

Érthetőségvizsgálati szövegminták készítésének új módszere

ETO: 621.391.38:681.326.7

Az ember számára az információ átadásának évezredek során kifejldött legtermészetesebb eszköze a beszéd. Jelenleg széles körben elterjedtek, és egyre fejlődnek azok a rendszerek és berendezések, amelyek beszéd átvitelére, rögzítésére, kódolására, szintetizálására szolgálnak. Ezek közös jellemzői:

- a befogadó (végállomás) az ember,
- az információ forrása és anyaga az emberi beszéd.

Az emberi beszéd igen sokféle szinten (tartalmi, érzelmi, esztétikai stb.) hordoz információt. A főbb körvonalozott technikai rendszerekkel szemben támasztott minimális követelmény a beszéd tartalmi részének torzítatlan átvitele, illetve rögzítése. Hatékonyságának természetes mérési módszere az érthetőségvizsgálat.

Az érthetőségvizsgálat folyamata

- a vizsgálószöveg bemondása,
- a szöveg meghallgatása,
- a hallott szöveg visszajelzése,
- a visszajelzett szöveg összevetése az eredetivel.

Lényegében ugyanezt a folyamatot használja vizsgálataiban a híradástechnikán kívül az elektroakusztika, a fizika, a fülészet, a nyelvtudomány, a pszichológia, a gyógypedagógia is. Minden terület azonban más megközelítésben, a saját szempontjainak figyelembevételével. Minden megközelítésnél döntő kérdés, hogy milyen vizsgálószöveggel, hogyan mérjenek, és a kapott eredményeket hogyan értékeljék.

Az érthetőségvizsgálat témakörében igen eredményes volt az 1974. február 27-én tartott kerekasztal konferencia, amelyet az Optikai, Akusztikai és Filmtechnikai Tudományos Egyesület Akusztikai Szakosztálya és az MTA Akusztikai Albizottsága rendezett. Ezen résztvettek az említett tudományágak képviselői és az előadások anyaga a Kép és Hangtechnika c. folyóirat 1974. augusztusi cílszámában megjelent. A kerekasztal konferencia eredményeként leszögezhető, hogy célszerű a további együttműködés a különböző területek között, habár úgy tűnt, hogy nincs olyan megoldás, amely a sokszor ellentétes szempontokat összeegyeztethetné és egységes módszert adna minden területnek az érthetőségvizsgálati kérdések egyöntetű megoldására.

A Posta Kísérleti Intézetben évek óta folyó kutatómunka eredményeként rendelkezésünkre áll egy komplex rendszer, amely a híradástechnika szempontjait érvényesíti az érthetőségvizsgálatokban. A mérést és az értékelést automatizáltuk. Jelenleg csak a vizsgálószöveg összeállításával foglalkozunk. Bemutatunk egy olyan eljárást, amelynek segítségével

rugalmasan összeegyeztethetők a megbízhatóság, a pontosság, a nemzetközi összehasonlítás és a magyar nyelvszerkezet figyelembevételének szempontjai.

I. Híradástechnikai mérésekhez alkalmazható érthetőségvizsgálati szövegminták összeállításának alapelvei

Első közelítésben úgy tűnik, hogy megfelelő lenne összefüggő értelmes beszéddel vizsgálni a rendszereket, mert a mindennapi gyakorlatban is így használják a híradástechnikai berendezéseket. Ebben az esetben a mért eredmény közvetlenül kapcsolatban van a mindennapi beszélgetések érthetőségével. Értelmes vizsgálószöveg alkalmazása esetén azonban a következő problémák jelentkeznek:

1. Az értelmes vizsgálószöveggel nemcsak a híradástechnikai rendszert mérjük, hanem a mérőszemélyek képességeit is, mivel az értelmes beszéd nagyfokú redundanciáját felhasználva a hallgatók nagyrészt korrigálják a rendszer hibáit. Ez a hibajavító tevékenység a beszédérzékeléskor automatikusan, tudat alatt megy végbe.

2. A híradástechnika jelenlegi színvonalán általában olyan minőségű rendszereket kell vizsgálni és összehasonlítani, amelyeken keresztül az összefüggő értelmes beszéd csaknem teljesen érthető. Emellett pedig a vizsgált rendszerek között lényeges különbségek lehetnek, ami így nem mutatható ki. Gyakran előforduló példa a távbeszélő gyakorlatban, hogy a folyamatos beszéd megértése nem okoz nehézséget, viszont ha közben idegen szót vagy nevet hallunk, akkor nem értjük megfelelően, betűzni kell. Ezért nem elegendő a minősítésben a folyamatos beszéd megértése.

3. Részletesebb vizsgálatoknál, amikor a hibáknak nem csak a számát, hanem minőségét is mérjük (milyen fonetikai elemek károsodtak a rendszer tökéletlensége folytán, milyen elemekre tévesztették azokat), akkor is kényszerítve vagyunk értelemmel nem rendelkező vizsgálószöveg használatára. Értelmes szöveg esetén a tévesztések erősen kötöttek. Értelemmel nem rendelkező szöveggel a tévesztések „szabadon” határozhatók meg.

