58. SREČANJE MLADIH RAZISKOVALCEV SLOVENIJE 2024

POSLUŠATI USTNICE IN GLEDATI GLASOVE

(multisenzorna iluzija)

Raziskovalna naloga na področju psihologije

Avtorice: Ivana Grižon

Urša Pirc

Veronika Starc

Mentorici: Barbara Skalec Volk

Martina Vrabec

Šola: Osnovna šola dr. Bogomirja Magajne Divača

Divača, marec 2024

POVZETEK

Namen raziskovalne naloge je bil ugotoviti, kako uspešni so učenci pri branju z ustnic, ali obstajajo razlike v zaznavah McGurkovega učinka pri učencih različne starosti in ali učenci pri neusklajenih vizualnih in slušnih dražljajih bolj zaupajo vidu ali sluhu. V ta namen smo izvedli raziskavo, v kateri so sodelovali učenci 1. in 3. triade. Preizkušancem smo najprej predvajali video posnetke iz katerih so morali ugotoviti, kateri zlog in besedo izgovarja oseba. Nato smo predvajali posnetke, v katerih so bili vidni in slušni dražljaji neusklajeni. Ugotovili smo, da večina učencev ni bila uspešna pri branju z ustnic. Na splošno so bili uspešnejši pri ugotavljanju izgovorjenega zloga, manj uspešni pa pri ugotavljanju izgovorjenih besed. Ugotovili smo, da se je McGurkov učinek pri mlajših učencih redko pojavil, pogostejši pa je bil pri učencih 3. triade. Rezultati raziskave kažejo tudi na to, da se učenci pri neusklajenih vidnih in slušnih dražljajih primarno zanašajo na sluh.

ABSTRACT

The purpose of the research was to find out the success of students in lip reading, whether there are differences in perceptions of the McGurk effect among students of different ages, and whether students rely more on vision or hearing in case of incongruent visual and auditory stimuli. To this end, we conducted a study involving students from the 1st and 3rd grades. Participants were first shown video clips from which they had to determine which syllable and word the person was pronouncing. Then, we played clips where visual and auditory stimuli were incongruent. We found that the majority of students were not successful in lip reading. Overall, they were more successful in identifying the pronounced syllable, but less successful in identifying the pronounced words. We found that the McGurk effect was rare in younger students but more common in 3rd-grade students. The results of the study also indicate that students primarily rely on hearing in case of incongruent visual and auditory stimuli.

KAZALO VSEBINE

POVZETEK……..2

KAZALO …….. 3

1 UVOD…… 7

2 VSEBINSKI DEL…….9

2.1 Čutila…….…..9

2.2 Oko-čutilo za vid…….9

2.3 Uho-čutilo za sluh ……11

2.4 Proces občutenja in zaznavanja…….……13

2.4.1 Pozornost……..…14

2.4.2 Interpretacija pomena občutkov……...…15

2.5 Zmotne zaznave ……...…15

2.5.1 Iluzije……...15

2.5.2 Multisenzorne iluzije……...16

2.5.3 McGurkova iluzija……..17

2.6 Sporazumevanje……....18

2.7 Glasovi slovenskega knjižnega jezika……..19

3 POTEK RAZISKOVALNEGA DELA …….…22

3.1 Namen in cilji naloge……22

3.2 Raziskovalna vprašanja in hipoteze…….…….22

3.3 Metode raziskovalnega dela…….….22

3.3.1 Vzorec……..……22

3.3.2 Pripomočki……...……22

3.3.3 Postopek……...…26

4 REZULTATI……...27

5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK…….33

6 VIRI IN LITERATURA……37

KAZALO SLIK

Slika 1. Multisenzorno dojemanje sveta. …….:..... 9

Slika 2. Notranja zgradba očesa..……..……...…10

Slika 3. Preslikava slike na mrežnico.……..……...…….10

Slika 4. Primarni vidni korteks in dve poti vidnega procesiranja. ……..…….11

Slika 5. Notranja zgradba ušesa ……...…12

Slika 6. Zgradba polža. ……..13

Slika 7. Povezanost čutil z živčnim sistemom. ……14

Slika 8. Proces občutenja in zaznavanja…….. 14

Slika 9. Geometrične iluzije…….16

Slika 10. McGurkova iluzija ……17

Slika 11. Delitev glasov slovenskega knjižnega jezika……19

Slika 12. Samoglasniki se v samoglasniški trikotnik razvrščajo glede na to, ali jih izgovorimo spredaj ali zadaj ter kje se v trenutku govora nahaja jezik……...20

Slika 13. Delitev nezvočnikov glede na tvorbo v ustni votlini……20

Slika 14. Zveneči in nezveneči soglasniki imajo svoje pare……20

Slika 15. Pri tvorbi samoglasnikov f in v sodelujejo zgornji zobje in spodnja ustnica……21

Slika 16. Samoglasniki d, t, s, z, n se tvorijo s pomočjo konice jezika, ki se dotika ustnega neba za prednjimi zobmi……...21

Slika 17. Samoglasnika g, k se tvorijo s pomočjo korena jezika, ki se dotika ustnega neba v zadnjem delu ustne votline……21

Slika 18. Pri tvorbi samoglasnikov p in b sodelujeta zgornja in spodnja ustnica…….22

Slika 19. Primer zajema slike videoposnetka……...24

Slika 20. Tvorba ustničnih, zobnih in mehkonebnih glasov…….24

KAZALO TABEL

Tabela 1. Slušno-vidne kombinacije testiranih zlogov…… … ……25

Tabela 2. Testirane kombinacije slušno-vidno usklajenih dražljajev (besed).....26

Tabela 3. Testirane kombinacije slušno-vidno neusklajenih dražljajev (besed).....26

Tabela 4. Zaznavanje kombinacij slušno-vidno neusklajenih dražljajev (besed) med učenci 1. triade.…….32

Tabela 5. Zaznavanje kombinacij slušno-vidno neusklajenih dražljajev (besed) med učenci 3. triade.…….33

KAZALO GRAFOV

Graf 1. Primerjava zaznave vidno in slušno ujemajočih se zlogov med učenci 1. in 3. triade …….….28

Graf 2. Primerjava le vidnega zaznavanja zlogov oz. branja besed iz ustnic med učenci 1. in 3. triade……..……28

Graf 3. Vidno zaznavanje besed oz. branja besed iz ustnic med učenci 1.triade.……29

Graf 4. Vidno zaznavanje besed oz. branja besed iz ustnic med učenci 3.triade. ……...29

Graf 5. Primerjava vidno-slušne zaznave zobnih in mehkonebnih neujemajočih se zlogov med učenci 1. in 3. triade. ……...30

Graf 6. Primerjava vidno-slušne zaznave zobnih in ustničnih neujemajočih se zlogov med učenci 1. in 3. triade. ……30

Graf 7. Primerjava vidno-slušne zaznave zobnih in ustničnih neujemajočih se zlogov med učenci 1. in 3. triade……..…31

1 UVOD

"Stopi bliže in opazuj besede.

Vsaka ima tisoč skritih podob na brezizraznem obrazu."

C. Drummond de Andrade

Pravijo, da so naše okno v svet, da se je dobro prepričati na lastne, a da videz lahko tudi vara. Oči. Ali res verjamete svojim očem? Je tisto, kar vidite, resnično? Ali je morda le videti tako?

Čutila dobivajo drugačno vlogo tudi v digitalnem svetu. Zadnja leta smo namreč priča hitremu vzponu virtualne resničnosti. Omogoča nam dojemanje navideznega sveta, ki ni resničen, ampak v svoji funkcionalnosti obstaja in ga je zato mogoče tudi doživeti.

Za razumevanje sveta okoli nas uporabljamo več kot eno čutilo. Govorimo o multisenzornem dojemanju sveta. To nam omogočajo možgani z obdelavo informacij, ki jih preko čutil dobivamo iz okolja. Če torej možganom preko čutil posredujemo lažne informacije, jih lahko možgani dojamejo kot popolnoma realne. Možgane dejansko prevaramo in to je namen virtualne resničnosti. Virtualno resničnost dojemamo predvsem preko dveh čutil, na kateri se človek najbolj zanaša – vid in sluh (*Lebrun, 2022*).

Za doseganje prepričljive iluzije resničnosti se na primer za izboljšanje občutka samogibanja, uporablja vpliv sluha na vid. To iluzijo lahko izkusimo na primer na železniški postaji, ko sedimo na mirujočem vlaku in skozi okno opazujemo, kako odpelje sosednji vlak. Pojavi se vtis premikanja, medtem ko v resnici stojimo (*Lebrun, 2022*).

Pri komunikaciji z ljudmi večinoma uporabljamo naš sluh, saj poslušamo to, kaj nam govorijo drugi. Vendar pa je za sporazumevanje ključnega pomena tudi to, kar vidimo. Ste imeli mogoče v času Covida, ko so vaši prijatelji ali učitelji nosili maske, tudi sami težave z razumevanjem govora? Ali pa so vas na primer zmotili sinhronizirani filmi ali risanke?

Vsi berejo z ustnic. Številne raziskave namreč kažejo, da ljudje berejo z ustnic ne glede na to, da težav s sluhom nimajo, predvsem z namenom da izboljšajo razumevanje govora. To je najbolj izrazito v primeru hrup v ozadju, ko govorec uporablja močan tuji naglas oziroma v primeru zahtevne vsebine. Pomen branja z ustnic za usvajanje jezika se kaže tudi pri slepih otrocih. Znano je, da imajo ti razvojne zaostanke pri zaznavanju in tvorbi glasov, ki jih je težje slišno razlikovati, vendar jih je lažje videti (npr. /m/ proti /n/). Pozitivne učinke branja ustnic so raziskovalci zaznali tudi v primeru učenja tujih jezikov (*Rosenbloom ind., 2017*).

Gluhi se na primer učijo govora z odgledovanjem. Odgledovanje je vizualni način sprejemanja informacij s premikajočih se ustnic. Mnogi slišeči mislijo, da gluhi zelo dobro berejo iz ustnic in tako dobivajo točne informacije, vendar to ni res. Tudi branje iz ustnic ima vrsto pomanjkljivosti, in sicer: netočnost (večkratno ugibanje ob neznanih besedah in njenih zvezah), podobnosti gibov ustnic pri določenih glasovih: T-D-N, P-M-B, F-V, K-H-G, Č-Š-Ž in C-S-Ž, odvisno od načina govorjenja sogovornika (oblikovanje ustnic in obraza), maksimalna

koncentracija (odgledovalec se po dolgem odgledovanju utrudi), hitrost (mnogo ljudi govori zelo hitro), narečne posebnosti, popačenke in podobno (*Kulovec, 2012*).

Leta 1976 sta Harry McGurk in John MacDonald opisala vidno-slušni govorni pojav, ki je danes znan kot McGurkova iluzija ali McGurkov učinek. McGurkov učinek je zaznavni pojav, ki se zgodi, ko oseba zazna, da se gibanje ustnic posameznika (npr. /va-va/) ne ujema s tem, kar ta posameznik dejansko govori (npr. /ba-ba/) . Opazovalci se pogosto ne zavedajo neskladja in to lahko povzroči dojemanje povsem drugačnega sporočila (npr. /da-da/) (*Alsius, ind., 2017*). McGurkov učinek je torej iluzija, ki je posledica nasprotujočih si informacij iz različnih čutil, namreč vida in sluha. Pri pogovoru so naši možgani namreč vključeni v zapleteno dejavnost, ko se poskušajo odločiti, kako združiti gibe ustnic z zvokom, ki ga slišijo. McGurkov učinek nam dokazuje, da zaznavanje govora ni le slušni proces, ampak prihaja do multisenzorne interakcije med vidom in sluhom (*Rosenbloom ind., 2017*).

Prihod nove tehnologije v naš vsakdan je lahko tudi priložnost, da se vprašamo, koliko dojemanje resničnosti spremenijo že sami možgani, ko predelujejo informacije, ki jim jih posredujejo čutila. Ali so vsi občutki, ki jih naši možgani ustvarjajo, dejansko realni? Katerim informacijam dajejo možgani prednost, če istočasno dobivajo informacije iz več različnih čutil?

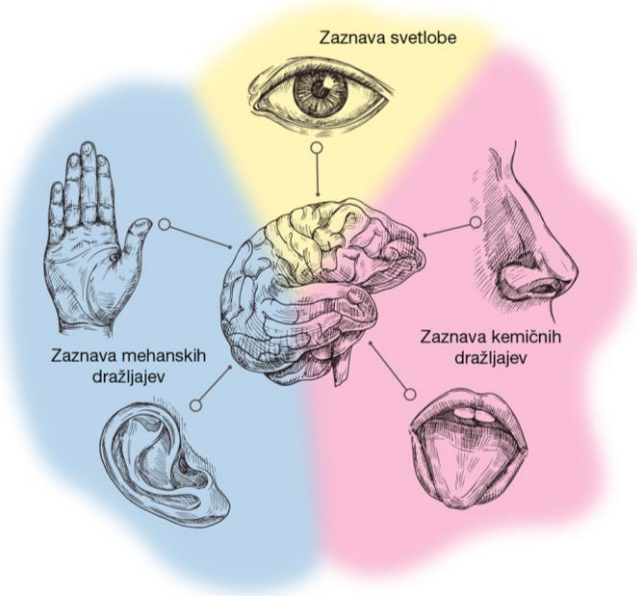
Pri raziskovalni nalogi smo si zadale več ciljev. V prvi vrsti nas je zanimalo ali so naši možgani sposobni zaznavanja več različnih dražljajev iz okolja hkrati. Zanimalo pa nas je še ali različne starostne skupine enako dovzetne na vidno-govorne iluzije.

