

Sistem za merenje kvaliteta sluha QuickSIN testom

Zoran M. Šarić, Ružica Bilibajkić

Sadržaj — Quick Speech in Noise Test (QuickSIN) je metoda merenja oštećenja sluha na osnovu sposobnosti ispitanika da prepozna govor u šumu. QuickSIN test je realizovan u Windows okruženju za potrebe testiranja sluha u kućnim uslovima van specijalizovane ustanove. Na osnovu skrining testa i grube podele na korektan i oštećen sluh donosi se odluka da li ispitanik treba da se uputi u specijalizovanu zdravstvenu ustanovu.

Ključne reči — HINT test, QuickSIN test.

I. UVOD

POTREBA za proverom kvaliteta sluha vezana je za veliki broj slušno oštećenih osoba kojih u savremenom društvu ima od 4.5% do 11.4%. Sa druge strane veliki procenat ljudi nije ni svestan da ima oštećenje sluha iako se već i blagi oblici oštećenja sluha odražavaju na smanjenje kvaliteta života kroz smanjenu sposobnost komuniciranja sa drugim ljudima. Oštećenje sluha posebno se odražava na smanjenu sposobnost razumevanja govora u uslovima ambijentalne buke kojom je savremeni čovek sve više izložen.

Da bi se preventivno delovalo, potrebno je oštećenje sluha dijagnosticirati već u ranom stadijumu. Stoga ispitivanje sluha treba da je masovno i dostupno širokoj populaciji. S obzirom na permanentnu opterećenost zdravstvenih ustanova, rešenje ovog problema je primena jeftinih skrining testova, koji bi mogli da se koriste van zdravstvene ustanove i koji bi bili dostupni praktično svima. Ovim testovima bi se realizovala gruba podela ispitanika na one koji imaju dobar sluh i na one kod kojih postoji određeni gubitak sluha. Oni kod kojih se utvrdi određeni gubitak sluha upućuju se u specijalizovane zdravstvene ustanove radi preduzimanja određenih zdravstvenih mera.

Poznato je da audiometrijske metode merenja sluha daju samo parcijalne pokazatelje kvaliteta sluha, a ne sveobuhvatan odgovor na to kako se slušno oštećenje odražava na smanjenje sposobnosti razumevanja govora u realnim uslovima ambijentalne buke [1]. Sa stanovišta rehabilitacije slušno oštećenih osoba, jako je važno utvrditi koliko određeno slušno pomagalo pomaže slušno

oštećenju osobi u realnom okruženju.

Imajući u vidu sve navedene činjenice, istraživači i zdravstveni radnici već dugu niz godina ulažu veliki napor da definišu takav test koji bi bolje odražavao sposobnost razumevanja govora. Pored pravilnijeg dijagnosticiranja slušnog oštećenja, takav test bi doprineo pravilnijem izboru onih slušnih pomagala koja zaista pomažu pacijentu.

Intenzivniji razvoj metoda ispitivanja sluha u prisustvu ambijentalne buke započeo je početkom devedesetih godina. Engleski naziv za ispitivanje sposobnosti razumevanja govora u prisustvu buke je hearing in noise test (HINT) [1]. Testiranje sluha se vrši na posebno odabranim uzorcima govora, u vidu kratkih rečenica sa precizno doziranim šumom. Kvalitet testa zavisi od pravilno odabranog fonetskog sadržaja test rečenica koji treba da je u skladu sa fonetskom strukturom određenog jezika. S obzirom na fonološke razlike u jezicima ne postoji univerzalan HINT test već se testovi razvijaju pojedinačno za svaki jezik [2], [3], [4]. Sa druge strane i sadržaj teksta mora se prilagoditi starosnom dobu ispitanika u skladu sa fondom reči kojim on vlada. Tako na primer za dečiju populaciju određenog starosnog doba moraju se praviti posebni HINT testovi.

Pogodnost HINT testa ogleđa se u tome što je oprema za njegovo izvođenje relativno jeftina i dostupna široj populaciji. Naime, za izvođenje HINT testa je dovoljna standardna audio oprema sa slušalicama ili zvučnikom na svom izlazu. To pruža pogodnost da se ispitivanje sluha ne mora vršiti u specijalizovanoj zdravstvenoj ustanovi, već se može sprovesti bilo gde pa i u kućnim uslovima [5].

