

# **Rinkiny**

## **Aktyvioji echolokacija regėjimo negalią turintiems žmonėms**

**Leidinio rengimo lyderis:**

Fundacja Instytut Rozwoju Regionalnego

Šis leidinys parengtas kaip projekto „Echolokacija regėjimo negalią turintiems žmonėms“ dalis, gaunant Europos Sąjungos „Erasmus +“ programos paramą.

**Projekte kartu dalyvaujančios organizacijos:**

„Fundacja Instytut Rozwoju Regionalnego“, lyderiaujanti organizacija, Lenkija

„Instituttet for Blinde og Svagsynede“, Danija

„Kommunikationscentret“, Hovedstaden regionas, Danija „Kauno Prano Daunio ugdymo centras“, Lietuva

**Krokuva, Kaunas 2019**

Anglų kalba redaguota „Fundacja Instytut Rozwoju Regionalnego“ pagal „Creative Commons“ licenciją.

Lietuvių kalba redaguota Kauno Prano Daunio ugdymo centre.

„Europos Komisijos parama rengiant šį leidinį nereiškia pritarimo turiniui, kuriame atspindimas tik autorių požiūris, Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį šiame leidinyje esančios informacijos naudojimą.“

## TURINYS

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Aktyvioji echolokacija regėjimo negalią turintiems žmonėms .....                         | 1  |
| PRATARMĖ .....                                                                           | 4  |
| ĮVADAS.....                                                                              | 6  |
| Įvadas į echolokaciją .....                                                              | 6  |
| Laisvės formulė ir savarankiški atradimai (Daniel Kish) .....                            | 6  |
| ECHOLOKIJOS ISTORIJA .....                                                               | 8  |
| Datos ir trumpa informacija apie echolokacijos vystymąsi.....                            | 8  |
| Svarbiausi echolokacijos naudotojai, įkvepiantys kitus ir echolokacijos mokytojus: ..... | 8  |
| NAUJŲ ECHOLOKACIJOS TYRIMŲ APŽVALGA .....                                                | 13 |
| Pirmieji echolokacijos tyrimai - šikšnosparnių tyrimai .....                             | 13 |
| Pirmieji echolokacijos tyrimai - žmonių tyrimai .....                                    | 14 |
| Pradininkų echolokacijos tyrimai .....                                                   | 14 |
| Tyrimai, kuriuose lyginami aklyjų ir silpnaregių žmonių echolokacijos gebėjimai .....    | 15 |
| Echolokacijos tyrimai - akustinės aidos ir aplinkos savybės.....                         | 15 |
| Echolokacijos tyrimai - aklyjų ir silpnaregių žmonių echolokacijos gebėjimai .....       | 17 |
| Echolokacijos tyrimai - neurovizualinis metodas .....                                    | 18 |
| PAGRINDINĖ INFORMACIJA APIE ECHOLOKACIJĄ.....                                            | 20 |
| Aidos garsų ir jų savybių teorija.....                                                   | 20 |
| Vėjas ir temperatūra .....                                                               | 24 |
| Echolokacijos apibrėžimai .....                                                          | 24 |
| Echolokacijos tipai: aktyvioji echolokacija, pasyvioji echolokacija .....                | 26 |
| Kiekvieno iš echolokacijos tipų naudojimas ir jų efektyvumas .....                       | 28 |
| Aktyviosios echolokacijos privalumai.....                                                | 29 |
| ECHOLOKACIJOS PRITAIKYMAS KASDIENĖSE SITUACIJOSE / PRAKTIKA.....                         | 30 |
| Aplinka, kurioje echolokaciją naudoja regos negalią turintys žmonės .....                | 31 |
| Situacijų, kuriose naudojama echolokacija, pavyzdžių aprašymas.....                      | 33 |
| Veiksniai, turintys įtakos regos negalią turinčių asmenų echolokacijos naudojimui .....  | 35 |
| ECHOLOKACIJOS MOKYMAS .....                                                              | 37 |
| Echolokacijos mokymo etapai .....                                                        | 37 |
| Atvejų tyrimai.....                                                                      | 38 |
| Knygos .....                                                                             | 44 |
| Straipsniai .....                                                                        | 45 |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Tinklalapiai ir kita medžiaga ..... | 50 |
|-------------------------------------|----|

## PRATARMĖ

Pagrindinis šio leidinio tikslas yra surinkti svarbiausią informaciją apie žmonių (ypač turinčių regos negalią) echolokaciją. Surinktos žinios yra esminė ir patikima priemonė, suteikianti tvirtą profesinės srities pagrindą. Šis rinkinys yra įvadas į echolokacijos koncepsijas. Rinkinys jums suteiks pagrindų apie echolokaciją (teorinių pagrindų) supratimą ir žinias, kaip echolokacija naudojama dabar ir kaip visi, norintys jos išmolti, gali praktikuotis bei tobulėti.

Leidiny sudarytas iš įvado ir penkių skyrių. Įžangoje pateikiamos svarbiausios koncepcinės Daniel Kish prielaidos: „laisvės formulė ir savarankiškas atradimas“. Pirmajame skyriuje – echolokacijos vystymo istorijos pagrindai. Jame pateikiama svarbiausia informacija apie echolokacijos atradimą ir pateikiami atrinktų echolokacijos mokytojų profiliai (James Holman, Ben Underwood, Daniel Kish).

Antras skyrius yra apie pasaulyje atliekamus echolokacijos tyrimus. Šiame skyriuje apžvelgiami svarbiausi tyrimai apie regos negalią turinčių žmonių echolokaciją.

Trečiame skyriuje pateikiama esminė informacija apie echolokaciją. Jame pateikiama garsų ir jų savybių teorija. Šioje publikacijos dalyje pateikiami echolokacijos problemų apibrėžimai ir aprašomi echolokacijos tipai.

Paskutiniuose rinkinio skyriuose rašoma apie praktinius klausimus, susijusius su echolokacijos mokymu regos negalią turintiems asmenims. Ketvirtame skyriuje aprašomi echolokacijos pritaikymo kasdieniniame gyvenime atvejai. Penktame skyriuje – bendrosios echolokacijos mokymo taisyklės ir strategijos. Šiame skyriuje pateikiami echolokacijos įgūdžių vystymo patarimai regėjimo negalią turintiems žmonėms (vaikus, suaugusius) ir žmonėms, turintiems papildomą (protinę, kurčnebylystę ar kt.) negalią. Paskutinė rinkinio dalis – literatūros (knygų ir straipsnių), interneto svetainių ir kitos medžiagos apie echolokaciją sąrašas.

Rinkinyje yra esminės žinios apie regėjimo negalią turinčių žmonių echolokaciją. Surinktos žinios ir praktinės problemos gali būti naudingos visiems specialistams, dirbantiems su regos negalią turinčiais žmonėmis, ypač mokytojams orientacijos ir

mobilumo instruktoriams, terapeutams ir mokiniams. Ši publikacija skirtas ir echolokacija besidomintiems regos problemų turintiems žmonėms.

Šis leidinys yra tarptautinio bendradarbiavimo, įgyvendinant projektą Nr. 2017-1-PL01KA204-038557 - „Echolokacija regėjimo negalią turintiems asmenims“, įgyvendinto kaip ERASMUS + programos, 2 veiksmo strateginių partnerysčių dalis, rezultatas.

## IVADAS

### Įvadas į echolokaciją

Šikšnosparniai ir delfinai žinomi dėl savo gebėjimo naudoti echolokaciją. Jie skleidžia garsų pliūpsnius ir klausosi atgal grįžtančių aidų, kad aptiktų objektus savo aplinkoje. Nedaug kas žino, kad kai kurie neregiai išmoko daryti tą patį, pavyzdžiui, spragsėdami burna ir naudodami grįžtantį aidą, kad pajustų kliūtis ir svarbius jų aplinkoje esančius objektus.

Echolokacijos įgūdžiai prieinami ne tik žmonėms, turintiems ypatingų talentų arba turintiems ypač išvystytą klausos pojūtį. Šį įgūdį turi visi, tiek neregiai, tiek regintys.

Tiesa, neregiams šis sugebėjimas ypač svarbus norint orientuotis aplinkoje.

Echolokacija kai kuriems neregiams gali padėti daryti tai, kas, regis, neįmanoma nereginti, ir tai suteikia jiems galimybę būti savarankiškiems kasdieniame gyvenime ir parodo, kad echolokacija gali būti efektyvi nregių judėjimo strategija.

### Laisvės formulė ir savarankiški atradimai (Daniel Kish)

Kish sudarė mąstymo apie tobulėjimą ir mokymąsi būdą, kurį vadina „**laisvės formulė**“ (Kish, 2014). Daniel Kish požiūris remiasi tuo, kad jis echolokacijos mokymo metu daugiausiai dėmesio skiria galimybėms, o ne apribojimams. Laisvės formulė yra mąstymo apie savarankišką keliavimą būdas, kai išmokstama „**savarankiško atradimo**“ ir naudojant pliūpsninį sonarą orientacijos treniruotėse kartu su lazdele.

„**Savarankiškas atradimas**“ reiškia motyvuotumą ir atsakomybę už savo keliones.

Norint, kad šis nepriklausomas atradimas būtų įmanomas, neregys turi mokėti laisvai (nevaržomas baimių) judėti ir imtis iniciatyvos, kad atrastų pasaulį, kartu atrasdamas save (Kish, 2016). Neregys per savarankiškumą gali išmokti suvokti pasaulį savitai, jį patirti asmeniškai ir tam imtis iniciatyvos. Vidinis smalsumas ir poreikis tyrinėti pasaulį (gauti naudingos informacijos apie aplinką) bus geriausia motyvacija judėti savarankiškai. Yra trys pagrindiniai veiksniai, darantys įtaką mokymuisi ir tobulėjimui:

- Motyvacija (pageidautina – vidinė motyvacija, atsiradusi dėl teigiamų aplinkybių);
- Reguliari praktika ir įgūdžių taikymas;
- Palaipsniui didėjantis veiklos ar aplinkybių sudėtingumas.

Svarbiausia, kad mokinys turėtų teigiamą požiūrį į savo sugebėjimus.

Pagal šį požiūrį, svarbu ne bandyti išmokyti besimokančiajam perduoti mokytojo žinias, bet ugdyti jo gebėjimą mokytis. Mokytojo vaidmuo – padėti vykti procesui, o ne jį atlikti patiems. Mokytojo vaidmuo nėra išmokyti „neregijų įgūdžių), o išmokyti, kaip šiuos įgūdžius įgyti patiems mokiniams.

Laisvės formulė apima šiuos pagrindinius praktinius elementus:

- Informacijos dėl vystymosi teikimas (žmogaus vystymasis) ir įvadas apie smegenų vystymąsi (nervų sistema).
- Mokinio / besimokančiojo kontrolės iš išorės sumažinimas
- Priklausomybės nuo fizinių paviršių (sienų, baldų ir kt.) lietimui sumažinimas.
- Naujo metodo orientavimuisi su lazdele - suvokimo per lazdelę - pristatymas
- Sistemų reintegracija į šeimos ir bendruomenės ryšius □ Aktyviosios echolokacijos mokymai – pliūpsninis sonaras

Šios dalys vykdomos kartu ir yra viena į kitą integruotos. Tai nėra etapai, labiau interaktyvi ir dinamiška suvokimo ir veiksmų sistema. Žmonės geriausiai išmoksta ne mokydamiesi eilės tvarka, o pagal aktualumą - prireikus patikrindami ankstesnę, remiantis svarba asmeniui (Kish, 2016, 192 psl.).



## ECHOLOCIJOS ISTORIJA

### Datos ir trumpa informacija apie echolokacijos vystymąsi

Kaip ir kiti žinduoliai, delfinai ir šikšnosparniai, žmonės gali rasti kelią aplinkoje keldami garsus ir klausydamiesi aidų. Praktikuojantis galime išmokti naudoti aido, sukulto lazdele arba savo balsu, garsumą, aukštį ir tembrą, norėdami orientuotis aplinkoje, nesiremdami regėjimu.

Terminą „echolokacija“ pirmą kartą panaudojo **Donald Griffin 1944 m.**, apibūdindamas šikšnosparnių, skraidančių tamsoje, sugebėjimą orientuotis ir rasti grobį tamsoje naudojant garsą. Vėliau nustatytos ir išsamiai ištirtos kitos echolokaciją naudojančių gyvūnų rūšys, įskaitant delfinus ir dantytuosius banginius.