2 VSEBINSKI DEL

2.1 Čutila

S čutili zaznavamo dražljaje iz okolja in notranjosti telesa, ki se na podlagi izkušenj oblikujejo v zaznavo. Z njimi doživ-ljamo nove izkušnje, zato gremo v kino ali gledališče, poslušamo glasbo, kupujemo parfume in okušamo nove jedi.

Naša čutila zbirajo informacije o svetu okoli nas in delovanju našega telesa. Zaznamo lahko *zunanje dražljaje*, kot so svetloba, zvok, vonj, ipd., ter *notranje dražljaje* - posebna čutila zaznavajo položaj delov našega telesa, nagibe in premike (*Tomažič in Vittori, 2020*).



Slika 1. *Multisenzorno dojemanje sveta (Tomažič in Vittori, 2020).*

2.2 Oko – čutilo za vid

Človeško oko je čutilo, ki omogoča zaznavanje elektromagnetnega valovanja (svetlobe) v območju valovnih dolžin od 390nm (vijolična barva) do 750nm (rdeča barva). Z njim ne razločujemo le svetlobe od teme, temveč tudi barvo, obliko, velikost in oddaljenost predmeta. Količina, intenzivnost in barva oz. dolžina svetlobnih valov so informacije, ki jih zaznavajo receptorji v očesu. Nato informacije v obliki živčni signalov potujejo v možgane, kjer se oblikujejo vizualne podobe.

Oko je parni organ, ki leži v očesni votlini ali očnici. Sestavljajo ga zrklo, ščitijo pa zunanji deli očesa (veke s trepalnicami).

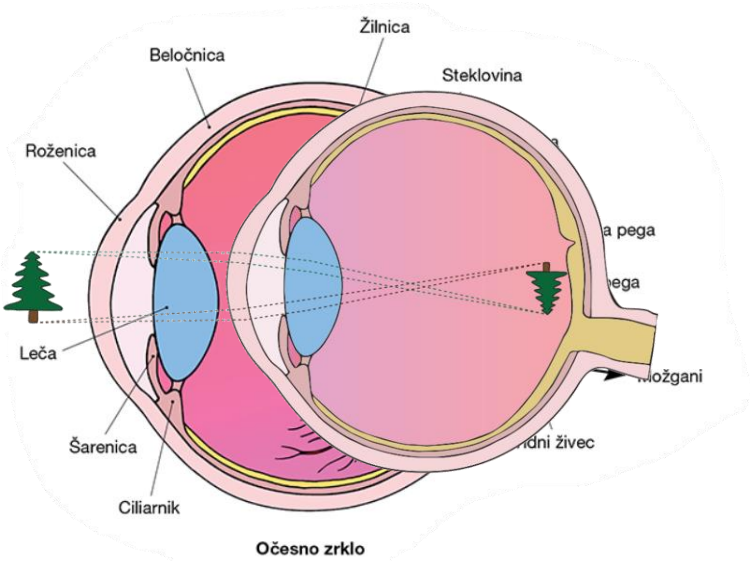
Okrogli del vsakega očesa je *zrklo*. S pomočjo očesnih mišic se pripenja na lobanjske kosti. Najbolj zunanja plast očesnega zrkla je *beločnica*, ki v spodnjem delu prehaja v prozorno *roženico*. Za njo je *šarenica* ali iris, to je ploščat obroč gladkih mišic in pigmenta. V sredini šarenice je okrogla odprtina, *zenica*, skozi katero prehaja svetloba. Mišice šarenice lahko razširijo in zožijo zenico, zato šarenica deluje kot fotografska zaslonka. Če je potreba po svetlobi manjša, se zenica razširi in tako spusti v oko več svetlobe. Na širino zenice na splošno vplivajo različni faktorji (količina svetlobe, starost, psihični in čustveni dražljaji – strah, bolečine, kemične snovi). Za šarenico leži *leča* in njena naloga je predvsem ta, da prilagaja oko za gledanje na blizu (akomodacija). Očesna leča je zbiralna leča, ki lomi svetlobne žarke in jih zbere v *rumeni pegi*, ki leži na *mrežnici*. *Žilnica* je plast med beločnico in mrežnico in preskrbuje oko s hranilnimi snovmi in kisikom. Notranjost očesnega zrkla je napolnjena s *steklovino*. To je brezbarvna, želatinasta, nekoliko sluzasta, prozorna snov, ki je sestavljena

pretežno iz vode. Pritiska na mrežnico, da je ta enakomerno prislonjena na žilnico in gladka, kar je pomembno za dober vid Najpomembnejši del očesa je notranja očesna ovojnica ali mrežnica, kjer se nahajajo čutnice, ki zaznajo svetlobo – *paličnice in čepnice*. Rumena pega je mesto na mrežnici, kjer je največ vidnih čutnic in kjer je slika predmeta najbolj ostra.

Slika 2. *Notranja zgradba očesa (Tomažič in Vittori, 2020).*

Slepa pega pa je mesto na mrežnici, kjer vidni živec izhaja iz očesa. Na tem mestu ni vidnih čutnic. Če padejo svetlobni žarki na to mesto, slike predmeta ne vidimo (*Tomažič in Vittori, 2020*).

Svetloba najprej potuje skozi roženico, kjer se lomi, in nadaljuje pot skozi zenico. Ta je lahko pri močnejši svetlobi zožena, ko pa je v okolju malo svetlobe, je močno razširjena. Prilagajanje širine zenice poteka samodejno, refleksno. Svetloba nato pripotuje do leče, kjer se drugič lomi, in nadaljuje pot skozi steklovino do mrežnice. Na mrežnici nastane obrnjena in pomanjšana slika predmeta, ki ga gledamo. Pri gledanju v daljavo je leča bolj sploščena in manj lomi svetlobne žarke, če pa gledamo predmet od blizu, se leča zaobli in močneje lomi svetlobo.



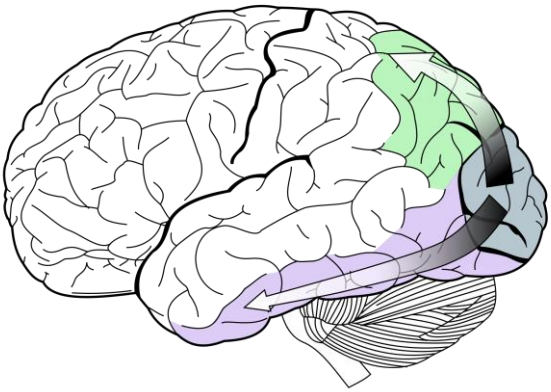
Slika 3*. Preslikava slike na mrežnico (Tomažič in Vittori, 2020).*

Čutnice, ki zaznajo svetlobo v mrežnici, so *paličnice* in *čepnice*. Svetloba sproži nastanek živčnih impulzov v čutilnih živčnih celicah. Paličnice so zelo občutljive in zaznavajo predvsem jakost svetlobe, ne dajejo pa informacije o barvi. Informacijo o barvi posredujejo *čepnice,* ki so treh tipov: ene so najbolj občutljive za modro svetlobo, druge za zeleno in tretje za rdečo svetlobo. Ko mrežnico doseže svetloba določene barve (valovne dolžine), bo različno močno vzdražila vsak tip čepnic, kombinacija vzdraženj pa omogoča prepoznavo barve.

S čepnicami zato lahko zaznavamo barve, vendar so manj občutljive od paličnic. Zato je v mraku naš barvni vid slabši. Največjo gostoto čepnic imamo v območju mrežnice, kjer je naš vid najostrejši, in se imenuje rumena pega.

Živčne celice, ki prenašajo signale o zaznani svetlobi, se zbirajo v vidnem živcu, ki iz očesa potuje proti možganom. Informacija o sliki se iz čutnic prenese po vidnem živcu do vidnega centra (skorje) v možganih, kjer po obdelavi v možganih zaznamo pravilno obrnjeno sliko *(Kreft ind., 2019).* Vidna skorja oz. korteks je sestavljen iz več kot tridesetih specializiranih

področij, ki igrajo pomembno vlogo pri vidnem zaznavanju. Eksperimenti na živalih in ljudeh so pokazali, da so ta področja organizirana v dve funkcionalno specifični poti-*ventralni in dorzalni*.



Slika 4. *Primarni vidni korteks in dve poti vidnega procesiranja. Z modro barvo je označen primarni vidni korteks, z vijolično barvo ventralna (kaj) pot, z zeleno barvo pa dorzalna (kje) pot (Vir:https://www.sinapsa.org/eSinapsa/stevilke/2015-9/158/Od%20svetlobe%20do%20podobe%20ali%20kako%20vidijo%20svet%20na%C5%A1i%20mo%C5%BEgani).*

Prva pot poteka od vidnega korteksa v temporalni reženj in igra pomembno vlogo pri identifikaciji objektov (npr. oblika, barva, tekstura), zato ji pravimo tudi kaj oziroma *ventralna pot*. Druga pot, *dorzalna pot*, pa poteka od vidnega korteksa v parietalni reženj in igra pomembno vlogo pri zaznavanju dražljajev, ki so povezani z gibanjem in lokacijo dražljaja (hitrost, smer) (*Brezovar, 2015*).

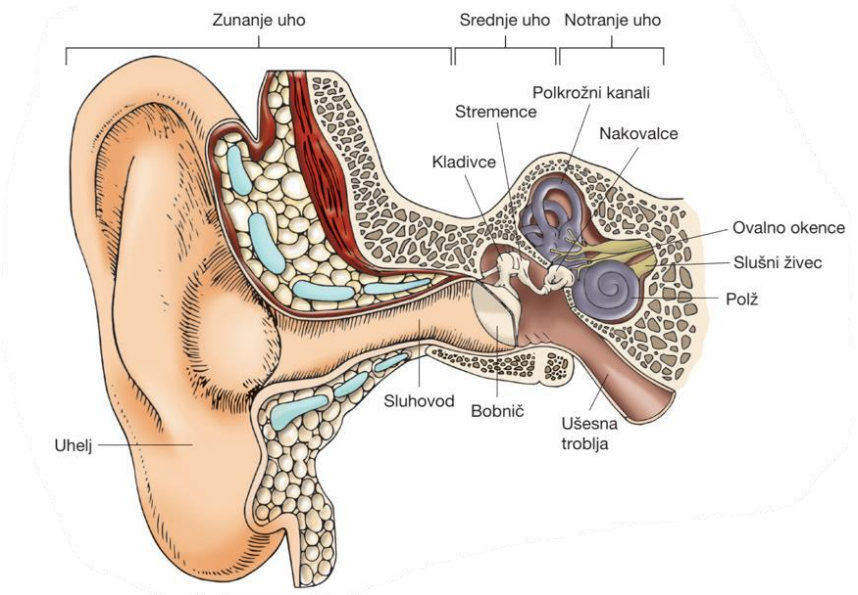
Čeprav predstavlja vidni korteks ključno področje za procesiranje vidnih informacij, je torej nemotena komunikacija teh predelov z drugimi deli možganov ključnega pomena. Ko se slike povežejo s pomenom in jezikom, jih lahko začnemo opisovati in deliti z drugimi. Ko se povežejo z občutkom za prostor, se lahko na njihovi osnovi orientiramo v okolju. In ko jih obarvajo še naša čustva in se jih oprimejo spomini, ostanejo za vedno (*Brezovar, 2015*).

2.3 Uho – čutilo za sluh

Človeško uho je parni organ za zaznavo zvoka in uravnavanje ravnotežja. Sestavljen je iz zunanjega, srednjega in notranjega ušesa.

Uho nam omogoča, da zaznavamo zvok in ohranjamo ravnotežje. S sluhom zaznavamo zvočno valovanje, ki je niz zgoščin in razredčin zraka. Naša ušesa zaznajo zvočno valovanje in informacije o njem v obliki zaporedja živčnih impulzov predajo možganom.

Sestavljeno je iz treh delov: zunanje uho, srednje uho, notranje uho. Notranje uho je najbolj zapleteno zgrajen del ušesa, zato ga imenujemo tudi blodišče.



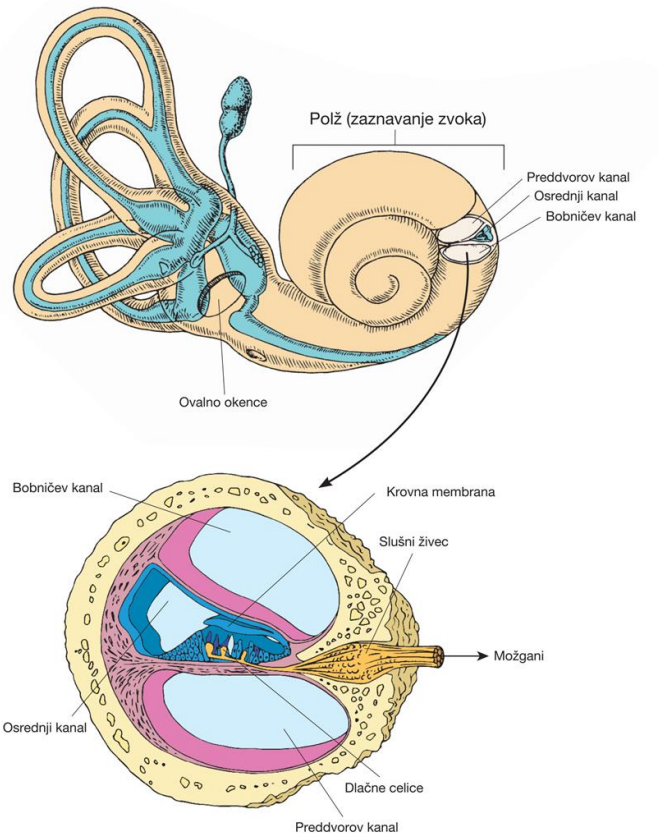
Slika 5. *Notranja zgradba ušesa (Tomažič in Vittori, 2020).*

Zunanje uho je sestavljeno iz uhlja in sluhovoda. *Uhelj* zbira zvočne signale. Večina sesalcev lahko premika uhlje in s tem osredotoči svoje poslušanje na določeno stvar. Zunanje uho je povezano s srednjim ušesom s *sluhovodom*. Notranjost sluhovoda je obdana z dlačicami in žlezami, ki izločajo voskasto ušesno maslo. Maslo predvsem ščiti, obenem pa zbira in usmerja zvok.Skozi sluhovod gredo zvočni valovi do bobniča in ga zatresejo.

