

---

UDK 802.0-41 : 003  
Originalni znanstveni rad

---

Primljeno: 26. 10. 1990.

Vesna MILDNER  
Filozofski fakultet, Zagreb

**PERCEPCIJA FILTRIRANOG STRANOG I MATERINSKOG  
GOVORA**

**SAŽETAK**

*U radu su prikazani rezultati istraživanja percepcije engleskih riječi i rečenica u ispitanika kojima je engleski materinski jezik i onih koji su ga učili kao strani, u različitim uvjetima filtriranja. Ustanovljeno je da su potonji osjetljiviji na distorziju govorne poruke, da kod njih razumljivost pada brže kako uvjeti slušanja postaju teži, te da rečenični kontekst povoljnije utječe na razumljivost u ispitanika kojima je engleski materinski jezik. Navedene su najčešće zamjene konsonanata i vokala i predložena objašnjenja pojedinih grešaka u percepciji i razlika između dviju grupa ispitanika.*

---

## 1. Uvod

U posljednjih nekoliko desetaka godina mnogi su se autori bavili razumljivošću govora u buci i u različitim uvjetima filtriranja, počevši od sada već klasičnih radova Frencha i Steinberga (1947), Pollacka (1948), Fletchera (1953), Millera i Nicely (1955), preko Picketta (1959), Krytera (1960), Kreula (Kreul et al., 1968; 1969), Gayja (1970), Younga i Harberta (1970), Flanagan (1972), Guberine et al. (1972), Thomasa i Ohleya (1972), do radova objavljenih u posljednjih desetak godina: Niederjohn i Mliner (1982), Florentine et al. (1984), Chistovich (1985), Horga (1986), Desnica-Žerjavić (1987), Theodoridis i Schoeny (1988). Ciljevi tih istraživanja bili su različiti: određivati najvažnije akustičke karakteristike pojedinih glasova, razvijati bolje i efikasnije komunikacijske sisteme ili konstrukcije slušnih pomagala za osobe oštećena sluha. Malo je stručnjaka uspoređivalo percepciju govorne poruke na jeziku koji bi jednoj grupi ispitanika bio materinski a drugoj strani (Black et al., 1965; Singh, 1966; Miyawaki et al., 1975; Werker i Tees, 1984; Florentine et al., 1984; Mildner, 1986a, 1986b) [1] i/ili kod dvojezičnih ispitanika (Rudmin et al., 1982; Danhauer et al., 1984). Razumljivost je mjerena najčešće na logatomima ili izoliranim riječima, a mnogo se rjeđe testni materijal sastojao od cijelih rečenica.

U sklopu istraživanja razumljivosti jedno od osnovnih pitanja na koja su autori pokušavali odgovoriti bilo je pitanje koji je dio spektra najvažniji za točnu percepciju govorne poruke, odnosno kako mijenjanje spektra koji je slušaču dostupan utječe na razumljivost govora. Nadene su različite donje granice potrebnog spektra, tj. najniže frekvencije koje pridonose razumljivosti, od 300 do 800 Hz. Za niže frekvencije utvrđeno je da su važne samo kad se ispituje razumljivost u buci, za isticanje ritma i intonacije ili za prijenos diskontinuiranog spektra kada se kombiniraju s jednim ili s dva srednje visoka ili visoka frekvencijska pojasa. Neki su autori zaključili da je razumljivost čak bolja ako se uklone frekvencije niže od 350 Hz. Svi ti nalazi odnose se na ispitanike urednog sluha.

Autori se također slažu da su frekvencije između 1000 i 2000 Hz ključne za razumljivost, s različitim mišljenjima o tome koja je frekvencija, ili koje je uže frekvencijsko područje, najvažnije. Fletcher (1953) je našao da frekvencije niže i više od 1900 Hz jednako pridonose razumljivosti, te da je postotak točno identificiranih stimulansa nisko ili visoko-propusno filtriranih s tom graničnom frekvencijom vrlo visok. Hirsh et al. (1954) tvrde da je ta frekvencija 1600 Hz. Kryter (1960) ističe da je područje između 1600 i 1700 Hz najvažnije u uvjetima pojasno-propusnog filtriranja. Prema Websteru i Klumpu (1963) najvažnije područje za percepciju govora bez buke jest između 1700 i 1900 Hz, a Thomas i Ohley (1972) utvrdili su da je govor vrlo dobro razumljiv, neovisno o tome da li se nisko ili visoko-propusno filtrira, s graničnom frekvencijom od 1500 Hz. Slično tome su Niederjohn i Mliner (1982) zaključili da je razumljivost govornih signala stopostotna u uvjetima nisko-propusnog filtriranja s graničnom frekvencijom od 1500 Hz.

O visokim frekvencijama opće je mišljenje da (osim za frikative, čija točna identifikacija zahtijeva frekvencije više od 2500 Hz) područja iznad 2000 Hz nemaju velike važnosti za razumljivost govornih signala. Kryter (1960) je vrlo lijepo sažeo važnost pojedinih dijelova spektra, za razumljivost: "Područje između otprilike 1200 i 2400 Hz sadrži malu količinu tranzijentskih podataka o

velikom broju različitih glasova govora, dok su pojedina frekvencijska područja iznad i ispod tog područja podijeljena na uže pojaseve, od kojih svaki sadrži relativno stabilnu informaciju o pojedinim glasovima." Ovo on naziva "dvojnim djelovanjem spektra".

Na osnovi spomenutih rezultata odabrani su uvjeti filtriranja za ovo istraživanje: područje između 300 i 3000 Hz, kao tzv. govorna zona, i područje koje se prenosi telefonskim sistemima (poznato je da je razumljivost, pogotovo stranog jezika, otežana u komunikaciji telefonom), visoko-propusno filtriranje s graničnim frekvencijama od 1200 i 2400 Hz, te nisko-propusno filtriranje s istim graničnim frekvencijama.

Svrha ovog istraživanja bila je utvrditi kako se u uvjetima filtriranjem otežanog slušanja ponašaju ispitanici kojima je govorna poruka prenesena na materinskom jeziku i s tim rezultatima usporediti odgovore, odnosno ponašanje ispitanika kojima jezik poruke nije materinski, nego strani jezik. Očekujemo da će potonji biti osjetljiviji na distorziju govornog signala i to iz barem dvaju razloga: ne očekujemo da će ekonomično koristiti dostupne dijelove signala, tj. neće se oslanjati na redundantnost u mjeri u kojoj će to činiti, nazivamo ih tako uvjetno, "domaći" ispitanici, i očekujemo interferenciju s vlastitim materinskim jezikom, jer govornici različitih jezika "različito podešavaju svoje slušne sisteme" (Popper, 1972), a uzrok tom "različitom podešavanju jest razlika u pažnji prema pojedinim aspektima signala i različitim kriterijima za donošenje određenih fonetskih odluka" (Studdert-Kennedy, 1974).

Utjecaj rečeničnog konteksta na razumljivost pojedinih riječi bit će samo kratko spomenut, jer se logično nameće, ali nije neposredan predmet proučavanja ovog rada.

## 2. Materijal i postupci

### 2.1 Govornik

Govornik u ovom istraživanju bila je C.M., 24-godišnja Amerikanka, studentica trećeg stupnja lingvistike na University of Pennsylvania, Philadelphia. C.M. govori takozvanim "trećim narječjem" ("third dialect", Labov, 1983) karakterističnim za zapadnu obalu SAD-a. Odabirom samo jednoga govornika željeli smo izbjeći utjecaj koji na percepciju govornih signala ima promjena govornika u toku identifikacije (Mullennix et al., 1989), jer to nije bio predmet ovog rada.

### 2.2 Ispitanici

U istraživanju su sudjelovale dvije grupe od po 20 ispitanika. U grupi I. bili su Amerikanci, dakle osobe kojima je engleski materinski jezik. U grupi II. bili su stranci sa znanjem engleskog jezika. Svi su ispitanici izjavili da nemaju teškoća sa slušanjem.

#### 2.2.1 Grupa I. - ispitanici kojima je engleski materinski jezik

Tu je grupu sačinjavalo 11 muških i 9 ženskih ispitanika u dobi od 21 do 58 godina. Sedamnaest ispitanika bili su studenti lingvistike na University of Pennsylvania (svi osim jednog studenta trećeg stupnja), a troje je bilo drugih zanimanja. [2]

### 2.2.2 Grupa II. - ispitanici koji su engleski učili kao strani jezik

U toj je grupi bilo 6 muških i 14 ženskih ispitanika u dobi od 23 do 47 godina. Sedamnaestero su bili studenti trećeg stupnja lingvistike na University of Pennsylvania, a troje je bilo drugih zanimanja.

Materinski jezici ispitanika bili su sljedeći (u zagradi je broj ispitanika za pojedini jezik): hrvatskosrpski (1), japanski (6), kineski (2), korejski (2), holandski (1), njemački (1), pulaar (1), španjolski (3), talijanski (2), yoruba (1).

U sklopu redovnog školovanja ili na tečajevima jedan je ispitanik učio engleski manje od godinu dana, jedan između šest i deset godina, četvero između 11 i 15 godina, petero između 16 i 20 godina, a jedna ispitanica duže od 20 godina. Većina je ispitanika (18) učila engleski u osnovnoj i srednjoj školi, dakle u relativno vrlo povoljnoj dobi za usvajanje slušnih i govornih navika.

Sedamnaest je ispitanika provelo u zemljama engleskog govornog područja do tri godine (četvero manje od godinu dana, sedmero jednu do dvije godine, šestero dvije do tri godine), i to svi osim jednog u SAD-u, a taj je ispitanik živio dvije godine u Velikoj Britaniji, a šest mjeseci u SAD-u. Od preostalih troje ispitanika jedan je proveo u SAD-u tri do četiri godine, a dvoje deset godina ili duže.

### 2.3. Priprema testnih materijala

U toku istraživanja provedena su dva pokusa. Za oba pokusa upotrijebljena je ista oprema. Testni materijal slušali su ispitanici u tihoj sobi, bez posebne zvučne izolacije, na magnetofonu Crown 700, spojenom na Z-400 Jans Zen zvučnik preko pojačala Crown, Model D60.