**1749 m. Diderot** aprašė pažįstamą neregį, kuris gebėjo nustatyti garso nekeliančių objektų vietą ir apskaičiuoti jų atstumą, nors tuo metu nebuvo žinoma, kad su tuo susijęs garsas. Diderot manė, kad daiktų artumas kėlė slėgio ant odos pokyčius. Tai paskatino „veido regos“ koncepcijos atsiradimą; buvo sakoma, kad objektai jaučiami veidu.

Tik **5-ame XX a. dešimtmetyje Kornelio psichologijos laboratorijoje** buvo atlikti eksperimentai, įrodę, kad garsas ir klausa, o ne slėgio pokyčiai, jaučiami oda, buvo šio sugebėjimo priežastimi.

### Svarbiausi echolokacijos naudotojai, įkvepiantys kitus ir echolokacijos mokytojus:

Echolokacija yra įgūdis, kurį vis dar reikia tirti ir rasti geriausią jo mokymo metodą. Pasaulyje yra keletas neregų, turinčių puikių echolokacijos sugebėjimų ir gebančių įvertinti objektų padėtį, dydį, atstumą, formą ir medžiagą naudojant atspindėtas garso bangas. Šie neregiai patys išmoko naudoti echolokaciją bandymų ir klaidų metodu.



Šiuo metu žinomiausi iš tokių atvejų yra amerikiečiai Daniel Kish, vienintelis neregys, kuriam suteiktas pažymėjimas, leidžiantis veikti kaip orientavimosi ir mobilumo instruktoriui kitiems akliesiems, ir Ben Underwood, kuris buvo laikomas geriausiu „echolokatoriumi“ pasaulyje iki pat mirties 2009 m. pradžioje.

### **James Holman (1786-10-15 - 1857-07-29)**



Šaltinis: Wikipedia

- žinomas kaip „aklasis keliautojas“,
- Londono karališkosios draugijos gamtos pažinimo gerinimui, visuotinai žinomos kaip Karališkoji draugija, tarybos ir kolegų prezidentas,
- Britų nuotykių ieškotojas, rašytojas ir socialinis stebėtojas, labiausiai žinomas dėl kelionių ir raštų, kuriuos jis surinko dokumentavimui
- sulaukęs 25 metų, jis tapo neįgaliu dėl ligos, nuo kurios pirmiausia nukentėjo jo sąnariai, o vėliau - ir regėjimas
- jis studijavo mediciną ir literatūrą Edinburgo universitete,
- nepaisant aklumo, jis vienas surengė keletą kelionių, kurios buvo beprecedentės tiek savo apimtimi, tiek tuo, kad keliauta pasitelkus echolokaciją.
- 1832 m. Holman tapo pirmuoju neregju, apėjusiu Žemės rutulį
- iki 1846 m. spalio jis buvo aplankęs visus apgyvendintus žemynus

- gyveno laikais, kai buvo manoma, kad neregiai yra beveik visiškai bejėgiai ir paprastai gaudavo dubenį elgetavimui. Holman sugebėjimas pajusti savo aplinką per lazdelės ar arklio kanopų staksenimo reverberacijas buvo nesuvokiamas.

### **Ben Underwood (1992-01-26 - 2009-01-19)**



Šaltinis: Wikipedia

- žinomas kaip „berniukas, matęs be akių“
- dvejų metų amžiaus jam buvo diagnozuotas tinklainės vėžys, o po metų – pašalintos akys
- penkerių jis pradėjo savarankiškai mokytis echolokacijos
- spragsėdamas liežuvio ir klausydamasis savo sukurtų garso bangų, jis išmoko atpažinti objektus ir saugiai judėti
- užsiėmė visa įprasta vaikystės ir jaunystės veikla: žaidė krepšinį, šoko, lankė karatė treniruotes, čiuožinėjo ir važinėjo dviračiu savo kaimynystėje, važinėjo riedučiais ir riedlente, žaidė futbolą, įvaldė kompiuterinius žaidimus įsimindamas scenarijus ir atpažindamas veikėjų keliamus garsus, prieš jiems pakeičiant pozicijas
- mirė 16-os nuo to paties vėžio, kuris iš jo atėmė regėjimą
- įkvėpė lenkų režisierių Andrzej Jakimowski, 2012 m. sukūrusį filmą „Imagine“ apie echolokacijos instruktoriaus, dirbančio su regos negalią turinčiais asmenimis, gyvenimą.

## Daniel Kish (1966 - )



Source: Daniel Kish „Twitter“ paskyra

- žinomas „Betmeno“ pravarde
- Amerikiečių echolokacijos ekspertas, „Pasaulio prieiga akliesiems“ (WAFTB) prezidentas
- pirmasis visiškai aklas žmogus, gavęs orientacijos ir mobilumo sertifikatą, įgaliojantį mokyti akluosius orientuotis: Sertifikuotas orientacijos ir mobilumo specialistas (COMS), turintis Nacionalinį aklumo profesinį sertifikatą (NOMC)
- įgijo raidos psichologijos magistro laipsnį ir specialųjį išsilavinimą Kalifornijos slėnio universitete
- prarado regėjimą kūdikystėje, kai jam buvo diagnozuotas tinklainės vėžys (akys buvo pašalintos 13 mėnesių amžiaus)
- dar vaikystėje išmoko spragsėti liežuviu
- sukūrė techniką, naudodamas baltą lazdelę ir echolokaciją kartu, kad dar labiau pagerintų savo mobilumą
- sugeba atskirti metalinę tvorą nuo medinės pagal nuo tvoros struktūrų aidu grįžusią informaciją

- jis, kartu su savo organizacija, išmokė echolokacijos bent 500 aklųjų visame pasaulyje □ gyvena aktyviai: keliauja, važinėja dviračiu, lipa į kalnus.

### **„Pasaulio prieiga akliesiems“ (WAFTB)**

Kalifornijoje įregistruota ne pelno siekianti organizacija, kurią 2000 m. įkūrė Daniel Kish, siekdamas palengvinti „savarankiškus bet kokią regėjimo negalią turinčių žmonių pasiekimus“ ir auginti visuomenės supratimą apie jų stiprybes ir galimybes.

Pagrindinis ne pelno siekiančios organizacijos darbas yra skatinti ir mokyti akluosius echolokacijos, taip mažinant jiems kliūtis, lyginant su reginčiais žmonėmis. Jų naujoviškas mokymas, susijęs su garso naudojimu navigacijai, yra vadinamas pliūpsniniu sonaru. Jų strateginės kampanijos grindžiamos filosofine pozicija: jokių ribų. Kaip „Pasaulio prieigos akliesiems“ prezidento, vienas iš Kish tikslų yra padėti akliesiems išmokyti gaminti maistą, keliauti, eiti į žygius, tvarkyti reikalus ir gyventi savarankiškiau naudojantis garsu.

**Tim Johnson ( - )**



Šaltinis: Tim Johnson „Twitter“ paskyra

- knygų vaikams autorius

- verslininkas
- inžinierius
- knygos „Įvadas į echolokaciją akliems ir silpnaregiams: mokymasis matyti ausimis“ autorius
- „Įvadas į echolokaciją“ buvo apžvegtas ir pritaikytas viso pasaulio su regėjimu susijusių organizacijų, siekiant tobulinti jų mobilumo mokymo programas.
- kovos menų instruktorius, dirba tiek su mažais vaikais, tiek su suaugusiais, kad padėtų jiems suprasti tikrąjį jų potencialą
- 2010 m. įkūrė kovos menų programą, kad padėtų suartinti pasaulio kovos menų bendruomenę
- jaučia aistrą gyvenimui ir padeda visiems žmonėms įgyvendinti savo svajones ir drąsiausius tikslus

## **NAUJŲ ECHOLOKACIJOS TYRIMŲ APŽVALGA**

Regėjimo negalią turinčių žmonių echolokacijos klausimai domino įvairias mokslininkų grupes tiek seniau, tiek šiais laikais. Echolokacijos tyrimai dažniausiai buvo įtraukti į akustikos, kognityvinės psichologijos, psichoakustikos sritis. Neuromokslo (aiškinančio žmogaus kognityvinį funkcionavimą smegenų funkcionavimu) plėtra paskatino neuropsichologijos ir informacijos inžinerijos sričių mokslininkus domėtis šia sritimi.

### **Pirmieji echolokacijos tyrimai - šikšnosparnių tyrimai**

Echolokacija arba nuo kliūčių atspindėtų garsų naudojimas orientuotis aplinkoje buvo pastebėtas šikšnosparniuose.

- **1793 m. Lazzaro Spallanzani** atliko šikšnosparnių tyrimus ir sužinojo, kad jie orientavimuisi aplinkoje naudoja atspindėtą garsą
- **1794 m. Charles Jurines** atrado, kad šikšnosparniams užkimšus ausis, jie negali naudotis echolokacija ir skrisdami susiduria su kliūtimis
- **1944 m. Donald Griffin** įrodė, kad šikšnosparniai naudoja savo skleidžiamą garsą orientavimuisi ir grobio paieškai (Wiener, Lausen, 1997, 146 psl.).

## Pirmieji echolokacijos tyrimai - žmonių tyrimai

Vienu metu su zoologų stebėjimais ir atradimais buvo užfiksuoti ir pirmieji pranešimai apie echolokacijos įgūdžius naudojančius žmones.

- **1749 m. - Denis Diderot** aprašė atvejį, kai neregys nustatė įvairių objektų vietą ir sugebėjo įvertinti jų nuotolį. Diderot aiškino šį įgūdį kaip aplinkoje esančių objektų nuotolio pojūtį ir pavadino šį sugebėjimą „reginčiu veidu“ (Koralik, Cirstea, Pardhan, Moore, 2014, 63 psl.).
- **1872 - 1918** - įvairūs mokslininkai (Levy 1872 m., James 1890 m., Dressler 1893 m., Heller 1904 m., Javal 1905 m., Villey 1918 m. ir kt.), siekė išsiaiškinti aklių gebėjimą surasti objektus, vadintą „veido regėjimu“, „šeštuoju pojūčiu“, „kliūčių jautimu“. Tyrėjai suformulavo ne vieną teoriją, paaiškinančią kaip veikia kliūčių suvokimo mechanizmas: Truschel akustikos teorija, Kunz suspaudimo technika, Krogius terminė akustika, Villey klausos pagrįstas, sudėtingas Heller įspūdžių pripažinimas (Wiener, Lausen, 1997, 146 psl.).
- **1930 m. - Włodzimierz Dolański** atliko eksperimentus su aklaisiais. Jis patikrino, ar aptinkamas arti veido esantis skydas, jei naudojamos ausinės, kaukė ir į ausis įkišama vata. Eksperimentai parodė, kad kliūčių suvokimo pagrindas yra klausos (Dolański, 1954, 36-41 psl.).

## Pradininkų echolokacijos tyrimai

- **1940 m.** - Cornell psichologijos laboratorijoje **Karl M. Dallenbach** (Cornell universiteto profesorius), Michael Supa (aklasis echolokacijos naudotojas), **Wilton Cotzin** (regintis echolokacijos naudotojas) atlikti tyrimai
- Tyrime dalyvavo du regintys asmenys ir du neregiai. Tiriamųjų buvo paprašyta prieiti prie kliūties, iškart ją aptiktus apie tai pranešus, ir tada sustoti kuo arčiau kliūties. Tyrimo dalyviams užsidengus ausis (ant jų buvo uždėtos ausinės, grojančios garsią muziką), jie negalėjo aptikti kliūties.



- Tyrimo metu buvo nustatyta, kad „matymas veidu“ yra pagrįstas klausu, o ne lytėjimu ir kad norint aptikti ir nustatyti objektus aplinkoje, būtinas akustinis stimuliavimas.

### **Tyrimai, kuriuose lyginami aklių ir silpnaregių žmonių echolokacijos gebėjimai**

- **1960 - Charle E. Rice** atliko tyrimą, kuriame dalyvavo aklieji (5 neregiai nuo gimimo, 3 neregiai, praradę regėjimą vėliau, nei 3-erių metų) ir regintieji. Tyrimo metu buvo nustatyta, kad tiek neregiai, tiek regintys žmonės geba naudoti echolokaciją panašiu lygiu (Kuczyńska - Kwapisz, Śmiechowska - Petrovskij, 2017, 43 psl.).
- **1962 - Kellogg** nustatė, kad aklieji turi geresnį sugebėjimą aptikti atspindėtą garsą (aidą) nei regintys asmenys, ir kad aklieji gali atlikti „kliūčių aptikimą“ geriau nei neregiai ar silpnaregiai.

