-2 ábra), de bármilyen csoport (akár egy hang is) meghatározható.



F-2-2 ábra

Lekérdezhető hangcsoportok meghatározása

Az „Elemek” oldalon láthatók a hangmeghatározások nevei (ezekkel hivatkozunk a csoportra, ezek teszőlegesen adhatók meg) a „Tartalom” oldalon pedig azok a hangok jelennek meg, amelyek a név alatti csoportba tartoznak. Példa: a legmagasabb szinten lévő 'Hang' csoportba minden hang benne van, a Vr csoportban csak a rövid magánhangzók stb. A hozzáad gombbal új csoportot definiálhatunk, a módosít gombbal valamely meglévőt módosíthatjuk (erre ritkán, csak speciális méréshez van szükség).

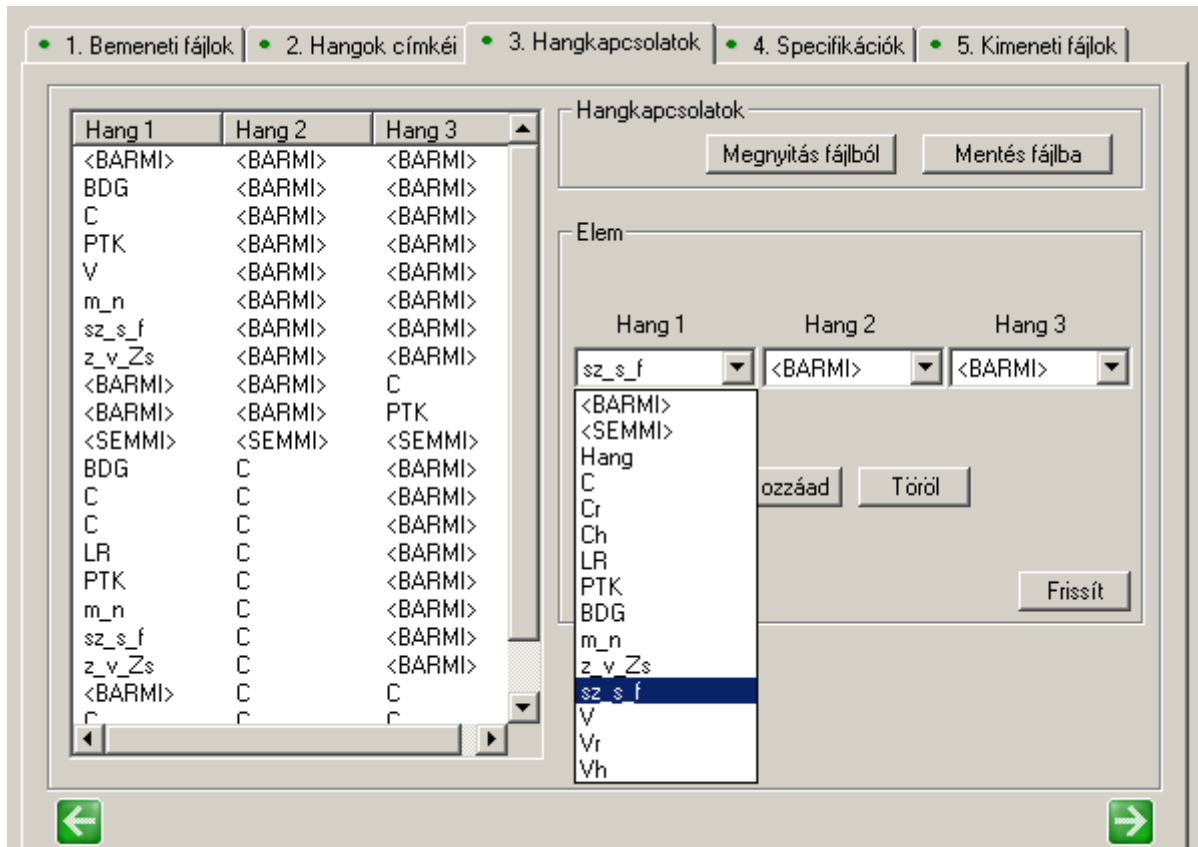
3. Hangkapcsolatok

Itt kell meghatározni a mérendő hangot megelőző hármas csoportot, illetve a követő hármast (F-2-3 ábra). A bal oldali nagyobb ablakban láthatók azok a hármas együttesek amiket alapvetően már meghatároztunk. A legegyszerűbb a **BBB** (bármi, bármi, bármi). A **B B PTK** hármas azt jelenti, hogy balról jobbra a harmadik hang lesz a PTK névvel ellátott hangcsoport, tehát a [p t k] hangok (lásd a F-2-2 ábrán). A **BDG B B** hármast a bal oldali hangcsoportja van leszűkítve a zöngés zárhangok egy csoportjára. Az **LR C B** hármas olyan mássalhangzó kapcsolatot definiál, amelyiknek a bal oldali eleme [l r] hang lehet, és ezt egy bármilyen mássalhangzó követi. Ha tehát például az [ε] hang időtartamát akarjuk megmérni és összegyűjteni **l+C**, illetve **r+C** előtti helyzetre szűkítve, akkor a **BBB e LR C B** hármaszt kell alkalmaznunk a méréshez.