#### 2.3.1 Snimanje

Stimulansi su snimljeni na magnetofon Crown 700, preko mikrofona Electro-Voice, Model 635A, na udaljenosti 4 cm od usta govornika, na traku Radio Shack Realistic 1800 High Fidelity Low Noise, brzine  $3\frac{3}{4}$  IPS (inča na sekundu).

#### 2.3.2 Filtriranje

Snimljeni materijal propušten je kroz pojačalo Crown, Model D60, spojeno na pasivni filter Allison Labs sa strminom gušenja od -24 dB po oktavi. [3] Filtrirani signali snimljeni su na magnetofonsku traku Scotch 3M 177 magnetofonom Technics (brzina trake  $3\frac{3}{4}$  IPS).

### 2.4 Pokusi

U oba su pokusa sudjelovali isti ispitanici, a testni uvjeti (TU) bili su jednaki:

TU1 - bez filtriranja

TU2 - pojaspnopropusno filtriranje (širina pojasa 300-3000 Hz)

TU3 - visokopropusno filtriranje s graničnom frekvencijom 1200 Hz

TU4 - niskopropusno filtriranje s graničnom frekvencijom 1200 Hz

TU5 - visokopropusno filtriranje s graničnom frekvencijom 2400 Hz

TU6 - niskopropusno filtriranje s graničnom frekvencijom 2400 Hz

TU1 uključen je na početku svakog pokusa da bi se ispitanici upoznali s postupkom i govornikom. Na taj su način provjerene slušne sposobnosti svih ispitanika, a istodobno je provjereno znanje engleskog jezika kod ispitanika iz

grupe II. Očito je da oni koji bi pri takvoj kontroli teže identificirali govorne signale ne bi bili pouzdani ispitanici, jer njihovi odgovori u ostalim uvjetima ne bi nužno bili rezultat razumijevanja u otežanim uvjetima slušanja, nego istodobno i odraz njihova znanja engleskog jezika općenito.

Svi su ispitanici najprije sudjelovali u pokusu 1, a nakon nekoliko dana u pokusu 2.

#### 2.4.1 Pokus 1.

Testni materijal sastojao se od 120 riječi, od kojih je svaka bila zadnja riječ u rečenici nosaču *Write the word* \_\_\_\_\_. Riječi su odabrane na temelju odgovora ispitanika u prethodnom istraživanju (Mildner, 1986a). Uključene su one riječi koje su zadavale najviše teškoća ispitanicima u tom istraživanju, kao i one kojima su najčešće zamjenjivane. Također se pazilo da budu uključeni oni fonemi koji su, prema literaturi, najosjetljiviji za određene uvjete slušanja.

Rečenice s testnim riječima bile su izgovorene prosječnom brzinom od 220 riječi u minuti. Nakon svake rečenice bila je stanka od pet sekundi, što je ispitanicima dalo dovoljno vremena da upišu odgovor u pripremljeni obrazac.

Riječi su podijeljene na šest grupa (za svaki testni uvjet po jedna) od po 20 riječi i prezentirane ispitanicima u testnim uvjetima prema redoslijedu u 2.4.

Ispitanicima je prije pokusa rečeno da će čuti 120 engleskih riječi - imenica, vlastitih imena, pridjeva, članova, glagola i sl. - da će svaka od njih biti na kraju rečenice *Write the word* \_\_\_\_ i dan je primjer. Upozoreni su da će svaku rečenicu čuti jedanput te da nakon toga trebaju upisati samo zadnju riječ. Također im je rečeno da neke riječi vjerojatno neće moći dobro razumjeti, ali da se od njih očekuje da napišu ono što im se čini da je rečeno, pa makar to bila i besmislena riječ. Dopušteno je i da ne odgovore ništa, ako baš nikako ne mogu identificirati riječ, a ispitanicima u grupi II. naglašeno je da to nije ispit iz znanja engleskog jezika.

Pokus je trajao deset minuta.

#### 2.4.2 Pokus 2.

U tom se pokusu testni materijal sastojao od 60 rečenica prosječne dužine 7,5 slogova (najkraća rečenica imala je šest slogova, a najduža osam), odnosno 5,7 riječi, izgovorenih prosječnom brzinom od 243 riječi u minuti. Rečenice su se sastojale od jednostavnih, većinom svakodneвно upotrebljivanih riječi i bile su jednostavne strukture. Svaka je rečenica prezentirana samo jedanput sa stankom od 15 sekundi između rečenica.

Rečenice su podijeljene na šest grupa po deset i ispitanici su ih slušali u testnim uvjetima prema redoslijedu u 2.4.

Budući da su ispitanici već sudjelovali u pokusu 1, rečeno im je da će ovaj pokus biti sličan prethodnom, samo da će ovaj puta čuti 60 različitih rečenica, koje će trebati napisati u cjelini, odnosno zapisat će one dijelove koje mogu identificirati, iako im se čine besmislenim. Pritom su upozoreni da kod nepotpunih odgovora trebaju voditi brigu o mjestu identificiranih dijelova unutar rečenice.

Pokus je trajao oko 15 minuta.

## 2.5 Bodovanje odgovora ispitanika

U pokusu 1. odgovori su smatrani točnim ako su odgovarali snimljenoj riječi. Ako su afiksi dodani, ispušteni ili promijenjeni, riječi su smatrane netočnima. U pokusu 2. odgovori su obrađeni s obzirom na točno identificirane riječi. Primijenjen je postupak kao kod Wallacea i Kouryja (1981), tj. uzimano je u obzir mjesto odgovora (ako je bio nepotpun), a afiksi su tretirani kao u pokusu 1.

## 3. Rezultati i rasprava

Prije nego što prikažemo rezultate nužno je u svjetlu ovih pokusa odrediti izraze *točan* i *netočan*, odnosno *pogreška*. U pokusima kakvi su provedeni u ovom istraživanju, dakle u pokusima u kojima se početnim govornim signalom manipulira na razne načine, intervencijama u spektru, čime se uklanjaju ili deformiraju podaci o njemu više ili manje potrebni za razumijevanje govora, ne možemo govoriti o točnim i netočnim odgovorima u uobičajenom značenju tih riječi. To ne samo da bi bilo nepravedno prema ispitanicima, nego bi bilo i neprecizno, jer ni signali koje su oni čuli nisu bile vjerne reprodukcije stvarno snimljenog materijala. Izraz *točan* koristit ćemo u značenju *isti kao originalni signal* a izraze *netočan* ili *pogreška* u značenju *različit od originalnog signala*, misleći pritom isključivo na poklapanja sa snimljenim stimulansom ili na odstupanja od njege, prije bilo kakvog filtriranja.

### 3.1 Pokus 1.

U tablici 1 prikazan je redoslijed preferiranih testnih uvjeta za obje grupe s postotkom točnih odgovora za pojedini testni uvjet.

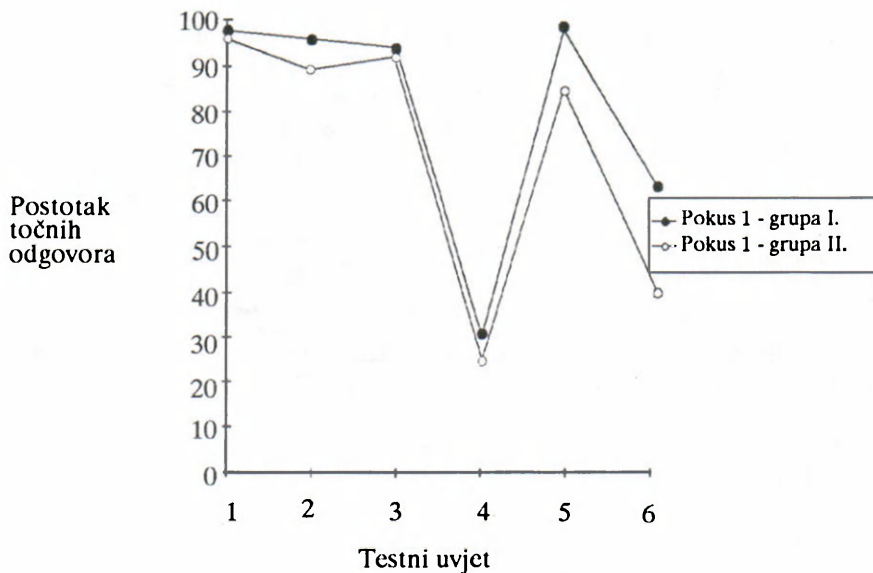
Tablica 1. Prosjek točnih odgovora ispitanika obaju grupa u pokusu 1. od najviše do najmanje preferiranog testnog uvjeta

Grupa I. testni uvjet/% točnih odgovora		Grupa II. testni uvjet/% točnih odgovora	
TU1	98.25	TU1	95.75
TU5	98.00	TU3	92.25
TU2	96.25	TU2	89.50
TU3	94.25	TU5	85.25
TU6	60.00	TU6	37.00
TU4	31.50	TU4	25.00

Kao što se iz tablice može vidjeti redoslijed je gotovo identičan za obje grupe. Razlika je jedino u položaju TU3 i TU5. Međutim, pregledom odgovora na pojedinačne riječi u sklopu TU3 kod grupe I. uočeno je da su svi ispitanici u toj grupi riječ *our* identificirali netočno kao *are*, a činjenica je da C.M. radi vrlo slabu

distinkciju između tih dviju riječi u svom govoru (Mildner, 1986b). Ako bi se zanemarile pogreške u identifikaciji te riječi u grupi I, tada bi redoslijed za obje grupe bio potpuno identičan. [4] (U grupi II. bila su tri točna odgovora za *our*, što bismo mogli objasniti većom slušnom pažnjom stranaca, o čemu će poslije u toku rasprave biti više riječi).

Na slici 1. prikazani su rezultati obaju grupa ispitanika za TU 1-6, gdje su testni materijal bile riječi na kraju rečenice nosača.