Célszerű ezért értelemmel nem rendelkező vizsgálószöveg alkalmazása. Ez a lépés viszont egy sor újabb tisztázandó kérdést vet fel:

- lehet-e nemzetközileg egységes vizsgálószöveget használni,
- a vizsgálószöveg a nyelv milyen sajátosságait tükrözze, foglalja magába,
- mi legyen a sorsa a mesterségesen előállított, de értelemmel rendelkező vizsgálószavaknak,

— milyen kapcsolatban van az összefüggő értelmes szöveg megértése, az ugyanazon rendszeren keresztül mérhető értelemmel nem rendelkező vizsgálószöveg érthetőségével,

— milyen normákat kell teljesíteni egy rendszernek?

A már idézett kerekasztal megbeszélésen résztvevők részletesen kifejtették álláspontjukat a fenti kérdésekkel kapcsolatban [2, 6, 9, 11]. Mielőtt ezeket, a híradástechnika szempontjait figyelembe véve áttekintenénk, nézzük meg az alkalmazások tekintetében szóhajóható, rendelkezésünkre álló szövegmintákat, ezek jellemzőit.

2. Az eddig használatos szövegminták

2.1. A CCITT által ajánlott érthetőségvizsgáló szövegminta

Az erre vonatkozó ajánlás nem szó-listákat, hanem összeállítási elveket közöl [1]. Az összeállítás lépései:

1. a hangokat az 1. táblázatból kell venni,
2. minden logatom kezdő mássalhangzó(k)ból, magánhangzóból és végmássalhangzó(k)ból álljon,
3. minden logatomhoz az alkotó hangokat a táblázat megfelelő oszlopából véletlenszerűen kell választani,
4. nem szükséges figyelembe venni, hogy a logatomlisták páronként ki vannak-e egyenlítve vagy sem. Az így készített logatomokat hordozómondatba helyezve kell bemondani.

KAN KON BAJ OLSO

Az 1. táblázatot áttekintve azonnal szembeötlük,

1. táblázat

A CCITT P.45-ös ajánlása logatomok képzésére

Kezdő mássalhangzók	Belső magánhangzók	Végmássalhangzók
B H SN	A	B LP RB
BL K SP	E	C LT RD
BR KL ST	I	Č L'V RG
C KR SV	O	D M RK
Č L Š	U	F M'B RM
D M ŠL		F'Ī MD RN
DR N ŠM		G M'P RS
F P ŠN		K MS RT
FL PL ŠP		KS N S
FR PR ŠT		KT ND SK
G R ŠV		L NK SM
GL S T		LB NS SP
GN SK TR		LD NT ST
GR SL V		LK P Š
Ĝ SM Z		LM PT T
		LN R V
		Z

Minden logatomhoz az alkotó hangokat vagy hangcsoportokat a megfelelő oszlopból kell véletlenszerűen kiválasztani. A betűk eszperantó írásrendszerben értendők.

hogy nem tartalmaz minden, a magyar nyelvben gyakran előforduló hangot (pl.: a, ö, ü, gy stb.), másrészt olyan hangkombinációkat is tartalmaz, amelyek magyar szavakban nem fordulnak elő (pl.: ... mp, sn ...). Minden gyakran szóhajóvó magyar hangkombináció vizsgálata tehát nem lehetséges ilyen felépítésű vizsgálószavak segítségével, viszont sok olyan is előfordulhat, amely a magyar nyelv érthetőségi feladataiban nem szerepel.

Már ebből is kitűnik, hogy így nem lehet minden nyelvre egyformán jól használható vizsgálószöveget készíteni. A különböző nyelvek különböző fonetikai elemeket, elemkombinációkat használnak. A minden nyelv számára elfogadható közös rész olyan kicsi, hogy érthetőségvizsgálatra már nem alkalmas. Ennek nyelvészeti indoklását az idézett kerekasztal megbeszélésen Mártonfi részletesen kifejtette [2]. A szövegminták készítésekor a nemzeti nyelv sajátosságait mindig figyelembe kell venni.

2.2. A magyar érthetőségi szövegminta

A magyar nyelv statisztikai törvényeinek alapos figyelembevételével készítette el Tarnóczy a magyar érthetőségmérési szövegmintákat [4]. Ezeket tartalmazza a hatályos MSZ 3392 is [3].

Összefoglaljuk ennek szerkesztési alapelveit:

1. A hangzófelhasználás egyezzen meg a nyelvre kapott hangzóstatisztika arányaival.
2. A szótagtípusok felhasználási aránya egyezzen meg a nyelvre kapott szótagtípus-arányokkal.
3. Egy-, két- és háromszótagú szavak készüljenek, a nyelvi adatoknak nagyjából megfelelő arányban.

A szöveg készítésekor a szerző a következő összeállítási elveket érvényesítette:

1. A hasonulás törvényeit a szövegmintákban alkalmazni kell.
2. A rövid—hosszú (hangzó) arányokat lehetőség szerint figyelembe kell venni.
3. Az értelmes szavak aránya ne haladja meg az összes szó 25%-át.