Na bazi iskustava u korišćenju HINT testova došlo se do zaključka da je glavni problem u izvođenju ovog testa njegovo dugo trajanje koje kod određenog broja ispitanika može da izazove zamor. Takođe, obojeni gausov šum koji se koristi za maskiranje ne reprezentuje dobro stvarnu buku koja postoji u realnom gradskom životu. Iz tih razloga razvijena je savremenija varijanta ovog testa nazvana kao Quick Speech in Noise (QuickSIN) test [5], [6]. U odnosu na prvobitni HINT test napredak je ostvaren u sledećem [5], [7]:

1. Smanjen je broj rečenica na svega 6 čime je skraćeno vreme testiranja na svega par minuta.
2. Rečenice se reprodukuju prema rastućoj težini prepoznavanja. Prvo se reprodukuje rečenica sa najvećim odnosom signal/šum, 25dB, da bi se ispitanik prilagodio načinu testiranja. Svaka sledeća rečenica ima za 5dB manji odnos signal/šum.

Z. M. Šarić, Centar za unapređenje životnih aktivnosti, Gospodar Jovanova 35, 11000 Beograd, Srbija., (telefon: +381 11 2624 885, +381 64 22 99 77; faks: +381 11 2625 232; e-mail: sariczoran@yahoo.com).

R. Bilibajkić, Centar za unapređenje životnih aktivnosti, Gospodar Jovanova 35, 11000 Beograd, Srbija; e-mail: ruzica@beosms.com).

3. Frekvencijski obojen Gausov šum, koji se koristi kod HINT testa, ovde je zamenjen babl šumom, odnosno smešom 3 muška i jednog ženskog govornika, kako bi se dobio utisak ambijentalne buke u prostorijama sa velikim brojem ljudi. Napomenimo i to da ovaj tip buke znatno više ometa razumevanja govora od obojenog Gausovog šuma.

Visoka pouzdanost dobijenih rezultata merenja za relativno mali broj test rečenica ostvarena je i pažljivim izborom test rečenica.

II. OPIS POSTUPKA

Standardni QuickSIN test se sastoji iz sledećeg [5], [6]:

- Rečenice izgovara jedan isti ženski govornik. Pozadinski šum se formira od četiri govornika, i to jednog ženskog i tri muška govornika.
- Sistem ima 12 test lista koje se biraju na slučajnan način. Svaka lista ukupno traje jedan minut ne računajući vreme zapisivanja prepoznatih reči.
- Svaka lista sadrži ukupno šest fonetski izbalansiranih rečenica.
- Prva rečenica ima odnos signal/šum 25 dB, a svaka naredna u okviru liste ima za 5dB nepovoljniji odnos signal/šum.
- U svakoj rečenici imamo po pet ključnih reči koje se broje kao pogoci. Ključne reči se biraju tako da budu nezavisne, da se na osnovu jedne ključne reči ne bi moglo zaključiti koja je sledeća ključna reč.
- Formula za računanje gubitka sluha je sledeća: $SNR\ Loss = 25.5 - Total\ Correct$. Ispitanik može da pogreši na četiri reči od ukupno 30 reprodukovanih ključnih reči (6 lista x 5 reči), a da to ne pokvari ocenu.

Rečenice govorne baze treba da su fonetski izbalansirane za svaku od 12 test lista.

Audio materijal za testiranje je unapred montiran sa ambijentalnom bukom da bi se dobio željeni odnos signal šum. Tako montirani materijali se snimaju kao zvučni fajlovi formirajući govornu bazu testa. Razumljivost svake od upotrebljenih test rečenica je pojedinačno proverena od strane osoba sa korektnim sluhom.

III. REALIZACIJA QUICKSIN TESTA

Postupak testiranja QuickSIN testom implementiran je u okviru operativnog sistema Windows koristeći razvojni paket Microsoft Visual Studio. Na slici 1 je kroz blok dijagram prikazana procedura testiranja. Odmah po startovanju programa otvara se dijalog forma, slika 2, koja korisniku pruža sledeće informacije:

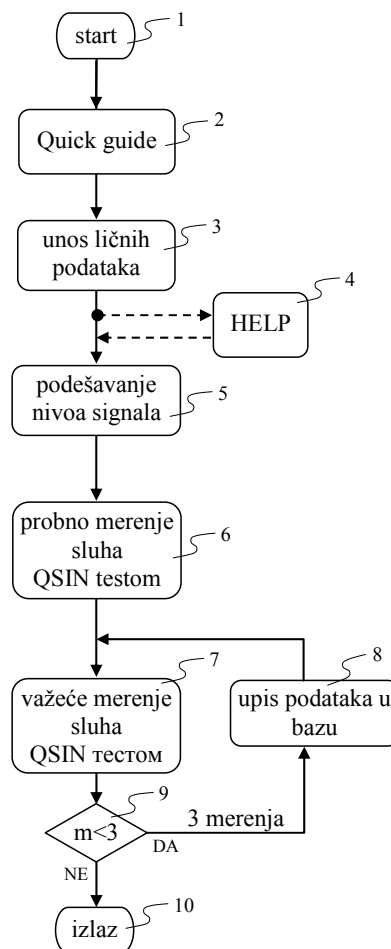
1. Namenu programa i QuickSIN testa koji se programom realizuje.
2. Način testiranja i tumačenje dobijenih rezultata.

Za potrebe statističke analize rezultata od ispitanika se traži da unese lične podatke (modul 3, slika 1). Podaci prikupljeni na ovaj način koriste se isključivo u naučne svrhe. Zaštita privatnosti podataka je posebno značajna kod daljnje upotrebe QuickSIN testa putem interneta.

Nivo reprodukcije korisnik sam podešava u modulu 5 prema sopstvenoj želji. Reprodukcija može da bude izvedena pomoću slušalica ili pomoću zvučnika.

Prvo testiranje je probno. Ispitaniku se reprodukuje pobna test lista pri čemu se rezultat ovog testa ne koristi u oceni kvaliteta sluha. Cilj probnog testiranja je da se ispitanik upozna sa metodologijom testiranja.

Nakon probnog testiranja vrše se tri uzastopna merenja sluha sa slučajno odabranim test listama. Pojedinačni rezultati ovog testa se upisuju u bazu podataka (modul 8), da bi se na kraju dobila jedinstvena ocena gubitka sluha usrednjavanjem rezultata ova tri merenja.

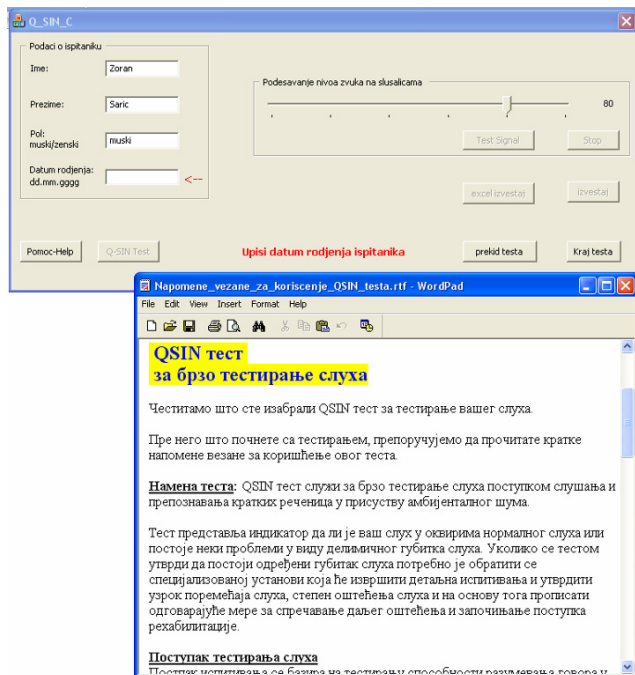


Sl. 1. Procedura kompletnog merenja sa jednim probnim i tri regularna merenja.

Procedura izvođenja QuickSIN testa prikazana je na slici 3. Program na slučajnan način bira test listu (modul 2) uz ograničenje da lista ne može biti ponovljena za vreme testiranja istog ispitanika.