Slika 1. Prosjek točnih odgovora ispitanika grupe I. i grupe II. u pokusu 1.

Iz slike 1. vidljivo je da je u svim testnim uvjetima prosječan postotak točnih odgovora ispitanika grupe II. niži od rezultata grupe I, s time da je najmanja razlika među njima u TU 1 i 3, te donekle i u TU4, tj. u uvjetima koji su za ispitanike obaju grupa ili izrazito povoljni (TU 1 i 3) ili izrazito nepovoljni. To upućuje na zaključak da je ponašanje ispitanika kojima engleski nije materinski jezik slično onom Amerikanaca u ekstremnim uvjetima slušanja.

Općenito možemo reći da u odgovorima obaju grupa ispitanika nije bilo značajnih zamjena vokala i konsonanata u TU2 i TU3. U TU5 u grupi I. također nije bilo gotovo nikakvih zamjena. Odgovori ispitanika grupe II, međutim, već ovdje pokazuju utjecaj filtriranja na točnu identifikaciju. Najčešće zamjene kod vokala su monoftongizacija /ou/ u /ɔ:/, skraćivanje /i/ u /ɪ/, pomicanje /u/ prema naprijed, u /ɪ/, te pomicanje /ɔ:/ prema naprijed, ali samo do središnjeg položaja →/ʌ/. Pogreške kod konsonanata vezane su najvećim dijelom za zvučnost, što se i moglo očekivati s obzirom na to da smo cijeli dio spektra do 2400 Hz filtriranjem isključili. Najčešće je /z/ zamijenjen svojim bezvučnim parom /s/, a /p/ je bio najčešći odgovor umjesto /b/, i to u inicijalnim pozicijama. Nađeno je i nešto manje zamjena s obzirom na mjesto i način artikulacije - /s/, /θ/ i /t/ umjesto /ts/, /d/ umjesto /ð/.

Niskopropusno filtriranje utjecalo je na odgovore ispitanika grupe I najviše u TU4, tj. kada je granična frekvencija bila podešena na 1200 Hz. Najmanje je grešaka učinjeno s obzirom na zvučnost konsonanata. U kategoriji okluziva najčešće su zamjene bile s obzirom na mjesto artikulacije: /t/ je najčešće bilo zamijenjeno sa /p/, a /k/ s /t/. Od zvučnih okluziva /g/ je najčešće zamjenjivano sa /d/, a /b/ sa /d/.

Među bezvučnim frikativima najproblematičniji je bio /f/, koji je najčešće zamjenjivan drugim frikativima - najviše sa /s/, pa zatim s /θ/. Tri četvrtine svih fonema /f/ zamijenjeno je jednim od tih dvaju frikativa. Frikativ /s/ najčešće je zamjenjivan sa /θ/, iako je u prosjeku bio bolje percipiran nego /f/. Jedna četvrtina svih /f/ fonema zamijenjena je sa /s/ ili /θ/. Frikativ /θ/ je u jednoj četvrtini ukupnog broja javljanja u testnom uvjetu zamijenjen okluzivom /p/, dakle osim percepcije mjesta artikulacije narušena je i percepcija načina. Osim toga /θ/ je jednako često zamjenjivan i sa /t/ i /s/. Među zvučnim frikativima nađen je sličan obrazac grešaka: /z/ je zamjenjivan drugim zvučnim frikativima u tri četvrtine svojih pojavljivanja, a najčešće su greške bile /ð/ i /v/. Jedna četvrtina svih fonema /ð/ identificirani su kao /b/.

U kategoriji nazala /n/ je bio mnogo stabilniji od /m/ i zamjenjivan je njime samo u malom broju slučajeva, dok je /m/ češće zamjenjivan nazalom/n/, iako samo u nefinalnom položaju. U inicijalnom položaju nekoliko je puta zamijenjen likvidom /l/. Ako obratimo pažnju na vokalsko okruženje nazala, uočavamo da (kao što je našao i Zee, 1981, kod ispitivanja nazala u buci) prednji vokali koji im prethode često rezultiraju odgovorom /n/ umjesto /m/, te da je njihova točna percepcija najbolja nakon /a/, odnosno /a/ kod Zeea.

Od afrikata /tʃ/ najčešće je zamjenjivan okluzivima /k/ i /p/.

Više od pola ukupno izgovorenih poluvokala /w/ identificirano je kao /r/, a od ukupno 40 mogućih /r/ je tri puta dobio odgovor /l/.

Kad smo graničnu frekvenciju filtra podesili na 2400 Hz (TU6) zamjene su bile mnogo rjeđe. Od svih konsonanata /ð/ je bio najproblematičniji. U jednoj trećini od ukupno izgovorenih pojava tog fonema umjesto njega je zapisano /b/ ili /d/. Umjesto /tʃ/ najčešće je percipirano /ts/, zatim /t/ i /k/. Najčešći pogrešan odgovor na frikativ /θ/ bio je okluziv /g/, zatim /d/ ili /s/. Bilo je i nešto zamjena drugim fonemima: /p/, /f/ i /b/.

Od nazala u ovom testnom uvjetu samo je /m/ bio problematičan - dobio je /n/ odgovor za jednu četvrtinu od ukupnog broja pojavljivanja. Samo u tri slučaja /l/ je identificiran kao /r/.

S obzirom na vokale u uvjetima niskopropusnog filtriranja može se uočiti da su zamjene među njima mnogo rjeđe kada se povisi granična frekvencija sa 1200 na 2400 Hz. Najčešća je zamjena visokog prednjeg vokala /i/ stražnjim, /u/, centralizacija /e/ u /a/ i pomicanje prema naprijed prvog dijela diftonga /ou/ u /ei/. Općenito možemo reći da gotovo nijedan vokal nije "pošteđen" pogrešnog identificiranja u uvjetima niskopropusnog filtriranja. Prednji vokali percipiraju se kao stražnji ili barem srednji, stražnji vokali percipiraju se kao prednji ili barem srednji, neki od niskih vokala percipiraju se kao viši, ali su horizontalni pomaci na liniji prednji-stražnji češći, što se može objasniti time da drugi formant (koji smo niskopropusnim filtriranjem izbacili) određuje kvalitetu vokala upravo na toj liniji.



Odgovori ispitanika u grupi II. pokazuju slično ponašanje prilikom niskopropusnog filtriranja. Kada je granična frekvencija bila podešena na 1200 Hz, /t/ je identificiran kao /p/, a /k/ kao /t/ u jednoj četvrtini njihovih pojavljivanja. Osim toga 14 posto svih /p/ identificirano je kao /t/. Jedna petina svih /g/ identificirana je kao /d/, a jedna trećina svih /b/ kao /d/ ili /g/.

I ovdje je od frikativa najproblematičniji bio /s/, gdje su najčešće greške bile /s/, /f/ i /θ/. Frikativ /θ/ također je bio problematičan, nešto više nego za ispitanike iz grupe I, ali zamjene pokazuju isti trend, tj. umjesto njega se kao i u grupi I javljaju odgovori /p/ i /t/ uz /k/, koji nismo našli u grupi I. Slično Amerikancima /s/ je jedan od pogrešnih odgovora i u ovoj grupi. Umjesto frikativa /f/ česta je greška /s/, kao i kod ispitanika u grupi I. Dok je /θ/ još jedan od čestih odgovora za /f/ u grupi I, ispitanici grupe II više se odlučuju za njegov zvučni par /ð/. U gotovo pola pojavljivanja /z/ je zamijenjen sa /ð/ a /ð/ sa /b/.

Na temelju literature i iskustava sa sistemima grešaka prilikom učenja stranih jezika (Škarić, 1967; Vuletić, 1980; Pozojević-Trivanović, 1984) obratili smo posebnu pažnju na frikative /θ/ i /ð/ - zanimalo nas je hoće li biti češće zamjenjivani nekim drugim frikativima ili okluzivom koji postoje u fonološkim sistemima ispitanika iz grupe II (na primjer u hrvatskom, njemačkom ili talijanskom) za razliku od ovih frikativa, a koje su zamjene dobro poznati problemi nastavnica engleskog jezika. Utvrdili smo da to nije slučaj, štoviše, kao što smo gore naveli, čak su i neki frikativi koji postoje u materinskim jezicima naših ispitanika zamjenjivani ovima, vrlo slično odgovorima Amerikanaca. To opažanje može upućivati na dvije stvari, između kojih se samo na temelju ovog istraživanja za sada ne možemo odlučiti: ili su naši ispitanici tako dobro usvojili fonološki sistem engleskog da se zaista u slušanju ponašaju kao da im je materinski jezik, ili u ovakvim uvjetima slušanja ne propuštaju signal kroz već ugrađeni filter fonološkog sistema materinskog govora, nego nekim općim programom obrađuju cijeli signal koji do njih dopire.

Medu nazalima nije nađeno puno grešaka, ali među onima koje postoje nađena je međusobna zamjena /m/ i /n/.

Jedna četvrtina svih afrikata /tʃ/ zamijenjena je okluzivom /p/, uz nekoliko /t/, /k/ i /s/ odgovora.

Od ukupno 20 pojavljivanja /w/ je 16 puta identificiran kao /r/, a dva puta kao /l/, što je u skladu s nalazima u grupi I. Uočeno je da je u ovoj grupi bilo mnogo više /r/ → /l/ zamjena - jedna četvrtina svih /r/ identificirana je kao /l/. Od ukupno deset takvih zamjena šest ih je nađeno u odgovorima ispitanika kojima je materinski jezik japanski, dvije kod onih kojima je materinski jezik korejski i po jedna kod govornika talijanskog i holandskog.

Kada je granična frekvencija niskopropusnog filtriranja podignuta na 2400 Hz, i u ovoj ispitanika nađeno je manje zamjena, a većina od njih odnosila se na mjesto artikulacije ili na kombinaciju mjesta i načina artikulacije. U kategoriji okluziva najčešće greške u identifikaciji /p/ bile su /k/ i /t/, a u identifikaciji /k/ dobili smo najviše /p/ i /t/ pogrešnih odgovora, što također odgovara rezultatima nađenim u grupi I. Treba samo dodati da je /t/, koji u grupi I. nije imao pogrešnih odgovora nekoliko puta zamijenjen svojim zvučnim parom /d/.