Srednje uho prevaja tresljaje v notranje uho. Tam se spreminjajo v živčne impulze. Od notranjega ušesa je ločeno z dvema okencema, prekritima z opnama, *okroglim* in *ovalnim okencem*. Med ovalno okence so vpete *slušne koščice*. To so: kladivce, nakovalce in stremence. Stremence tresljaje prek ovalnega okenca prenese na *polža*, ki je del notranjega ušesa. Votlina za bobničem, v kateri so slušne koščice, je srednje uho, ki je z *ušesno trobljo* (Evstahijevo cevjo) povezano z ustno votlino, kar omogoča izenačevanje tlaka med srednjim in zunanjim ušesom.

Notranje uho je sestavljeno iz organa za ravnotežje, polža in slušnega živca. *Polž* je pri človeku dvainpolkrat zavita kožna cevka. Razdeljena je v tri kanale, ki so napolnjeni s tekočino. V osrednjem kanalu, ki je zaprt, je osnovna membran. Na njej ležijo čutnice za zvok.

Zvočni valovi so dražljaji za slušne čutnice. Razporejene so na spodnji steni polža. Nad njimi se razpenja tanka mrenica. Zvočno valovanje prestreza uhelj in ga usmerja v zunanji sluhovod. Tu zadene ob bobnič in ga zatrese. Pri tem zanihajo tudi slušne koščice. Stremence, ki zapira ovalno okence, zavalovi tekočino v koščenih votlinah, v katerih je polž. Tresljaji se z ovalnega okenca prenesejo na zunanje kanale polža, ki so napolnjeni s tekočino. Zvok povzroči premikanje tekočine in to povzroči premikanje osnovne membrane s čutnicami, ki se nahaja v osrednjem kanalu polža. To sproži nastanek živčnih impulzov, ki potujejo po slušnem živcu do možganov in tako se zavedamo, da slišimo.

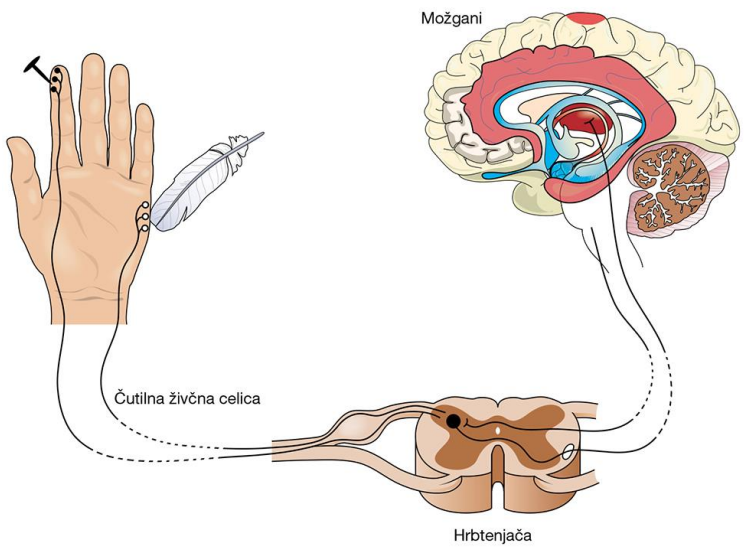


Slika 6. *Zgradba polža (Tomažič, I. in Vittori M., 2020).*

2.4 Proces občutenja in zaznavanja

Občutenje in zaznavanje omogočata povezavo med živim bitjem in njegovim okoljem. Vsa živa bitja živimo v različnih čutnih svetovih. Glede na okoliščine, v katerih živijo, živa bitja razvijejo in izostrijo različne čute in čutila. Sprva so filozofi in znanstveniki zaznavanje razumeli kot neposredno spoznavanje predmetov in pojavov s čutnimi organi. Seveda pa je zaznavanje veliko več kot to. Je proces sprejemanja, organizacije in interpretacije informacij, ki pridejo do posameznika prek njegovih čutnih organov. Kar torej pomeni, da zaznavanje ni odvisno le od predmetov in njihovih lastnostih ter od delovanja čutnih organov, ampak tudi od procesov, ki potekajo v možganih. In pa seveda od izkušenj, potreb in čustev posameznika (*Kompare idr., 2009*).

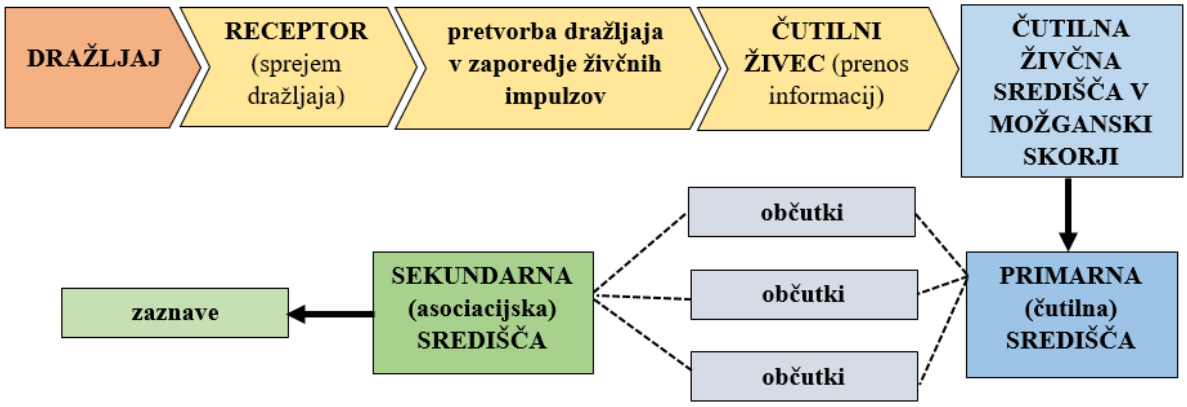
Proces nastanka in občutka zaznave lahko poenostavljeno opišemo na naslednji način. Celice, ki zaznavajo dražljaje, so lahko živčni končiči (pri večini kožnih čutil) ali specializirane celice, ki jih imenujemo *čutilne celice* ali *čutnice*. Čutnice se odzivajo na dražljaje tako, da spremenijo napetost med zunanjostjo in notranjostjo celice (*Tomažič in Vittori, 2020*)



Nastane signal (vzbujenje), ki ga s pomočjo živčnih prenašalcev prenesejo do čutilnih živčnih celic (*Tomažič in Vittori, 2020*). To vzburjenje se iz čutnic prenese po senzornih čutnih vlaknih do čutilnih (senzornih) živčnih središč v možganski skorji. V njih nastanejo občutki, to so doživetja, ki nastanejo zaradi delovanja dražljajev na čutilo.

Slika 7. *Povezanost čutil z živčnim sistemov (Tomažič in Vittori, 2020).*

V sekundarnih (asociacijskih) središčih pa nastanejo zaznave, ki jim najpogosteje sledi akcija. Čutila so močno specializirana, to pomeni, da z živčnim vzburjenjem reagirajo samo pri določeni vrsti dražljajev: oko se odziva samo na svetlobne dražljajev, uho le na zvočno valovanje. Občutenje in zaznavanje sta torej prepletena in povezana procesa (*Kompare idr., 2009*). Zelo težko je določiti, kje se konča občutek in začne zaznava. Občutek lahko razumemo kot prvotni odziv organizma na dražljaje, zaznavanje pa kot njihovo drugotno obdelavo. Prav takšno razlikovanje pa potrjujejo poškodbe senzornih središč v možganih. Posledica poškodbe primarnega središča je gluhost (odsotnost občutka), posledica poškodbe asociacijskega središča pa nesposobnost prepoznavanja slišanega (*Kompare idr., 2009*).



Slika 8. *Proces občutenja in zaznavanja (povzeto po: Kompare idr., 2009).*

2.4.1. Pozornost

V procesu občutenja in zaznavanja ima pomembno vlogo pozornost, od katere je odvisno, katere vidike sveta (dražljaje) bomo v določenem trenutku zaznavali. Pozornost je proces usmerjenosti oz. osredotočenosti na omejeno število dražljajev, npr. predmetov, dogajanj ali misli. Število dražljajev, na katere smo lahko hkrati pozorni (obseg pozornosti), je pri odraslem omejeno na 6–9 enot (*Kompare idr., 2009*). Smer, intenzivnost, trajanje in obseg pozornosti so

odvisni od zunanjih in notranjih dejavnikov. Med *zunanje dejavnike* štejemo lastnosti dražljajev: njihovo intenzivnost, velikost, gibanje, spreminjanje in razlikovanje od okolice. Če je dražljaj intenziven ali se giba, se bolj vriva v zavest. Prej opazimo tudi velike dražljaje, šibki pa vzbudijo pozornost, če trajajo dovolj dolgo in se pogosto ponavljajo ali če so kontrastni ostalim. Tako npr. močna svetloba, glasen zvok ali intenziven okus prej vzbudijo pozornost kot šibka svetloba, tih zvok in neizrazit okus (intenzivnost dražljaja). Druga skupina dejavnikov so *notranji dejavniki*: potrebe in motivi posameznika, njegova čustva (npr. pričakovanje, strah), znanje in izkušnje. Ljudje smo pozorni na stvari, ki jih potrebujemo in ki nas zanimajo (npr. ko postanemo lačni, smo v tujem mestu pozorni le na trgovine s hrano). Kateri dražljaji bodo pritegnili našo pozornost, je odvisno tudi od naših izkušenj in znanja (npr. izkušen gobar je bolj pozoren na gobe od neizkušenega) (*Kompare in Vadnov, 2008*).

2.4.2 Interpretacija pomena občutkov

Interpretacija je celota, ki je sestavljena iz značilnosti dražljaja, posameznika in situacije. Je proces, ko nek dražljaj postavimo v obstoječe kategorije pomena (*Možina ind., 2010*). Interpretacija je lahko subjektivna, kar pomeni, da je določena z dosedanjimi izkušnjami, spominom, sprejetimi vzorci razumevanja ipd. Če pa so dražljaji nejasni, ga ljudje interpretiramo v skladu s svojimi potrebami, željami, interesi itd. Skladnost posameznikove interpretacije je torej odvisna od jasnosti dražljaja, preteklih izkušenj posameznika in njegovih interesov v času zaznavanja (*Kompare idr., 2009*).

2.5 Zmotne zaznave

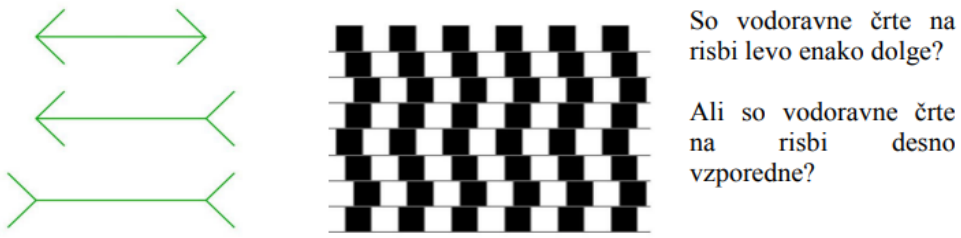
Čeprav nas v vsakdanjem življenju čuti večinoma "ne varajo" in okolico zaznavamo točno, je zaznavanje v določenih okoliščinah lahko tudi zmotno. Med zmotne zaznave uvrščamo iluzije in halucinacije. Za oboje je značilno, da se ne ujemajo s stvarnostjo, toda pri iluzijah sta zmotni organizacija in interpretacija dražljajev, pri halucinacijah pa je zmotne zaznave nimajo podlage v dražljajih v okolju, temveč jih izzovejo nenormalni procesi v centralnem živčnem sistemu, predvsem spremembe v izločanju živčnih prenašalcev. Ti so lahko posledica uživanja drog, pojavijo pa se tudi kot posledica izčrpanosti, stresa, stradanja. Pojavljajo se v vseh čutih, človek vidi ljudi, živali, predmete, prizore, ki jih ni; lahko sliši glasbo, govor, šum, ki ne obstaja; lahko tipa ali okuša neresnične stvari (*Kompare idr., 2009*).

2.5.1 Iluzije

Pri iluzijah je dražljaj realen, prisoten v okolju, vendar ga napačno interpretiramo. Npr. v množici zagledamo obraz prijatelja, ki ga nestrpno čakamo, kasneje pa ugotovimo, da se nasmihamo tujcu, zaradi utrujenosti v mraku zamenjamo prometni znak ob cesti s človekom.

Vzroke, zaradi katerih nastanejo, lahko iluzije razdelimo v več skupin:

- Prva skupina iluzij nastane zaradi specifičnosti vzorcev dražljajev in prirojene lastnosti organizma, da se nanje odzove z iluzijo. Te iluzije so splošne, zasledimo jih celo pri živalih. Sem spadajo geometrične iluzije, navidezno gibanje idr.