Iz iskustva je poznato da rezultat prepoznavanja reči u šumu jako zavisi od stepena koncentracije ispitanika posebno kada je odnos signal-šum mali. Zbog nedovoljne pažnje dešava se da ispitanik ne prepozna reč iako bi to mogao da je pažljivije slušao. Da bi se povećala pažnja ispitanika, pre svake izgovorene rečenice mu se ispisuje poruka o „težini“ rečenice koja sledi i sugerise mu se da se koncentriše na sadržaj koji će biti reprodukovano (modul 3). Odmah nakon reprodukcije svake od test rečenica ispitanik treba da zapiše ono što je čuo. Da bi se sprečilo da kroz proces logičkog zaključivanja ispitanik pogodi koja je reč u pitanju, uvodi se vremensko ograničenje u kome ispitanik treba da zapiše rečenicu koju je čuo. Po

isteku vremena predviđenog za zapisivanje rečenice sledi upozorenje da ispitanik pređe na narednu rečenicu (modul 5, slika 3).



Sl.2. Glavna dijalog forma QuickSIN testa sa prozorom za prvo informisanje korisnika o načinu realizacije testa.

Aktiviranjem dugmeta O.K. izlazi se iz ovog režima rada i tom prilikom se otvara prozor sa kvalitativnim opisom stepena gubitka sluha (slika 5).

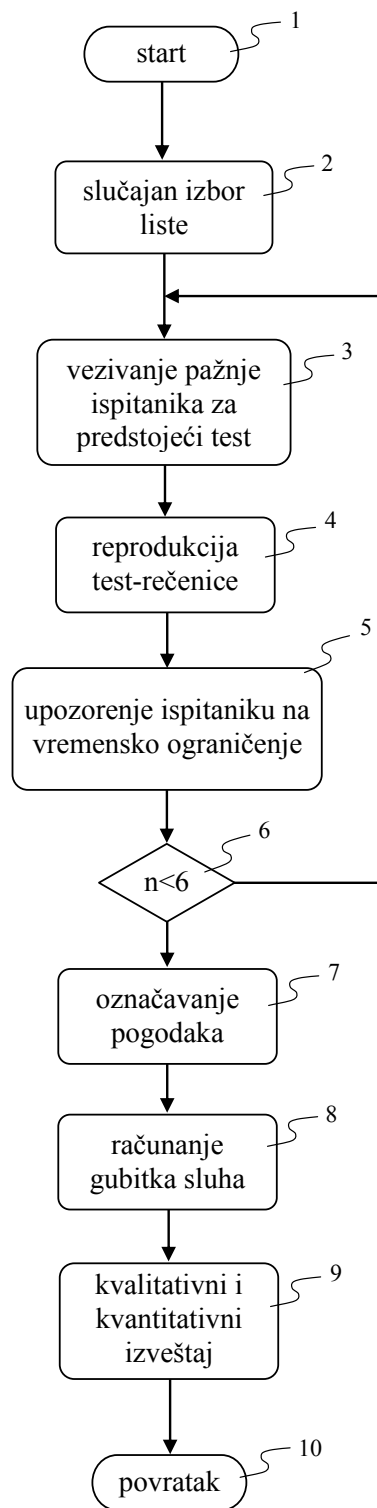
Saglasno slici 1 merenja se ponavljaju tri puta, a rezultati se beleže u bazi podataka, koja može da se na zahtev korisnika izlista. Za pouzdanu procenu sluha potrebno je izvršiti tri merenja, a dobijeni gubitak sluha usrednjiti.

IV. FAKTORI POUZDANOSTI

Pouzdanost dobijenih rezultata zavisi od više faktora koji su objektivne i psiho-fizičke prirode.

- Buka sredine u kojoj se izvodi test. Prostorija u kojoj se izvodi test treba da je što tiša.
- Način izvođenja testa (na primer binauralno ili monoauralno slušanje),
- Nivo čujnosti, odnosno da li je nivo podešen na optimalnu vrednost,
- Reverberacija prostorije ako se materijal reprodukuje preko zvučnika,
- Poznavanje jezika,
- Doba starosti. Sa tim u vezi za decu čiji fond reči i predznanje nije dovoljno visoko, potrebno je izraditi posebne test liste.

Osoba pod čijim nadzorom se vrši ispitivanje sluha, a to može da bude i sam ispitanik, treba da obezbedi optimalne uslove za izvođenje testa, kako bi dobijeni rezultati bili pouzdani.



Sl.3. Procedura izvođenja QuickSIN testa.

