

Funkcije v slušnih aparatih – pomen v praksi

AUDIO BM d.o.o., slušni aparati, medicinska oprema in storitve

Pred letom 1996 smo poznali samo analogne slušne aparate. Nismo se ukvarjali z izrazi in funkcijami, kot jih zasledimo danes. Vsi slušni aparati so bili dejansko zgolj ojačevalniki zvoka. Nastavitve so imeli zgolj v smislu prilagoditve rezanja oz. ojačevanja nizkih in visokih frekvenc. Nekateri modeli so imeli še dodatno omejitev izhodne ravni zvočnega tlaka in ojačanja. Večina je že imela vgrajeno telefonsko tuljavico, redki pa so imeli usmerjene mikrofone, ki seveda niso delovali samodejno.

Digitalizacija slušnih aparatov je prinesla nesluten razvoj. Žal se slušnih aparatov še vedno držijo predsodki, da radi piskajo, da poudarjajo šume, da mora biti uho tesno zaprto, ... Večina tega ne drži več!

V nadaljevanju spoznajmo nekatere izraze in funkcije, ki se nahajajo v slušnih aparatih sedanjega časa. Izrazi za funkcije pri proizvajalcih niso standardizirani in jih vsak poimenuje nekoliko drugače – večinoma s komercialnimi imeni. Imena in opisi funkcij v nadaljevanju sestavka veljajo za slušne aparate proizvajalca Unitron.

Analogni / digitalni slušni aparat

Analogni slušni aparati so zgodovina. Zvok je skozi slušni aparat potoval preko ojačevalnika in filtrov. Iz ene stopnje je zaporedno prehajal v naslednje stopnje, do slušalke na koncu, ki je okrepljen električni analogni signal ponovno pretvorila v zvočno valovanje. Velika slabost je bilo zaporedno potovanje zvoka skozi slušni aparat, saj je na primer vsak filter vnesel v analogni signal tudi določeno stopnjo popačenja in šuma. Prav tako je vsako »rezanje« signala zmanjševalo skupno kakovost zvoka.

Pri digitalnih slušnih aparatih se zvok takoj, ko preko mikروفonov pride v slušni aparat, digitalizira. Povedano enostavno, spremeni se v »enice in nule«. Le takšen podatkovni zapis razumejo računalniki. Slušni aparat torej ni več zgolj ojačevalnik zvoka, ampak je dobesedno namensko narejen računalnik. Vsebuje namreč procesor, spomin, programe,... - kot nam je poznano iz računalniškega sveta. Da bi si stvari lažje predstavljali, se spomnimo kar na naše osebne računalnike. Različno zmogljivi so. Podpirajo lahko različne programe (ali pa jih ne podpirajo), imajo različne operacijske sisteme, različno hitri so,... Skratka, skoraj dva računalnika nista enaka. Prav tako je s slušnimi aparati. Nekateri imajo nekaj, kar drugi nimajo, čeprav je vsem skupno to, da okrepijo zvok. A to za naglušnega uporabnika še zdaleč ni dovolj, da bi bil zadovoljen s poslušanjem preko slušnega aparata.

Zgolj ojačevanje zvoka, kot je bilo prisotno v analognih slušnih aparatih marsikomu ni pomagalo na poti k boljši komunikaciji. Prav zaradi digitalizacije slušnih aparatov je omogočena večina funkcij in lastnosti, ki bodo opisane v nadaljevanju.

Kanali (Channels)

Pogosto se za merilo kakovosti slušnega aparata navaja število kanalov. Res je, da višje število pomeni boljše ter natančnejše prilagajanje in delovanje, vendar to ni edino merilo kakovosti slušnega aparata. Če imamo na primer dva kanala pomeni, da se obdelava signalov (ne le prilagoditev glede na prazni tonski avdiogram) vrši le na dveh področjih. Ločeno imamo področje za nizke in visoke frekvence. V tem primeru ni mogoče dodatno prilagajati srednjefrekvenčnega področja, ki pa je za govor in komunikacijo najpomembnejše področje. Unitron slušni aparati na primer imajo od 2, pa kar do 20 kanalov.

Več kanalov pomeni več frekvenčnih področij, v katerih se vrši zapletena obdelava zvočnih signalov. Več kanalov tudi pomeni natančnejšo prilagoditev slušnega aparata glede na krivuljo praznega tonskega avdiograma. Sistemi za prepoznavanje zvočnih situacij in signalov delujejo natančneje in učinkoviteje.