Slika 9. *Geometrične iluzije (Kompare in Vadnov, 2008).*

- Drugo skupino iluzij povzročajo lahko različni daljni dražljaji (objekti), ki dajejo podobne bližnje dražljaje (energetski procesi, ki dražijo čutni organ) in s tem podobne zaznave. Tudi te iluzije so splošne (npr: če ste se vozili s čolnom se vam je veslo v vodi zdelo zlomljeno…). Iluzija nastane zaradi lomljenja svetlobnih žarkov v vodi. Včasih se nam zdijo npr. gore čisto blizu, čeprav so izredno daleč. To iluzijo povzroča povečana prozornost ozračja.
- Povsem drugačna je tretja skupina iluzij, ki jih povzročajo motivacijski dejavniki, npr. pričakovanja, pripravljenost, stališča, interesi, čustva. Dražljaju, ki ga zaznamo dajo povsem drug pomen in organizacijo. Večinoma so te iluzije individualne. Npr: če poskusna oseba presoja težo dveh enako težkih uteži, se ji zdi manjša utež težja. Na podlagi izkušenj pričakuje, da bo večja utež težja, ker pa se čutni podatki ne skladajo s pričakovanjem, prenizko oceni težo večjega predmeta.
- Izvor nekaterih iluzij pa najdemo v tem, da stvari, kakršnekoli pač so, ne zaznavamo samo takrat, ko traja draženje, temveč tudi med nadaljnjo aktivnostjo samega občutka. Npr: posebno vrsto zmotne zaznave, fantomski ud, doživljajo osebe, ki so jim amputirali roko ali nogo. Odstranjeni ud se še vedno občuti. Prizadeta oseba čuti srbež na njem, bolečino, zdi se ji, da bi ga lahko premaknila, včasih pa se spozabi in ga hoče zares uporabiti.

Iluzije nam razkrivajo dve pomembni dejstvi o nas, naših možganih in zaznavnem sistemu, ki ga ustvarjajo. Prvič, razkrivajo nam, da lahko svet prepoznavamo, razumemo in se v njem orientiramo le preko naših čutov in sposobnosti razvozlati množico dražljajev, ki nas dosežejo v vsakem trenutku, v smiselno celoto, predstavo tega, kakšen je svet okoli nas. Drugo, kažejo nam, kako težka je naloga in kako iznajdljivi, domiselni, kreativni so naši možgani in naš zaznavni sistem, da nam omogočajo iz precej omejenih virov informacij v našem umu zgraditi tako bogate in podrobne predstave in razumevanje objektov in dogodkov okoli nas, pogosto v delčkih sekunde. Da jim to uspe, se morajo zanašati na številne strategije, izkušnje in predpostavke.

2.5.2 Multisenzorne iluzije

Multisenzorna iluzija je vrsta iluzije, ki vključuje več kot en čutni sistem na primer vid, sluh, otip, vonj ali okus. Te iluzije izkoriščajo interakcije med različnimi čuti in lahko ustvarijo zaznavne izkušnje, ki se zdijo nenavadne, nenavadne ali celo nerealne *(Stein, Laurienti, Wallace in Stanford, 2002).*

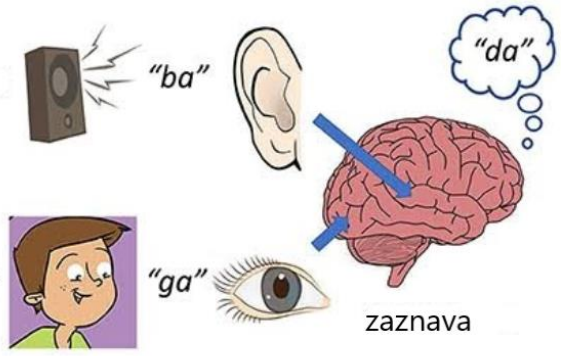
2.5.3 McGurkova iluzija

McGurkov učinek ali iluzija je bil prvič opisan v študiji Harryja McGurka in Johna MacDonalda (1976) z naslovom *„Hearing lips and seeing voices“*, kjer sta opisala presenetljiv učinek kombiniranja slušnih in vidnih dražljajev pri ljudeh (t. i. „McGurkov efekt/učinek“). Ugotovila sta, da kombinacijo video posnetka govorca, ki izgovarja zlog [ga], s sinhroniziranim zvočnim posnetkom izgovorjenega zloga [ba], človek prepozna kot zlog [da], ki ni enak niti zvočnemu niti vidnemu dražljaju. Če pa je oseba izpostavljena le zvočnemu ali le vidnemu dražljaju, je razpoznavanje posameznega zloga pravilno.

McGurkov učinek je zaznavni fenomen, ki se pojavi, ko zvočni dražljaj, ki ga slišimo, ni usklajen v vizualnim dražljajem, ki ga vidimo. Ta učinek nam kaže kompleksno povezavo med sluhom in vidom ter razkriva, kako možgani združujejo informacije iz različnih čutov pri oblikovanju zaznave. Gre za multisenzorno iluzijo in je prikaz multisenzorične integracije. Prikaže nam, da se slušne in vizualne informacije združujejo v enoten, integriran zaznavni vtis. McGurkov učinek lahko razložimo s tem, da skušajo možgani uskladiti dohodne informacije iz različnih čutov, tudi če niso popolnoma skladne. V tem primeru se informacije iz vida in sluha združijo, kar vodi do dojemanja nekega vmesnega zvoka ali besede. To nam kaže na kompleksno povezavo med različnimi čutili pri človeški zaznavi *(Tippana, 2014)*.

Obstaja več različic McGurkovega učinka *(McGurk in MacDonald, 1976; Tippana, 2014)*. Najbolj znan primer je, ko kombiniramo video posnetek govorca, ki izgovarja zlog [ga], s sinhroniziranim zvočnim posnetkom izgovorjenega zloga [ba], in ga posameznik razpozna kot zlog [da], ki ni enak niti zvočnemu niti vidnemu dražljaju. To imenujemo fuzija. Nekateri raziskovalci so McGurkov učinek opredelili izključno kot učinek fuzije, saj tukaj integracija privede do zaznavanja tretje soglasnika – gre za združitev informacije iz sluha in vida. Pri obratni kombinaciji teh soglasnikov, izgovorjen zlog [bg] in sinhroniziran zvočni posnetek zloga [ga], pa se pogosto sliši kot [bga], torej sta vizualna in slušna komponenta ena za drugo *(Tippana, 2014)*.

Raziskave s področja McGurkovega učinka so pokazale, da McGurkov učinek izrazitejši pri odraslih in starejših otrocih kot pa pri predšolskih otrocih *(Lalonde in Werner, 2021; Hirst, Stacey, Cragg, Stacey in Allen, 2018)*. To pripisujejo splošnemu razvojnemu premiku od slušne prevlade k vidni prevladi pri zaznavanju govora.



Slika 10. *McGurkov učinek ali iluzija (Vir: https://englishwords.quora.com/MCGURK-EFFECT).*

2.6 Sporazumevanje

Smisel jezika je sporazumevanje. Sporazumevanje je temeljna dejavnost živih bitij, vključuje sporočanje (tvorjenje besedil) in sprejemanje besedil. Tudi živali se med seboj sporazumevajo v svojem nebesednem jeziku- z glasovi, s premikanjem, z zvokom kril, z vonjavami in še s čim. Nam ljudem pa je za sporazumevanje na voljo jezik. Vsakdo si želi, da bi razumel drugega in da bi drugi razumeli njega (*Gomboc, 2019*). Govor je človeku najbolj naraven način komunikacije, ki se je razvil vzporedno z našim lastnim razvojem.

Na zaznavo govora imajo vpliv tudi vidne informacije (obgovorne geste) - čeprav glasovne (govorne) informacije dobivamo pretežno prek slušne poti, se pri tem zanašamo tudi na vid. Otroci in odrasli govorci se pri zaznavi govora zanašajo na vidne informacije predvsem v slabih pogojih poslušanja *(Rosenblum, 2019).* Predvsem v hrupnejšem okolju si ljudje pri govorni komunikaciji učinkovito pomagamo tudi z vidno informacijo o sogovornikovem obrazu, še posebej pozorno spremljamo gibanje sogovornikovih ustnic *(Pozne ind., 2002).*

S psihološkimi raziskavami v zadnjih desetletjih so dokazali, da človek pri razpoznavanju govora uporablja tudi vidno informacijo, kadar je ta na voljo *(McGurk in MacDonald, 1976; Luettin, 1997*). Poleg zagotavljanja informacije o sogovornikovem razpoloženju in čustvenem stanju nam vidni stik pomaga tudi v procesu razpoznavanja govora, predvsem v primerih, kadar je zvočni signal moten zaradi hrupnejšega okolja, npr. v avtomobilu, letalu, v tovarniškem okolju, pa tudi pri navzkrižnem govorjenju več govorcev, kar pogosto srečamo na javnih prostorih, v lokalih ipd. V takšnih primerih ljudje precej težje govorno komuniciramo, močno pa nam pomaga pozorno opazovanje gibanja govorčevega obraza, zlasti ust in spodnje čeljusti. Ljudje z okvarami sluha imajo zato pogosto izjemne sposobnosti branja ustnic oziroma vizualnega branja govora, še posebej pri izrazitejših gibih obraza in ustnic govorca ob poudarjeni artikulaciji *(Pozne ind., 2002).*

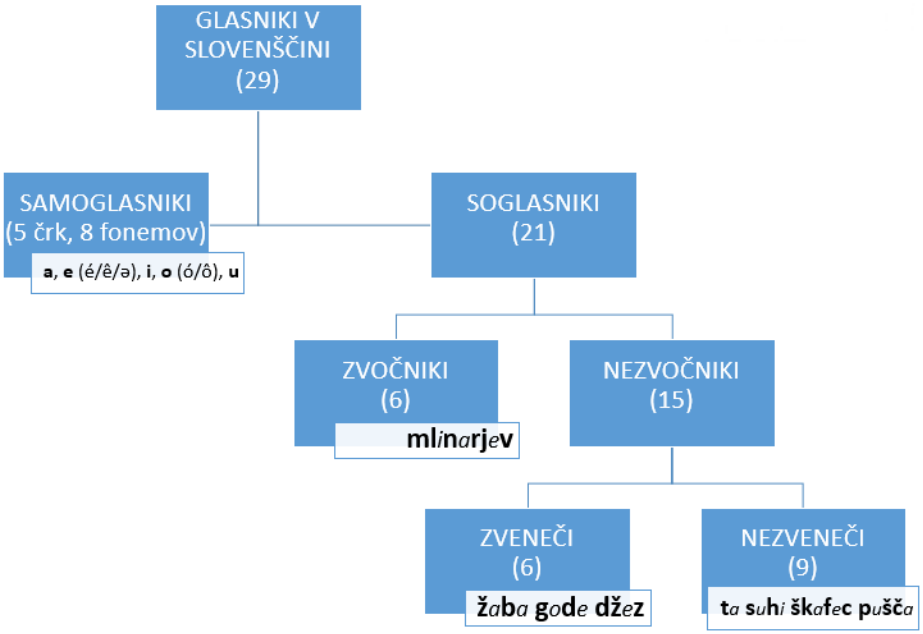
Glede na vrsto informacije, vključene v razpoznavanje govora pri ljudeh, ločimo *(Matthews ind., 2004)*:

- Branje ustnic (angl. lipreading) je vidna zaznava govora, ki temelji izključno na opazovanju artikulatornih gibov (ustnic) govorca brez poslušanja.
- Vidno-slušna zaznava govora kombinira branje ustnic s poslušanjem.
- Branje govora (angl. speechreading) zajema širši obseg aktivnosti - gre za razumevanje govora, ki vključuje opazovanje govorčeve artikulacije, obraznih gibov in ročnih gest, lahko pa zajema tudi poslušanje.

2.7 Glasovi slovenskega knjižnega jezika

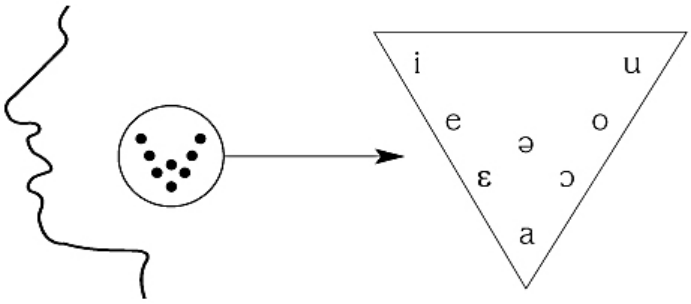
Slovenski knjižni jezik ima 25 črk, od tega je 20 črk za soglasnike in 5 črk za samoglasnike. Glas je najmanjša glasovna enota, s katero govorci določenega jezika razlikujejo pomen besed. Glasove delimo na samoglasnike in soglasnike. Izgovarjamo jih z govornimi organi – govorili. Glasove zapisujemo s črkami, število glasov pa se razlikuje od jezika do jezika. Skupno torej slovenski knjižni jezik pozna 29 glasov, ki jih zapisujemo s 25 črkami. Pomembno je, da ločimo glas od črke – glas izgovarjamo, črke pa zapisujemo. Od tod izhaja razlika v številu – ena črka

lahko zaznamuje več različnih glasov, isti glas (npr. u) pa lahko včasih zapišemo z različnimi črkami.



Slika 11. *Delitev glasov slovenskega knjižnega jezika (Vir:https://glasoslovje.blogspot.com/2014/).*

Poznamo **8 samoglasniških glasov** (i, e, ɛ, a, ∂, ɔ, o in u) , ki jih zapisujemo s 5 črkami. Vsi samoglasniki so zveneči, saj pri tvorjenju teh glasov glasilke vibrirajo. Samoglasniki so v slovenskem jeziku zlogotvorni glasovi, kar pomeni, da so nosilci zlogov. Glede na položaj tvorjenja v govorni cevi jih zapišemo v samoglasniškem trikotniku.