### **Echolokacijos tyrimai - akustinės aidos ir aplinkos savybės**

- **1980 - Bo. N. Schenkman** analizavo kelių veiksnių (garso šaltinių, fizinių objekto parametrų ir užduočių tipo) įtaką aklių gebėjimams, tyrė psichoakustinius echolokacijos mechanizmus. Tyrimo metu buvo nustatyta, kad akliesiems echolokatoriams sudėtingiau aptikti objektus aplinkoje, remiantis baltos lazdelės skleidžiamais garsais (liečiantis su žeme), lyginant su kalbos užmiršimu. Buvo nustatyta, kad skleidžiamo garso signalo ilgis turi įtakos efektyviam objektų aptikimui aplinkoje - geresni signalai randami objektų vietoje, o tęstiniai signalai yra geriau tinka fiziniams objektų savybėms nustatyti (Arias, Bermejo, Hüg, Venturelli, Rabinovich, Skarp, 2012, 22 psl.).
- **1990 - Claudia Arias and O.A. Ramos** ištyrė garso aukščio įtaką objektų aptikimui erdvėje. Tyrimui atlikti jie naudojo spragsėjimą ir garsą, skleidžiamą iš garsiakalbio (nepriklausomą ar su aidu). Tyrime naudotos užduotys, tokios kaip



įvairių objektų aptikimas (garsų atskyrimas nuo aidų ir jais nesinaudojant) ir atstumo tarp garso šaltinio ir objekto pakeitimo atskyrimas. Atlikus tyrimus nustatyta, kad garso aukštis yra svarbus greitesniam objektų vietos nustatymui, aptikimui erdvėje ir norint nustatyti atstumus nuo jų (Arias, Ramos, 1997, 399-419 psl.).

- **2000 - Lawrence D. Rosenblum** tyrė judėjimo įtaką echolokacijos įgūdžiams. Tyrimo metu nustatyta, kad neregiai, kurie naudojo echolokaciją judėdami, pasiekė geresnių rezultatų aptikdami kliūtis nei tie, kurie naudojasi echolokacija stovėdami vietoje. (Kolarik, Cirstea, Pardhan, Moore, 2014, 60-68 psl.).
- **2007 - Juan A. M. Rojas** ir kiti atliko tyrimus apie dažniausiai pasitaikančių echolokacijos metu sukiamų impulsų savybes. Bandymų metu buvo patikrinta, kurie garsai, žmonių naudojami echolokacijai, yra veiksmingiausi. Buvo analizuojami plojimai rankomis, kastanjetėmis, spragtelėjimai pirštais, liežuvio. . nustatyta, kad geriausias garsas echolokacijai yra vadinamasis liežuvio atitraukimas. Tai – „staigus, horizontalus liežuvio atitraukimas link galinės burnos dalies, iš ankstesnės pozicijos, kai liečiamas gomurys, virš viršutinių dantų, šiek tiek atvėrus lūpas“. Taip pat labai svarbus yra prisilietimas prie liežuvio, jaučiamas kaip vibracija per liežuvį, dantis, žandikaulius ir kaukolės kaulus. Šis garso kėlimo būdas yra labai efektyvus aptinkant ir nustatant kliūtis, esančias echolokaciją atliekančio asmens galvos lygyje, ir aptinkant erdvėje esančius itin mažus objektus. (Rojas, Hermosilla, Montero, Espí, 2010, 1073 psl.).
- **2010 - Bo Schenkmen and Mats E. Nilsson** bandė nustatyti, kokios akustinio dirgiklio dalys veikia echolokaciją. Jie atliko tyrimą su aklaisiais ir silpnaregiais (po dešimt neregų ir reginčiųjų asmenų nuo 30 iki 60 metų amžiaus), norėdami nustatyti, kuris iš dviejų pateiktų garsų yra garsas, atspindėtas kliūtis. Pateikti garsai skyrėsi garsumu ir garso aukščiu. Tyrimo metu buvo nustatyta, kad regos negalią turintis asmuo, esantis arti echolokacijai skirtą objekto, paprastai naudoja garso aukščiu, o garsumas yra pasitelkiamas kaip papildomas informacijos šaltinis. Tyrėjai taip pat nustatė, kad kambario dydis turi įtakos atstumui, iš kurio galima naudoti echolokaciją. Dideliuose kambariuose, pvz., konferencijų salėje, šis atstumas gali būti didesnis nei labai mažuose, pvz.,

beidžiuose kambariuose. Aklieji šiame eksperimente pasiekė geresnių rezultatų nei regintys asmenys (Schenkmen, Nilsson, 2010, 485 psl.).

- **2016 - Bo N. Schenkmen** atliko tyrimą, norėdamas patikrinti akustinės informacijos kiekio įtaką aklujų echolokacijos gebėjimams. Atlikus tyrimus nustatyta, kad didelis akustinės informacijos kiekis neregiams palengvina suvokimo užduočių (pvz., kliūčių nustatymo) atlikimą, lyginant su atvejais, kai informacijos mažai. Tyrimas patvirtino „informacijos pertekliaus“ principo teikiamą naudą echolokacijoje (Schenkmen, 2017, 3452 psl.).
- **2017 - Liam J. Norman, Lawrence D. Rosenblum, Lore Thaler** tyrė geriausias neregijų akustines savybes. Tyrėjai atliko 12 neregijų (8 moterys ir 4 vyrai, nuo 18 iki 41 metų amžiaus) grupės tyrimus, vertindami objekto buvimą aplinkoje ir objekto atstumą, remiantis aidu įrašais skirtinguose dažniuose. Atlikus tyrimą nustatyta, kad akli žmonės, keliantys aukštesnio spektro dažnių spragsėjimą, aplinkoje aptinka objektus žymiai geriau, nei naudojantys žemesnio dažnio spragsėjimą. Aukštesnio dažnio garsai sukėlė garsesnius, geriau girdimus aidus (Norman, Thaler, 2018, 16 psl.).

### **Echolokacijos tyrimai - aklujų ir silpnaregių žmonių echolokacijos gebėjimai**

Tyrėjus, dirbančius ties echolokacija už akustinės echolokacijos sferos ribų, taip pat domino laikotarpio praradus regą įtaką echolokacijos įgūdžiams ir galimybė šį įgūdį įvaldyti regintiems.

- **2010 - Santani Teng, David Whitney** atliko tyrimus, norėdami patikrinti neregijų (turinčių skirtingą echolokacijos naudojimo patirtį) ir reginčiųjų echolokacijos įgūdžius. Atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad geriausią ir tiksliausią echolokaciją atliko asmenys, turintys echolokacijos naudojimo patirties, ir asmenys, praradę regėjimą ankstyvoje vaikystėje. Iš šio tyrimo galima spręsti, kad echolokacijos įgūdžiams svarbus regėjimo praradimo laikas ir echolokacijos patirtis (tyrimas parodė tvirtą ryšį tarp regėjimo praradimo amžiaus ir gebėjimo naudoti aidą objektų padėčiai nustatyti, nuoseklaus rezultatų tobulėjimo praktikos metu). (Theng, Whitney, 2011, 20-32 psl.).

- **2012 - Andrew J. Koralik** ir kiti atliko tyrimą, kuriame lygino reginčiųjų ir neregijų echolokacijos gebėjimus. Tyrimai parodė, kad neregiai yra jautresni savo nesukurtai informacijai, iš garsų, atsispindėjusių nuo kliūtis, nei regintys žmonės (pvz., garsams, skleidžiamiems iš garsiakalbio) ir gali nustatyti atstumą, pasitelkę tik iš aido gautą informaciją, nei regintys asmenys. Abiejose grupėse pastebėti dideli echolokacijos įgūdžių skirtumai tarp individų (Norman, Thaler, 2018, 1-18 psl.).
- **2017 - Michał Bujacz** ir kiti palygino neregijų vaikų, neregijų suaugusiųjų ir reginčių suaugusių echolokacijos įgūdžius (nustatant kliūtis iš skirtingų atstumų) natūralioje aplinkoje. Jie taip pat palygino tų pačių scenų atpažinimo tikslumą naudojant abiausius įrašus ir mobiliąją programą. Gauti tyrimų rezultatai bus naudojami kuriant keletą mobiliųjų programų, padedančių vykdyti echolokacijos plėtrą. Kiekviena sukurta programa bus skirta skirtingai problemai spręsti. Pirmoji iš jų bus priemonė, skirta elementariu lygiu išmokti atskirti garsus. Antroji padės regėjimo negalią turintiems žmonėms išmokti pasyviosios ir aktyviosios echolokacijos (įvairiais pažangos lygiais), taip pat padės erdvinės orientacijos mokytojams.  
  
Trečioji programa bus garsinis žaidimas, kuriame bus naudojama echolokacija (Bujacz, 2018).

## **Echolokacijos tyrimai - neurovizualinis metodas**

Pastaraisiais metais atlikti nepaprastai įdomūs tyrimai, kuriuose naudotas neurovizualinis metodas. Dvi nepriklausomos mokslininkų komandos (amerikiečių psichologų komanda iš Vakarų Ontarijo universiteto Kanadoje ir komanda iš Kalifornijos universiteto) stebėjo neregijų smegenų veiklą, kurie, remdamiesi aidu, galėjo įvertinti objektų savybes (metalinų, iš audinio, medinių ir kt.). Abiejuose tyrimuose taip pat buvo stebimas smegenų žievės aktyvumas regos suvokimui įprastose srityse (Goodle, 2013, 45 psl.).

- **Malvyn Goodale** - psichologijos profesorius, Vakarų Ontarijo universiteto

Kanadoje smegenų ir sąmonės instituto direktorius atliko tyrimus naudodamas funkcinę magnetinio rezonanso tomografiją (fMRI).

Kartu su komanda jis dalyvavo tiriant smegenų žievės regėjimo takų funkcinį išdėstymą. Pagal eksperimentų, atliktų su Daniel Kish ir Brian Bushway (neregiai, kurie judėjimui naudojami echolokacija) išvadas, jis išsiaiškino, kad neregų regos srities žievė suaktyvėja girdint atspindėtus garsus. Regintiesiems, girdintiems tą patį, suaktyvėja tik klausos srities žievė. Profesorius Goodale nustatė, kad echolokacija gali būti naudojama panašiu principu kaip ir rega (Goodale, 2013, 44 psl.).

- Tyrimo metu atrastas „smegenų plastiškumas“ turi didžiulę reikšmę neregams (echolokacija gali būti naudojama panašiai kaip regėjimas), taip pat leidžia geriau suprasti reginčių žmonių smegenų veiklą.

Pastaraisiais metais labai susidomėta neregų echolokacijos įgūdžiais. Šis susidomėjimas visame pasaulyje tampa moksliniais tyrimais. Tačiau didžiausia atliktų tyrimų kliūtis yra nedidelis tiriamųjų skaičius (nuo kelių iki keliolikos asmenų), o tai reiškia, kad negalima daryti prielaidos, kad tyrimų rezultatai atspindi visus žmones su regos negalia. Nepaisant to, atlikti tyrimai leido nustatyti echolokacijos mechanizmą, jos veiksmingumą lemiančius veiksnius, akustinius mechanizmus ir neurologinius echolokacijos pagrindus.

## **PAGRINDINĖ INFORMACIJA APIE ECHOLOKACIJĄ**

Regėjimo negalią turintys žmonės erdvinės orientacijos metu naudoja informaciją, gautą per kitus jutimus: klausą, lytėjimą, kinestetinį pojūtį, pusiausvyros, kliūčių ir kvapo pojūčius. Pagrindinį vaidmenį regėjimo negalią turinčių žmonių orientacijos erdvėje procese atlieka klausa. Tai – pirmasis pojūtis, suteikiantis informacijos apie objektų buvimą erdvėje (pvz., kliūtis maršrute) ir padeda nustatyti, ar girdimas objektas stovi vietoje ar juda (pvz., autobusas, stovintis autobusų stotelėje, autobusas, išvažiuojantis iš jos).