Od bezvučnih frikativa, kao u grupi I. samo su /θ/ i /s/ bili problematični. Najčešće zamjene za /θ/ bili su /p/, /b/, /g/, /t/ i /s/, dok su najčešće pogrešne identifikacije za /s/ bili /ð/, /t/, /θ/ i /p/, tim redom učestalosti, što ukazuje na

zamjene i u zvučnosti, i u načinu i mjestu artikulacije. U jednoj trećini od ukupnog broja pojavljivanja zvučni frikativ /ð/ identificiran je kao /b/ ili /d/, te nekoliko puta kao /g/, a najčešća greška kod identifikacije /v/ bila je /z/.

Najčešće greške u identifikaciji afrikate /tʃ/ bile su /t/, /ts/ i /k/.

U ovom testnom uvjetu od nazala je samo /m/ ostao nesiguran, i najčešće zamjenjivan sa /n/.

Iako je samo 11 od ukupno 100 pojavljivanja /r/ bilo identificirano kao /l/, treba napomenuti da u ovom testnom uvjetu u grupi I. nije tih zamjena uopće bilo, a da je u grupi II osam od tih 11 nađeno u odgovorima ispitanika kojima je materinski jezik japanski, i po jedan u govornicima holandskog, njemačkog i pulaara.

Treba također skrenuti pažnju na to da su inicijalnu grupu /sp/ govornici romanskih jezika i japanskog nekoliko puta zamijenili sa /b/ ili /d/. To je interesantno opažanje, ali ne i sasvim neočekivano. Naime, u uvjetima niskopropusnog filtriranja najvažniji dio informacija o /s/ se gubi, /p/ u tom okruženju gubi mnogo od svoje napetosti (kada mu prethodi /s/ nije ni aspiriran, što je inače karakteristično za inicijalni /p/ u engleskom jeziku), čime dobivamo jedan opušten okluziv čije se karakteristike vrlo lako mogu dekodirati kao da pripadaju zvučnom okluzivu (Lisker i Abramson, 1964).

Kao i u grupi I. u kategoriji vokala bilo je više zamjena kod niskopropusnog filtriranja s graničnom frekvencijom 1200 Hz, nego kada je ona bila podešena na 2400 Hz. Najčešće su zamjene na liniji prednji-stražnji: /i/ je najčešće zamijenjen vokalom /u/; /e/ je pomaknut prema natrag, ali najčešće ne dalje od položaja /ʌ/, iako je nađeno i nešto sniženja i diftongizacije → /ou/; /æ/ i /ɔ:/ najčešće su zamjenjivani centralnijim /ʌ/, a nađeni su i drugi pomaci - /æ/ se pomiče unazad i prema gore do položaja /ɔ:/ a /ɔ:/ se pomiče prema naprijed i prema gore do /e/; najčešće su zamjene za /ʌ/ bile /e/, a u nekoliko je slučajeva, osim pomicanja prema naprijed pomaknut i prema dolje i zamijenjen vokalom /æ/. Za razliku od tih horizontalnih pomaka, /i/ je pomaknut prema dolje i najčešće su pogreške bile /e/ ili /æ/, ali nikada /u/. Najčešća greška u identifikaciji ɪ-obojenog /a:/ bila je diftongizacija u /ou/, ali je u nekoliko odgovora zabilježeno i /æ/. Slično kao i kod /a:/, ɪ-obojeni /ð/ obično je diftongiziran u /ou/. To upućuje na percepciju ɪ-obojenih vokala kao diftonga.

Pri niskopropusnom filtriranju s graničnom frekvencijom na 2400 Hz pomaci u percepciji opet su se odnosili na razlike između prednjih i stražnjih vokala. Najčešći pogrešan odgovor za /i/ bio je /u/, a zamjene /e/, /æ/ i /ɔ:/ vokalom /ʌ/ ukazuju na to da se prednji i stražnji srednje visoki i niski vokali percipiraju kao centralniji. Diftonzi /ei/ i /ou/ najčešće su monofongizirani - /ei/ → /i/, a /ou/ → /e/ i /ɔ:/.

Potrebna je detaljnija analiza pomaka u percepciji vokala i konsonantskih zamjena kako bi se utvrdila okruženja koja utječu na pojedine foneme. Budući da je glavna zadaća ovog istraživanja bila utvrditi utjecaj filtriranja na opću razumljivost govora za naše dvije grupe ispitanika, a ne na pojedine glasove u različitim okruženjima, takvu analizu nećemo ovdje provesti, to više što ni testni materijal nije tako pripremljen da bi obuhvatio sve moguće kombinacije.

### 3.2 Pokus 2. - rečenice

U tablici 2. prikazan je redosljed preferiranih testnih uvjeta za obje grupe s postotkom točnih odgovora za pojedini testni uvjet.

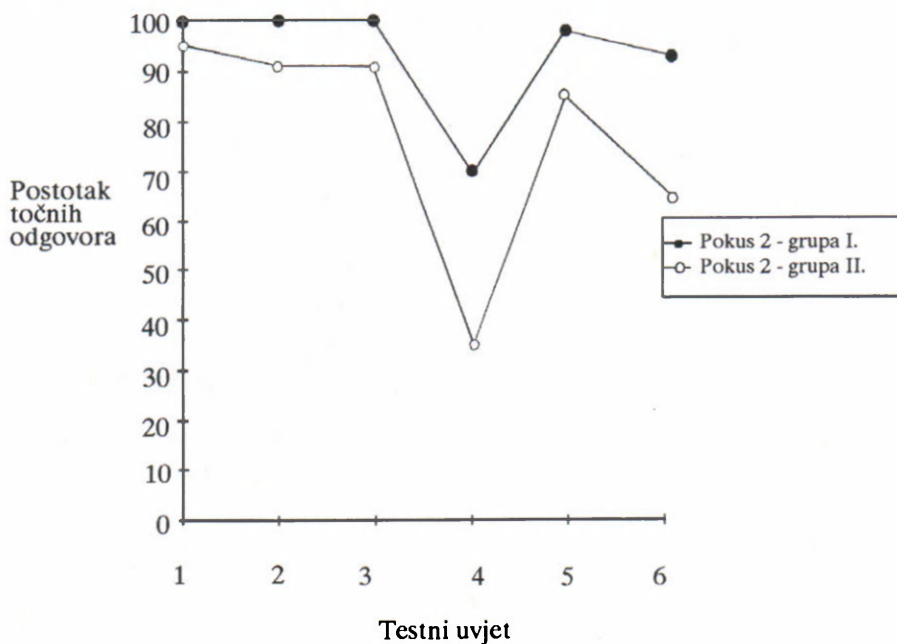
Tablica 2. Prosjek točnih odgovora ispitanika obaju grupa u pokusu 2. od najviše do najmanje preferiranog testnog uvjeta

Grupa I. testni uvjet/% točnih odgovora		Grupa II. testni uvjet/% točnih odgovora	
TU2	99.92	TU1	94.45
TU5	99.46	TU2	91.50
TU3	99.17	TU3	90.46
TU1	99.09	TU5	86.07
TU6	93.16	TU6	66.58
TU4	70.52	TU4	37.07

Kao što se iz tablice 2. može vidjeti, kada je trebalo identificirati riječi u rečenicama, dakle kada je bilo prisutno više konteksta, u grupi I. samo je u TU4 bilo manje od 90 posto točnih odgovora, dok su u grupi II. TU4 i TU6 rezultirali s manje od 90 posto točnih odgovora.

U ovom pokusu, kao i u prvom, najteži testni uvjet za ispitanike u obje grupe, tj. uvjet s najnižim postotkom točnih odgovora, bio je TU4.

Na slici 2. prikazani su rezultati obaju grupa ispitanika za TU 1-6, gdje su testni materijal bile cijele rečenice.



Slika 2. Prosjek točnih odgovora ispitanika grupe I. i grupe II. u pokusu 2.

Uočljivo je da je, slično kao u pokusu 1, prosječan postotak točnih odgovora ispitanika iz grupe I u svim testnim uvjetima viši od rezultata ispitanika iz grupe II. Međutim, ako sliku 2. usporedimo sa slikom 1. vidjet ćemo da su te razlike u pokusu 2. veće nego u pokusu 1, a najveće su upravo u dva testna uvjeta najteža za obje grupe (TU4 i TU6). Iz ovoga već na prvi pogled možemo zaključiti da se razumljivost kod ispitanika grupe II nije popravila u tolikoj mjeri kao kod ispitanika grupe I.

Tablica 3. primjer je analize odgovora ispitanika iz grupe I. u pokusu 2. Originalno snimljena rečenica napisana je verzalom. Brojs lijeve strane originalno snimljene rečenice jest redni broj te rečenice u slijedu prezentacija. Netočni odgovori napisani su na odgovarajućem mjestu ispod originalno snimljene riječi. Prazna mjesta znače da su te riječi točno identificirane. Niz točnika ili 0 znače da u tom dijelu nije bilo odgovora. Brojevi u zagradama označavaju broj ispitanika koji su dali navedeni odgovor. Brojevi na krajnjoj desnoj strani pokraj odgovora označavaju broj netočnih riječi za taj odgovor, a broj na krajnjoj desnoj strani pokraj originalno snimljene rečenice označava ukupan broj netočno identificiranih riječi u toj rečenici. Pri dnu tablice naveden je ukupan broj netočno identificiranih riječi za cijelu grupu rečenica, tj. za cijeli TU.