Pasovi (Bands)

V pasovih je možno izvesti prilagoditev ojačanja glede na prazni tonski avdiogram. Običajno je število pasov in število kanalov enako. Razlika med kanali in pasovi je v tem, da se v kanalih odvija aktivno procesiranje (obdelava) signalov, v pasovih pa so izvedene zgolj nekatere pasivnejše prilagoditve.

Programi za poslušanje (Programs)

Programe v slušnem aparatu lahko preklapljam ročno, v boljših izvedbah pa se v okviru samodejnega programa nahaja več slušnih destinacij (programi, med katerimi se v različnih zvočnih okoljih vrši samodejno preklapljanje). Najboljše poslušanje v vseh raznolikih zvočnih situacijah je z uporabo slušnih aparatov, ki tudi programe menjajo samodejno. Uporabniku ni potrebno pri prehodu iz ene zvočne situacije v drugo storiti ničesar. Kljub temu nekateri uporabniki včasih želijo na poslušanje vplivati tudi sami (ali, če jim niha sluh). Takrat s tipko na slušnem aparatu ali preko daljinskega upravljalnika ročno izberejo, preko katerega programa želijo poslušati.

Najpogostejši programi v slušnih aparatih so:

- **samodejni programi** (npr. za mirno okolje, govor v hrupu, glasbo, hrup)
- **ročni programi** (mirno okolje, govor v hrupu, glasba, telefonska tuljavica, ...)

Programi so pravzaprav zelo natančne, namenske prilagoditve delovanja in obnašanja slušnega aparata v različnih zvočnih situacijah. Ker se zvočno okolje (npr. prisotnost hrupa, glasbe, sprememba razdalje, odmevanje,...) večinoma spreminja tudi v enostavnejših domačih razmerah, je za najboljše poslušanje potrebno spreminjati tudi prilagoditve v slušnih aparatih. Redki uporabniki to počno v tolikšni meri, kot bi bilo potrebno za najbolj optimalno poslušanje. Pri Unitron slušnih aparatih preklopi programov lahko potekajo povsem samodejno.

Sistemi za preprečevanje piskanja (Feedback manager)

Piskanje slušnih aparatov je poznan problem. Do piskanja pride zaradi mikrofonijske. Pojasnilo: že ojačan zvok, ki "uide" iz ušesa, se v slušnem aparatu ponovno ojači - iz ušesa ga uide še več - to večkratno ponovno ojačevanje že ojačanega zvoka se nato izraža kot glasno in nadležno piskanje. Včasih za mikrofonijsko oz. piskanje zasledimo tudi izraz "akustični povratni vpliv". Tradicionalno reševanje te težave je bilo takšno, da se je moralo z ušesnim vložkom uho zelo zatesniti, ali pa se je zmanjšalo ojačanje slušnega aparata do te mere, da je piskanje prenehalo. Temu ni več tako. Različni sistemi za preprečevanje piskanja v slušnem aparatu preprečujejo piskanje, celo preden nastane. Sistemov je več vrst in se razlikujejo po učinkovitosti. Unitron slušni aparati so poznani po izvrstnih sistemih za preprečevanje piskanja. Nekateri delujejo aktivno, ali celo v medsebojni brezžični povezavi dveh slušnih aparatov. Takšen sistem za preprečevanje piskanja je najbolj učinkovit.

Boljši kot je sistem za preprečevanje piskanja, bolj stabilno bo deloval slušni aparat. Tudi telefoniranje, oziroma prekrivanje ušesa z roko ali na primer kapo, ne povzroči piskanja. Prav tako se uporabnik slušnega aparata počuti mnogo bolj sproščeno, saj je včasih prihajalo do prenekaterih zadreg, ko je oseba s piskanjem slušnega aparata motila svojo okolico. V nadaljevanju bomo spoznali, da so učinkoviti sistemi za preprečevanje piskanja zaslužni tudi za »odprto prilagoditev«.