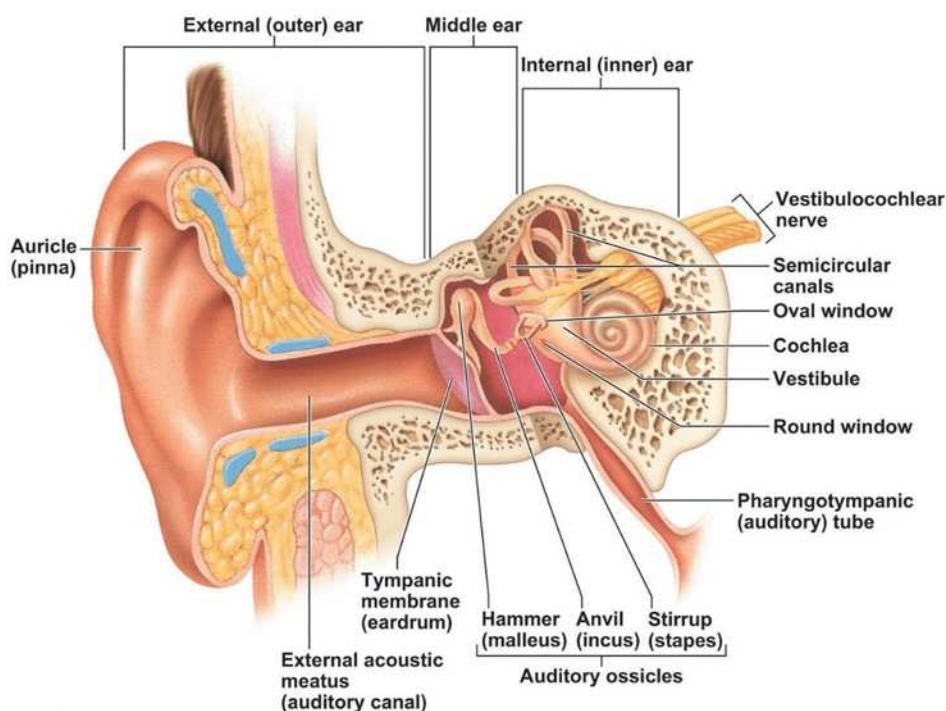
### **Aido garsų ir jų savybių teorija**

Garsas žmogaus gyvenime yra labai svarbus. Garsu komunikuojame su aplinkiniu pasauliu ir kitais žmonėmis. Tai padeda mokantis komunikuoti per kalbos vystymąsi. Neregiams ir silpnaregiams garsas taip pat vaidina svarbų vaidmenį mokantis apie erdvę ir apie ją mokantis.

Garsas yra fizika. Tiksliau, tai bangų sutrikimas dujinėje, skystoje ar kietoje elastingoje terpėje (elastinės bangos), sukuriantis subjektyvų klausos įspūdį žmogui ar gyvūnui. Trys svarbios garso savybės yra intensyvumas, dažnis ir etapas. Šios savybės prisideda prie garso identifikavimo, atskyrimo ir lokalizacijos.



# Anatomy of the Ear



Šaltinis: [nurseslabs.com/special-senses-anatomy-physiology](https://nurseslabs.com/special-senses-anatomy-physiology)

Anatomiškai ausis sudaryta iš trijų pagrindinių sričių: išorinės, vidurinės ir vidinės ausies. Išorinę ausį sudaro kaušelis ir ausies kanalas. Ji surenka ir nukreipia ore sklindančias garso bangas į ausies būgnelį vidurinėje ausyje. Išorinės ausies problemos sukelia vadovaujantį klausos praradimą. Vidurinę ausį sudaro ausies būgnelis ir trys klausomieji kauliukai. Vidurinė ausis keičia ore sklindantį garsą, gaunamą iš išorinės ausies, į mechaninę vibraciją, kuri yra perduodama į vidinę ausį, judant klausomiesiems kauliukams. Vidurinės ausies problemos sukelia vadovaujantį klausos praradimą. Vidinę ausį sudaro sraigė. Pagrindinės vidinės ausies funkcijos yra paversti mechaninę energiją į elektrocheminę ir atlikti gaunamo signalo dažnio analizę. Vidinės ausies problemos sukelia neurosensorinį klausos praradimą.



## Hearing loss types

Before fitting you with hearing aids – or determining whether you need them at all – hearing professionals must determine the type and severity of your hearing loss.

There are three types of hearing loss:



CONDUCTIVE HEARING LOSS



SENSORINEURAL HEARING LOSS



MIXED HEARING LOSS

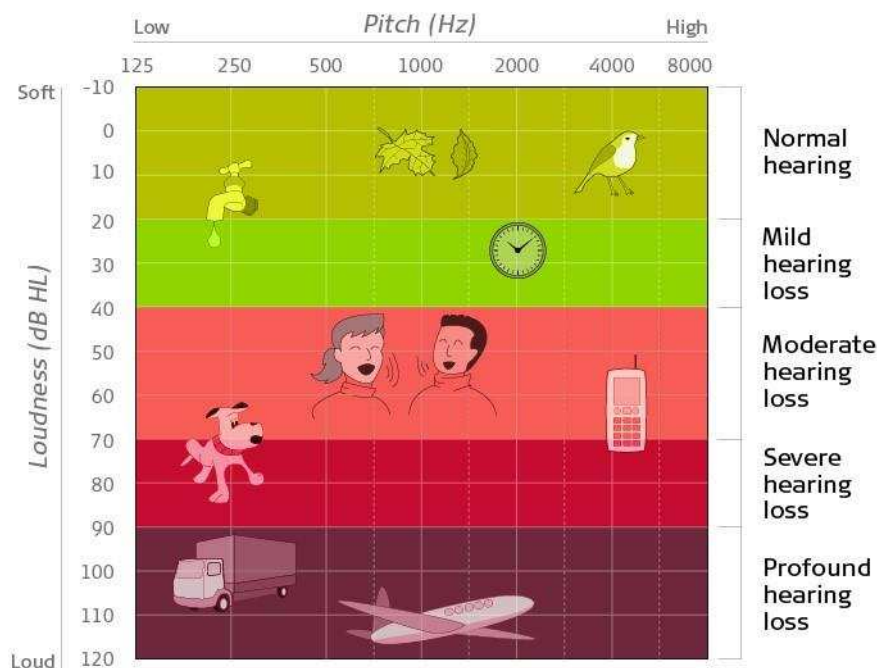
Šaltinis: [visual.ly/community/infographic/health/types-hearing-loss](https://visual.ly/community/infographic/health/types-hearing-loss)

Vadovaujantis klausos praradimas kyla, kai yra problemų dėl išorinės ar vidurinės ausies, trukdančių skleisti garsą į vidinę ausį. Jį gali sukelti per didelis ausų vaško kiekis, ausų infekcijos, pradurtas ausies būgnelis, skysčių kaupimasis arba nenormalus kaulų augimas vidurinėje ausyje, pavyzdžiui, dėl otosklerozės. Toks klausos praradimo tipas dažniau pasitaiko vaikams. Asmenims, turintiems vadovaujantį klausos praradimą, paprastai negirdi dalies žemesniųjų dažnių arba apytiksliai vienodos dalies visų dažnių garsų.

Sensorineuralinis klausos praradimas įvyksta, kai yra pažeistas klausos organas, sraigė ir / arba klausos nervas arba sutrinka jo veikla ir jis negali tiksliai nusiųsti elektrinės informacijos į smegenis. Sensorineuralinis klausos praradimas beveik visais atvejais yra negrįžtamas. Tokio tipo klausos praradimas gali būti genetinis arba sukeltas natūralaus senėjimo proceso, ligų, nelaimingų atsitikimų ar garsaus triukšmo tam tikrų rūšių chemikalų ir vaistų. Klausos neuropatija yra dar viena klausos praradimo forma, kai nervai, perduodantys garsinę informaciją į smegenis, yra pažeisti arba sutrinka jų veikla.

Technologijos, tokios kaip klausos aparatai, kochleariniai implantai ir hibridiniai kochleariniai implantai gali padėti sumažinti sensorineuralinio klausos praradimo padarinius. Žmonės, kuriems nustatytas sensorineuralinis klausos praradimas, paprastai negirdi aukštų dažnių garsų.

Mišrus klausos praradimas atsiranda, kai nustatyti ir vadovaujantis, ir sensorineuralinis klausos praradimo tipai. Sensorineuralinio klausos praradimo dalis yra negrįžtama, o vadovaujančio – gali būti laikina arba negrįžtama.



## Garsus

Šaltinis: [www.medel.com/pl/audiogram](http://www.medel.com/pl/audiogram)

Audiograma – vaizdinė garsinių galimybių reprezentacija. Diagrama rodo, koks didelis paciento klausos nuokrypis nuo įprasto lygio, o klausos praradimo atveju, naudojantis diagrama lengviau nustatyti problemą. Yra skirtingi klausos praradimo tipai ir laipsniai.

Įprasta klausa 0 – 20 dB

Nedidelis klausos praradimas 20 – 40 dB

Vidutinis klausos praradimas 40 – 60 dB

Vidutinis-sunkus klausos praradimas 60 – 80 dB

Sunkus klausos praradimas 80 – 100 dB

Esminis klausos praradimas 100 – 120 dB

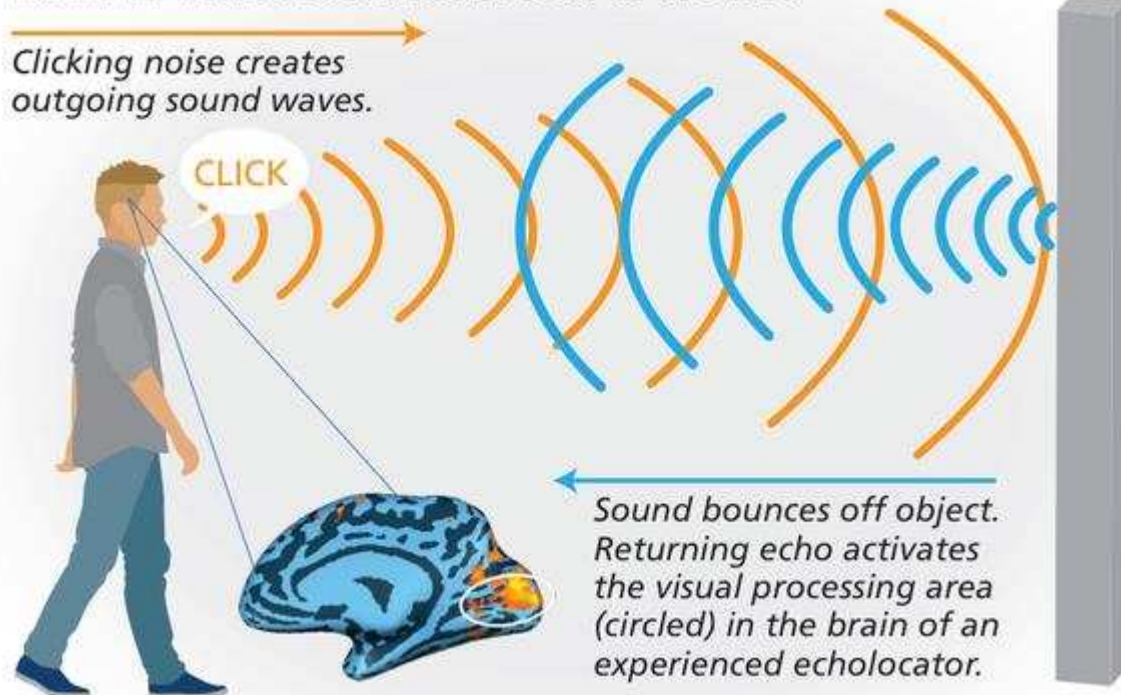
## **Vėjas ir temperatūra**

- Garsas keliauja maždaug per 1 km per 3 sekundes greičiu (20 laipsnių temperatūroje: 343 m/s, 1.235 km/val).
- Kai šalta, garsas lėtesnis ( -12 laipsnių temperatūroje: 323 m/s).
- Kai karšta, garsas keliauja greičiau ( 30 laipsnių temperatūroje: 348 m/s).
- Tačiau esant šaltam orui, žemės lygyje garsas skamba garsiau dėl nevienodos skirtingų oro sluoksnių temperatūros, dėl kurios garsas atspindimas žemyn.
- Asmenys su regėjimo negalia dėl šios priežasties šaltu oru dažnai girdi geriau, be to, dėl sniego atspindima mažiau garso, o ant medžių nėra lapų.