A szerkesztési alapelvek közül az első úgy érvényesült, hogy minden sorozathoz, amely 112 szóból áll, minden magán- és mássalhangzóból meghatározott darabszám került felhasználásra. A hangok szavakká kapcsolódásában két elhatárolható szinten érvényesültek a magyar nyelv statisztikai törvényei: makroszinten és mikroszinten.

A makroszintű statisztikai törvények azt fejezik ki, hogy a különböző hosszúságú és szerkezeti felépítésű (szótagtípusú) szavak milyen gyakran fordulnak elő a nyelvben.

A mikroszintű statisztikai törvények fejezik ki azt, hogy egyes hangok adott pozícióban különböző hangokkal milyen gyakran kapcsolódnak és adott környezetben mely hangok nem kapcsolódnak egymással. Ha a statisztika a hasonulások figyelembevételével készül, akkor a mikroszintű statisztikai törvények a hasonulás törvényeit magukba foglalják.

Tarnóczy az érthetőségi szövegminták készítése előtt teljes részletességgel elkészítette a makro- és mikroszintű nyelvstatisztikákat Ady költői nyelve alapján 30 000 adatból [7]. Figyelembe vette még Vértes Edit ugyanilyen elvek szerint Veres Péter egy

A Tarnóczy-féle vizsgálószöveg egy sorozata

Kám	itt	teüzel	márfodöggy	gyet	tás	bakalos
étkett	szebbadász	ibé	esi	kattlagzi	etől	veön
ráfmátla	ni	agoport	halbics	ván	hajófái	met
o	atken	evé	an	nenyil	tom	ürökérj
tyacag	kezilép	el	totten	di	holnégy	ól
naksend	áhi	dacstej	márzékvi	tezos	tak	szalény
én	en	a	jubog	berkél	kesanam	ön
terbengy	jafuig	rimis	dalt	sát	len	tisiggy
om	körész	tét	peme	orköll	egyszen	kel
ilgojdas	ek	vafómáv	mak	men	am	makartél
a	mezeker	ott	süntuld	zala	a	nem
gyengék	a	hönt	ek	ürvill	ere	neütké
rong	koltel	elfondér	rókám	na	vajsem	mérken
ő	teátbak	e	taslacs	geszó	moltábris	al
aparhu	zese	szogaz	eb	tezsd	ó	hangsúly
uga	né	im	nyelvér	a	gyám	térnel

novelláskötetének 15 000 adatából készített makro- és mikroszintű statisztikájának adatait is [13, 14, 15].

A magyar érthetőségi szövegmintában a makroszintű statisztikai törvények szigorú figyelembevételét biztosítja a 2. és 3. szerkesztési alapelv. Ez 112 szavas sorozatokban típusonként rögzített keretszámokon keresztül érvényesül. A mikroszintű statisztikai törvények közül a hasonulások érvényesülését az 1. összeállítási elv biztosítja. Szóvégi két-mássalhangzós kapcsolatokból csak a statisztika alapján leggyakoribbak fordulnak elő (pl.: mb, nt, rj, lt, rt, st ... stb.). Egyébként a következőket írta a szerző [4] a mikroszintű statisztikai törvények érvényesüléséről: „A hangzókapcsolatok részleteinek figyelembevétele többszörösen meghaladja azokat a követelményeket, amiket a szövegminták megszerkesztésével kapcsolatban tehetünk...” illetve: „... Ezeken belül szigorúan ragaszkodtunk a szótag-típusok számszerű eloszlásához, de nem tartottuk be a szótagtípusok kapcsolódási arányait, mert ez már igen nagy nehézségekre, nevezetesen az összes hangzókapcsolat pontos arányának megtartására kötelezett volna.”

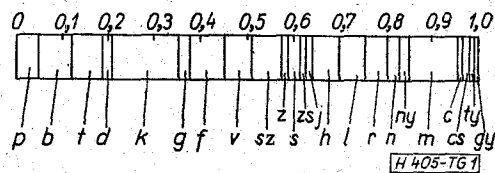
A 2. táblázatban példaként bemutatunk egy sorozatot a Tarnóczy-féle érthetőségvizsgálati szövegmintákból.

3. Érthetőségvizsgáló szövegminta készítésének új módszere

A rendelkezésünkre álló technikai lehetőségek elegendő alapot szolgáltatnak ahhoz, hogy megkíséreljünk olyan, rugalmasan kezelhető eljárás kidolgozását, amely lehetővé teszi a nyelvstatisztikai törvények egyidejű makro- és mikroszintű érvényesítését. A rugalmas kezelhetőség azt jelenti, hogy a mérés-technika igényeinek alapján szükség esetén torzíthatunk a makro-, illetve mikrostruktúrán, a nyelvi sajátosságoktól való teljes elszakadás veszélye nélkül. Ennek indokait és szempontjait a következő fejezetben részletezzük.