Odprta prilagoditev (Open fitting)

S tujko odprto prilagoditev imenujemo "open fitting". Zaradi učinkovitih sistemov za preprečevanje piskanja, ki so bili omenjeni zgoraj, je v sedanjem času ni več potrebno, da ušesni vložek preko katerega se zvok vodi v sluhovod tesni oz. zapre sluhovod. To pomeni neverjetno velik prispevek k naravnemu poslušanju. Predvsem ni več moteč lasten glas, ki ob zapiranju sluhovoda lahko zveni zelo spremenjeno, votlo, oz. odmevno. Ker prostor v sluhovodu ni več zaprt se uho naravno prezračuje. Edina ovira pri uporabi odprte prilagoditve so večje stopnje naglušnosti, kjer je še vedno (vsaj do neke mere) potrebno sluhovod z ušesno olivo tudi zapreti. Odprte prilagoditve so na voljo samo pri zauheljnih izvedbah slušnih aparatov, ki pa so lahko izredno majhnih dimenzij.

Odprta prilagoditev pomeni, da sluhovod ni zaprt. Poslušanje je najbolj naravno. Zvok gre v sluhovod po naravni poti, s slušnim aparatom pa dodamo le tisto, kar je potrebno zaradi naglušnosti. Če sluhovod zatesnimo, mora ves zvok potovati v sluhovod preko slušnega aparata. Boljši kot je sistem za preprečevanje piskanja, bolj odprto je lahko uho. Uho se naravno zrači in udobje pri uporabi je največje.

Usmerjenost mikrofонов (Adaptive directional)

Naloga mikrofona je sprejem zvočnih valov in pretvorba v električni signal. Če ima slušni aparat le en mikrofón, le ta sprejema zvok z vseh strani enako (neusmerjen sprejem zvoka). Ko sta v slušni aparat vgrajena dva mikrofona je mogoče doseči, da se smerna karakteristika sprejemanja zvokov spremeni (usmerjen sprejem zvoka). Boljše izvedbe mikrofónov znajo na podlagi analiziranja zvočnega okolja samodejno preklapljati iz neusmerjenega v usmerjeni način sprejemanja zvokov. Enostavnejše izvedbe usmerjenih mikrofónov celoten frekvenčni spekter sprejemajo usmerjeno ali neusmerjeno. Boljše izvedbe smerno karakteristiko prilagajajo različno tudi za različna frekvenčna področja (multiband).

Usmerjanje sprejema zvoka je pri poslušanju zelo pomembno. Narava nam je dala za ta namen uhlje. Zahtevnejša kot je zvočna situacija (npr. hrup v ozadju), pomembnejše je, da slušni aparat ne zaznava hrupa z vseh strani. Uporabnik se tako lažje osredotoči na poslušanje zvokov iz smeri, kjer se nahaja govorec, hrup od strani pa je zmanjšan že preden pride v slušni aparat.

Efekt uhlja (Pinna effect)

Ko se uporablja slušni aparat zauheljne oblike se mikrofoni nahajajo izven naravne lege, za uhljem. Uhelj tako ne igra naravne vloge za dodatno lovljenje višjih frekvenc, ki pa so za razumevanje govora pomembne. Če ima slušni aparat sistem »Pinna Effect«, bodo mikrofoni delovali tako, da dodatno okrepijo sprejem visokih frekvenc, prav tako, kot to naredi uhelj.

Zvok se sprejema bolj naravno, kot bi bil mikrofón v sluhovodu (čeprav se nahaja za uhljem). Izboljšano je razumevanje govora, še posebej v hrupu ali v situacijah, kjer je prisotnih več virov govora.

RITE, RIC, CRT, ...

Vsak slušni aparat ima poleg mikrofónov tudi zvočnik oz. slušalko. Pred leti je bila slušalka vedno vgrajena v ohišje slušnega aparata. Če je slušni aparat zauheljne izvedbe, se zvok prenese v uho preko cevke, ki je povezana z ušesno olivo. V tem primeru zvok iz slušalke opravi precej dolgo pot, preden izide iz ušesne olive in nadaljuje svojo pot do bobniča. Zgornje kratice (RITE – Receiver In The Ear, RIC, Receiver In Canal, ...) označujejo izvedbe slušnih aparatov, kjer slušalka ni več vgrajena v ohišje slušnega aparata, temveč je umeščena kar v ušesni vložek, ki se nahaja v ušesu oz. v sluhovodu.