Tablica 3. Odgovori ispitanika grupe I. na neke od rečenica u TU4 u sklopu pokusa 2 (adaptirano iz Mildner, 1986b)

Reč. br.	STIMULUS / Odgovor				
1	MARGARINE IS	CHEAPER	THAN	BUTTER	85
0				(3)	15
0				better (10)	50
0				(1)	4
0	0		and	better (1)	4
0	0	are	0	better (1)	5
0	0	people	0	better (1)	5
0		thicker (1)			2
4	EXERCISE	IS	GOOD FOR	YOUR HEART	8
				health (7)	7
				height (1)	1
5	MEASURE	THAT	TABLE	AGAIN	36
0				(1)	4
0	(4)				4
	Go to (1)				1
0				(4)	12
0				(2)	4

Tablica 3. (nastavak)

There goes	paper (1)	2
Hand me	paper (1)	2
0	paper (2)	4
0	0 (1)	2
	taping (1)	1

7 BRUSH YOUR TEETH AT LEAST TWICE A DAY		73
0 .....	(6)	48
Don't forget .....	(1)	8
0 .....	is the 0 (1)	7
0 .....	(1)	5
That's 0 the that leaves (1)		5

Ukupan broj netočnih odgovora - 342

U tablici 4. prikazani su odgovori ispitanika u grupi II na iste rečenice.

Tablica 4. Odgovori ispitanika grupe II. na neke od rečenica u TU4 u sklopu pokusa 2 (adaptirano iz Mildner, 1986b)

Reč. br.	STIMULUS / Odgovor				
1	MARGARINE IS	CHEAPER	THAN	BUTTER	86
0	.....			(2)	10
0	.....			better (7)	35
0	.....			better (2)	8
	0	.....	(2)		6
0	.....		isn't	better (1)	5
0	.....		door	better (1)	5
Mother	0	.....	the	daughter (1)	5
0	tastes better		0	(1)	4
0	are 0		0	better (1)	4
More	0	people	0	(1)	4

Tablica 4. (nastavak)

Reč. br.	STIMULUS / Odgovor								
4	EXERCISE	IS	GOOD	FOR	YOUR	HEART	45		
						health (6)	6		
0	.....					(2)	12		
0	.....					0 (1)	5		
0	.....		0	.....		(1)	5		
0	.....			the		host (1)	5		
0	.....					health (1)	3		
0		are				health (1)	3		
That						health (1)	2		
0						health (1)	2		
				the		health (1)	2		
5	MEASURE	THAT	TABLE	AGAIN			52		
0	.....		(7)				21		
0	.....		paper	(1)			3		
0			paper	(2)			4		
Read		this	paper	(1)			3		
Gave me			paper	(1)			2		
Let's do			0	(1)			2		
Let		0	0	(1)			3		
Maybe		do	it	(1)			3		
Maybe			0	(1)			2		
Move (1)							1		
0			0	(1)			2		
0	.....	(1)					2		
0	.....			go	(1)		4		
7	BRUSH	YOUR	TEETH	AT	LEAST	TWICE	A	DAY	152
0	.....						(10)	80	
0	.....			play		today	(1)	8	
This is	a real	neat	0	place		to go	(1)	8	
There's	0	.....				today	(1)	8	
0	.....		but	place	0	.....	(1)	8	

Tablica 4. (nastavak)

That's	0	the	take it	0	.....	(1)	8
0	.....		it is	0	.....	(1)	8
Just	a	tea	0 0	every	0 (1)		7
0	.....				(1)		7
0	.....			(2)			10

Ukupan broj netočnih odgovora - 731

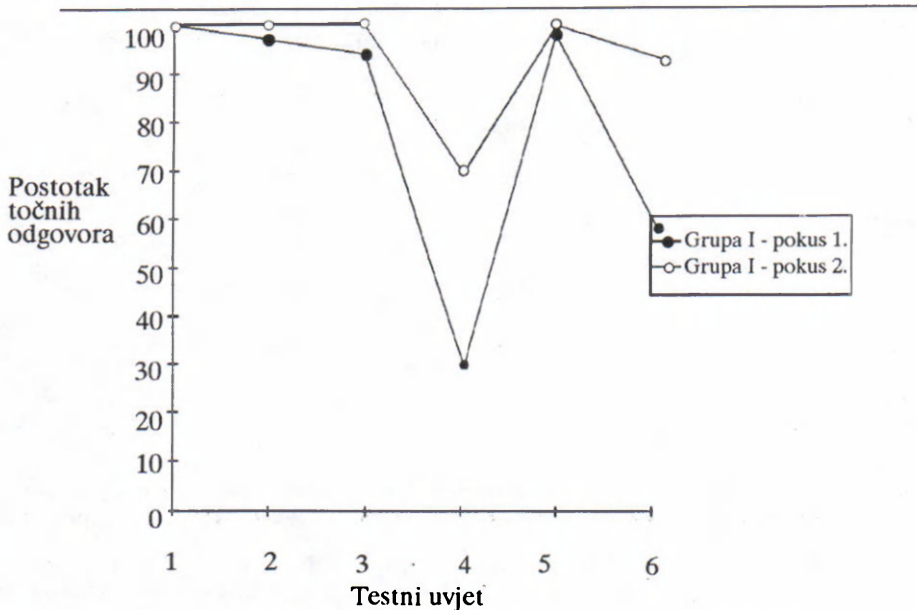
Rečenice analizirane u tablicama 3. i 4. prezentirane su u TU4, najtežem testnom uvjetu za obje grupe ispitanika. Iz rezultata se vidi da je ovdje i najveća razlika u broju pogrešnih odgovora - u grupi II. bilo je više nego dvostruko netočnih odgovora nego u grupi I. U obje grupe najteže su rečenice bile *Margarine is cheaper than butter* i *Brush your teeth at least twice a day*. S obzirom na pojedine riječi u cijelom testnom uvjetu najčešće zamjene u obje grupe bile su *better* za *butter*, *health* za *heart*, *paper* za *table*, *set* za *program*, *your* za *her* i *I* za *a*. Tri različita netočna odgovora na riječ *bus* (*best*, *back*, *desk*) ispitanika iz grupe I nađene su i u grupi II. uz dodatne dvije pogrešne riječi *bath(s)* i *bed*.

Black i Hast (1962) ispitali su razumljivost govora u buci na Americancima normalnog sluha, Americancima s blagom nagluhošću i na strancima. Njihovi rezultati pokazuju da su stranci u svim testiranim uvjetima buke imali najniže postotke točnih odgovora i da su ti postoci padali najbrže sa otežavanjem uvjeta slušanja. Slične je rezultate dobio i Weiss (1976) u testovima percepcije njemačkog jezika koje je provodio na ispitanicima kojima je materinski jezik njemački i nastavnicima njemačkog kojima je materinski jezik neki drugi jezik. Florentine *et al.* (1984) također su istraživali razumijevanje govora u različitim uvjetima buke na ispitanicima kojima je engleski bio materinski jezik i onima koji su ga učili kao strani jezik i našli da su potonji osjetljiviji na distorziju signala.

Rezultati opisanih istraživanja upozoravaju na to da su ispitanici kojima engleski nije materinski jezik osjetljiviji na degradaciju signala, te da oni manje koriste rečenični kontekst nego Amerikanci.

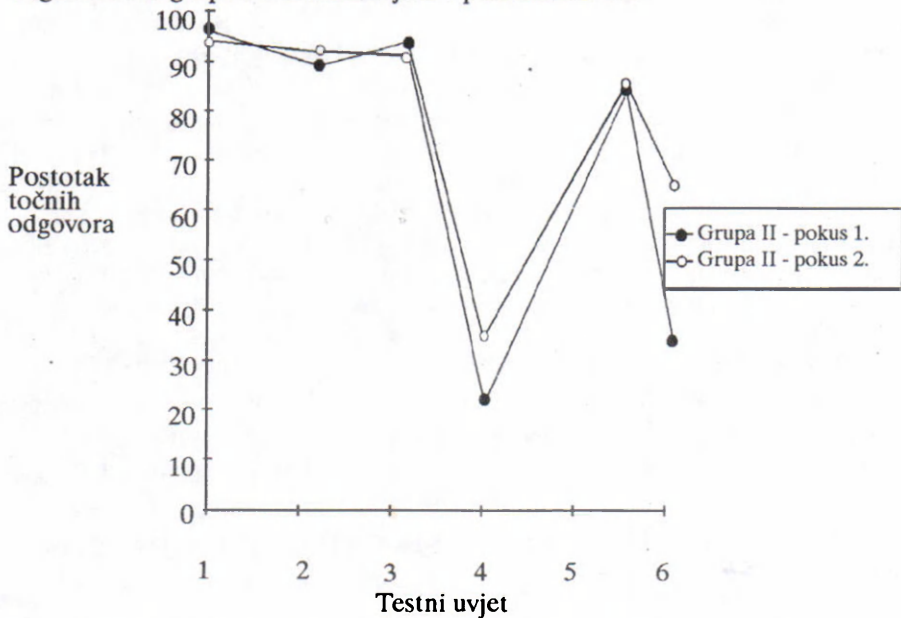
Na slici 3. prikazan je prosjek točnih odgovora grupe I u 6 testnih uvjeta u pokusima 1. i 2.

Očito je da se u pokusu 2. najveće povećanje razumljivosti u odnosu prema prosječnoj razumljivosti unutar istog testnog uvjeta u pokusu 1. javlja u najtežem testnom uvjetu (TU4) - čak 39,02 postotna boda. Povećanje razumljivosti u pokusu 2. obrnuto je proporcionalno preferenciji za testni uvjet u pokusu 1: najviše preferirani testni uvjet (za filtrirane signale) u pokusu 1. pokazuje najniži rast razumljivosti u pokusu 2. - 0,84 postotnih bodova.



Slika 3. Prosjek točnih odgovora u pokusima 1. i 2. ispitanika grupe I.

U grupi II situacija je nešto drugačija. Na slici 4. prikazan je prosjek točnih odgovora ove grupe u 6 testnih uvjeta u pokusima 1. i 2.



Slika 4. Prosjek točnih odgovora u pokusima 1. i 2. ispitanika grupe II.