## **Echolokacijos apibrėžimai**

Tyrėjai, užsiimantys psichoakustika, nurodo, kad neregijų klausos erdvinės orientacijos pagrindas gali būti klausos įspūdis, susidarantis iš garso atspindžio nuo kliūties. Tikriausiai svarbiausia įvertinti vadinamąjį „atspindžio toną“, atsirandantį dėl tiesiogiai atspindimo garso trukdžių. (Jorasz, 1998).

## HUMAN ECHOLOCATION: HOW IT WORKS



Šaltinis: <http://discovermagazine.com/2015/july-aug/27-sonic-vision>

**Echolokacija yra technika**, kuria suvokiant ir renkant tikslią informaciją apie aplinkos objektus, medžiagas, galima atpažinti objektus ar jų grupes aplinkoje sąmoningai įtraukiant jutimus, ypač klausą (Kish, 2014).

**Echolokacija yra metodas**, kuriuo interpretuojami garsai, sukeliantys aidus, sklindančius nuo aplinkinių objektų, siekiant nustatyti, kur objektai yra jūsų atžvilgiu. Echolokacija nėra magija, norint ją naudoti nereikia ypatingų sugebėjimų ar net ilgų praktikavimosi metų. Žmonės gali išmokti interpretuoti aidus ir garso reverberacijas, siekdami pamatyti aplinkinį pasaulį. Tam pakanka stebėtinai mažai mokytis. Galima aptikti nuo labai didelių iki labai mažų objektų, šis metodas gali būti naudojamas orientuojantis sudėtingoje ir nepažįstamoje aplinkoje. (Johnson, 2012).

Echolokacija yra orientavimosi būdas ir metodas, skirtas sąmoningai įtraukti jutimus, ypač klausą, tikslios informacijos apie aplinkos pobūdį ir struktūrą suvokimui ir surinkimui, kad būtų galima atpažinti objektą ar jų grupę, esančią tam tikroje aplinkoje. Echolokacija yra metodas, kuriuo pasitelkiama tai, kad garsas, kurį skleidžia žmogus, atsispindi nuo objekto, ir patenka atgal į žmogaus ausis. Tokį garsą galima suvokti ausimis ir suprasti smegenimis.

Nors echolokacija negali pakeisti ilgos lazdos, tačiau ji turėtų būti naudojama kartu su lazda, kad papildytų per ją suvokiamą informaciją. Keliavimas su tokiomis priemonėmis suteikia galimybę regos negalią turintiems žmonėms surinkti didžiausią įmanomą informacijos apie pasaulį ir juos supančius objektus kiekį. Echolokacija gali padėti akliesiems laisviau, saugiau ir savarankiškiau keliauti tiek žinomose, tiek nežinomose vietose (Dyckjær, 2014).

### **Echolokacijos tipai: aktyvioji echolokacija, pasyvioji echolokacija**

Yra dvi echolokacijos rūšys: **Aktyvioji ir pasyvioji echolokacija**. Abi rūšys apima garsų naudojimą pasaulio „matymui“ ir vaizdų formavimui vaizduotėje interpretuojant garsinius signalus arba aidus, atspindėtus iš aplinkos (Dyckjær, 2014).

Pasyvioji echolokacija yra iš aplinkos sklindančių garsų, t.y. eismo triukšmo, kitų žmonių žingsnių ir kt., panaudojimas. Naudojantis garsu iš aplinkos, galima atpažinti vietą ir nustatyti jūsų vietą aplinkoje. Aplinkos garsai gali būti naudojami kaip orientaciniai taškai, norint keliauti saugiai ir išmaniai. Pavyzdžiui, nuolatinis variklių skleidžiamas garsas gali reikšti, kad artėjate prie gatvės ir pan.

Pasyvioji echolokacija reiškia nuolatinį budrumą jūsų kūno padėties atžvilgiu, susijusį su garsu, kad būtų galima suvokti ir atpažinti objektus bei išvengti kliūčių aplink jus. Artėjant prie objektų, įmanoma suvokti temperatūros ir slėgio pokyčius.

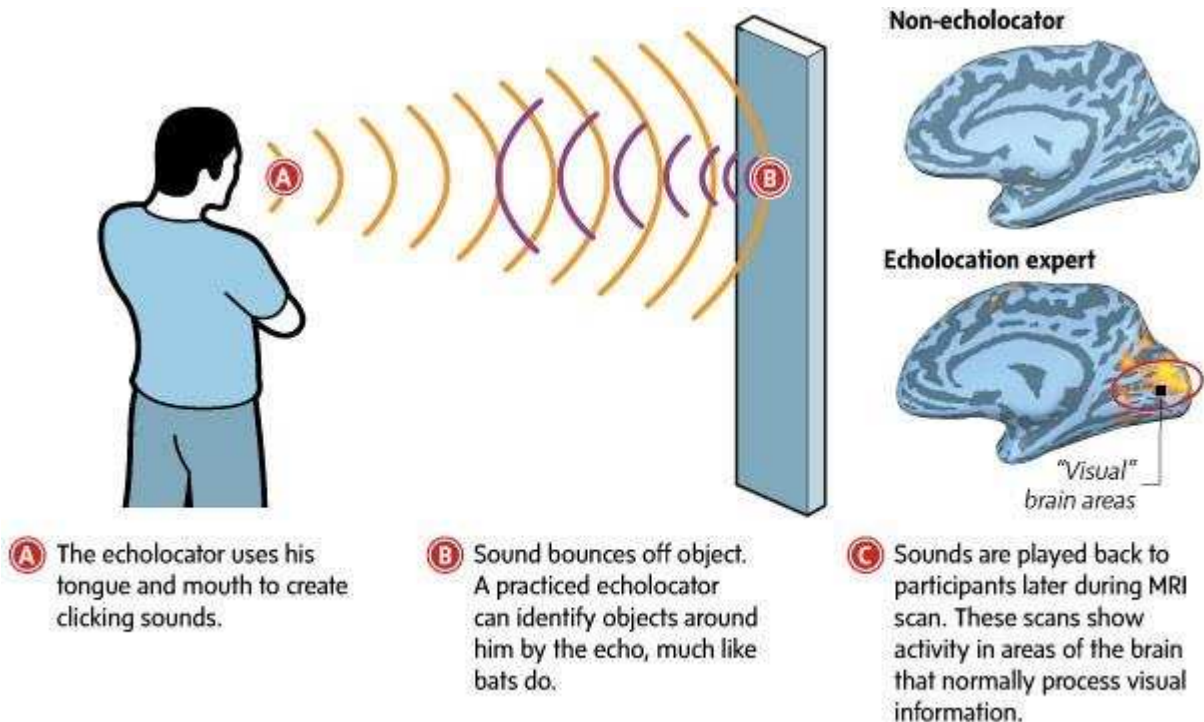


Pasyvus signalizavimas echolokacijos metu apima aplinkos triukšmo klausymąsi ir jo interpretavimą, esant kambaryje. Šis metodas turi savo privalumų, pavyzdžiui, nėra trikdančias ar pastebimas. Tokių garsų pavyzdžiai:

- kalbantys žmonės
- besisukantis ventiliatorius
- žingsniai
- staksenimas lazda
- drabužių trynimasis vienas į kitą
- delnų trynimasis
- kvėpavimas
- įrenginiai ir laikrodžiai

Aktyvioji echolokacija yra specialaus garso, optimizuoto atspindėti nuo objektų, naudojimas. Tai jums žinomas garsas, kurio pokyčius sąveikaujant su kliūtimis jūs gebėsite skirti. Įprastai toks garsas yra labai trumpas, aukštas ir skvarbus.

### Asmuo, nesinaudojantis echolokacija



MATTHEW BAMBACH/THE GLOBE AND MAIL » SOURCE: UNIVERSITY OF WESTERN ONTARIO



Šaltinis: <https://sciencebehindsuperpowers.weebly.com/echolocation.html>

Aktyvioji echolokacija yra žmogaus aktyvus ir sąmoningas garsų skleidimas, pavyzdžiui, spragsint liežuviu, pirštais, plojant. Garsas skleidžiamas norima kryptimi ir norima jėga. Skleidžiamas garsas atsimuša nuo objekto, o šio atspindžio garsas yra vadinamas aidu. Trukmė, garsas, aukštis, tembras ir atstumas iki objekto ir nuo jo, perteikiami aidu, yra itin reikšmingi aido, kaip psichinio aplinkos vaizdo ir koncepcijos, interpretavimui.

Labiausiai įgudę echolokacijos naudotojai šį garsą sukelia spragsėdami burna. Burna naudojama, nes ji yra su jumis visur, kur einate. Burna, kaip galvos dalis, yra gana arti ausų, o tai reiškia, kad garsas, sklindantis iš jos ir atsispindintis nuo kliūčių, sklinda tiesiai nuo ausų ir į jas.

### **Kiekvieno iš echolokacijos tipų naudojimas ir jų efektyvumas**

Echolokacijos naudojimui reikia derinti įvairius pojūčius, naudojamus norint gauti iš aplinkos informaciją, ir įgūdžius jos interpretavimui, kad būtų galima nustatyti savo padėtį kitų objektų atžvilgiu.

Pasyvioji echolokacija yra priklausoma nuo aplinkoje sklindančių garsų aptikimo ir atpažinimo. Šis gebėjimas asmenims su regėjimo negalia suteikia galimybę aptikti objektus erdvėje. Pasyvioji echolokacija taip pat leidžia nustatyti atstumą iki aptikto objekto ir jį identifikuoti. Kasdienėse situacijose pasyvioji echolokacija gali būti naudojama norint pastebėti žmones kambaryje, aptikti garsą skleidžiančius prietaisus (pvz., ventiliatorių, televizorių, automobilio variklį, dulkių siurbį ir kt.). Pasyviosios echolokacijos naudojimui būtinas veiksmingas klausos organas, jautrus garsams ir skleidžiantis per objektą ar aplinkoje esančius objektus.

Lyginant, aktyvioji echolokacija leidžia aptikti objektą erdvėje, nepaisant garso trūkumo. Tai leidžia regėjimo negalią turinčiam asmeniui objektą aptikti sąmoningai

skleidžiant garsą link jo. Taip pat, naudojant aktyviąją echolokaciją, galima gauti išsamesnę informaciją apie objektą: dydį, formą, medžiagą, iš kurios jis pagamintas. Kasdieninėse situacijose aktyvioji echolokacija gali būti naudojama norint nustatyti kambarių, koridorių dydį, nustatyti atstumą nuo sienų ir sekti paviršius (sienas) naudojantis klausa. Atviroje erdvėje, lauke, mažiems ir dideliems objektams (pastogei, medžiui, stovintiems automobiliams) aptikti. Norint naudotis aktyviąja echolokacija, būtinas veiksmingas klausos organas, gebėjimas skleisti garsą burna, spragtelėjimu ar kt. ir sugebėjimas interpretuoti nuo objektų atsispindintį garsą.

### **Aktyviosios echolokacijos privalumai**

- Aktyvioji echolokacija populiarėja kaip suvokimu pagrįsto mobilumo priemonė neregiamis ir silpnaregiams.
- Renkant vis daugiau mokslinių tyrimų duomenų, skepticizmas, susijęs su šiuo įgūdžiu, pamažu silpsta, o unikalaus metodo vystymas ir pritaikymas – spartėja.
- Echolokacija yra iš esmės nesudėtingas įgūdis, kurį daug aklujų naudoja kasdien norėdami judėti ir plačiau suprasti savo aplinką.
- Tinkamai įgyvendinus, aktyvioji echolokacija gali būti naudojama norint nustatyti tikslų atstumą nuo aplinkinių objektų, jų dydį, formą, kraštus ir net tankį.
- Garso bangos, panašiai į vandens raibulius, skirtingai atsimuša nuo visų objektų ir paviršių. Tai leidžia išlavinta ausimi atskirti aplinkinių objektų formą, dydį, nuotolį ir iš ko jie pagaminti.
- Muzikos atlikėjai jums patvirtins, kad dėl reverberacijos, kiekvienas kambarys ar paviršius sukelia savitą garsą. Vykdam jautrinimą ir pritaikant šiuos įgūdžius, regos negalią turintys žmonės visame pasaulyje gali tapti vis savarankiškesni, savo turimas orientavimosi ir judėjimo būdus papildydami suvokimu, kurį gali suteikti echolokacija.
- Echolokacijai atlikti nereikia nei specialios įrangos, nei talento. Žmogaus kūnas ir protas yra tikri gamtos stebuklai, suteikiantys mums galimybių, kurių net neįsivaizdavote turintys. Jei galite girdėti, galite naudotis echolokacija (Kish, 2017).