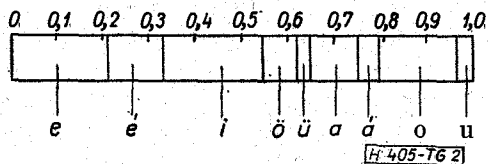
Eljárásunk lényege, hogy az egyes hangoknak a nyelvstatisztikai adatoknak megfelelő esélyeket adunk, és véletlenszám generátorral sorsoltunk köztük. Az esélyek mindig az adott körülményeknek megfelelő mikrostruktúra viszonyait tükrözik.

Az eljárás lényegének megvilágítására nézzünk egy példát! Készítsünk CVCC szerkezettel meghatározott makrostruktúrájú logatomot. (C mássalhangzót, V magánhangzót jelöl.) Először a kezdőhangot sorsoljuk. Az 1. ábrán látható, hogy egységnyi hosszúságú szakasz úgy van intervallumokra osztva, hogy az egyes intervallumok hossza arányos a gya-

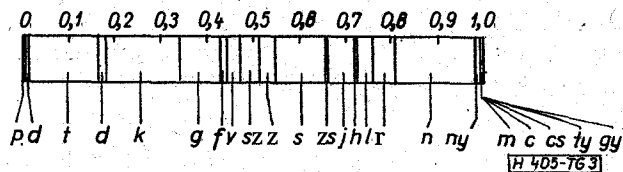


1. ábra. A kezdő mássalhangzók gyakorisága

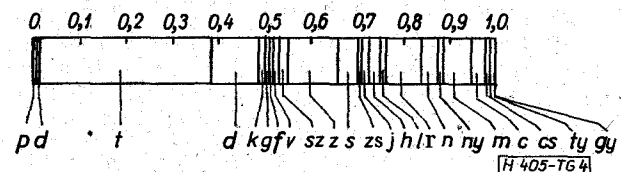
korisággal, amellyel a hozzá tartozó hang szókezdetben előfordul. A sorsolásban résztvevő első szám legyen 0,306553. Ehhez a *k* hang tartozik. Természetesen minden hangnak annál nagyobb az esélye a sorsolásban, minél szélesebb intervallumot foglal el. Az is nyilvánvaló, hogy ha a véletlen számok egyforma valószínűséggel adódnak 0 és 1 között, akkor elegendően sok hangot sorolva, az ezzel kiválasztott hangok gyakorisága megközelíti a magyar nyelvben ilyen pozícióban való előfordulásának gyakoriságát. Keressünk ezután példánkban a *k* kezdőhanghoz egy hozzá illő magánhangzót. Ehhez azt kell figyelembe venni, hogy szó elején levő *k* hang után milyen gyakorisággal következnek a különböző magánhangzók. Itt felhasználható az ebben a környezetben való kapcsolódás gyakoriságával arányosan felosztott egységnyi hosszúságú szakasz (2. ábra). Legyen a következő véletlen szám 0,512792 és máris leolvasható az ábrán, hogy most az *i* hang következik. Ugyanígy a szó belsejében szereplő *i* hang után a mássalhangzók



2. ábra. Szókezdő k hang után a magánhangzók gyakorisága



3. ábra. Mássalhangzók gyakorisága szavak belsejében, ha a megelőző hang i



4. ábra. A mássalhangzók gyakorisága szó végén, ha a megelőző hang r

gyakoriságát feltüntető 3. ábra alapján 0,778369 véletlen számmal sorsolva a következő hang r. A 4. ábra alapján meghatározható, hogy a következő 0,084762-es számmal a negyedik hang t. Most az r hang után következő szóvégi mássalhangzók gyakoriságai adták az esélyeket a sorsolásnál. Ezzel készen áll logatomunk: KIRT.