Premestitev slušalke v sluhovod prinaša številne prednosti. Najpomembnejše so:

- *zvok se ustvarja bližje bobniču*
- *zvoku ni potrebno prepotovati dolge poti, preden doseže bobnič*
- *ker je pot zvoka krajša, je akustika boljša. Zvok je bolj čist in naraven.*
- *ohišje zaušesnega slušnega aparata je manjše, ker je slušalka izvzeta iz njega*

Samodejno učenje (Self learning)

Funkcija samodejnega učenja spremlja ročne posege uporabnika slušnega aparata na spreminjanje glasnosti, ali sistema za nadzor jasnosti in udobja (SmartFocus 2). Sčasoma bo slušni aparat shranil priljubljene nastavitve in spremenil začetno stopnjo glasnosti ali funkcije SmartFocus 2 znotraj območja, do katerega je slušni akustik omogočil dostop. Če denimo slušni akustik določi glasnost znotraj območja petih korakov navzgor in petih korakov navzdol, ter če se vedno uporabi tri korake navzdol, si bo slušni aparat to sčasoma zapomnil in nastavljal začetno stopnjo pri treh korakih navzdol.

Uporabniku je lahko prihranjena pot k slušnemu akustiku zgolj zato, da mu prilagodi stopnjo glasnosti, saj bo slušni aparat na podlagi samodejnega učenja sčasoma deloval točno tako, kot je za uporabnika najprimernejše.

Samodejno upravljanje stopnje privajenosti (Automatic Adaptation Manager)

Nekateri uporabniki slušnih aparatov so na zvok slušnih aparatov privajeni. Tisti, ki ga prejmejo prvič, pa lahko imajo s poslušanjem zvokov na začetku precej težav. Tekom let so pozabili na številne zvoke. Motijo jih na primer šumi iz okolja, na katere so lahko že docela pozabili. Pogosto se jim zdi preglasno tudi poslušanje lastnega glasu. Če ima slušni aparat funkcijo samodejnega upravljanja stopnje privajenosti to pomeni, da slušni akustik ob izdaji slušnega aparata v program vnese strategijo, po kateri bo slušni aparat samodejno (na primer vsak teden) rahlo povečal prilagoditve – v skladu s hitrostjo privajanja na nove zvoke.

Uporabnik prične poslušati s slušnimi aparati na nižjih nastavitvah, kot bi bile, če bi bil zvoka že navajen. Tako je poskrbljeno za udobje pri poslušanju že na začetku. Sčasoma slušni aparat samodejno povišuje nastavitve, do optimalnih vrednosti – kar seveda daje najboljše rezultate pri razumevanju govora in zaznavanju zvokov.

AntiShock

V primeru nenadnih močnih zvokov, bodo slušni aparati samodejno poskrbeli, da bo močan prehoden zvok (na primer glasno loputanje z vrati) primerno zmanjšan in ne bo povzročil neugodja. Čim močan prehoden zvok izgine, se slušni aparati hitro povrnejo v normalno delovanje, zato uporabnik ni prikrajšan za zvočne informacije (na primer govor), ki sledijo takoj za močnimi zvoki.

DuoLink

DuoLink omogoča, da bo vsako spreminjanje glasnosti, programa ali udobja/jasnosti s funkcijo SmartFocus 2 na enem slušnem aparatu povzročilo hkratno samodejno spremembo tudi na slušnem aparatu na drugi strani. Poleg omenjenih funkcij, si slušna aparata lahko izmenjujeta tudi druge podatke, kot so na primer podatki o zvoku in zvočnih okoljih. Procesorja nato predelata podatke z obeh slušnih aparatov in samodejno, optimalno ter usklajeno prilagodita oba slušna aparata tudi glede na zvočna okolja v katerih se uporabnik nahaja.

Slušna aparata sta brezžično povezana. Sprememba programov in glasnosti se prenese tudi na nasprotno stran. Uravnavanje dveh slušnih aparatov je silno preprosto in usklajeno. Zaradi prenosa podatkov o zvočnih okoljih je izboljšano tudi delovanje sistemov, ki preprečujejo piskanje, povečano je razumevanje govora v hrupu, boljše pa je tudi lokaliziranje zvokov.

Obojestransko poslušanje telefona (Binaural Phone)

Funkcija obojestranskega telefona omogoča, da se telefon drži ob enem ušesu, hkrati pa se sliši jasen zvok telefona v obeh ušesih. Ta funkcija je v izbranih modelih na voljo brez dodatne opreme. Slušni aparati morajo omogočati medsebojno brezžično povezavo slušnih aparatov.