Pasyvioji ir aktyvioji echolokacija gali būti integruotos ir naudojamos kartu. Pasyvioji echolokacija tam tikru lygiu vyksta nuolatos, tačiau dažniausiai taip gaunami vaizdai yra neaiškūs. Aktyvioji echolokacija įvyksta tik naudotojui ją vykdant, tačiau gaunami vaizdai yra palyginus aiškūs ir gaunami iš daug didesnių atstumų. Pagal šį požiūrį, galime mąstyti apie pasyviają echolokaciją kaip apie periferinio regėjimo sistemą, palaikančią pastovų, platų bendrosios aplinkos vaizdą ir veikiančią kaip savotiška perspėjimo sistema. Palyginus, aktyvioji echolokacija yra panaši į centrinę regos sistemą tuo, kad leidžia tiksliau ir didesniais atstumais atkreipti dėmesį į konkrečius dominančius daiktus ar ypatybes.

## **ECHOLOKACIJOS PRITAIKYMAS KASDIENĖSE SITUACIJOSE / PRAKTIKA**

Žmogaus echolokacija visų pirma laikoma aktyviu suvokimo būdu. Tai – gebėjimas aptikti, rasti ir atskirti įvairius objektus interpretuojant akustinę informaciją, sukurtą pačių asmenų sukurto garso, atspindimo nuo aplinkinių objektų. Echolokacija nėra išskirtinis sugebėjimas. Jos gali išmokti bet kas.

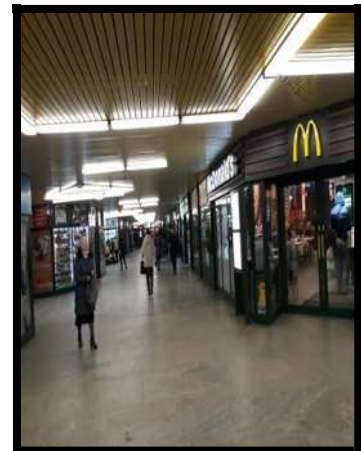
Atvejis, galintis padėti suprasti echolokaciją, yra, kai sėdime prie atviro lango važiuodami traukiniu. Sėdėdami traukinio viduje, kai langas atidarytas, girdime pravažiuojamus objektus (medžius, traukos stulpus, kitus traukinius, tunelius ir kt.). Visa tai išgirsti įmanoma dėl traukinio skleidžiamo garso, kurį atspindi aplinkoje esantys objektai. Toks atspindėtas garsas per langą grįžta link keleivio.

## **Aplinka, kurioje echolokaciją naudoja regos negaliai turintys žmonės**

Regėjimo sutrikimų turintys žmonės echolokaciją gali naudoti daugelyje kasdienių situacijų, taigi ir įvairiose skirtingose vietose. Paprastai tariant, išskiriame du erdvių tipus, kuriuose žmonės su regėjimo sutrikimais naudojami echolokacija. Tai uždaros (patalpų viduje) ir atviros (už pastato ribų) erdvės

### **Uždaros erdvės (patalpų viduje):**

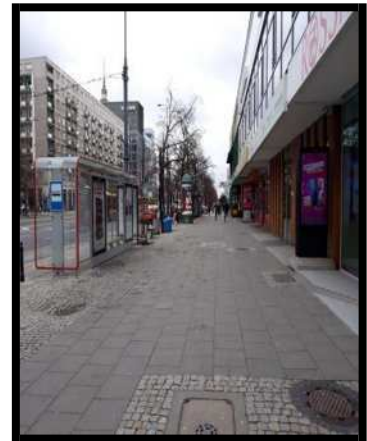
- Butas: kambarys, virtuvė, vonia, miegamasis, gyvenamasis kambarys, koridorius, garažas
- Viešieji pastatai: biuras, darželis, klinika, teatras, parduotuvė, viešojo transporto stotelės ir kt.



### **Atviros erdvės (už pastato ribų):**

- gyvenamoji teritorija
- prekybos zona
- sankryžos

- miesto centras
- prekybos centras
- parkas, miškas



Atsižvelgiant į erdvės tipą ir joje esančius objektus, echolokacija gali būti naudojama identifikuoti ir dideliems, ir mažiems objektams.

#### **Dideli objektai: - pastatai**

- sienos
- autobusų stotelės - automobilis
- medžiai, krūmai
- suoliukai

#### **Maži objektai:**

- puodelis

- kamuolys
- dežė
- šviestuvas
- vaza

## **Situacijų, kuriose naudojama echolokacija, pavyzdžių aprašymas**

Regėjimo negalią turintis asmuo gali judėti keletu judėjimo būdų. Aktualioje literatūroje nurodomi keturi pagrindiniai judėjimo būdai: su reginčiu vadovu, ilga lazdele, su šunimi vedliu, su elektronine pagalba mobilumo palaikymui.

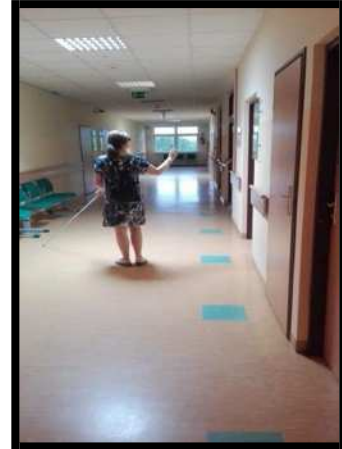
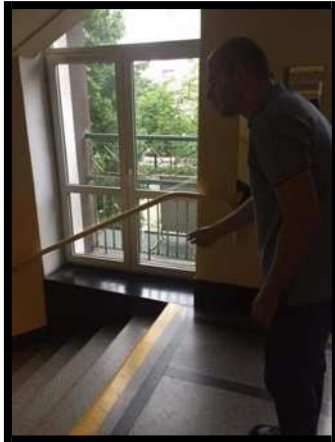
Judėjimo būdo pasirinkimas priklauso nuo daug veiksnių. Svarbiausi iš jų: amžius, aklumo lygis, fizinio pasirengimo lygis, pažinimo procesai; erdvinės orientacijos įgūdžių efektyvumas, regos negalią turinčio asmens asmeninis pasirinkimas, aplinkos žinomumas ir sudėtingumas ir kt.

Asmenys, turintys regėjimo sutrikimų ir naudojančys echolokacijos įgūdžius, taip pat naudoja vieną iš anksčiau minėtų judėjimo būdų, kurių dažniausias yra balta lazdelė.

### **Uždaros erdvės (patalpų viduje):**

- Kambario pažinimas naudojant echolokaciją:
  - kambario formos, dydžio nustatymas
  - nustatymas, ar kambarys tuščias, ar apstatytas baldais
  - išėjimo iš kambario paieška
- Durų (atvirų, uždurų) aptikimas ir jų vietos nustatymas einant koridoriais
- Laiptų ir statmenų išorinių dangų aptikimas ir jų vietos nustatymas
- Kliūčių kelyje vietos nustatymas
- Pastovaus nuotolio nuo sienos išlaikymas judant





#### **Atviros erdvės** (už pastato ribų):

- Aptarnavimo taškų, pavyzdžiui: parduotuvės (po joms būdingą stogo dangą) vietos nustatymas
- Didelių objektų vietos nustatymas maršrute:
  - autobusų stotelės,
  - stovintys automobiliai
- Pastatų sienų, tvorų pabaigos vietos nustatymas
- Tarpų tarp pastatų nustatymas
  - vartai
  - įvažiavimai į automobilių stovėjimo aikštelę
- Metro, tunelių identifikacija ir vietos nustatymas
- Stulpų, žibintų, krūmų aptikimas ir vengimas



## Veiksniai, turintys įtakos regos negalią turinčių asmenų echolokacijos naudojimui

Regėjimo negalią turinčių asmenų echolokacijos naudojimo efektyvumas priklauso nuo daug veiksnių: tinkamo spragsėjimo būdo, skleidžiamo garso garsumo, aplinkos garsų garsumo, tinkamai veikiančio klausos organo, garsų interpretavimo patirties ir asmeninės motyvacijos

Garso signalas, paskleistas arti ausies, siunčia daugiausiai informacijos apie objektą, į kurį atsimušė, atgal į ausį. Taip yra todėl, kad garsas geriausiai atsispindi į garso šaltinį, t.y. burną, ranką, lazda ar pėdą.

Efektyviausias garso signalas yra spragsėjimas liežuviu, nes garsas yra sukliamas arti ausies.

- Norint įvaldyti echolokacijos įgūdžius, labai svarbi **spragsėjimo liežuviu technika**. Rekomenduojama spragsėti liežuviu. Sukliamas garsas turėtų būti labai aiškus ir stiprus.
- **Sukliamų garsų dažnis** taip pat labai svarbus. Liežuviu neturėtų būti spragsima dažniau, nei kartą per dvi sekundes. Besimokančiajam reikia laiko grįžtamajai informacijai apdoroti.

- Interpretuojant spragsėjimą liežuviu, sunku išgirsti **kitus aplinkos garsus**, pvz.: triukšmą, murmėjimą ir pan. Garsūs aplinkos garsai apsunkina atspindėtų garsų interpretavimą.
- Deramas ir veikiantis **klausos organas** yra labai svarbus, norint įgyti echolokacijos įgūdžius. Žmonės, turintys klausos negalią, taip pat gali įgyti šį sugebėjimą, tačiau ilgiau užtruks jo išmokyti ir reikės mokymo proceso pakeitimų.
- Norint įgyti echolokacijos įgūdžių, labai svarbi vidinė besimokančiojo motyvacija. Vidinis įsitraukimas ir atvirumas mokymuisi yra echolokacijos įgūdžių praktikavimosi pagrindas.
- Ypač svarbus echolokacijos mokymosi proceso veiksnys yra sistemingas mokymasis vadovaujant patyrusiam mokytojų ir savarankiškas patirties kaupimas per smalsumo sukeltą eksperimentavimą.

## ECHOLOKACIJOS MOKYMAS

Mokymas ir mokymasis naudotis echolokacijos įgūdžiais yra labai asmenišką procesas, sutelktas į regos negalią turinčių žmonių poreikius ir galimybes.

### Echolokacijos mokymo etapai

Mokymo procesą galima suskirstyti į kelis etapus:

I. Funkcinio įvertinimo atlikimas, kurį turėtų sudaryti informacijos rinkimas apie:

1. Gyvenimo aplinkybes (šeimyninę padėtį, darbą, savarankiškumą ir kt.)
2. Neregystę (neregystės priežastis, regos negalios pasekmes ir kt.)
3. Orientaciją erdvėje ir savarankišką judėjimą (judėjimo būdus,
4. Judėjimą ir erdvės suvokimą jutimais (patarimų priėmimą, klausą, lytėjimą ir kitus orientyrus)
5. Motyvaciją pradėti mokytis echolokacijos

II. Pratimai lauke, kuriais tikrinami judėjimo būdai, savarankiškumas.

III. Preliminarūs pratimai, skirti garsų priėmimui iš aplinkos (garso šaltinio ir atstumo nuo jo nustatymas, garso identifikavimas ir apibūdinimas).

IV. Aktyviosios echolokacijos pratimai (patalpose, kuriose yra skirtingų (nejudančių ir judančių, esančių pastatų viduje ir pastatų išorėje ir kt.) objektais).

Vykdamas echolokacijos mokymo plėtrą, turėtume atsižvelgti į šias taisykles:

- perėjimas nuo pratimų, atliekamų stovint vietoje, prie pratimų, atliekamų judant
- sudėtingumo klasifikavimo principas (nuo paprastų iki sudėtingų pratimų),
- perėjimas nuo pratimų, atliekamų patalpų viduje, prie pratimų, atliekamų lauke,
- perėjimas nuo pratimų, atliekamų gaunant daug pagalbos, prie savarankiškumo pratimų.

Toliau pateikiami keletas atvejų, kai mokomi asmenys, turintys ir kitų negalių.