Prvo što možemo opaziti jest da je u dva testna uvjeta (TU1 i TU3) razumljivost čak bolja u pokusu 1, nego u pokusu 2. Rečenica koja je u prvoj grupi bila najproblematičnija za ispitanike grupe II, tj. u TU1, bila je *A stitch in time saves nine*. Ta rečenica pripada kategoriji poslovice, a kao što smo i očekivali za Amerikance je bila bogat izvor kontekstualnih informacija, za razliku od



stranaca, kojima je identifikacija pojedinih riječi u njoj bila lošija nego identifikacija istih tih riječi u pokusu 1, a očito nepoznavanje poslovice učinilo im je konstrukciju rečenice neočekivanom. Šestero ispitanika iz grupe II. nije pravilno ili nije uopće identificiralo riječ *stitch*, a četvero nije pravilno ili nije uopće identificiralo riječ *time*, iako su obje riječi identificirane sa 100 posto točnosti u pokusu 1. Pad u postotku točno identificiranih riječi u rečenici kao što je *A stitch in time saves nine* za razliku od razumljivosti istih riječi u rečenici nosaču može se objasniti nalazima S. Hunnicutt (1985) o odnosu između razumljivosti i redundancije. Ona je utvrdila da govornik kad izgovara rečenicu sa visokim indeksom redundantnosti (a uzrečice nesumnjivo pripadaju toj kategoriji) manje pazi na artikulaciju pojedinih segmenata unutar rečenice te da je taj odnos stalno pod nadzorom govornika. Za našeg govornika rečenica *Write the word stitch* ili *Write the word time/nine* sigurno je manje redundantna nego rečenica *A stitch in time saves nine*. Stoga se može očekivati i da su pojedine riječi unutar uzrečice izgovorene s manje artikulacijske pažnje, što je prouzročilo razliku u odgovorima između naših dviju grupa ispitanika. Dakle, dok je za Amerikance rečenica *A stitch in time saves nine* redundantna u slušanju onoliko koliko je redundantna za govornika, pa im ne smeta manja artikulacijska pažnja, za strance je ta obrnuta proporcionalnost između redundantnosti i pažljive artikulacije izvor teškoća u točnoj identifikaciji pojedinih riječi u redundantnoj rečenici za razliku od istih riječi u manje redundantnoj rečenici. Ne treba zanemariti ni činjenicu da je u pokusu 1. prosječna brzina izgovaranja bila 220 riječi u minuti, a u 2. pokusu 243 riječi u minuti.

Sličan odnos između postotka točnih odgovora u pokusu 1. i pokusu 2. za grupu II. nađen je i u TU3. Najteža riječ u pokusu 2 bila je *little* u rečenici *Little girls like to play with dolls* i točno ju je identificiralo samo troje od 20 ispitanika, iako je u pokusu 1. identificirana sa 100 posto točnosti. Riječ *order* prezentiranu u pokusu 1. identificirali su točno svi ispitanici u grupi II, dok je u rečenici *Order now and save ten percent* izazvala tri netočna i jedan nulti odgovor. Nizak postotak točnih odgovora za riječ *little* može se najvjerojatnije objasniti time što je to prva riječ prve rečenice u novom testnom uvjetu, pa su ispitanici još uvijek u procesu normalizacije, to više što je ista riječ i u grupi Amerikanaca identificirana pogrešno u sedam odgovora. Najčešći netočan odgovor u obje grupe ispitanika jest *all*. Greške u identifikaciji riječi *order* sklona sam objasniti time da ispitanici tu riječ vjerojatno doživljavaju prvenstveno kao imenicu (na to ukazuju neki od odgovora koji *save* zamjenjuju sa *saves* u slučajevima kada daju nulti odgovor na riječ *order*), pa njezin položaj u rečenici na mjestu glagola u imperativu nije očekivan, što pak znači da teškoće nastaju na putu od fonetske identifikacije ka višim razinama.

Najmanji rast u razumljivosti u grupi II. javlja se u TU5, pa odmah za njim u TU2, a najveći u TU6. Iz ovoga je vidljivo da je ponašanje ispitanika kojima engleski nije materinski jezik drugačije od ponašanja Amerikanaca u uvjetima šireg rečeničnog konteksta. Naime, za razliku od grupe I. najveći rast postotka točnih odgovora nije zabilježen u najtežim uvjetima slušanja. Možemo zaključiti da ako je slušanje zaista krajnje otežano, kontekst ne pomaže.

Pažljivijim pregledom i usporedbom rezultata prikazanih u tablicama 1. i 2, opazit ćemo da je razlika u prosjeku točnih odgovora između dviju grupa ispitanika u svim testnim uvjetima manja u pokusu 1, nego u pokusu 2. To također pokazuje da ispitanici grupe I. bolje koriste rečenični kontekst nego

stranci. Napokon, vjerojatno bi s daljnjim smanjenjem konteksta, dakle upotrebom besmislenih riječi ili slogova ili čak upotrebom samo nekih dijelova spektra karakterističnih za pojedine glasove, razlike bile još manje. [5] Miyawaki *et al.* (1975) uočili su da se govornici japanskog jezika ne razlikuju od govornika američkog engleskog u svojoj sposobnosti razlikovanja /r/ i /l/ na bazi tranzijenata trećeg formanta u izolaciji. Razlike među njima javljaju se, međutim, kada je isti obrazac uključen u govor.

Teško je reći u kakvom su odnosu već spomenute zamjene vokala i konsonanata. Percipiraju li se vokali pogrešno pod utjecajem pogrešno percipiranih konsonanata i njihovih distorziranih tranzijenata ili obratno? Ili je pogrešna identifikacija rezultat općeg pomaka u percepciji koji uzrokuje manipuliranje spektrom?

Lehiste i Peterson (1961) utvrdili su da su frekvencijska područja tranzijenata drugog formanta većine konsonanata u okruženju prednjih vokala podosta iznad 1200 Hz, uglavnom između 1700 i 1800 Hz, a za palatale čak i više - oko 2000 Hz. U okruženju stražnjih vokala ti su tranzijenti između 700 i 1000 Hz za labijale, između 1100 i 1300 Hz (nešto više za inicijalne /t/ i /d/) za dentalno-alveolarne konsonante, a između 900 i 1500 Hz za velarne i palatalne konsonante. Lisker (1975) je našao da je za okluzive, osim mjesta i trenutka eksplozije, jedan od važnih podataka u njihovoj percepciji prijelaz prema susjednim vokalima, i to ne samo tranzijenti u području drugog formanta, nego i u području prvoga, iako taj podatak sam za sebe nije dovoljan za ispravnu identifikaciju okluziva. Proučavajući percepciju bezvučnih frikativa kod ispitanika s gubitkom sluha na frekvencijama višim od 1000 Hz, Lawrence i Byers (1969) utvrdili su da se /s/ i /f/ najčešće međusobno zamjenjuju, sa 83 i 87 posto točnih odgovora, dok su /f/ i /θ/ češće netočno identificirani (77, i 72 posto točnih odgovora) i često međusobno zamijenjeni. Oni ne navode nikakve zamjene među vokalima, ali ističu da se frikativi češće netočno percipiraju u okruženju prednjih vokala, najvjerojatnije stoga što se tranzijenti drugog formanta prema prednjim vokalima nalaze u području višem od 1000 Hz.

Zamjene konsonanata u ovom radu uglavnom se slažu s nalazima Millera i Nicely (1955), čiji se testni materijal sastojao od logatoma u kojima je vokal uvijek bio /a/. Slično njihovim nalazima, malo je zamjena konsonanata nađeno u testnim uvjetima gdje je filtriranje bilo visokopropusno. Razlike između rezultata ovog rada i njihovog u vezi sa zamjenom konsonanata, objašnjavaju zamjene učinjene u grupi II. Ispitanici te grupe su, osim zamjena koje su im zajedničke s onima nađenim u odgovorima grupe I. (i u radu Millera i Nicely), imali među svojim odgovorima dodatnih zamjena.

Miller i Nicely utvrdili su da kada se stimulus pojasno propusno filtrira kroz frekvencijsko područje između 200 i 1200 Hz (što bi otprilike odgovaralo našem TU4) /t/ je često percipiran kao /p/, a /k/ kao /p/ ili /t/. U ovoj studiji /t/ je također zamjenjivan sa /p/, ali je /k/ u obje grupe ispitanika zamjenjivan samo sa /t/. Osim toga, ispitanici grupe II. zamjenjivali su /p/ sa /t/, što se slaže s nalazima tih autora. Kao i kod Millera i Nicely zvučni okluzivi /g/ i /b/ ovdje su bili najčešće zamjenjivani sa /d/, stime što je /b/ bio zamjenjivan i sa /g/, što Miller i Nicely nisu utvrdili.

U kategoriji bezvučnih frikativa najčešće su zamjene za /s/ bile /s, f, θ/; /s/ i /f/ su najčešće zamjenjivani sa /θ/ u grupi I. Ti se odgovori slažu s rezultatima koje su dobili Miller i Nicely. Međutim, ispitanici obaju grupa najčešće su /θ/ zamjenjivali sa /p, t, s, k/ a ne sa /f/ što su utvrdili Miller i Nicely. Bitne razlike između

njihovih nalaza i ovdje prikazanih rezultata mogu se naći u zamjenama unutar kategorije zvučnih frikativa /ʒ/ i /ð/. Prema njima /ʒ/ je najčešće zamjenjivan sa /z/ i /g/, dok je /ð/ bio tek na trećem mjestu. Ovdje smo uočili da ispitanici u obje grupe /ʒ/ najčešće zamjenjuju upravo sa /ð/. Oni su također utvrdili da je /ð/ najčešće zamjenjivan sa /v/, /z/ i /g/, dok je /b/ bio tek na četvrtom mjestu, za razliku od naših rezultata koji pokazuju da ispitanici u obje grupe /ð/ najčešće zamjenjuju sa /b/.

Medusobne zamjene nazala /m/ i /n/ nađene ovdje potvrđuju nalaze Millera i Nicely.