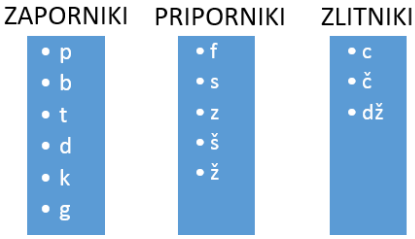


Slika 12. *Samoglasniki se v samoglasniški trikotnik razvrščajo glede na to, ali jih izgovorimo spredaj ali zadaj ter kje se v trenutku govora nahaja jezi*
(Vir:https://www2.arnes.si/~vlapuh/samoglasniski_trikotnik.html)

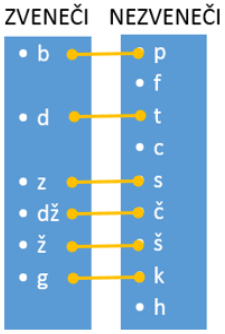
Soglasniki so glasovi, pri katerih je govorna cev srednje ali samo malo odprta. To so vsi glasovi razen samoglasnikov. Slovenci poznamo 21 soglasnikov. Soglasnike delimo glede na odprtost govorne cevi na zvočnike in nezvočnike.

Zvočniki so glasovi srednje odprtostne stopnje, kar pomeni, da je pri njihovi tvorbi govorna cev srednje odprta in v ustni votlini nastajajo ovire zračnega toka pri izdišnem zraku. V slovenskem knjižnem jeziku poznamo **6 zvočniških glasov**. Zvočniki so **m, n, r, l , v , j.** Prva dva sta nosnika, druga dva jezičnika (konica jezika se pri tvorjenju zvočnika l dotakne trdega neba, pri tvorjenju zvočnika r pa konica zavibrira). V in j sta drsnika (prvi ustnični, drugi pa nebni)

V slovenskem jeziku je **15 nezvočnikov**. To so glasovi najmanjše odprtostne stopnje, kar pomeni, da nastaja pri njihovi tvorbi največ ovir v govorni cevi, predvsem v ustni votlini. Ovire delamo z zaporo (zaporniki), priporo (priporniki) ali z zlitjem zapore in pripore (zlitniki).



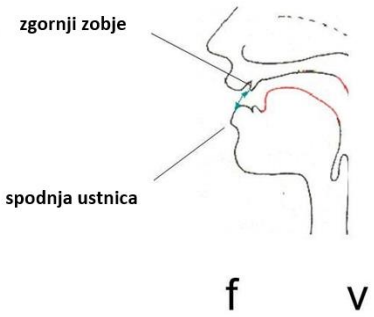
Slika 13. *Delitev nezvočnikov glede na tvorbo v ustni votlini (https://eucbeniki.sio.si/slo1/2172/index2.htm).*



Nezvočniki so lahko **zveneči** ali **nezveneči**. Vsi imajo svoje zveneče/nezveneče pare, zato jih imenujemo tudi parni soglasniki.

Slika 14. *Zveneči in nezveneči soglasniki imajo svoje pare (https://eucbeniki.sio.si/slo1/2172/index2.htm).*

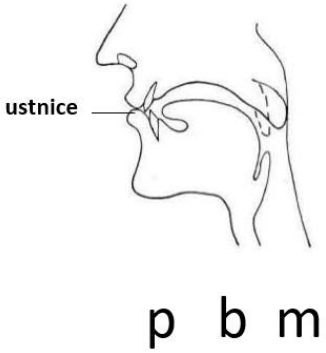
Tvorba soglasnikov v ustni votlini:



Slika 15*: Pri tvorbi soglasnikov f in v sodelujejo zgornji zobje in spodnja ustnica (ustnično-zobni glasovi) (Vir:https://studylib.net/doc/7096036/here-s-what-consonant-sounds-look-like--the-place-of).*

Slika 16. *Soglasniki d, t, s, z, n se tvorijo s pomočjo konice jezika, ki se dotika ustnega neba za prednjimi zobmi (zobni glasovi) (Vir:https://studylib.net/doc/7096036/here-s-what-consonant-sounds-look-like--the-place-of).*

Slika 17. *Soglasnika g, k se tvorijo s pomočjo korena jezika, ki se dotika ustnega neba v zadnjem delu ustne votline (mehkonebni glasovi) (Vir:https://studylib.net/doc/7096036/here-s-what-consonant-sounds-look-like--the-place-of).*



Slika 18. *Pri tvorbi soglasnikov p in b sodelujeta zgornja in spodnja ustnica (ustnični glasovi)(Vir:https://studylib.net/doc/7096036/here-s-what-consonant-sounds-look-like--the-place-of).*

3 POTEK RAZISKOVALNEGA DELA

3.1 Namen in cilji naloge

Namen seminarske naloge je bil ugotoviti, kako uspešni so učenci pri branju z ustnic, ali se v slovenskem jeziku izrazi McGurkova iluzija, kakšna je izraznost iluzije v različnih starostnih skupinah in katero čutilo je prevladujoče pri neusklajenih vidnih in slušnih dražljajih.

3.2 Raziskovalna vprašanja in hipoteze

S pomočjo raziskovalne naloge smo iskale odgovore na naslednja vprašanja:

1. Kako uspešni so učenci pri branju z ustnic?
2. Ali učenci pri neusklajenih vidnih in slušnih dražljajih bolj zaupajo vidu ali sluhu?
3. Ali obstajajo razlike v zaznavah McGurkove iluzije pri učencih različne starosti?

Postavile smo si naslednje hipoteze:

H1: Večina učencev bo zloge in besede napačno prebrala z ustnic.

H2: V vseh starostnih skupinah bo opazen McGurkov učinek pri izgovorjavi zlogov.

H3: V vseh starostnih skupinah bo opazen McGurkov učinek pri izgovorjavi besed.

H4: Pri mlajših učencih bo McGurkova iluzija manj izražena.

H5: Učenci se pri neusklajenih vidnih in slušnih dražljajih zanašajo bolj na sluh kot vid.

3.3 Metode raziskovalnega dela

3.3.1 Vzorec

V vzorec je bilo vključenih 50 učencev (26 deklic in 24 dečkov) 1. triade in 64 učencev (28 dečkov in 36 deklic) 3. triade OŠ dr. Bogomirja Magajne Divača.

3.3.2 Pripomočki

V raziskavi smo uporabili kratke video posnetke, ki so bili pripravljeni posebej za namen raziskave. Na posnetku je bila govorka, ki je izgovarjala zloge /pa/, /ta/, /ka/, /ba/, /da/, /ga/ in besede /banka/, /danka/, /nož/, /mož/, /garje/, /barje/, /miška/, /hiška/, /bos/, /gos/, /test/, /pest/ v zvočno izoliranem prostoru, neposredno obrnjena proti kameri. Pri vsakem videoposnetku se je posamezen zlog/beseda štirikrat ponovila.

Slika 19. *Primer zajema slike videoposnetka.*

V prvem delu sta bila pri vseh vidoposnetkih ločena slika in zvok s pomočjo programa Movavi Video Editor. Testne posnetke smo nato ustvarili tako, da je bil vsem posnetkom odvzet zvok, tako da so posnetku obsegali le vizualno komponento.

V drugem delu je bilo ustvarjenih 30 testnih posnetkov, ki so obsegali vse možne slušno-vidne kombinacije šestih zlogov. Na 6 posnetkih so bili slušno-vidno usklajeni dražljaji (npr. S/ga/–V/ga/) in 24 slušno-vidnih neskladnih dražljajev (6 vrst kombinacij s 4 različnimi kombinacijami v vsaki:

S zobni – V mehkonebni (npr. S/ta/–V/ka/),

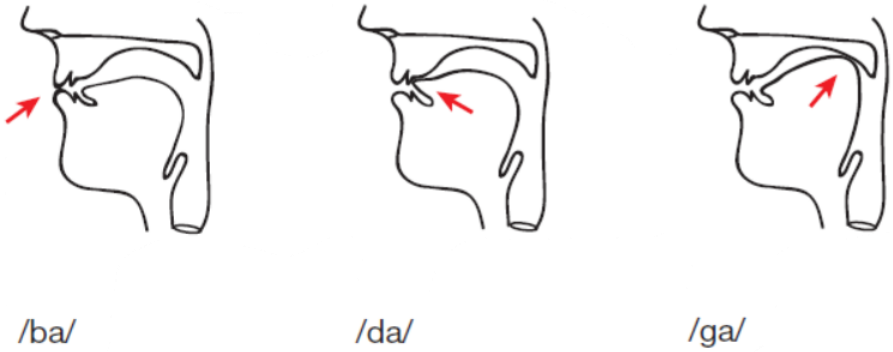
S mehkonebni –V zobni (npr. S/**ga**/–V/ta/),

S zobni – V ustnični (npr. S/**da**/–V/pa/),

S ustnični – V zobni (npr. S/**ba**/–V/da/),

S ustnični – V mehkonebni (npr. S/ba/–V/ga/),

S mehkonebni – V ustnični (npr. S/ka/–V/pa/).



Slika 20. *Tvorba ustničnih, zobnih in mehkonebnih glasov (Vir:https://www.thekurzweillibrary.com/secrets-of-human-speech-uncovered).*

Tabela 1. *Slušno-vidne kombinacije testiranih zlogov.*

	zlog slušno (S)		zlog vidno (V)	
1. preizkus	mehkonebni	ga	mehkonebni	ga
		ka		ka
	zobni	ta	zobni	ta
		da		da
	ustnični	ba	ustnični	ba
		pa		pa
2. preizkus	zobni	ta	mehkonebni	ka
		ta		ga
		da		ka
		da		ga
	zobni	ta	ustnični	pa
		ta		ba
		da		pa
		ta		ba
	mehkonebni	ka	zobni	ta
		ga		ta
		ka		da
		ga		da
	mehkonebni	ka	ustnični	pa
		ga		pa
		ka		ba
		ga		ba
	ustnični	pa	mehkonebni	ka
		ba		ka
		pa		ga
		ba		ga

	ustnični	pa	zobni	ta
		ba		ta
		pa		da
		ba		da

Posnetki so bili predvajani v naključnem vrstnem redu s 4 sekundnimi prekinitvami med njimi.

Tretji del je obsegal posnetke besed. Na posnetkih so bili najprej vidno-slušno usklajeni dražljaji (npr. S/mož/–V/mož/), nato pa še vidno-slušno neskladni dražljaji (npr. S/banka/–V/danka/), kjer sta se slišana in izgovorjena beseda razlikovali le v enem soglasniku.

Tabela 2. *Testirane kombinacije slušno-vidno usklajenih dražljajev (besed).*

slušno	**vidno**
mož	mož
nož	nož
danka	danka
banka	banka
barje	barje
garje	garje
hiška	hiška
miška	miška
bos	bos
gos	gos
test	test
pest	pest

Tabela 3. *Testirane kombinacije slušno-vidno neusklajenih dražljajev (besed).*

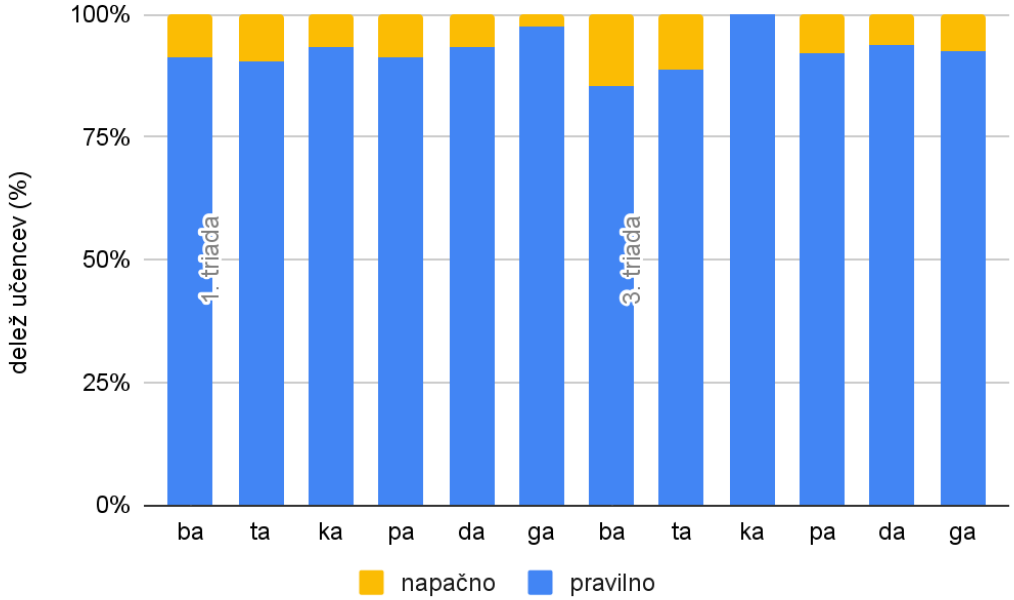
slušno	**vidno**
mož	nož
nož	mož
danka	banka
banka	danka
barje	garje
garje	barje
hiška	miška
miška	hiška
bos	gos