Pateikiame rekomendacijų ir pasiūlymų, kaip mokymas turėtų būti pritaikytas prie asmenų, įskaitant įvairias grupes (turintys papildomų negalių, tokių kaip protinė, klausos, kurčėnybystė, silpnaregystė, vaikai, suaugusieji), poreikių.

## Atvejų tyrimai

Analizuojant atskirus atvejų tyrimus, bandėme dirbti pagal toliau nurodytą schemą, atsakydami į šiuos klausimus:

1. Kokių echolokacijos mokymosi problemų gali patirti aprašytas asmuo? Kokių problemų galima tikėtis? Kokios šio asmens stipriosios pusės?
2. Išvardykite pratimų tipus / pavyzdžius, kuriuos pasiūlytumėte echolokacijos užsiėmimų pradžioje.
3. Kokia bus darbo specifiška mokant aprašytą asmenį echolokacijos? Pagalvokite apie darbo taisykles, mokant asmenį, turintį tokio tipo negalią.

### 1-as asmuo – vaikas, turintis regėjimo negalią

Anna, 4 m. amžiaus

Anna – įprasto intelekto mergaitė. Ji mėgsta bėgioti, šokinėti. Anna turi problemų dėl susikaupimo. Jai sunku sutelkti dėmesį į ilgesnę užduotį. Mergaitė pasižymi turtingu žodynu, daug kalba ir klausinėja. Anna nemėgsta, kai aplink ją tylu, tačiau taip pat bijo labai stiprių garsų. Ji juda padedama gido ir naudodama stumdomą žaislą. Annai būtinas nuolatinis kito žmogaus buvimas.

**Stipriosios pusės:** Noras judėti (motyvacija išeiti / vaikščioti, tyrinėti), turtingas žodynas (padeda apibūdinant garsus, kuriant būdvardžius).

**Silpnybės:** problemos dėl susikaupimo, susitelkimo į ilgesnę užduotį, mergaitei nepatinka tylu, bijo stiprių garsų.

**Preliminarūs echolokacijos pratimai:**

- pratinimasis prie įvairių garsų (aplinkos ir savo skleidžiamų) žaidžiant, pvz., trepsint, plojant, spragsint,
- „szszsz“ garso kėlimas, dainavimas, šnabždėjimas ar šaukimas,
- žaidimas naudojant muzikos instrumentus, žaislus, skleidžiančius garsą,
- linksminimasis randant garso šaltinį („kairio“, „dešinio“ puslapių įsiminimas, erdviųjų prielinksnių mokymasis)

### **Patarimai mokant asmenį, turintį tokio tipo negalią.**

- suteikite vaikui saugumo jausmą,
- mokyti pradėkite vaiko mėgiamoje vietoje (kur jaučiasi saugiai),
- suskirstykite sudėtingumo lygius,
- sekite paskui vaiką
- daug teigiamai skatinkite,
- darykite pertraukas pratimų metu, jų dažnį reguliuojant pagal besimokančiojo susikaupimą, kad vaikas noriai tęstų darbą,
- linksmi užsiėmimai, kad vaikas jaustų malonumą, būtų smalsus ir tuo pat metu išmoktų echolokacijos metodų.

## **2-as asmuo – silpnaregys**

Michael, 15 m. amžiaus

Michael yra regos negalią turintis asmuo (katarakta, centrinio regėjimo lauko problemos, sumažėjęs tolumo ir artimo regėjimo aštrumas, turi papildomos šviesos poreikį). Michael yra maištaujantis paauglys, nemėgstantis judėti, vaikščioti ar užsiimti kita fizine veikla. Jis geros fizinės formos. Michael daug laiko praleidžia prie kompiuterio arba su telefonu. Domisi istorija. Nemėgsta keliauti sutemus. Iš namų išeina vienas, bet tik į žinomas vietas (mokyklą, parduotuvę). Nenaudoja lazdelės.



Michael norėtų lankyti muziejus (pvz., Lenkijos armijos muziejų, Varšuvos sukilimo muziejų ir kt.), lankytis įvairiose parodose.

**Stipriosios pusės:** Michael naudoja išmaniuoju telefonu, todėl galima jam parodyti įvairių tipų navigacijos ir maršrutų planavimo programas, pvz., į pasirinktą muziejų. Paauglys nori lankyti muziejus, tad galite tuo jį motyvuoti mokytis naujų maršrutų, įtraukdami echolokaciją kaip pagalbą įgyti pasitikėjimo savimi naujose vietose

**Silpnybės:** Nemėgsta judėti, vaikščioti, gali nenorėti kelti spragsėjimo garsus, naudoti lazdelę.

#### **Preliminarūs echolokacijos pratimai:**

- pratimai, naudojant navigacinę programą, maršruto (pvz., į mėgstamą muziejų) planavimas
- praktikavimasis judėti naudojant ilgą, baltą lazdelę.

#### **Patarimai mokant asmenį, turintį tokio tipo negalią.**

- pozityvi motyvacija
- daug teigiamai skatinkite,
- Pratimus atlikti tik dieną, o tamsiu paros metu pradėti tik tam pasiruošus,
- Maršrutų planavimo pratimai naudojant viešąjį transportą,
- Pomėgių (muziejai, parodos) pasitelkimas, renkantis vietas echolokacijos pratimams,

### **3-as asmuo – suaugusi moteris, praradusi regėjimą**

Maria, 40 m. amžiaus

Maria – asmuo, praradęs regėjimą. Ji serga glaukoma. Maria dirba masažiste. Jai rūpi saugus, savarankiškas judėjimas, ypač į darbo vietą. Moteriai nepatinka triukšmas ir labai stiprūs garsai. Ji nervinga, kai tenka vienai eiti gatve. Moteriai kyla

sunkumų interpretuojant aplinkos garsus. Judėjimui ji naudoja baltą lazdelę, tačiau jos technika neišlavinta.

**Stipriosios pusės:** noras judėti, pavyzdžiui, į darbo vietą (tai gali būti gera motyvacija), dirba

**Silpnybės:** jai nepatinka triukšmas, labai stiprūs garsai, bijo eidama gatve, kyla sunkumų interpretuojant garsus, judėjimo lazdele technika neišlavinta.

#### **Preliminarūs echolokacijos pratimai:**

- mokymasis judėti naudojant ilgą, baltą lazdelę,
- psichologo pagalba,
- įvairių garsų interpretavimo pratimai (kambaryje galite naudoti garso įrašus, tada atlikti pratimus interpretuojant garsus lauke),
- pirmiausia, pratimai patalpose, pvz., pratimai, stovint vietoje, vaikstant koridoriais ir kt.

#### **Patarimai mokant asmenį, turintį tokio tipo negalią.**

- pozityvi motyvacija
- daug teigiamai skatinkite,
- pirmos pamokos vyksta patalpose,
- laipsniškas pratinimasis savarankiškai išeiti į lauką,
- ankstyvi pažintiniai pasivaikščiojimai lydint gidui, □ pripratimas prie garsų, mokymasis interpretuoti garsus.

#### **4-as asmuo – suaugusysis, turintis klausos problemų**

John, 57 m. amžiaus

John yra neregys nuo gimimo. 15 metų turi papildomų klausos problemų (reikšmingas klausos praradimas dešinėje ausyje, dėl kurio John dėvi klausos

aparata). Nedirba. John mėgsta pasivaikšiojimus, ypač į mišką ir parką. Juda su balta lazdele, bet neužtikrintai, lėtu tempu. Vyrui kyla sunkumų interpretuojant garsus erdvėse, kur daug žmonių ir sunkiau išgirsti žodžius.

**Stipriosios pusės:** mėgsta pasivaikšiojimus (tai gali būti gera motyvacija).

**Silpnybės:** klausos problemos, sunkumai, susiję su garsų interpretavimu erdvėje, kurioje daug žmonių, pasitikėjimo trūkumas erdvėje judant savarankiškai, erdvinės orientacijos sutrikimas (girdima tik viena ausimi).

- preliminarūs echolokacijos pratimai:
- sudėtingumo vertinimas,
- pradedant, pratimus atlikti reikia tyliose vietose (pvz., parke),
- garso šaltinio aptikimo pratimas
- skirtingų garsų interpretavimo pratimai (kambaryje galite naudoti garso įrašus, tada atlikti veiklą lauke).

**Patarimai mokant asmenį, turintį tokio tipo negalią.**

- pirmiausia turėtumėte atlikti funkcinį klausos įvertinimą ir tada, priklausomai nuo galimybių, naudoti klausos potencialą,
- pripratimas naudojant įvairius garsus

## **5-as asmuo – suaugusi neregė, turinti fizinę negalią**

Barbara, 50 m. amžiaus

Barbara turi regos negalią (sukeltą tinklainės pigmentinės distrofijos), ji turi „tunelinį“ matymą. Be to, dėl sąnarių problemų ji 8 metus juda neįgaliųjų vežimėlyje. Barbara nedirba, bet aktyviai užsiima fondo žmonėms su regos negalia veikla. Jai patinka lankytis naujose vietose, ypač susijusiose su menu ir kultūra (parodose, muziejuose, vernisažuose ir kt.). Moteris dažniausiai keliauja kartu su kitu asmeniu.

**Stipriosios pusės:** Barbara aktyvi (tai gali būti gera motyvacija).

**Silpnybės:** Juda neįgaliųjų vežimėlyje, todėl bus sunku išgirsti garsus žemesniame ir aukštesniame lygiuose arba kontroliuoti atstumą iki reikiamo objekto, pvz., pastato.

**Preliminarūs echolokacijos pratimai:**

- pratimai, atliekami stovint vietoje,
- tada pratimai, judant pastato viduje. Geriausia pradėti pastate, kur pakankamai vietos judėti su neįgaliųjų vežimėliu.

**Patarimai mokant asmenį, turintį tokio tipo negalią.**

- erdvė turi būti pritaikyta neįgaliųjų vežimėlyje judančio žmogaus poreikiams,
- informuokite asmenį, kad dėl negalios jis negalės patekti į bet kurią vietą. □ mokymai turėtų vykti kartu su erdvinės orientacijos instruktoriumi, kurių metu kartu derinami maršrutai, atsižvelgiant į erdvės pritaikymą, individualius asmens poreikius ir kt.

6-as asmuo – suaugusi neregė, turinti protinę negalią

Kate, 20 m. amžiaus

Kate yra neregė Be to, jai diagnozuota psichinė (lengvo laipsnio) negalia. Ji yra specialiosios profesinės mokyklos neregams auklėtinė. Gyvena su tėvais. Mėgsta klausytis muzikos, žiūrėti filmus, apsipirkinėti. Vaikščiodama naudoja baltą lazdele, bet tai daro tik gerai pažįstamose vietose arti namų. Norėtų gebėti savarankiškai apsipirkti vietos parduotuvėje.

**Stipriosios pusės:** Geba judėti gerai žinomose vietose, be to, nori apsipirkti savarankiškai, o tai gali būti gera motyvacija.

**Silpnybės:** Susijusios su psichine negalia, pvz., atmintis, garsų interpretavimas ir įvardijimas.

**Preliminarūs echolokacijos pratimai:**

- Pratimai, atliekami stovint vietoje,
- Pratimai vaikstant po pastatą, orientuojantis pažįstamoje aplinkoje
- Garsų atskyrimas, įvardijimas, jų padėties nustatymas,
- Eismo interpretavimas,
- Maršruto į, pvz., mikrorajono parduotuvę, sudarymas.

### **Patarimai mokant asmenį, turintį tokio tipo negalią.**

- sudėtingumo lygiai turėtų būti suskirstyti.
- Mažų žingsnių principas
- Tikrinimas, ar asmuo supranta nurodymus pratimų metu, paprastų, suprantamų besimokančiajam nurodymų davimas,
- Tikrinimas ar besimokantysis prisimena pamokoje suteiktą informaciją,
- Daug taisymo, kartojimo,
- Pozityvios paskatos

### **ŠALTINIAI**

#### **Knygos**

Dolański W. (1954). Czy istnieje “zmysł przeszkód” u niewidomych. Warszawa: PWN.

Johnson T. (2012). *Beginner's guide to echolocation for the blind and visually impaired. Learning to See with Your Ears*. Create Space Independent Publishing Platform.

Kish D., Hook J. (2016). *Echolocation and Flash Sonar*. American Printing for the Blind.