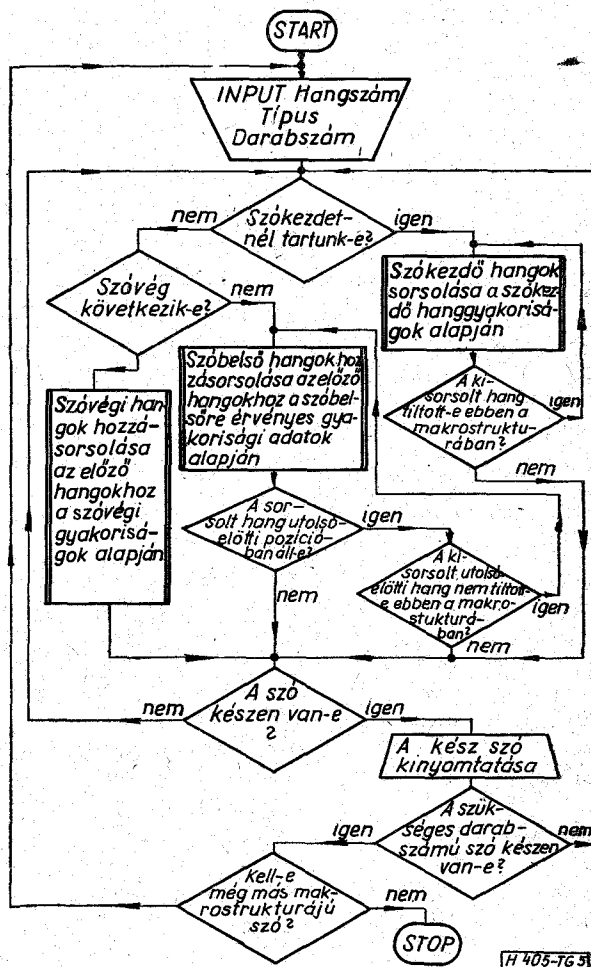
A fenti eljárás számítógéppel automatikusan, tetzés szerinti számban, igen gyorsan elvégezhető. A számítógépbe be kell táplálni a mikrostrutúrara jellemző hangkapcsolódási gyakoriságokat. Ehhez három táblázatra van szükség. Az első tartalmazza a szóeleji hangkapcsolódások gyakoriságát, a második a szavak belsejében előforduló hangkapcsolódási gyakoriságok értékét, a harmadik ugyanígy a szóvégi statisztikák értékeit. Magyar nyelvre rendelkezésre állnak ilyen gyakorisági táblázatok. Ady költői nyelve alapján [7], Veres Péter egy novelláskötete alapján [13, 14, 15] és spontán beszédanyagból [8]. A legutóbbi szöveganyaga volna számunkra a legcélszerűbb, mert legközelebb áll a távbeszélő gyakorlatban a felhasználók szövegéhez. Statisztikázási elvei viszont céljainknak nem megfelelők. A szóeleji és szóvégi gyakoriságok közül csak a leggyakoribbakat közli a szerző. Az azonos célú statisztikázási elvek miatt legcélszerűbben és közvetlenül felhasználhatók a Tarnóczy által készített gyakorisági táblázatok [7]. Ezek a gyakorisági táblázatok a hasonulások figyelembevételével készültek, így az ennek alapján készített logatomok is kielégítik a hasonulási törvényt.

A gyakorisági értékeket mátrix formában tápláltuk a számítógépbe. A mátrixok sorai jelölik ki a kételemű hangkapcsolatok első tagját, az oszlopok a rákövetkező hangot. A mátrixelemek a nekik megfelelő hangkapcsolat gyakoriságát tartalmaz-

zák a hangkapcsolat első tagjára nézve normált formában. Összesen 32 hangot különböztettünk meg, és így a mikrostruktúra jellemzőit 3 darab 33×32-es méretű mátrix tartalmazza. A 33-dik sor (amelyik csak a szókezdő gyakoriságokat tartalmazó mátrixnál érdekes), az oszlopok által kijelölt hangok szókezdő pozícióban felvett gyakoriságait tartalmazza. Az így adódó 3168 adatot a számítógépünk mágneslemez tárolójába tettük el.

A makrostruktúrára jellemző adatokat a számítógép esetenként megkérdezi a program lefuttatása előtt. A módszer teljes rugalmasságát ezzel biztosítottuk. A programot BASIC nyelven írtuk és 240 BASIC utasításból áll.

A program szerkezetét az 5. ábrán feltüntetett folyamatábrára és a 6. ábrán bemutatott futtatási protokoll segítségével követhetjük nyomon. Mindkettőn látszik, hogy első lépésben a program bekéri a kívánt makrostruktúra adatait. Ennek formátuma a protokollon világosan látszik. A sorsolás a bemutatott példának megfelelően hatjegyű, 0 és 1 közötti véletlen számokkal történik. Adott makrostruktúránál olyan helyzet áll fenn, hogy bizonyos hangok kezdő és utolsó előtti pozíciókban nem fordulhatnak elő. Ezért ezeken a helyeken a programban vizsgálatot kell tartani. Például, ha olyan logatomot generálhatunk, amelynek makrostruktúrája C₁C₂VC₃ szerkezettel írható le, akkor a C₁ mássalhangzó nem lehet



5. ábra. Eljárásunk folyamatábrája

RUMNH

HANY HANGBOL ALLO LOGATOMOT OHAJT?

74

MILYEN TIPUSU LOGATOMOT OHAJT?

MAGANHANGZOK HELYERE IRJON 0-T, MASSALHANGZOK HELYERE 1-ET

71,0,1,1

HANY LOGATOMOT OHAJT?

710

SZENT

KEEMB

KENK

HANCS

HOLD

KIST

SZENG

KEENYC

SIKSZ

SZAART

OHAJT-E UJABB LOGATOMOKAT GENERALTATNI (I-M)?

71

HANY HANGBOL ALLO LOGATOMOT OHAJT?

75

MILYEN TIPUSU LOGATOMOT OHAJT?

MAGANHANGZOK HELYERE IRJON 0-T, MASSALHANGZOK HELYERE 1-ET

71,0,1,0,1

HANY LOGATOMOT OHAJT?

710

MITEEN

BEEVEG

KAPAT

SELUJ

MEEROT

MIVAK

KIZAR

RERIT

CSANID

OEZEL

OHAJT-E UJABB LOGATOMOKAT GENERALTATNI (I-N)?

7N

VISZONTLATASRA!