gos	bos
test	pest
pest	test

3.3.3 Postopek

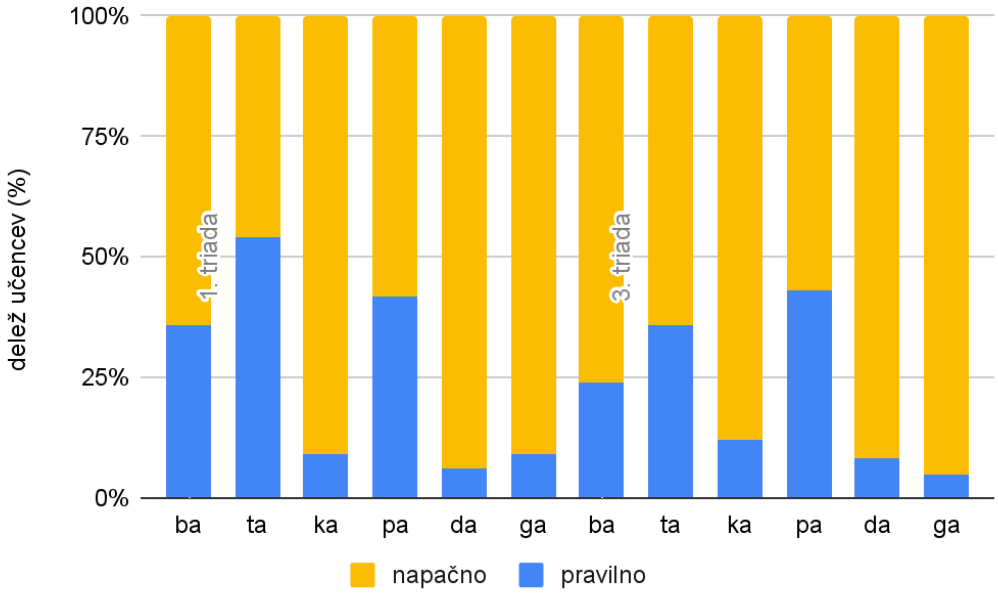
Starše testiranih učencev smo najprej v posebnem dopisu seznanili z namenom raziskave in pridobili njihovo soglasje za sodelovanje učencev v raziskavi. Otroci so bili individualno preizkušeni v kabinetu šole. Učencem so najprej dobili navodilo, da opazujejo dekle na posnetku in poskušajo z ustnic prebrati kateri zlog izgovarja, nato pa še katero besedo izgovarja. Nato smo jim predvajale posnetke zlogov in besed, kjer je bila njihova naloga, da pozorno gledajo in poslušajo posnetek, ki je bil predvajan na računalniku ter po koncu predvajanja povedo, kaj je govorilo dekle na sliki. Odgovore učencev smo zapisovale na pripravljene odgovorne liste.

4 REZULTATI



Graf 1. *Primerjava zaznave vidno in slušno ujemajočih se zlogov med učenci 1. in 3. triade.*

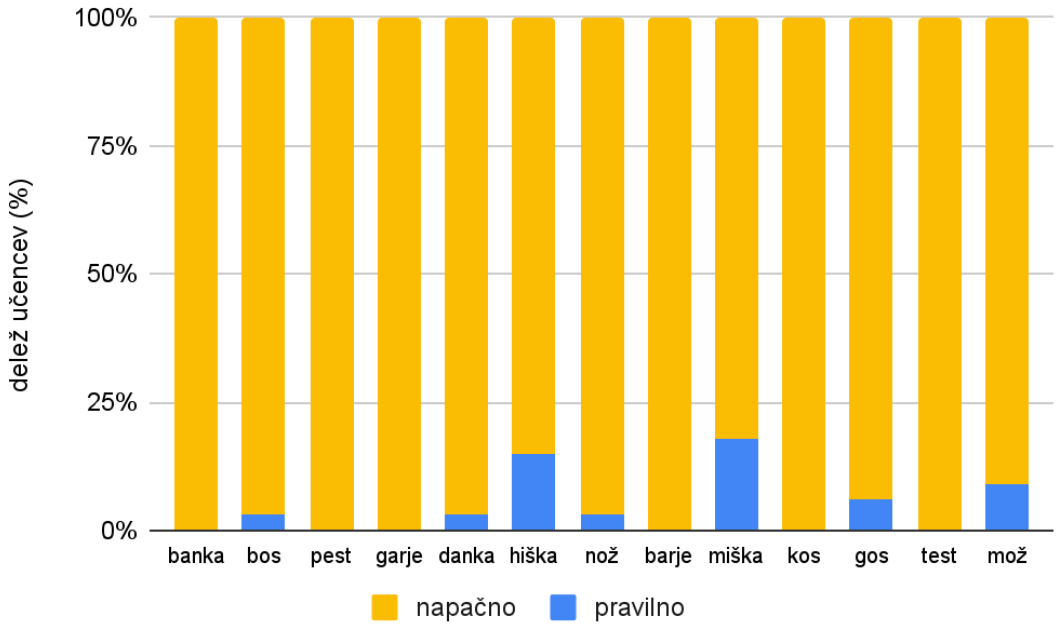
Iz grafa 1 je razvidno, da je večina učencev pravilno slišala izgovorjene zloge (vidni in slušni dražljaj sta bila usklajena - npr. V/ba - S/ba).



Graf 2. *Primerjava le vidnega zaznavanja zlogov oz. branja besed iz ustnic med učenci 1. in 3. triade.*

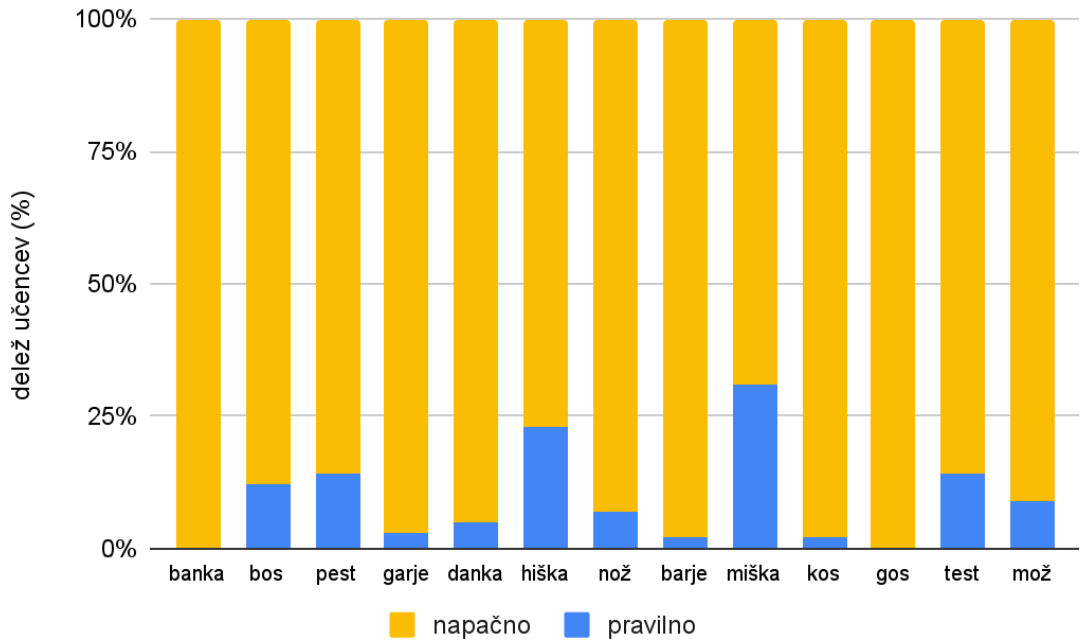
Rezultati kažejo (graf 2), da večina učencev 1. in 3. triade ni bila uspešna pri branju zlogov z ustnic. Največ učencev je pravilno ugotovilo izgovorjene zloge [ta], [pa] in [ba]. Pri

ugotavljanju zloga [ta] so bili uspešnejši učenci 1. triade, kjer jih je pravi zlog ugotovila več kot polovica. Najmanj uspešni so bili pri ugotavljanju zlogov [ka], [da] in [ga].



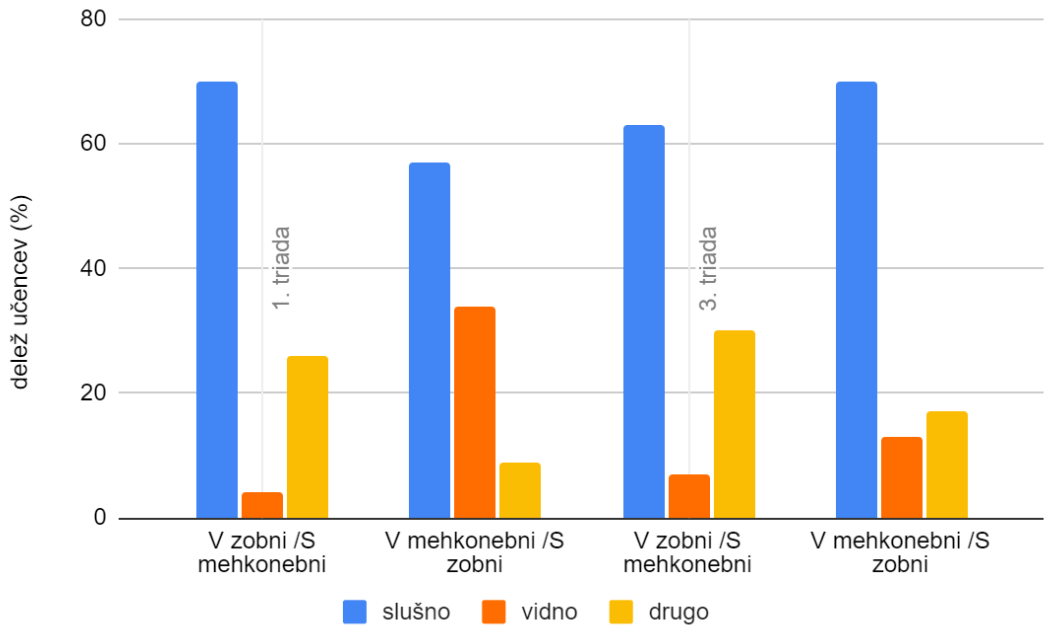
Graf 3. *Vidno zaznavanje besed oz. branja besed iz ustnic med učenci 1.triade.*

Iz grafa 3 vidimo, da večina učencev 1. triade pri nalogi branja z ustnic ni bila uspešna pri ugotavljanju katera beseda je bila izgovorjena. Najbolj uspešni so bili pri besedah "miška, hiška in mož".



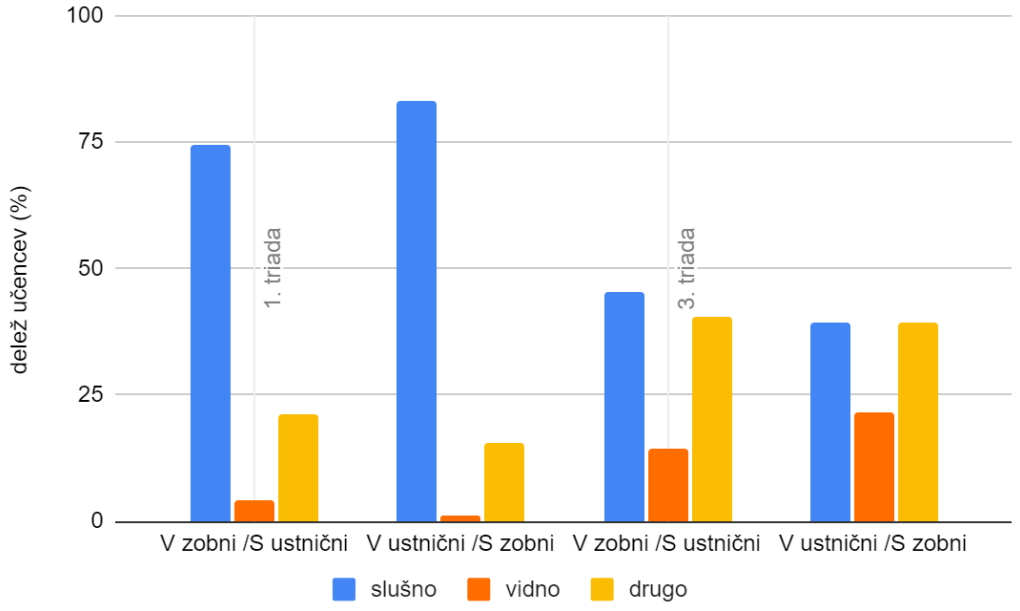
Graf 4. *Vidno zaznavanje besed oz. branja besed iz ustnic med učenci 3.triade.*

Tudi večina učencev 3. triade ni bila uspešna pri branju z ustnic. Največ učencev je uspelo ugotoviti izgovorjene besede “miška, hiška, test” in “pest”.



Graf 5. *Primerjava vidno-slušne zaznave zobnih in mehkonebnih neujemajočih se zlogov med učenci 1. in 3. triade.*

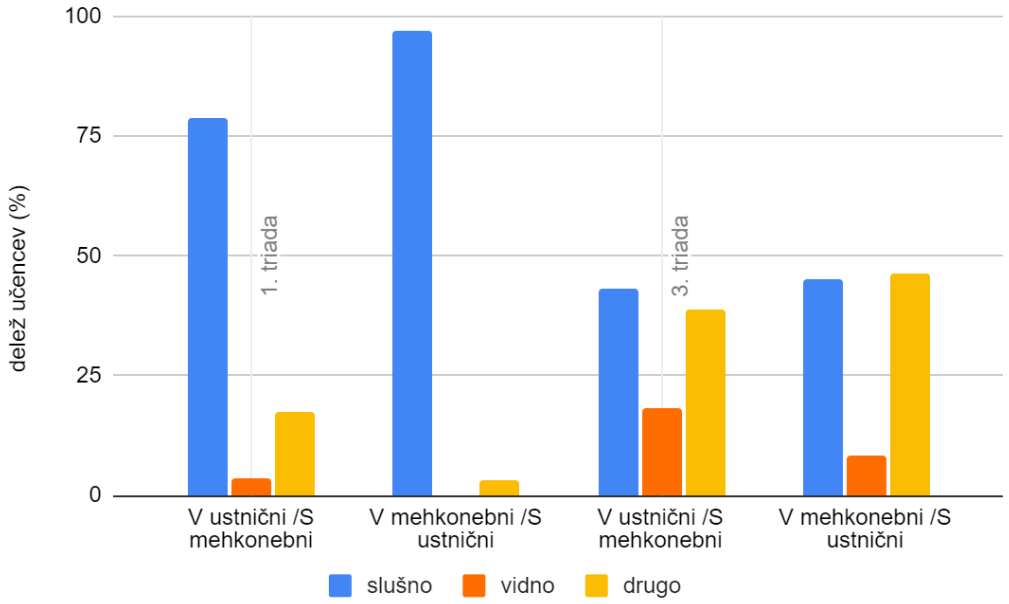
Pri vidno-slišnih neusklajenih dražljajih, ki so vključevali kombinacije S/zobni –V/mehkonebni glas in S/mehkonebni–V/zobni glas, je večina preizkušancev podala odgovor, ki je ustrezal s slušnemu dražljaju.