Kuczyńska – Kwapisz J., Śmiechowska – Petrovskij E. (2017). *Orientacja przestrzenna i poruszanie się osób z niepełnosprawnością wzroku. Współczesne techniki, narzędzia i strategie nauczania*, Warszawa: UKSW.

Roberts J. (2006). *A Sense of the World: How a Blind Man Became History's Greatest Traveler*. New York: HarperCollins Publishing.

Swierłow W. (1957). *Orientacja niewidomych w przestrzeni*. Warszawa: PZWS.

Wereda H. (2012). *Niech Cię słuch prowadzi*. Warszawa: Biblioteka Centralna Polskiego Związku Niewidomych.

## **Straipsniai**

Ammons C.H., Worchel, P., & Dallenbach, K.M. (1953). *"Facial Vision": The perception of obstacles out of doors by blindfolded and blindfolded-deafened subjects*. American Journal of Psychology, 66(4), 519-553, DOI: 10.2307/1418950

Arias C, Ramos O.A., (1997). Psychoacoustic tests for the study of human echolocation ability. Applied Acoustic, 51, 399–419. Arias C, Fernando Bermejo F., Hüg M. X., Venturelli N., Rabinovich D., Skarp A.O. (2012). Echolocation: An Action-Perception Phenomenon, New Zealand Acoustics, 25, (2), 20-27,

Ashmead D.H., Hill E.W., Talor, C.R. (1989). *Obstacles Perception by Congenitally Blind Children*. Perception and Psycho-Physics, 46, 425-433.

Ayrapetyants E. Sh., Konstantinov A.I. (eds.) (1974). *Echolocation in Nature*. Joint Publications Research Service: Arlington, Virginia.

Bassett, I.G., Eastmond E.J. (1964). *Echolocation: Measurement of pitch vs. distance for sounds reflected from a flat surface*. Journal of the Acoustical Society of America, 36, 911-916.

Boehm R. (1986). *The Use of Echolocation as a Mobility Aid for Blind Persons*. Journal of Visual Impairment and Blindness, 80(9), 953-954.



Bujacz M. et al. (2018). *EchoVis: Training Echolocation Using Binaural Recordings – Initial Benchmark Results*. In: Miesenberger K., Kouroupetroglou (eds) *G. Computers Helping People with Special Needs*. ICCHP 2018. Lecture Notes in Computer Science, 10897. Springer, Cham.

Cotzin M., Dallenbach K.M. (1950). *Facial Vision: The role of pitch and loudness in the perception of obstacles by the blind*. American Journal of Psychology, 63(4), 485-515.

Dufour A., Desprs O., Candas V., (2005). Enhanced sensitivity to echo cues in blind subjects, *Experimental Brain Research*, 165 (4), 515-519.

Ekkel M.R., Lier R. V, Steenbergen (2017). *Learning to echolocate in sighted people: a correlational study on attention, working memory and spatial abilities*. *Experimental Brain Research*, 235(3), 809–818, DOI: [10.1007/s00221-016-4833-z](https://doi.org/10.1007/s00221-016-4833-z).

Goodale M. A. (2013). *Po co mózg widzi ?*, „Charaktery”, 2, s. 44-45.

Hausfeld S., Power R.P., Gorta A., Harris P. (1982). *Echo Perception of Shape and Texture by Sighted Subjects*. *Perceptual Motor Skills*, 55(2), 623-632, DOI: 10.2466/pms.1982.55.2.623.

Kellogg W.N. (1962). Sonar System of the Blind. *Science*, 137(3528), 399-405, DOI: [10.1126/science.137.3528.399](https://doi.org/10.1126/science.137.3528.399).

Kolarik A.J., Cirstea S., Pardhan S., Moore B.C. (2014). A summary of research investigating echolocation abilities of blind and sighted humans. *Hear Res*. 10:60–68, DOI: 10.1016/j.heares.2014.01.010.

Kuc R., Kuc V., (2016). Modeling human echolocation of near-range targets with an audible sonar. The Journal of the Acoustical Society of America, 139, 581

<https://doi.org/10.1121/1.4940668>.

Ladefoged P., Traill A. (1993). Clicks and Their Accompaniments. Journal of Phonetics, 22 (1), 33-64.

Middlebrooks J.C., Green D.M. (1991). Sound Localization by Human Listeners. Annual Review of Psychology, 42, 135-159.

Neff F. E., Pitt I. (2008). Investigating the potential of human echolocation in virtual sonic trigonometry, The Journal of the Acoustical Society of America, 123 (5), 3725-3725.

Nilsson M.E., Schenkman N. (2016). Blind people are more sensitive than sighted people to binaural sound-location cues, particularly inter-aural level differences. Hearing Research, 332, 223-232.

Norman L.J. , Thaler L. (2018). *Human Echolocation for Target Detection Is More Accurate With Emissions Containing Higher Spectral Frequencies, and This Is Explained by Echo Intensity*, "i-Perception", 9 (3), s. 1-18.

Ono H., Fay A., Tarbell S.E. (1986). A "Visual" Explanation of Facial Vision. Psychological Research, 48(2), 57-62.

Papadopoulos T, Edwards D.S., Rowan D., Allen R. (2011). Identification of auditory cues utilized in human echolocation—objective measurement results. Biomed Signal Process Control, 6, 280–290.

Pelegri-Garcia D., Rychtáriková G.M. (2016). Audibility thresholds of a sound reflection in a classical human echolocation experiment. Acta Acustica united with Acustica, 102, 530–539.

Rice C.E., Feinstein, S.H. (1965a). Sonar System of the Blind: Size discrimination. *Science*, 148, 1107-1108.

Rojas J.A.M., Hermosilla J.A., Montero R.S., Espí P.L.L. (2009). *Physical Analysis of Several Organic Signals for Human Echolocation: Oral Vacuum Pulses*. *Acta Acustica united with Acustica*, 95 (2), 325 – 330, DOI: [10.3813/AAA.918155](https://doi.org/10.3813/AAA.918155).

Rojas J.A.M., Hermosilla J.A., Montero R.S., Espí P.L.L. (2010). Physical analysis of several organic signals for human echolocation: hand and finger produced pulses. *Acta Acustica united with Acustica*, 96, 1069-1077.

Rowan D., Papadopoulos T., Edwards D., Holmes H., Hollingdale A., Evans L., Allen R. (2013). Identification of the lateral position of a virtual object based on echoes by humans. *Hearing Research*, 300, 56-65.

Rowan D., Papadopoulos T., Edwards D., Allen R. (2015). Use of binaural and monaural cues to identify the lateral position of a virtual object using echoes. *Hearing Research*, 323, 32-39.

Schenkman B., Jansson G. (1986). *The Detection and Localization of Objects by the Blind with the Aid of Long-Cane Tapping Sounds*. *Human Factors*, 28(5), 607-618.

Schenkman B., Nillson M.E., (2010). *Human echolocation: Blind and sighted persons' ability to detect sounds recorded in the presence of a reflecting object*, "Perception", 39,

Schenkman B. (2017). *Human echolocation in different situations and rooms*. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141, (5). 3452-3452, DOI: [10.1121/1.4987156](https://doi.org/10.1121/1.4987156).

Stoffregen T. A., Pittenger J. B. (1995). *Human echolocation as a basic form of perception and action*, *Ecological Psychology*, 7, 181-216.

Supa, M. Cotzin, M., Dallenbach, K.M. (1944). *Facial vision, the perception of obstacles by the blind*. American Journal of Psychology, 57, s.133-183.

Theng S., Whitney D., (2011). The acuity of echolocation: Spatial resolution in the sighted compared to expert performance, Journal of Visual Impairment & Blindness, 105(1), s. 20–32.

Teng S., Puri A., Whitney D. (2012). Ultrafine spatial acuity of blind expert human echolocators. Experimental Brain Research, 216, 483-488.

Thaler L., Arnott S.R., Goodale M. A. (2010). [Human Echolocation I](#). Journal of Vision, 10 (7), 1050 – 1050, DOI: 10.1167/10.7.1050.

Thaler L. (2013). Echolocation may have real-life advantages for blind people: an analysis of survey data. Frontiers Physiology, 4, 98. DOI: [10.3389/fphys.2013.00098](#).

Thaler L., Melvyn A. G. (2016). Echolocation in humans: an overview. WIREs Cognitive Science, 7, 382-393, DOI: 10.1002/wcs.1408.

Thaler L., Castillo-Serrano J. (2016). People's ability to detect objects using click-based echolocation: a direct comparison between mouth-clicks and clicks made by a loudspeaker. PLOS ONE, 11 (5) doi.org/10.1371/journal.pone.0154868.

Thaler L., Goodale M. A. (2016). Echolocation in humans: an overview. Wiley Interdisciplinary Reviews Cognitive Science, 7, 382-393. DOI: 10.1002/wcs.1408.

Thaler L., Reich G.M., Zhang, X., Wang D., Smith G.E., Tao, Z., et al., (2017). Mouth-clicks used by blind expert human echolocators- signal description and model based signal synthesis. PLOS Computational Biology, 13, e1005670.

Norman L.J., Thaler L. (2018). Human Echolocation for Target Detection Is More Accurate With Emissions Containing Higher Spectral Frequencies, and This Is Explained by Echo Intensity, i-Perception, DOI: [10.1177/2041669518776984](#).

Wallmeier L., Kish D., Wiegrebe L., Flanagan V.L. (2015). Aural localization of silent objects by active human biosonar: neural representations of virtual echo-acoustic space. *European Journal of Neuroscience*, 41, 533–545.

Wiener W.R., Lausen G.D. (1997). *Audition for the Traveler Who Is Visually Impaired*. in B.B. Blasch, W.R. Wiener, R.L. Welsch, (eds.) *Foundations of Orientation and Mobility*. A.F.B. Press: New York, 104-169.

Witek P., Rozborska A., Waszkielewicz A., Rotnicki M., Brayda L. (2016). Echolokacja - mit czy istotny element rehabilitacji osób z niepełnosprawnością wzroku W: *Tyflopedagogika wobec współczesnych potrzeb wspomagania rozwoju, rehabilitacji i aktywizacji społecznej* (red.). M. Paplińska, M. Walkiewicz-Krutak, Warszawa: Wydawnictwo APS.

Vercillo T., Milne J.L., Gori M., Goodale M.A. (2014). Enhanced auditory spatial localization in blind echolocators. *Neuropsychologia*. 67C, 35–40. DOI: [10.1016/j.neuropsychologia.2014.12.001](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.12.001) .

### **Tinklalapiai ir kita medžiaga**

Blog Jonhson, T. (2014). <http://learnecholocation.blogspot.com>.

Dyker, L. O&M – Flash sonar/ ekkolokalisering. A tutorial for O&M instructors in Denmark.

Hansen, R.E. (2012). Introduction to sonar Course materiel to INF-GEO4310, University of Oslo.

Hełm Sonic Eye (2018) <https://gadzetomania.pl/56983,helm-sonic-eye-rozszerza-nasze-zmysly-o-echolokacje-uslysz-swiat-jak-nietoperz> [lankyta: 2018-05-20].

human echolocation (2018). [https://en.wikipedia.org/wiki/Human\\_echolocation](https://en.wikipedia.org/wiki/Human_echolocation) [lankyta: 2018-05-15].

James Holman (2018). [https://en.wikipedia.org/wiki/James\\_Holman](https://en.wikipedia.org/wiki/James_Holman) [access: 2018-0613].

James Holman (2018)  
[https://en.wikisource.org/wiki/1911\\_Encyclop%C3%A6dia\\_Britannica/Holman,\\_James](https://en.wikisource.org/wiki/1911_Encyclop%C3%A6dia_Britannica/Holman,_James)  
[access: 2018-06-15].

Kish D. (1995). Evaluation of an echo-mobility program for young blind people.  
*Theses Digitization Project*. 1036. <http://scholarworks.lib.csusb.edu/etd-project/1036>  
Koninlijke, V. (2010). Part of teaching material in echolocation developed in 2010 by  
dutch O&M specialists. Holland.

Scientists Develop Echolocation In Humans To Aid The Blind  
<https://www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090630075445.htm>.

World Access for the Blind (2018) <https://visioneers.org/> [lankyta: 2018-05-09].

World Access for the Blind (2018) <http://waftb.net/> [lankyta: 2018-05-10].