Gore navedene razlike u najčešćim zamjenama, posebno u kategoriji zvučnih frikativa /ð/ i /ʒ/ i bezvučnog /θ/ ukazuju zapravo na utjecaj susjednih vokala na njihovu percepciju. Naime, dok su Miller i Nicely koristili nizak (s obzirom na položaj jezika), centralni vokal nakon konsonanta, u ovom su istraživanju u TU4 /ð/ i /z/ bili u okruženju prednjih i srednje visokih vokala. Možemo zaključiti sljedeće: što je predniji vokal koji slijedi konsonant to će mjesto artikulacije biti u percepciji pomaknuto bliže usnama. Takav zaključak potvrđuju i rezultati Lehiste i Petersona (1961) te Lawrencea i Byersa (1969).

Zamjene konsonanata u pokusu 1. u TU6 mogu se usporediti s pojasno-propusnim filtriranjem kroz frekvencijsko područje od 200 do 2500 Hz, koje su koristili Miller i Nicely. Kao i u njihovu istraživanju, u kategoriji bezvučnih okluziva /p/ je najčešće zamjenjivan sa /t/ i /k/ (obrnutim redosljedom učestalosti kod grupe II), a /k/ je najčešće zamjenjivan sa /p/.

U oba istraživanja /s/ je najčešće zamijenjen sa /θ/ i /ʃ/, s time da je u ovom istraživanju nađena i zamjena sa /p/ (ispred /l/). Miller i Nicely našli su da je /θ/ najčešće zamijenjen sa /ʃ/ i /s/ a u nekim slučajevima i s /t/. U ovom je istraživanju /θ/ najčešće zamjenjivan sa /s/ ispred /i/, ali sa /p, b, g/ kada se iza njega nalazio /ɔ:/ te sa /d, g, t/ ispred /ɪ/. Miller i Nicely utvrdili su da je /ð/ najčešće zamjenjivan sa /v/, /z/, /g/ i /b/, dok su ovdje najčešće zamjene bile sa /b/, te /d/, što oni ne navode. U svim pojavama fonema /ð/ u ovom istraživanju vokali koji su ga slijedili u signalu bili su prednji i viši od /a/, naime /æ, i, e/, što opet može objasniti promjenu percepcije frikativa s obzirom na zvučnost, način i mjesto artikulacije u ovom testnom uvjetu. Obrnuta je situacija kod /v/. Ovdje je najčešće zamjenjivan sa /z/, dok su Miller i Nicely kao najčešće odgovore našli /ð/ i /b/, a /z/ je bio na trećem mjestu. Treba napomenuti da je u ovom istraživanju /v/ bio u finalnoj poziciji, a prethodio mu je diftong /ei/.

U kategoriji nazala rezultati ovog istraživanja slažu se s rezultatima Millera i Nicely. Za razliku od TU4, gdje su /m/ i /n/ zamjenjivani medusobno, ovdje je samo /m/ zamjenjivan sa /n/, ali ne i obratno.

Navedeni rezultati samo djelomice odgovaraju na pitanje što se događa u glavi slušača prilikom primanja govorne poruke, ali nedvojbeno pokazuju da se obje grupe ispitanika ponašaju na sličan način kada su prisiljeni donositi prvenstveno fonetske sudove (kao u slučaju riječi u rečenicama nosačima) te da su stranci osjetljiviji na distorziju govorne poruke od ispitanika kojima je ispitivani jezik materinski.

Iako način procesiranja govornog signala nije od neposrednog interesa za temu ovog članka, ukratko ćemo navesti nekoliko zapažanja koja se nužno nameću iz analize odgovora ispitanika. Već smo istaknuli da ispitanici grupe I. više koriste kontekst nego oni iz grupe II. te da on u idiomatskim izrazima čak

više ometa točnu identifikaciju pojedinih riječi nego što je pomaže. Čini se da ispitanici u obje grupe pristupaju signalu semantički, dakle koriste put od višeg prema nižem ("top-down"). Kako testni uvjeti postaju sve teži ili kada su suočeni s rečenicama neočekivanog sadržaja, prebacuju pažnju na nižu razinu i procesiraju odozdo prema gore ("bottom-up"). To odgovara nalazima Wallacea i Kouryja (1981) i Foxa (1984), a manje tvrdnjama autora koji se odlučuju isključivo za jedan od tih dvaju načina. U trenutku kada ispitanici mijenjaju smjer procesiranja, uglavnom je već prekasno da se prisjete kako je cijeli signal zvučao. Njihovo je kratkoročno slušno pamćenje već izbljedjelo i oni u upitniku ostavljaju prazno mjesto ili upisuju riječ koja po smislu odgovara dijelu rečenice koji su uspjeli identificirati. Ispitanici grupe I. u tom semantičkom pristupu identificiraju veće dijelove rečenice nego oni u grupi II. i iz njihovih je odgovora vidljivo da se prilikom ispunjavanja praznina ne oslanjaju na slušno pamćenje, nego na smisao rečenice, pa dobivamo fonetski neopravdane odgovore. U njih ima više gramatičkih rečenica s pogrešno identificiranim riječima, nego kod ispitanika grupe II, i općenito radije ne upisuju ništa nego riječ koja bi slušno bila najsljednija signalu, ali za njih nema značenja. U svom istraživanju opažanja i rekonstruiranja rečenica u buci i opažanja i zapamćivanja rečenica u povoljnim uvjetima V. Zenić-Ivanović (1982) utvrdila je ponašanje ispitanika slično onom grupe I u ovom radu, tj. da je smislenost poruke nadređena njezinoj gramatičnosti u toku percepcije, rekonstrukcije i zapamćivanja.

U grupi II. očitije je oslanjanje na slušanje, nego na povezivanje, tj. na identifikaciju po smislu. Iz slijedećih primjera odgovora ispitanika te grupe to je dobro vidljivo: na rečenicu *Smoking isn't allowed on the bus* bilo je ovakvih odgovora: ....road on the back; riding in the bed; Luckily ....on the bath; *Smoking isn't allowed on the desk*; *Smoking isn't allowed on the bath*. Ili *Choddent don't want to go to the zoo* kao jedan od odgovora na *Children like to go to the Zoo*, a *The coats made in .... very hot*; *The coats made .... train very hard*; *The coat made in is very hard*, za *The coach made them train very hard*. Za obje je grupe, međutim, zajedničko to da je ritmička struktura rečenice očuvana i zadržana u kratkoročnom slušnom pamćenju.

Rečenični kontekst utječe na identifikaciju pojedinih riječi u dva smjera, što potvrđuje usporedba odgovora na iste riječi u pokusima 1. i 2. Ako uzmemo za primjer riječi *is* i *was* opažamo da su obje riječi identificirane sa stopostotnom točnošću u pokusu 1, dok je u pokusu 2 *was* često zamjenjivana riječju *is*. Međutim, samo u rečenicama gdje je to gramatički dopušteno: *Joe was playing in the garden*, *The convention was successful*, dok je u rečenici *It was very hot yesterday* bio samo jedan is odgovor u grupi II. Očito je da ovdje fonetsko procesiranje ("bottom-up") nije bilo primarno. Sličan je slučaj s članovima *a* i *the*. Riječ *you* je u pokusu 1. dobila samo 55 posto točnih odgovora u grupi I. i 50 posto točnih odgovora u grupi II. U pokusu 2, međutim, u obje grupe ispitanika bio je samo jedan netočan odgovor. Ovdje je, dakle, pozitivan utjecaj konteksta očit. Riječ *our* još je jedan takav primjer, jer je točnost identifikacije u pokusu 2. izrazito bolja nego u pokusu 1.

Neke primjere negativnog utjecaja rečeničnog konteksta na ispitanike iz grupe I. već smo naveli (*stitch* i *time*), a slično se ponašaju i riječi *steak* i *rare*, koje su imale više točnih odgovora u pokusu 1. nego u pokusu 2, gdje su se nalazile u rečenici *Do you like your steak rare?* Općenito možemo reći da je bolja

razumljivost u pokusu 2, gdje imamo veći rečenični kontekst, najočitija kod gramatičkih riječi, koje svoju punu ulogu i ostvaruju sa širim kontekstom.

#### 4. Zaključak

Na osnovi iznesenih rezultata možemo donijeti nekoliko zaključaka. U svim testnim uvjetima postotak točnih odgovora Amerikanaca viši je nego u grupi stranaca. Distorzija govorne poruke više utječe na ispitanike kojima ispitivani jezik nije materinski. Od svih testnih uvjeta najteže za obje grupe ispitanika bilo je nisko-propusno filtriranje. Kada je granična frekvencija pomaknuta sa 1200 na 2400 Hz, razumljivost je porasla kod obje grupe ispitanika.

Rečenični kontekst poboljšava razumljivost govorne poruke više kod Amerikanaca, nego kod stranaca. Štoviše, u nekim je slučajevima u potonjoj grupi razumljivost riječi u rečenicama-nosačima bila bolja od razumljivosti istih riječi u širem rečeničnom kontekstu. Kod Amerikanaca povećanje razumljivosti to je veće što je testni uvjet teži. Najosjetljivije na distorziju jesu gramatičke riječi, kao što su članovi, zamjenice, prijedlozi i slično, a zatim nastavci koji označavaju lice i glagolsko vrijeme. U odgovorima Amerikanaca ima znatno manje negramatičkih ili "neobičnih" rečenica nego u odgovorima stranaca.

Grupa Amerikanaca pokazala je veliku homogenost u odgovorima, bez značajnog odstupanja od prosjeka grupe bilo kojeg ispitanika. Grupa stranaca heterogena je s obzirom na materinski jezik ispitanika, pa je stoga teško bilo što zaključiti o utjecaju pojedinog materinskog jezika na razumljivost signala na engleskom jeziku. Ipak, analizom ostalih podataka o ispitanicima te grupe možemo zaključiti da je najznačajniji faktor za dobru razumljivost engleskog jezika u otežanim uvjetima slušanja vrijeme provedeno u zemljama engleskog govornoga područja.