HEADY

H 405-TG 6

6. ábra. Egy programfuttatás protokollja

c, ty, gy stb., mert ezek után semmilyen mássalhangzó nem következhet ebben a pozícióban. Ha például $C_1VC_2C_3$ típusú logatomot készítünk, akkor C nem lehet k, p, gy stb., mert ezek után így semmilyen mássalhangzó nem következhet, ezután minden mássalhangzó 0 eséllyel rendelkezik a sorsolásban. Ilyenkor a „tiltott” mássalhangzó helyett újat sorol a program.

Az eljárás lényegében tehát a megfelelő statisztika alapján sorsolás, ellenőrzés és az elkészült logatomok nyomatásának lépéseiből áll.

Az eljárás alkalmazhatóságának példái:

1. A 3. táblázatban eljárásunkkal készített olyan logatomsorozatot mutatunk be, amely makrostruktúrájában megegyezik a CCITT által ajánlott szövegmintával, de a magyar nyelv mikrostruktúráján alapul.

Eljárásunkkal készített logatomsorozat

fröb	kralt	szit	kris	gröd
néksz	bont	drolt	benk	jant
bogy	brord	stalt	sztent	foksz
vazd	kiélt	prert	priks	mint
szleksz	drat	tran	kizs	naz

Makrostruktúrájában azonos a CCITT által ajánlott szöveg-mintával, de a magyar nyelv mikrostruktúráján alapul.

2. A 4. táblázat olyan logatomsorozatot tartalmaz, amelynek makrostruktúrája azonos a Tarnóczy-féle logatomokkal, de a teljes mikrostruktúra figyelembevételével, eljárásunkkal automatikusan készült.

Igyekeztünk tisztázni eljárásunkkal kapcsolatban, hogy a nyelvi mikrostruktúra figyelembevétele a logatomok készítésében nem eredményezi-e túlságosan sok értelmes szó keletkezését. Ennek vizsgálatára a Tarnóczy-féle makrostruktúra alapján 10 darab 112 szóból álló szövegsorozatot készítettünk a számítógéppel. Az 1120 szó 24%-a volt közhasználatú értelmes szó. Főleg a rövid szavak közt volt sok értelmes: 179 darab 1 és 2 hangból álló értelmes szót számoltunk össze, ez az összes szó 16,1%-a. Ezek után különböző típusokból 200–200 darabot készítettünk és összeszámláltuk közöttük az értelmesekeket. Ennek eredményeit az 5. táblázat foglalja össze. Megfigyelhető, hogy a szóhosszúság növekedésével az értelmes szavak aránya rohamosan csökken. A Tarnóczy-féle összeállítási elv 3. pontja eljárásunkkal is teljesül, az értelmes szavak aránya nem haladja meg az összes szó 25%-át.

Azt is megvizsgáltuk, hogy abból származóan, hogy nem keretszámokon, hanem esélyeken alapul az egyes hangok felhasználási aránya, hogyan alakul egyes sorozatoknak a hanganyaga. Ezt a kérdést lehetett volna valószínűségelméleti megközelítéssel tárgyalni, de egyszerűbb volt a számítógéppel eljárásunkat sokszor megismételni, és ebből vonni le következtetéseket.

4. táblázat

Eljárásunkkal készített szöveg minta

met	ésasztó	ez	e	haka	kömbom	verjép	pam
azhaz	ura	fölt	rakig	vék	magy	fogy	elerüzd
cinkersó	őr	ágynisztól	naj	misnalt	örsis	csidótem	át
e	kireris	é	memotázz	az	hagy	vál	vesegy
vakem	ná	lólál	kelhat	volod	petó	ahnogy	ak
lendost	ortan	az	biárlad	vitrok	aznaj	át	lenig
em	mesziteg	szélgaket	bobe	any	ká	e	nyul
hazn aksz	isó	izi	vé	másteg	pigó	egyo	mehegből
ad	ok	könyret	csaigok	fád	beksz	sirgig	leg
embezdég	meloeg	en	öszi	mandoktó	e	megymokfán	neivja
a	tolot	szorágy	azérönyc	ket	tesz	a	máosztóg
jénkáb	igy	hetnégba	áló	ririg	igyao	regy	usz
szeksz	látarek	titac	asz	szé	virótosz	bohanet	fajtykod
e	i	lers	jagyemg	csallad	haj	neig	verküz

Makrostruktúrájában azonos a Tarnóczy-féle szöveg mintával.

5. táblázat

Logatom típus	Értelmesek aránya
CV	44%
CVC	28%
CVCV	11%
CVCVC	6%
CVCVCV	~1%

Az értelemmel rendelkező logatomok aránya 200—200 logatomból álló sorozatok alapján.

Összehasonlítással a Tarnóczy-féle szövegminta keretszámait tekintettük alapnak. Az általa is használt makrostruktúra alapján tízszer generáltattunk a számítógéppel 112 szavas sorozatot, majd a géppel megszámláltattuk minden sorozat hangfelhasználását. Ennek eredményei láthatók a 6. táblázatban. Egyes hangok felhasználása a futtatások során kisebb ingadozást mutat. A hangzófelhasználás főbb arányai azonban nem változtak meg.