Telefon se lahko posluša celo bolje, kot ga lahko slišijo ostali - v obeh ušesih.

Telefonska tuljavica (Telecoil)

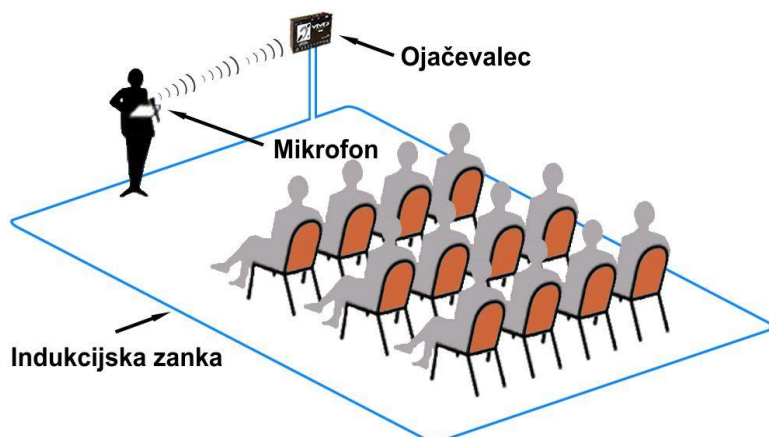
Telefonske tuljavice zaznavajo elektromagnetno energijo. Telefonska tuljavica kot dodatna opcija v slušnem aparatu lahko pomaga poslušati na javnih krajih, ki so opremljeni s sistemom indukcijske zanke, ali olajšajo telefoniranje s telefoni, ki imajo dovolj elektomagnetnega polja v slušalki.

Kjer se opazi simbol z modro sliko uhlja in črko T, pomeni, da je tam nameščen sistem indukcijske zanke, kjer pride v poštev uporaba telefonske tuljavice.

Indukcijska zanka

Indukcijska zanka ni vgrajena v slušni aparat, vendar je njen signal mogoče poslušati s prej omenjeno telefonsko tuljavico.

Indukcijska zanka je žica, ki je v prostoru preko posebnega ojačevalca priključena na vir zvoka. Zaradi nje uporabniki slušnih aparatov z vgrajeno telefonsko tuljavico jasno slišijo vir zvoka. Žica običajno poteka po tleh in je niti ne vidimo.



Z njeno uporabo preprečimo motnje, kot so odmev, šumenje, hreščanje ali piskanje, ki se lahko pojavijo uporabnikom slušnega aparata ob poslušanju radia, televizije, zvoka iz mikrofona, ali v hrupnih javnih prostorih.

Easy-T

Če ima slušni aparat easy-t funkcijo, bo ob približanju telefona slušnemu aparatu samodejno izbran namenski program za telefoniranje preko telefonske tuljave. Ob preklopu se zasliši kratka melodija, ki sporoča, da je vklopljen program za telefoniranje (easy-t). Ko se telefon odmakne od slušnega aparata, bo slušni aparat samodejno preklopil nazaj na prejšnji program.

Ob telefoniranju ni potrebno ničesar ročno preklapljati. Ob prevzemu klica zna biti namreč nerodno istočasno še ročno posegati na tipke slušnega aparata ali na daljinski upravljalnik. Potrebno je reagirati hitro. Funkcija easy-t vse preklope izvrši samodejno in takrat, ko je potrebno.

SmartFocus2

SmartFocus omogoča uravnavanje udobja/jasnosti. Slušni aparati s samodejno prilagoditvijo omogočajo, da se jasneje sliši govor, oziroma zagotavljajo udobnejše poslušanje v hrupnih situacijah. V vseh razmerah se sistem samodejno prilagaja. Vrednosti funkcije SmartFocus se lahko spreminjajo tudi z daljinskim upravljalnikom ali na samem slušnem aparatu, če ima to možnost.

Z zvišanjem vrednosti funkcije SmartFocus se slušne aparate prilagodi tako, da se bolj usmerijo na jasnost govora. Z znižanjem vrednosti funkcije SmartFocus se zmanjša hrup v ozadju in s tem se zagotovi večje slušno udobje.