Az 'Elem' ablak arra szolgál, hogy új hármas együttest határozzunk meg. Erre akkor van szükség, ha nem találunk olyan hármast, amelyikre szükségünk van a mérés definiálásához. Az új elem mindig három hangot tartalmaz, ezeket kell definiálni. Ezután a 'Hozzáad' gombra kattintva az új elemhármas bekerül a baloldali nagy ablakba. Új elem hozzáadása után célszerű eltárolni a hangkapcsolatok.txt fájl, hogy legközelebb is meglegyen a meghatározott új elemhármasunk.

4. Specifikációk

Az előző pontokban csak a tényleges mérés előkészítését végeztük el. A legtöbb esetben ezeken a pontokon csak kattintással át kell menni, mivel elég sokféle hangmérési variációt már kidolgoztunk a program számára. A 'Specifikáció' ablakra kattintva definiáljuk a tényleges mérést, azaz meghatározzuk azt a 7 hangot (3+1+3) amelyekből a negyediknek az időtartamát fogjuk megmérni. Az 'Új spec.' ablakra kattintva van erre lehetőség (F-2-4 ábra).



F-2-3 ábra

Példa a hármas hangkapcsolati együttesekre (bal oldali nagy ablak)

Ekkor megnyílik az 'új specifikáció meghatározása' ablak. Az ábra alsó része vonatkozik a hangmérésekre, a felső a szó szintű mérésekre. Az alsó rész azt mutatja, hogy az e hang időtartamát szeretnénk mérni mássalhangzó környezetben, tehát a C-e-C hangkapcsolatot. Ezt a BBC_e_CBB hármas definiálja. A 'közös jellemzők' területen meg kell adnunk egy fájlnév, amibe a program összegyűjti az adatokat. Legyen ez például CeC.txt (bármilyen név adható). Az OK gombra kattintva az általunk megadott fájlnév bekerül a specifikáció ablakba és elindíthatjuk a mérést, hiszen meghatároztuk, hogy mit mérjen a program és hogy hová írja az eredményeket.

5. Kimeneti fájlok

Itt végzi el a program a mérést. A 'Konverzió indítása' gombbal átfésüli az összes wav fájlt és feltérképezi a mérendő e hangokat. A 'Lekérdezés indítása' gombbal megméri és kiírja a megadott fájlba az eredményeket. Az 'Eredmény megtekintése' gombbal megnézhető az eredmény. Ennek különböző mélységi fokozatai vannak. A legtömörebb megjelenítés összesen négy adatot közöl a következők szerint:

```
SPEC.NEV: CeC
ÖSSZ(db): 1137
ÁTL.(ms): 80
MIN.(ms): 30
MAX.(ms): 163
```

E szerint 1137 [e] hangot talált mássalhangzók közötti helyzetben. Az átlagidőtartam ezekre 80 ms. A legrövidebb 30 ms, a leghosszabb 163 ms.

A 'Részletek megtekintése' bekapcsolásával a program részletezi az előbbi eredményeket, megmutatja, hogy melyik mondatban és melyik szóban találta meg a szélső értékeket:

SPEC.NEV: CeC

ÖSSZ(db): 1137

ÁTL.(ms): 80

MIN.(ms): 30

--Mondat(478): moSdbefejezedamunkA:t_

Szó(2726): befejezed

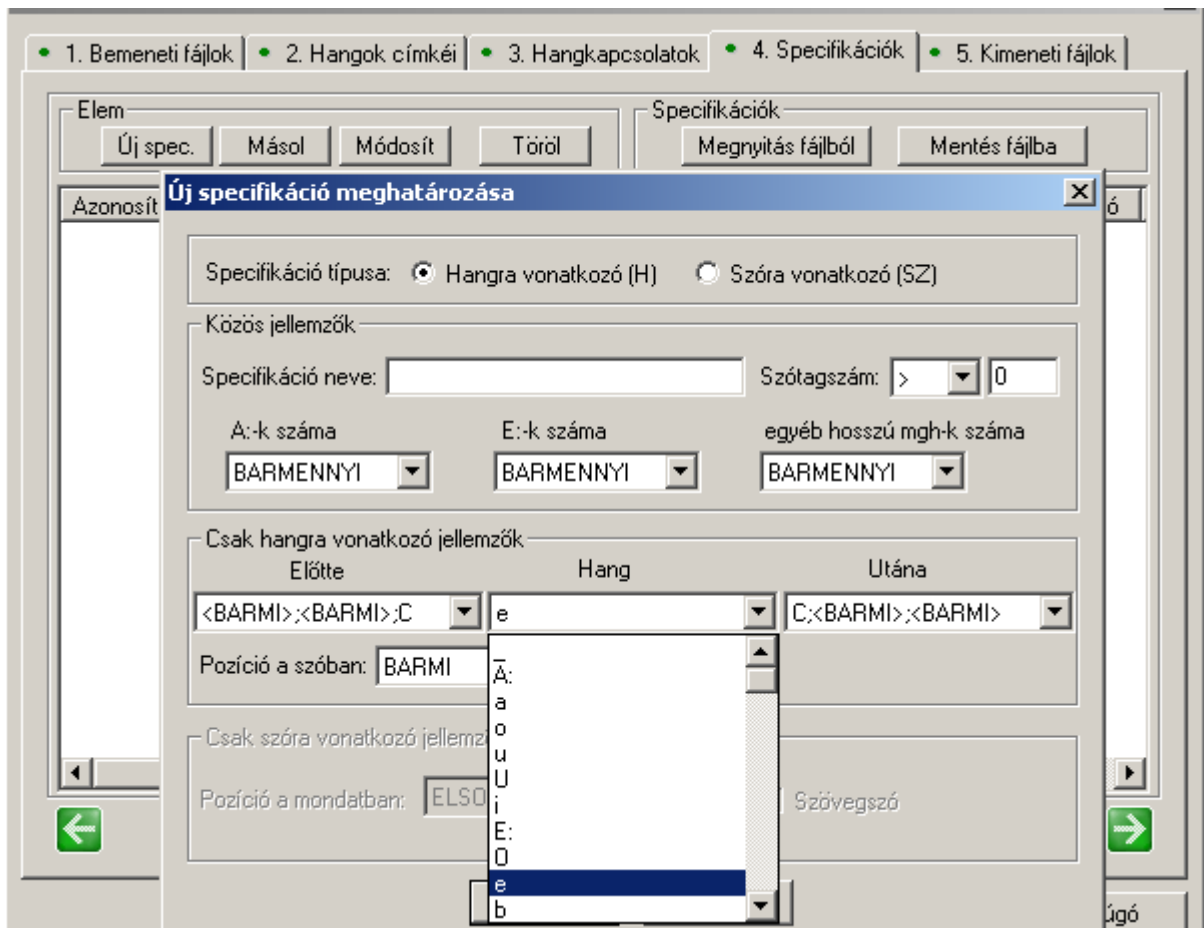
Hang(11925): e

MAX.(ms): 163

--Mondat(71): nem_

Szó(381): nem

Hang(1505): e



F-2-4 ábra

A mondatok, szavak, hangok sorszámozva vannak. Így akár meg is kereshetjük az adott mondatban, szóban a kérdéses hangot, meghallgathatjuk a mondatot stb.

A legérzékenyebb eredményt az 'Eloszlás megjelenítése' gomb bekapcsolásával kaphatjuk meg:

SPEC.NEV: CeC
ÖSSZ(db): 1137
ÁTL.(ms): 80
MIN.(ms): 30
MAX.(ms): 163
ELOSZLÁSOK(db):
0- 10: 0
10- 20: 0
20- 30: 1
30- 40: 1
40- 50: 38
50- 60: 103
60- 70: 218
70- 80: 258
80- 90: 206
90- 100: 149
100- 110: 85
110- 120: 37
120- 130: 18
130- 140: 14
140- 150: 7
150- 160: 1
160- 170: 1

Ilyenkor a program megadja a mért hang időtartamszerinti eloszlását. Ehhez az időtengelyt 10 ms-os sávokra osztottuk. Az adatokból látszik, hogy a legtöbb [ε] hang a 60-90 ms közötti tartományban van.

Ha az előbbi mindhárom lehetőséget egyszerre bekapcsoljuk akkor az eloszlásra vonatkozó mondatokat, szavakat is megkaphatjuk, így a hullámforma szintjéig visszamenve minden információ rendelkezésünkre áll a mért hangidőtartammal kapcsolatban. Ilyen ábrákat láthattunk a 3. fejezetben.