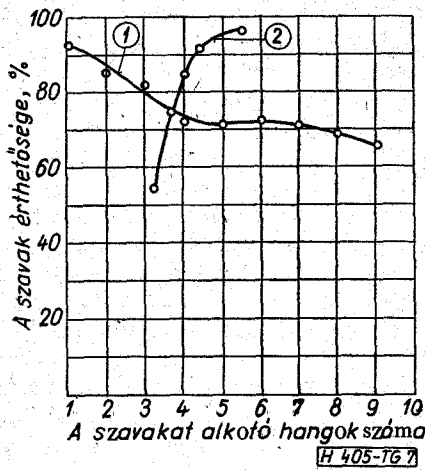
4. A távközlési érthetőség-mérések szempontjaihoz alkalmazkodó makro- és mikrostruktúrájú szövegminta

Tekintsünk vissza az 1. részben összefoglaltakra! Azért kellett értelmetlen szavakból álló vizsgálószöveget készíteni, hogy az értelmes szöveg redundanciájából fakadó mellékhatásokat csökkentsük. A szöveget bármilyen hűen szerkesztjük makro- és mikro-szinten, mégsem szabad azt remélni, hogy az érthetőség-mérés eredménye ugyanaz lesz, mint értelmes szöveggel, csak mellékhatások nélkül. A legnagyobb elrugaszkodás a folyamatos természetes beszéd-től az értelemmel nem rendelkező szövegre való áttérés. Mindenképpen rosszabb érthetőséget mérhetünk logatomokkal. Áttételes kapcsolat azonban van a két-féle érthetőség között.

Jogosan merül fel ezek után az a kérdés, hogyha amúgy is leképezéséről van szó, akkor miért nem csupán a megértés szempontjából kritikus részét képezzük le a beszédnek. A kritikus részek kiemelt leképezése megközelíthető a makro- és esetleg a mikrostruktúra megfelelő eltorzításával. Nézzük ehhez az érthetőség alakulását a makrostruktúra egyik jellemzője, a szóhosszúság függvényében. A 7. ábrán

6. táblázat

Hang	Tarnóczy-féle keretszám	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
e	53	46	39	41	38	44	39	52	44	52	41
é	17	25	20	16	18	15	23	14	14	10	24
i—í	22	30	26	27	30	35	23	26	24	28	30
ö—ő	10	15	10	14	17	9	14	12	12	17	9
ü—ű	4	12	9	4	5	3	7	6	7	4	1
a	47	31	41	47	44	42	46	39	47	44	40
á	17	9	14	10	11	18	21	13	21	17	15
o—ó	24	24	27	30	28	21	17	31	21	26	31
u—ú	6	9	14	11	9	13	10	7	10	2	9
p	4	4	6	4	7	5	4	4	2	3	7
b	10	12	10	7	9	11	10	13	8	10	15
t	37	36	28	39	36	37	26	27	21	30	28
d	10	23	10	9	11	18	10	15	15	11	7
k	27	28	34	27	21	22	28	28	30	24	33
g	12	8	14	9	15	7	11	7	12	18	8
f	5	1	7	9	4	1	7	4	6	6	4
v	9	15	8	8	7	9	6	13	10	11	10
sz	8	11	9	15	14	16	18	11	11	16	10
z	10	8	11	12	10	14	13	8	12	13	14
s	19	17	18	22	26	20	20	13	24	12	27
zs	1	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0
j	8	6	8	6	9	4	7	4	11	8	8
h	8	12	7	12	9	4	6	9	7	10	9
l	29	24	32	14	21	25	24	28	22	23	21
r	22	22	18	17	16	16	20	17	15	23	13
n	28	21	24	28	28	28	17	23	36	20	26
ny	4	3	4	3	4	3	2	5	4	4	1
m	21	26	24	22	25	24	36	35	19	21	26
c	1	2	1	2	2	2	0	3	1	3	1
cs	3	3	3	3	3	8	8	3	4	3	4
ty	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
gy	7	10	7	13	6	8	10	13	11	13	11



7. ábra. A vizsgálószavak érthetőségének alakulása a szavakat alkotó hangok számának függvényében. 1. A Tarnóczy-féle logatomokkal végzett méréseink alapján (jel/zaj 10 dB). 2. K. D. Kryter adatai alapján értelmes angol szavakkal végzett mérések eredményei [12] (a szavak átlagos hosszának függvényében)

a Tarnóczy-féle vizsgálószóval végzett érthetőség-mérések ilyen szempontú értékelését láthatjuk. Az egyre csökkenő görbe enyhén, fekvő s-alakot ölt. Az 1 és 2 hangból álló szavak érthetősége 10%-nál nagyobb „lépcső” után, 4–6 hang között közel állandó, majd 8–9 hangnál ismét csökken. Ezt összevetve értelmes szavakból álló vizsgálószóval mért eredménnyel, ellentétes tendencia látható. Nyilvánvalóan azért, mert a hosszabb szavaknak jóval nagyobb a redundanciájuk, mint a rövidebbeknek. Magyar nyelvű értelmes szóval végzett méréseknel várhatóan nem annyira meredeken változik az érthetőség, mint angolnál, de sajnos ilyen adatok nem álltak rendelkezésünkre.