Maskirnik tinitusa (Tinnitus masker)

Unitronov maskirnik tinitusa je širokopasovni zvočni generator, ki je na voljo na Unitronovi platformi za slušne aparate Era™. Zagotavlja terapijo z zvočno obogatitvijo, ki se lahko uporabi za omilitev tinitusa v okviru posamezniku prilagojenega programa obvladovanja tinitusa. Načelo zvočne obogatitve temelji na dodatni zvočni spodbudi, ki uporabniku pomaga odvrniti pozornost s tinitusa oz. ga prekriti.

Zvočna obogatitev je skupaj z inštrukcijskim svetovanjem uveljavljen pristop k obvladovanju tinitusa.

Zvočna opozorila

Zvočna opozorila uporabniku sporočajo določena stanja v slušnem aparatu (npr. informacija o iztrošenosti baterije, spreminjanje glasnosti ali programov, ...).

Zvočna opozorila oz. informacije so uporabniku v veliko pomoč, da natančno ve, kako deluje slušni aparat.

Zapis podatkov (Data logging)

Slušni aparati samodejno beležijo različne podatke, ki so ob kontrolnem obisku pri slušnem akustiku v veliko pomoč pri prilagajanju in svetovanju. Iz zapisa podatkov je na primer razvidno, koliko ur je uporabnik nosil slušne aparate, koliko je ročno spreminjal glasnost ali programe za poslušanje, ter še mnogo več.

Dodatni podporni pripomočki (Assistive listening devices)

Dodatno opremo predstavljajo raznovrstne izbirne naprave, ki delujejo v povezavi s slušnim aparatom in drugimi komunikacijskimi napravami (na primer telefon). Tako na različne načine pomagajo še učinkovitejše slišati in upravljati slušne aparate.

Primeri nekaterih dodatnih podpornih pripomočkov:



Daljinski upravljalnik

Bistvene funkcije so takoj pri roki. Običajno daljinski upravljalniki omogočajo vsaj uravnavanje glasnosti in ročni preklon med programi. Boljše izvedbe daljinskih upravljalnikov omogočajo ločeno uravnavanje dveh slušnih aparatov, omogočajo lahko tudi brezžično povezovanje s telefonom ali drugimi zvočnimi viri.

uDirect2

uDirect 2 je dodatna oprema za slušne aparate, ki podpirajo brezžično povezovanje. Zagotavlja preprost prostoročni dostop do naprav z omogočeno povezavo Bluetooth, kot so na primer prenosni telefoni. uDirect ima priložen avdio kabel, ki se lahko priključi na

naprave, kot so predvajalniki MP3, tablice, računalniki, poleg tega pa se lahko z njim brezžično uravnava slušne aparate.

uDirect 2 omogoča brezžično povezovanje z drugimi napravami, hkrati pa je še daljinski upravljalnik za slušne aparate.

uTV2

uTV 2 se uporablja skupaj z uDirect 2 za pošiljanje zvoka iz televizijskega sprejemnika neposredno v slušne aparate. uTV 2 lahko prenaša tudi zvok iz predvajalnikov glasbe, računalnikov in drugih zvočnih virov.

Prenos zvoka od izbranega avdio vira (npr. od TV sprejemnika) poteka v stereo tehniki, visoki kakovosti in praktično brez zakasnitve.

Našteli smo kopico funkcij, vendar še zdaleč ne vseh. Naj ponovimo, da so slušni aparati v sedanjem času namensko narejeni računalniki, ki so deležni stalnega razvoja. Vse s ciljem, da se uporabniku slušnih aparatov ponovno omogoči čim bolj naravno in kvalitetno poslušanje in s tem povrnitev komunikacijskih zmožnosti, ki nam jih daje sluh.

Uporabnikom, ki so preizkusili sodobne zmožnosti slušnih aparatov za odločitev ni žal, saj jim nudijo mnogo več, kot le ojačan zvok.

Viri:

AUDIO BM d.o.o., slušni aparati, medicinska oprema in storitve (2014) *Elektronski vir*, <http://www.audiobm.si/> [dostop 21. maja 2014].

UNITRON, (2014) *Elektronski vir*, <http://www.unitronhearing.com/content/unitron/global/en.html> [dostop 21. maja 2014].

SONOVA EXTRANET, (2014) *Elektronski vir*, <https://extranet.sonova.com/> (interni vir) [dostop 21. maja 2014].