Graf 6. *Primerjava vidno-slušne zaznave zobnih in ustničnih neujemajočih se zlogov med učenci 1. in 3. triade.*

Primerjava vidno-slušne zaznave S/zobnih in V/ustničnih neujemajočih glasov v zlogih je pokazala (graf 6), da so se učenci 1. triade bolj zanašali na slušni kanal (cca. 74%), bistveno manj pa učenci 3. triade. Preizkušanci, ki so podali druge odgovore so izkazovali "kombinirano" različico McGurkovega učinka (bda, pta). McGurkov učinek je bil pogostejši pri učencih 3. triade.

Kombinacija S/ustnični-V/zobni med učenci 3. triade je pokazala na višji odstotek odgovorov, ki so ustrezali vidnim dražljajem in posledično bistveno manj odgovorov, ki so ustrezali slušnim dražljajem. V mlajši skupini učencev jih je še vedno veliko več izbralo odgovor, ki je ustrezal slušnemu dražljaju. Opazna je bila tudi "kombinirana" različica McGurkovega učinka (odgovori /bda/ ali /pta/).



Graf 7. *Primerjava vidno-slušne zaznave ustničnih in mehkonebnih neujemajočih se zlogov med učenci 1. in 3. triade.*

Učenci 1. triade so se pri zaznavi kombinacije V/ustničnih in S/mehkonebnih glasov in obratno t.j. pri kombinaciji V/mehkonebnih in S/ ustničnih glasov večinoma zanašali na sluh (graf 7). Posamezni odgovori kažejo na McGurkov učinek.

Pri učencih 3. triade pa je večji odstotek učencev podal odgovor, ki je ustrezal vidnemu dražljaju, še vedno pa je največ odgovorov skladnih s slušnim dražljajem. Kar velik delež učencev je podalo druge odgovore, ki nakazujejo na McGurkov učinek (v/ba-S/ga = da; v/ba-S/ga=bga).

Tabela 4. *Zaznavanje kombinacij slušno-vidno neusklajenih dražljajev (besed) med učenci 1. triade.*

VIDNI DRAŽLJAJ	**SLUŠNI DRAŽLJAJ**	**zaznave učencev (%)**		
		slušna	**vidna**	**drugo**
banka	**danka**	91% danka	2,7% banka	6,3% damka
danka	**banka**	94,6% banka	5,4% danka	0%
barje	**garje**	94,6% garje	5,4% barje	0%
garje	**barje**	94,6% barje	0% garje	5,4% tarje
nož	**mož**	91,9% mož	8,1% nož	0%
mož	**nož**	92,5% nož	2,1 % mož	5,4%
hiška	**miška**	78% miška	6% hiška	16% niška
miška	**hiška**	94,6% hiška	5,4% miška	0%
gos	**bos**	92% bos	8% gos	0%
bos	**gos**	94,6 % gos	2,7% bos	2,7% gozd
test	**pest**	67,5% pest	32,5% test	0%
pest	**test**	79% test	21% pest	0%

Zaznavanje kombinacij slušno-vidno neusklajenih besed med učenci 1. triade (tabela 4) kaže, da so se pri večini besed učenci zanašali bolj na slušni kanal. Pri nekaterih parih besed (test-pest, hiška-miška) se pojavi nekoliko večji delež odgovorov, ki se ujemajo z vidnim dražljajem. Nekaj primerov je bilo tudi odgovorov, kjer so učenci zaznavali besede, ki niso ustrezale niti slušnemu niti vidnemu dražljaju (garje+barje = tarje; hiška+miška=niška).

Tabela 5. *Zaznavanje kombinacij slušno-vidno neusklajenih dražljajev (besed) med učenci 3. triade.*

VIDNI DRAŽLJAJ	**SLUŠNI DRAŽLJAJ**	**zaznave učencev (%)**		
		slušna	**vidna**	**drugo**
banka	**danka**	41% danka	8,3% danka	50,7% damka, manjka
danka	**banka**	78,5% banka	10,6% danka	10,9% barka, darja, zanka, tanka
barje	**garje**	48,8% garje	24,2% barje	27% bager, banka, škarje, ladje, grablje
garje	**barje**	74% barje	5,4% garje	20,6% škarje, darje, daje, jaje
nož	**mož**	53,5% mož	46,5% nož	0%
mož	**nož**	51,7% nož	35% mož	12,7% mrož
hiška	**miška**	53,5% miška	17,5% hiška	29% niška, nitka, ničla
miška	**hiška**	57,1% miška	17,9% miška	25,6% piška, ptička
gos	**bos**	49,8% bos	19,3% gos	30,9% nos, kos, dos, bes, boj, nes
bos	**gos**	62 % gos	16,6% bos	21,4% pos
test	**pest**	50% pest	38,2% pest	11,8% pust, post, pejt
pest	**test**	81% test	19% pest	0%

Zaznavanje kombinacij slušno-vidno neusklajenih besed med učenci 3. triade kaže (tabela 5), da so učenci večinoma podajali odgovore, ki so bili skladni s slušnim dražljajem, kljub temu pa so deleži teh odgovorov nižji kot pri mlajših učencih. Kar precej odgovorov je takšnih, ga zaznan glas ne ustreza vidnemu niti slušnemu dražljaju.

5 RAZPRAVA IN ZAKLJUČEK

V raziskavi nas je zanimalo, kako uspešni so učenci pri branju z ustnic, ali obstajajo razlike v zaznavah McGurkovega učinka pri učencih različne starosti in ali učenci pri neusklajenih vizualnih in slušnih dražljajih bolj zaupajo vidu ali sluhu.

Večina raziskav, ki je preučevala McGurkov učinek se je osredotočala le na nekaj posameznih zlogov. Zato smo v naši raziskavi uporabile zloge in besede, ki so vključevali glasove iz treh različnih skupin glede na mesto tvorbe: zobne, mehkonebne in ustnične glasove.

Postavile smo hipotezo, da bodo učenci večino zlogov in besed napačno prebrali z ustnic (H1). Branje z ustnic (angl. lipreading) je vidna zaznava govora, ki temelji izključno na opazovanju artikulatornih gibov (ustnic) govorca brez poslušanja. Ker branje z ustnic za večino ljudi ni primarni način komunikacije, smo predvidevali, da bodo imeli učenci pri tem težave.

Ugotovili smo, da večina učencev ni bila uspešna pri branju zlogov z ustnic. Največ učencev je pravilno ugotovilo izgovorjene zloge [ta], [pa] in [ba]. Presenetljivo so bili pri ugotavljanju zloga [ta] uspešnejši učenci 1. triade, kjer jih je pravi zlog ugotovilo več kot polovica. Poleg tega smo ugotovili, da večina učencev pri nalogi branja besed z ustnic ni bila uspešna. Mlajši učenci so bili najbolj uspešni pri besedah "miška, hiška in mož", starejši pa še pri besedah [test] in [pest]. Rezultati torej potrjujejo našo hipotezo, saj večina učencev ni bila uspešnih pri branju z ustnic.

Podrobnejši pregled rezultatov pokaže, da je največ učencev pravilno ugotovilo zloge in besede, ki so se začele z ustničnimi in zobnimi glasovi, najmanj pa tiste mehkonebnimi glasovi.

Ustnični glasovi so tisti, ki jih izgovarjamo s sodelovanjem obeh ustnic (npr. p, b). Ustnice so v tesnem stiku med izgovorom, kar omogoča boljšo vizualno razlikovanje med njimi. Ustnični glasovi imajo tudi prepoznavne vizualne lastnosti. Na primer, pri izgovarjanju [p] ali [b] so ustnice popolnoma zaprte in se nenadoma odprejo, kar je precej opazen gib. Ta jasnost in prepoznavnost prispevata k lažji razpoznavnosti ustničnih glasov pri branju z ustnicami. Tudi pri zobnih glasovih lahko opazimo stik jezika s sprednjim delom zgornjih zob. Pri izgovarjanju mehkozobnih glasov pa se jezik dviga proti mehkemu nebu, kar ni tako očitno, poleg tega so gibi ustnic manj jasni in razpoznavni. Zaključimo lahko, da so učenci pri branju z ustnic uspešnejši pri bolj očitnih in jasnih glasovih.

Rezultate lahko razložimo z dejstvom, da večina učencev še ni bila izpostavljena branju z ustnic. Branje z ustnic zahteva osredotočenost na obliko in premike ustnic ter nato povezavo teh gibov z zvoki in besedami. Gibi ustnic so kompleksni in se lahko razlikujejo glede na posameznika in govorjeni jezik. Za razumevanje besed so pomembni tudi poudarki, naglas in drugi zvočni elementi, ki pa se ne nujno odražajo v gibih ustnic. Branje z ustnic je torej veščina, ki jo razvijemo z vajo, za katero sklepamo, da je naši učenci niso bili deležni.

V nadaljevanju smo preučevali McGurkov učinek - zaznavni fenomen, ki se pojavi, ko zvočni dražljaj, ki ga slišimo, ni usklajen z vidnim dražljajem, ki ga vidimo. Naša druga hipoteza je bila, da bo pri neusklajenih vidno-slušnih dražljajih t.j. pri kombinaciji video posnetka govorca, ki izgovarja določen zlog, s sinhroniziranim zvočnim posnetkom drugega zloga, opazen

McGurkov učinek v vseh starostnih skupinah. Z drugimi besedami, pričakovali smo da bomo opazili, da bodo testiranci, ki bodo opazovali vidni posnetek ustnic, ki se ne ujema z zvočnim posnetkom, poročali o drugačni zaznavi zvoka, kot če bi bili izpostavljeni samo zvočnim posnetkom.

Da bi bili prepričani, da so odzivi na neusklajene dražljaje dejansko rezultat preizkusnega pogoja, smo v analizo vključili le udeležence, ki so imeli 100-odstotno pravilne odzive na 6 usklajenih dražljajev (npr. V/da - S/da).

Ugotovili smo, da se je McGurkov učinek pojavil pri različnih kombinacijah vidno-slišnih neusklajenih zlogov, ki so vključevali kombinacije zobni–mehkonebni glasovi, mehkonebni-ustnični glasovi in ustnični-zobni glasovi. McGurkov učinek se je pri učencih 1. triade redko pojavil, pri nekaterih kombinacijah glasov sploh ne. Pogostejši pa je bil pri učencih 3. triade. Preizkušanci so izkazovali večinoma "kombinirano" različico McGurkovega učinka (bda, pta), manj pa je bilo odgovorov fuzije/zlivanja. Druge hipoteze tako ne moremo potrditi, saj je bil McGurkov učinek pri najmlajših učencih redko opazen.

Predvidevali smo tudi, da bo pri kombinaciji video posnetka govorca, ki izgovarja določeno besedo s sinhroniziranim zvočnim posnetkom druge besede, opazen McGurkov učinek v vseh starostnih skupinah (H3). Pri zaznavanju kombinacij slušno-vidno neusklajenih besed med učenci 1. triade smo ugotovili, da so se le v posameznih primerih pojavili odgovori, ki niso ustrezali slušnemu dražljaju, McGurkov učinek ni bil opazen. Pri starejših učencih pa je bil McGurkov učinek pri zaznavi besed izražen v še večji meri kot pri zlogih. Pri njih je torej prišlo do primerov interakcije med vidom in sluhom, ko se v primeru nasprotujočih si informacij iz različnih čutil naši možgani poskušajo odločiti, kako združiti gibe ustnic z zvokom, ki ga slišijo. Tudi tretje hipoteze torej ne moremo potrditi, saj se McGurkov učinek pri mlajših učencih ni pojavil.

Naša četrta hipoteza je bila, da se McGurkov učinek s starostjo otrok povečuje. Hipotezo lahko glede na zgoraj zapisane ugotovitve potrdimo, saj smo ugotovili, da so starejši učenci bolj dovzetni za slušno-vizualne iluzije (McGurkov efekt) v primerjavi z mlajšimi otroki. Do podobnih rezultatov so prišli tudi drugi raziskovalci (npr. Lalonde in Werner, 2021), ki ugotavljajo, da je McGurkov učinek pogostejši pri odraslih in starejših otrocih kot pa pri predšolskih otrocih.

Ena od možnih razlag je, da mlajši otroci še niso popolnoma razvili sposobnosti povezovanja vidnih in slušnih dražljajev v enotno zaznavo. Njihove kognitivne in zaznavne sposobnosti se še razvijajo, zato morda niso tako dovzetni za tovrstne iluzije. Po drugi strani imajo starejši otroci že bolj razvite kognitivne sposobnosti in izkušnje, ki jim omogočajo boljšo povezovanje vidnih in slušnih dražljajev. Poleg tega so morda bolj občutljivi na razlike med vizualnimi in slušnimi dražljaji, kar lahko prispeva k povečanju učinka. Poleg tega se s starostjo lahko spreminjajo tudi druge kognitivne sposobnosti, kot je sposobnost zaznavanja in interpretacije dražljajev, kar lahko vpliva na pojav McGurkovega učinka.