Az élő nyelv makrostruktúrájának tökéletességre törekvő leképzése tehát nem célszerű, mert amúgy is ellentétes hatásokat mérünk. Ez persze nem azt jelenti, hogy a makrostruktúra figyelembevétele nem lényeges. Az 1 és 2 hangból álló szavaknak megfelelő szerkezetű logatomok elhagyása célszerű, mivel ezeket ritkán tévesztik el, könnyen érthetőek. A 7 hangos vagy hosszabb vizsgálószóval az érthetőség csökkenése az emlékezés pontatlanságára vezethető vissza. Általános használatú szövegmintákban nem célszerű alkalmazásuk. Azt pedig, hogy a közepes hosszúságúak csoportjában milyen arányban szerepeljenek a különböző szerkezetű logatomok, pusztán elvi megfontolásokkal nem érdemes eldönteni. Megfontolandó azonban, hogy a nehezebb szerkezeteket érdemes a nyelvben előforduló gyakoriságuknál sűrűbben szerepeltetni. Így a tévesztések száma és ezzel a mérési eredmények megbízhatósága növelhető. Kellő óvatosságra is szükség van itt, nehogy nagyon megbízható, de érvénytelen adatokat mérjünk. A fenti szempontok alapján, a legkedve-

zőbb makrostruktúra kialakítását gondos mérésorozattal kell megalapozni.

Bizonyos speciális esetekben célszerű a mikrostruktúra torzítása is. Egyik mérésorozatunknál például azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált rendszeren keresztül a szavak elején álló kis energiájú hangok károsodtak leginkább. Ilyenkor például célszerűen használható a kritikus hangokra nézve megnövelt esélyek alapján sorsolt szövegminta.

Ismertetett eljárásunkkal a magyar nyelvhez képest tetszés szerint torzított makro- és mikrostruktúrák alapján is egyszerűen készíthetők vizsgálószóvegek.

5. Összefoglalás

Ismertetett eljárásunk az érthetőség-mérés szövegmintáival kapcsolatban olyan eszközt jelent, amelyvel egyidejűleg sok szempont figyelembe vehető és az egész eljárás mégis kényelmesen, rugalmasan kezelhető. Eljárásunk bármely nyelvre lényegében változtatás nélkül használható. Nemzetközi egységesítés alapjául szolgálhat az a tény, hogy nem azonos vizsgálószó, hanem azonos szövegminta elv került felhasználásra. Nyelvenként változhat a makro- és mikrostruktúra. A szöveg összeállításának elve eljárásunkkal, vagy további szempontok figyelembevételével fejlesztett változatával valósítható meg.

IRODALOM

- [1] CCITT GREEN BOOK V. Intern. Telecomm. Union. Geneva 1972.
- [2] Mártonfi F.: Nyelvészeti megjegyzések a beszédérthetőségi vizsgálatokhoz. Kép és Hangtechnika 20/4. 1974.
- [3] MSZ 3392 1952, Budapest.
- [4] Tarnóczy T.: Az érthetőségvizsgálatok magyar szövegmintái. Magyar Híradástechnika 5/3–4, 1954.
- [5] A. Chapanis: Research Techniques in Human Engineering. The Johns Hopkins Press, 1959. N. Y.
- [6] Tarnóczy T.: Az érthetőségvizsgálatok feladatai és nehézségei. Kép és Hangtechnika 20/4. 1974.
- [7] Tarnóczy T.: A magyar hangzókapcsolatok eloszlása Ady költői nyelve alapján. Nyelvtudományi Közlemények 53. 1953.
- [8] Szende T.: Spontán beszédanyag gyakorisági mutatói. Nyelvtudományi Értekezések, 81. 1973.
- [9] Brebovszky J.: Beszédérthetőségi mérések a telefonteknikában. Kép és Hangtechnika 20/4. 1974.
- [10] Takács Gy.: Érthetőség vizsgáló módszer és berendezés. Kép- és Hangtechnika 20/4. 1974.
- [11] Gölze Á.: Beszéd audiometria. Kép- és Hangtechnika 20/4. 1974.
- [12] Kryter K. D.: Speech Intelligibility Tests and Their Standardization. Symposium: Speech Intelligibility. Liege, 1973.
- [13] Vértes E.: Adalékok a magyar nyelv hangtani szerkezetéhez (Statistikai vizsgálódások) I. Nyelvtudományi Közlemények, 54. 1952.
- [14] Vértes E.: Adalékok a magyar nyelv hangtani szerkezetéhez (Statistikai vizsgálódások) II. Nyelvtudományi Közlemények, 55. 1953.
- [15] Vértes E.: Adalékok a magyar nyelv hangtani szerkezetéhez (Statistikai vizsgálódások) III. Nyelvtudományi közlemények, 56. (1954).