#### Literatura

1. Black, J.W. i Hast, M.H. (1962), Speech reception with altering signal. *J. Speech Hearing Res.*, 5, 70-75.
2. Black, J.W., Singh, S., Tosi, O., Takefuta, Y. i Jancosek, E. (1965), Speech and aural comprehension of foreign students. *J. Speech Hearing Res.*, 8, 43-48.
3. Čistović, L.A. (1985), Central auditory processing of peripheral auditory spectra. *J. Acoust. Soc. Am.*, 77, 789-805.
4. Danhauer, J.L., Crawford, S. i Edgerton, B.J. (1984), English, Spanish, and bilingual speaker's performance on a nonsense syllable test (NST) of speech sound discrimination. *J. Speech Hearing Dis.*, 49, 164-168.
5. Desnica-Žerjavić, N. (1987), Slušanje glasova govora na uskim kontinuiranim i diskontinuiranim frekvencijskim područjima. *Govor*, IV, br. 1, 19-34.
6. Flanagan, J.L. (1972), *Speech analysis and perception*. (2. izdanje). New York: Academic Press.
7. Fletcher, H. (1953), *Speech and hearing in communication*. New York: D. Van Nostrand Company, Inc.

8. Florentine, M., Buus, S., Scharf, B. i Canavet, G. (1984), Speech reception thresholds in noise for native and non-native listeners. *J. Acoust. Soc. Am., Suppl.*, 1, 75, S84.
9. Fox, R.A. (1984), Effect of lexical status on phonetic categorization. *J. Exptl. Psychol.*, 10, 562-540.
10. French, N.R. i Steinberg, J.C. (1947), Factors governing the intelligibility of speech sounds. *J. Acoust. Soc. Am.*, 19, 90-119.
11. Gay, T. (1970), Effects of filtering and vowel environment on consonant perception. *J. Acoust. Soc. Am.*, 48, 993-998.
12. Guberina, P., Škarić, I. i Žaja, B. (1972), Case studies in the use of restricted bands of frequencies in auditory rehabilitation of deaf. Projekt OVR-YUGO-2-63. *Zavod za fonetiku, Filozofski fakultet, Zagreb.*
13. Hirsh, I.J., Reynolds, E.G. i Joseph, M. (1954), intelligibility of different speech materials. *J. Acoust. Soc. Am.*, 26, 530-538.
14. Horga, D. (1986), Utjecaj fonetskih karakteristika na prepoznavanje filtriranih riječi. *Govor*, III, br.2, 17-30.
15. Hunnicutt, S. (1985), Intelligibility versus redundancy - conditions of dependency. *Language and Speech*, 28, 1, 47-56.
16. Kreul, E.J., Bell, D.W. i Nixon, J.C. (1969), Factors affecting speech discrimination test difficulty. *J. Speech Hearing Res.*, 12, 281-287.
17. Kreul, E.J., Nixon, J.C., Kryter, K.D., Bell, D.W., Lang, J.S. i Schubert, E.D. (1968), A proposed clinical test of speech discrimination. *J. Speech Hearing Res.*, 11, 536-552.
18. Kryter, K.D. (1960), Speech bandwidth compression through spectrum selection. *J. Acoust. Soc. Am.*, 32, 547-556.
19. Labov, W. (1983), *The three dialects of English. U: Quantitative Analyses of Sound Change in Progress* (P. Eckert, izdavač), New York: Academic Press.
20. Lawrence, D.L. i Byers, V.W. (1969), Identification of voiceless fricatives by high frequency hearing impaired listeners. *J. Speech Hearing Res.*, 12, 426-434.
21. Lehiste, I. i Peterson, G.E. (1961), Transitions, glides and diphthongs. *J. Acoust. Soc. Am.*, 33, 268-277.
22. Lisker, L. (1975), Is it VOT or a first-formant transition detector?. *J. Acoust. Soc. Am.*, 57, 1547-1551.
23. Lisker, L. i Abramson, A.S. (1964), A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical measurements. *Word*, 20, 384-422.
24. Mildner, V. (1986a), Effects of filtering on perception of English: A comparison of native and non-native listeners. *The Penn Review of Linguistics*, 10, 95-111.
25. Mildner, V. (1986b), The perception of filtered speech by native and non-native listeners (Magistarski rad). University of Pennsylvania, Philadelphia.
26. Miller, G.A. i Nicely, P.E. (1955), An analysis of perceptual confusions among some English consonants. *J. Acoust. Soc. Am.*, 27, 338-346.

27. Miyawaki, K., Liberman, A.M., Fujimura, O., Strange, W. i Jenkins, J.J. (1975), Cross-language study of the perception of the third formant cue for [r] versus [l] in speech and non-speech-like patterns. U: *Auditory Analysis and Perception of Speech* (G. Fant i M.A.A. Tatham, izdavači), str. 339-348, London: Academic Press.
28. Mullennix, J.W., Pisoni, D.B. i Martin, C.S. (1989), Some effects of talker variability on spoken word recognition. *J. Acoust. Soc. Am.*, 85, 365-378.
29. Niederjohn, R.J. i Mliner, D.G. (1982), The effects of high-pass and low-pass filtering upon the intelligibility of speech in white noise. *J. Aud. Res.*, 22, 189-199.
30. Pickett, J.M. (1959), Low-frequency noise and methods for calculating speech intelligibility. *J. Acoust. Soc. Am.*, 31, 1259-1263.
31. Pollack, I. (1948), Effects of high-pass and low-pass filtering on the intelligibility of speech in noise. *J. Acoust. Soc. Am.*, 20, 259-166.
32. Popper, R.D. (1972), Pair discrimination for a continuum of synthetic voiced stops with and without first and third formants. *J. Psycholing. Res.*, 1, 205-219.
33. Pozojević-Trivanović, M. (1984), *Slušanje i govor*. Zagreb: Sveučilišna naklada Liber.
34. Rudmin, F. i Cales, M. (1982), Comparison of English and French versions of a dichotic auditory perception test (SSW) on normal bilingual subjects. *J. Aud. Res.*, 22, 200-204.
35. Singh, S. (1966), Cross-language study of perceptual confusion of plosive phonemes in two conditions of distortion. *J. Acoust. Soc. Am.*, 40, 635-656.
36. Studdert-Kennedy, M. (1974), Haskins Laboratories, Status Report on Speech Research, SR-39/40.
37. Škarić, I. (1967), Govori u sukobu. *Govor*, I, br.2, 31-52.
38. Theodoridis, G.C. i Schoeny, Z.G. (1988), Comparison of various modes of presenting sentence materials in tests of speech perception in noise. *J. Acoust. Soc. Am.*, 84, 2270-2272.
39. Thomas, I.B. i Ohley, W.J. (1972), Intelligibility enhancement through spectral weighting. 1972 Conference on Speech Communication and Processing. Zbornik radova, str. 360-369, Newton, Massachusetts.
40. Vuletić, B. (1980), *Gramatika govora*. GZH, Zagreb.
41. Wallace, W.P. i Koury, G. (1981), Transfer effects from listening to frequency-controlled and frequency-shifted accelerated. *J. Speech Hearing Res.*, 24, 185-191.
42. Webster, J.C. i Klump, R.G. (1963), Articulation index and average curve-fitting methods of predicting speech interference. *J. Acoust. Soc. Am.*, 35, 1339-1344.
43. Weiss, R. (1976), A perception test as a diagnostic tool in teaching German pronunciation. *J. Aud. Res.*, 1, 905-916.
44. Werker, J.F. i Tees, R.C. (1984), Phonemic and phonetic factors in adult cross-language speech perception. *J. Acoust. Soc. Am.*, 75, 1886-1877.

45. Young, I.M. i Harbert, F. (1970), Noise effects on speech discrimination score. *J. Aud. Res.*, 10, 127-131.
46. Zec, E. (1981), Effect of vowel quality on perception of post-vocalic nasal consonants in noise. *Journal of Phonetics*, 9, 35-48.
47. Zenić-Ivanović, V. (1982), Odnos između formalne i značenjske organizacije rečenice (magistarski rad). Filozofski fakultet, Zagreb.

### Bilješke

[1] Za pregled literature o slušanju i greškama u izgovoru stranih jezika vidjeti Pozojević-Trivanović (1984).

[2] Za iscrpne podatke o ispitanicima, kao i o govorniku, vidjeti Mildner, 1986b.

[3] Filtarske karakteristike određene su s pomoću generatora zvuka tipa Lambda, Model LP2-421A FM. Ulazna frekvencija određena je digitalnim brojačem tipa Schlumberger, Model SM-4100, a ulazni i izlazni napon mjereni su Philipsovim PM 3215,50 MHz voltmetrom.

[4] Na prvi pogled može se činiti neočekivanim da su rezultati u TU5 bolji nego u TU6, no već su Hirsh *et al.* (1954) pokazali da visokopropusno filtriranje tek kod granične frekvencije više od 3 kHz "spušta" postotak točno identificiranih riječi na prosjek od oko 80 posto (90 posto za trosložne i višesložne riječi, 80 posto za dvosložne, 69 posto za jednosložne), a i Niederjohn i Mliner (1982) utvrdili su da visokopropusno filtriranje bez dodatne buke ne otežava bitno percepciju govora - tek pri vrlo visokim graničnim frekvencijama postotak točno identificiranih riječi pada ispod 90 posto, za razliku od niskopropusnog filtriranja kod kojeg su i bez dodatne buke dobili prosječno manje točnih odgovora.

[5] Ni tada ne možemo očekivati savršenu podudarnost odgovora, jer i u identifikaciju logatoma, kao što su to pokazali Danhauer *et al.* (1984) ispitanici unose već utvrđene fonološke sustave svojih materinskih jezika.



Vesna Mildner  
Faculty of Philosophy, Zagreb

*The Perception of English in Various Filtering Conditions by Native and Non-native Listeners*

*SUMMARY*

The paper presents the results of research into the perception of English in various filtering conditions by native and non-native listeners. It was found that non-native listeners are more sensitive to message distortion than the native ones, that intelligibility of words and sentences in that group of subjects decreases more sharply as the listening conditions become more difficult, as well as that sentence context facilitates intelligibility in the group of native listeners to a greater extent than is the case with the non-native listeners. The most frequent consonant and vowel confusions are discussed and some explanations of errors and the differences in the perception between the two groups of subjects are offered.