Rezultate lahko razložimo tudi z razvojem možganov. Del možganov, ki je odgovoren za obdelavo slušnih informacij se razvije mnogo prej, kot del možganov, ki je odgovoren za analizo in obdelavo vidnih informacij. Čeprav se otrok rodi z že razvitim sluhom (npr.

novorojenček prepozna glas matere med glasovi drugih ljudi) in posluša, se fiziološki razvoj sluha zaključi šele v adolescenci. Oči in vidni sistem so ob rojstvu manj razviti kot slušni sistem (Lalonde in Werner, 2021).

Potrebno je poudariti, da je McGurkov učinek kompleksen pojav, ki ga znanstveniki še vedno raziskujejo in da ni enotnega in popolnega odgovora na vprašanje, zakaj se pogosteje pojavlja pri starejših posameznikih.

Predvidevali smo, da se učenci pri neusklajenih vidnih in slušnih dražljajih zanašajo bolj na sluh (H5). V skladu s to hipotezo smo pričakovali, da se bodo njihove zaznave kaj slišijo pogosteje ujemale s slušnim dražljajem kot vidnim.

Ugotovili smo, da se učenci 1. triade pri zaznavanju kombinacij slušno-vidno neusklajenih zlogov in besed večinoma zanašajo na sluh, zelo redko pa na vid. Samo pri nekaterih parih besed se pojavi nekoliko večji delež odgovorov, ki se ujemajo z vidnim dražljajem. Tudi učenci 3. triade so pri zaznavanju kombinacij slušno-vidno neusklajenih zlogov in besed večinoma navajali odgovore, ki so bili skladni s slušnim dražljajem, kljub temu pa so deleži teh odgovorov nižji kot pri mlajših učencih.

Rezultati potrjujejo našo hipotezo in kažejo na to, da se vsi učenci pri neusklajenih vidnih in slušnih dražljajih običajno bolj zanašajo na sluh. Sluh je primarni čut, ki ga ljudje uporabljamo za komunikacijo in zaznavanje okolja. Če je informacija, ki jo prejmemo prek slušnega kanala, jasnejša ali bolj dostopna kot vidna informacija, se bomo bolj zanašali nanj. Informacije običajno hitreje potujejo po slušnem kanalu kot vidnem. To pomeni, da lahko informacije po slušnem kanalu prejmemo hitreje in bolj učinkovito, kar vodi k temu, da se v primeru neusklajenosti dražljajev hitreje odzovemo na informacije, prejete prek slušnega kanala.

Zaključimo lahko, da McGurkov učinek kaže kompleksno povezavo med sluhom in vidom ter razkriva, kako možgani združujejo informacije iz različnih čutov pri oblikovanju zaznave.

V nadaljnjih raziskavah bi lahko ugotavljali ali se pri naravnih govorcih McGurkov učinek kaže v enaki meri kot pri tujih govorcih. Poleg tega bi lahko ugotavljali ali obstajajo razlike med jeziki in kulturami glede tega, v kolikšni meri se pokaže McGurkov učinek. Prav tako bi bilo zanimivo ugotavljati ali se glasbeniki in ne-glasbeniki razlikujejo v dovzetnosti za McGurkov učinek in ali se McGurkov učinek spreminja v različnih kontekstih, na primer v hrupnem okolju ali med pogovorom z več sogovorniki. V skladu s hipotezo o vidno pozornostnem primankljaju pri otrocih z disleksijo bi morda lahko pričakovali, da bodo omenjeni otroci manj dovzetni za iluzijo, saj se hipoteza osredotoča na idejo, da dislektiki težje usmerjajo pozornost na vidne dražljaje.

Naše ugotovitve imajo tudi aplikativno vrednost. Usklajenost zvoka in premikanja ustnic igra ključno vlogo v sinhroniziranih filmih, zlasti pri ustvarjanju prepričljivih dialogov in zagotavljanju pristne izkušnje za gledalce. Ko se zvok in premikanje ustnic uskladijo, gledalci dojemajo dialoge bolj realistično. Brez sinhronizacije bi zvok, ki se ne ujema s premikanjem ustnic, ustvarjal nelogičnost in lahko moti gledalsko izkušnjo, kar zmanjša prepričljivost zgodbe in likov. Natančna sinhronizacija omogoča tudi, da se zvok v dialogih uskladi z izrazom na obrazih likov. Če sta zvok in gibanje ustnic v neskladju, se izgubi tudi kakovost igralčevega

nastopa. V primeru filmov, ki uporabljajo tuj jezik, je sinhronizacija še posebej pomembna, da se ustvari usklajenost med izgovorjavo besed in gibanjem ustnic. To je ključnega pomena za mednarodne distribucije filmov, kjer je prevod in sinhronizacija glasov v druge jezike pogost pojav.

Branje z ustnic ima pomemben pomen za gluhe in naglušne osebe. Gre za tehniko, pri kateri posameznik poskuša razumeti govor s spremljanjem gibanja ustnic in obraza sogovornika. Ta veščina ima več pomembnih vidikov za gluhe. Branje z ustnic omogoča gluhi osebi, da bolje razume govor. Čeprav ne morejo slišati zvoka ali ga slabše slišijo, lahko spremljajo gibanje ustnic, jezika in drugih obraznih izrazov, kar jim pomaga razbrati besede in stavke.

Za gluhe ljudi, ki so se naučili brati z ustnic, je komunikacija s slišečimi posamezniki lahko bolj jasna in učinkovita. Uporaba branja z ustnic lahko zmanjša morebitne nesporazume in olajša komunikacijo v različnih okoljih. Branje z ustnic je lahko ključno pri izobraževanju gluhih otrok. Učitelji, ki uporabljajo tehniko branja z ustnic, lahko omogočijo boljšo razumevanje učne snovi in spodbujajo komunikacijo med učenci.

Branje z ustnic lahko služi kot dodatna podpora pri komunikaciji v kombinaciji z drugimi oblikami komunikacije, kot je tolmačenje v znakovni jezik. S tem se lahko zagotovi večja dostopnost do informacij in boljša komunikacija v različnih okoliščinah. Seveda branje z ustnic ni vedno popolnoma natančno, saj so lahko nekatere besede težje razpoznavne. Kljub temu pa ostaja dragocena veščina za gluhe posameznike, ki želijo izboljšati svojo komunikacijo in vključenost v okolje.

V šolskem okolju lahko koncept multisenzorične zaznave prispeva k razumevanju, kako učenci obdelujejo in razumejo informacije ter kako lahko učitelji izboljšajo svoje metode poučevanja. Zavedanje raznolikosti v načinih, kako učenci obdelujejo informacije iz različnih čutov, lahko spodbuja pristop k individualiziranemu poučevanju. Učitelji lahko razvijejo raznolike metode poučevanja, ki upoštevajo različne stile učenja učencev.

Virtualna resničnost (VR) se vse bolj uveljavlja v vsakdanjem življenju, saj tehnologija napreduje in postaja bolj dostopna. Tako je VR postala del zabavne industrije, vse večje število iger, filmov in doživetij v VR omogoča ljudem, da doživijo navidezno resničnost na bolj sproščen in zabaven način. Pojavljajo se številne aplikacije VR za vsakdanjo uporabo vključno z aplikacijami za učenje jezikov. Za izboljšanje uporabniške izkušnje v VR bi lahko upoštevali, kako multisenzorične informacije vplivajo na dojemanje govora. To bi pripomoglo k ustvarjanju bolj naravnih in realističnih dialogov v virtualnih okoljih. Razvijalci sistemov umetne inteligence (AI) za obdelavo govora in simulacijo govorjenja bi lahko izkoristili razumevanje McGurkovega učinka pri boljšem usklajevanju zvočnih in vidnih elementov v virtualnih govorih.

6 VIRI IN LITERATURA

Alais, D., ind. Multisensory processing in review: from physiology to behavior. Seeing and Perceiving, 2010, 23, str. 3–38.

Alsius, A., ind. Forty Years After Hearing Lips and Seeing Voices:the McGurk Effect Revisited. Psychology Department, Queen's University. 2017. (Citirano 22.2.2024). Dostopno na: http://brain.phgy.queensu.ca/pare/assets/Alsius2017.pdf

Brezovar, S. Od svetlobe do podobe ali kako vidijo svet naši možgani. eSinapsa. 2011, številka 1. (Citirano 17.2.2024). Dostopno na naslovu: https://www.sinapsa.org/eSinapsa/clanki/158/Od%20svetlobe%20do%20podobe%20ali%20kako%20vidijo%20svet%20na%C5%A1i%20mo%C5%BEgani

Flavien, L. Study of Visuo-Haptic Illusions in Virtual Reality : understanding and Predicting Illusion Detection. Human-Computer Interaction. Sorbonne Université, 2022. (Citirano 18.2.2024). Dosegljivo na: https://theses.hal.science/tel-04088544/file/LEBRUN_Flavien_these_2022.pdf

Getz, L.M in Toscano, J.C. Rethinking the McGurk effect as a perceptual illusion. Atten Percept Psychophys. 2021, 83(6), str. 2583-2598.

Gomboc, M. Slovenščina- po korakih do odličnega znanja. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2019.

Hirst, R. J., Stacey, J. E., Cragg, L., Stacey, P. C., in Allen, H. A. The threshold for the McGurk effect in audio-visual noise decreases with development. Scientific Reports, 2018, 8, 1–12.

Kompare, A. idr. Uvod v psihologijo. Učbenik za psihologijo v 2. letniku gimnazijskega in srednje tehniškega oz. strokovnega izobraževanja. Ljubljana: DZS, 2009.

Kompare, A. idr. Psihologija: spoznanja in dileme. Učbenik za psihologijo v 4. letniku gimnazijskega izobraževanja. Ljubljana: DZS, 2011.

Stein, B. E., Laurienti, P. J., Wallace, M. T., in Stanford, T.R. Encyclopedia of the Human Brain. San Diego: Academic Press, 2002.

Kompare, A., Vadnov, N. Ljudje v organizaciji – Uvod v psihologijo dela in organizacije. Učbenik za 2. letnik višješolski strokovni program: Poslovni sekretar. Zavod IRC, Ljubljana, 2008.

Kulovec, M. Zgodba gluhe profesorice. 2012. (Citirano 15.2.2024). Dosegljivo na: *https://metinalista.si/zgodba-gluhe-profesorice/*

Lalonde, K. in Werner, L. A. Development of the Mechanisms Underlying Audiovisual Speech Perception Benefit. Brain Sci. 2021, vol. 11(1), 49, st. 1-17.

Lebrun, F. Study of Visuo-Haptic Illusions in Virtual Reality: understanding and Predicting Illusion Detection. Human-Computer Interaction [cs.HC]. Sorbonne Université, 2022. English. (Citirano 10.3.2024). Dosegljivo na: https://theses.hal.science/tel-04088544/file/LEBRUN_Flavien_these_2022.pdf

Luettin, J. 1997. Visual Speech and Speaker Recognition. Doktorsko delo, University of Sheffield.

Matthews, I. ind. 2004. Audio-Visual Automatic Speech Recognition: An Overview. MIT Press. (Citirano 28.2.2024). Dosegljivo na: https://www.researchgate.net/publication/244454816_Audio-Visual_Automatic_Speech_Recognition_An_Overview

McGurk, H. in MacDonald, J. Hearing lips and seeing voices. Nature, 1976, vol. 264, str. 746–748.

Mildner, V. in Dobrić, A. Reconsidering the McGurk Effect. Conference: 18th International Congress of Phonetic Sciences At: Glasgow, UK. 2015. (Citirano 10.3.2024). Dosegljivo na: https://www.internationalphoneticassociation.org/icphs-proceedings/ICPhS2015/Papers/ICPHS0662.pdf

Podvršnik, K., ind. Slovenščina 1. i-učbenik za slovenščino v 1. letniku gimnazij. (Citirano 15.2.2024). Dostopno na naslovu:https://eucbeniki.sio.si/slo1/2172/index1.html

Pompe Tekavčič, M. Kako vidimo? eSinapsa. 2015, številka 9. (Citirano 15.2.2024). Dostopno na naslovu: https://www.sinapsa.org/eSinapsa/clanki/151/Kako%20vidimo

Pozne, A., ind. Samodejno razpoznavanje govora: od unimodalnih k bimodalnim sistemom, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2002. (Citirano 28.2.2024). Dostopno na: https://nl.ijs.si/isjt02/zbornik/sdjt02-16pozne.pdf

Rosenblum, D., ind. The McGurk effect in infants, Perception & Psychophysics. 1997, številka 59. (Citirano 12.2.2024). Dostopno na : https://link.springer.com/article/10.3758/BF03211902

Rosenblum, D. Audiovisual Speech Perception and the McGurk Effect. Cognitive Science, Psycholinguistics, 2019. (Citirano 22.2.2024). Dosegljivo na: https://par.nsf.gov/servlets/purl/10190134

Stein, B. E., Laurienti, P. J., Wallace, M. T., Stanford, T.R. Encyclopedia of the Human Brain. San Diego: Academic Press, 2002.

Tippana, K. What is the McGurk Effect? Frontiers in Psychology, 2014, vol. 5, str. 25-31.

Tomažič, I. in Vittori M. Biologija 8, samostojni delovni zvezek z dejavnostmi za biologijo v 8. razredu osnovne šole. Ljubljana: Mladinska knjiga založba, 2021.