V. ISKUSTVA U PRIMENI TESTA

Postupak ispitivanja sluha QuickSIN testom se od juna 2009 eksperimentalno sprovodi u Institutu za eksperimentalnu fonetiku i patologiju govora, Gospodar Jovanova 35. Prva ispitivanja ukazuju na veliku korelisanost između patologije dijagnosticirane audiometrijskim postupcima sa rezultatima dobijenim QuickSIN testom. Izvesna odstupanja se javljaju kod

unilateralnih oštećenja sluha kada se gubitak sluha na jednom uvu nadoknađuje percepcijom na drugom uvu. Takođe se dešava ponekad da ispitanici sa blažim oblicima gubitka sluha, prepoznaju govor u šumu bolje nego što bi se inače očekivalo prema njihovim audiometrijskim nalazima. Objašnjenje ove pojave je sledeće. QuickSIN testom se dijagnosticira slušna sposobnost celokupnog auditivnog aparata uključujući i kognitivne procese, dok se audiometrijskim metodama dijagnosticira samo percepcija zvuka. Pojedini ispitanici uspevaju da svojim kognitivnim sposobnostima delimično nadoknade umanjenu sposobnost percepcije govora.

VI. ZAKLJUČAK

QuickSIN test predstavlja metodu merenja sluha koja na najprirodniji način meri sposobnost ispitanika da čuje i razume govor u realnom okruženju. Po karakteru QuickSIN test je skrining tipa, jer omogućava široj populaciji da ispita svoj sluh i utvrdi da li postoji bilo kakav gubitak sluha nezavisno od uzroka poremećaja sluha.

QuickSIN test ne zamenjuje postojeće audiometrijske metode već ih samo dopunjava. Poseban značaj QuickSIN testa je mogućnost procene koliko realno pojedina slušna pomagala doprinose razumenvanju govora što omogućava pravilniji izbor pomagala.

Sl. 4. Dijalog forma na kojoj ispitanik označava prepoznate ključne reči.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan od Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj kroz projekte 148028G i 13011.

LITERATURA

- [1] Michael Nilsson, Sigfrid D. Soil, and Jean A. Sullivan, "Development of the Hearing In Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise", *J. Acoust. Soc. Am.* 95 (2), pp.1085-1099, February 1994.

- [2] Mathias Hällgren, Birgitta Larsby, Stig Arlinger, "A Swedish version of the Hearing In Noise Test (HINT) for measurement of speech recognition", *International Journal of Audiology* 2006; 45:227 - 237,
- [3] Kirsten Wagner, Jane Lignel Josvassen, Regitze Ardenkjaer, "Design, optimization and evaluation of Danish sentence test in noise", *International Journal of Audiology* 2003; 42: 10-17
- [4] VéroniqueVaillancourt, Chantal Laroche, Chantal Mayer, Cynthia Basque, Madeleine Nali, Alice Eriks-Brophy, Sigfrid D. Soli, Christian Giguère, "Adaptation of the HINT (hearing in noise test) for adult Canadian Francophone populations", *International Journal of Audiology* 2005; 44: 358-369
- [5] Patty Niquette, M.A., "Speech-in-Noise Testing: A Vital Component for Improved Hearing Aid Fittings and Happier Patients", Iowa Association of Hearing Health Professionals, April 30, 2004, Available: <http://www.authorstream.com/Presentation/aSGuest7782-126813-iahhp-speech-noise-testing-education-ppt-powerpoint/>
- [6] Mead C. Killion, Patricia A. Niquette, and Gail I. Gudmundsen, Lawrence J. Revit, Shilpi Banerjee, "Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners", *J. Acoust. Soc. Am.* 116 (4), Pt.1, pp. 2395-2405, October 2004.
- [7] Kathy R. Duncan, Nancy L. Aarts, "A Comparison of the HINT and Quick SIN Tests", *Journal of Speech-Language Pathology and Audiology* - Vol. 30, No. 2, pp. 86-94, Summer 2006
- [8] Kirsten Carola Wagner, "Factors Influencing Sentence Intelligibility in Noise", PhD Dissertation, 13. November 2003.

Sl. 5. Izveštaj o rezultatima testa.

ABSTRACT

Quick speech in noise (QuickSIN) test is a method of measuring hearing loss based on the ability of patients to recognize speech in the noise. QuickSIN test is implemented in a Windows environment for testing hearing at home without specialized facilities. Based on the screening test decision whether to send a candidate to be in a specialized medical institution shall be taken.

SYSTEM FOR MEASUREMENT OF HEARING QUALITY USING QUICK SIN TEST

Zoran Šarić, Ružica Bilibajkić