

# SONAR

---

Seminar pri predmetu FIZIKA II



Avtor : Petra AHAČIČ

Mentor : doc. dr. Zvonko JAGLIČIĆ

Breg, 5.5.2008

## 1. SONAR

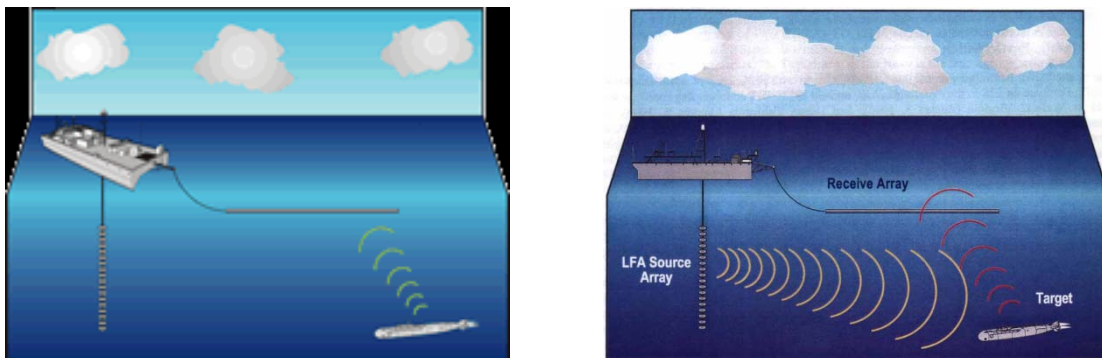
Sonar (Sound Navigation And Ranging) je naprava, ki uporablja zvočno valovanje za določevanje položaja oziroma lege objektov, predmetov v vodi. Najenostavnejši sonarji uporabljajo oddajnik in sprejemnik. Naprava meri čas, ki ga ultrazvok potrebuje, da prepotuje razdaljo od sonde do ovire in nazaj. Od ovire se odbije v obliki odmeva (podobno kot v hribih, če glasno vpijemo). Iz časa in hitrosti širjenja zvoka v vodi (1464 m/s) računalnik nato izračuna prepotovano razdaljo.

Sonar so razvili v času prve svetovne vojne in sicer za iskanje podmornic in ledenih gora. Največji napredek, ki je kasneje pripeljal do tega, da so znanstveniki danes prilagodili občutljive naprave za uporabo raziskovanja oceanov, pa je bil narejen med drugo svetovno vojno.

Poznamo dve vrsti sonarjev – aktivne in pasivne. Pasivni sonar je naprava za poslušanje, medtem ko aktivni sonar pošilja valove v impulzih. Kiti delfini in netopirji pa uporabljajo naravni sonar, ehosonar (*echolocation*), za prepoznavanje in ugotavljanje lege plena.

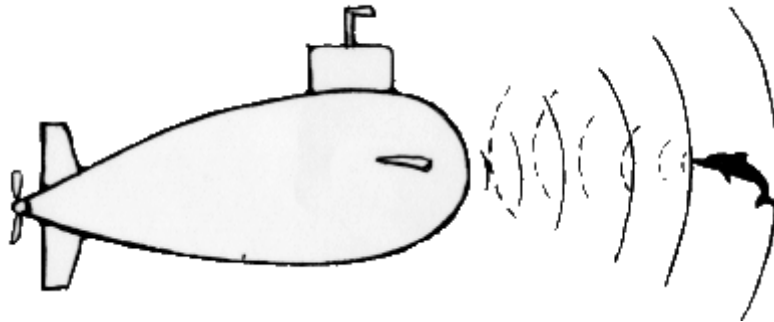
## 2. Pasivni sonar

Pasivni sonar deluje podobno kot človeško uho. Človeško uho nam pomaga določiti od kod v sobi prihaja zvok nekoga, ki govori, pasivni sonar pa pomaga določiti od kod prihajajo zvoki, ki jih proizvajajo ladje, podmornice, ribe ter kiti in delfini.



Slika 1: Pasivni sonar (levo), aktivni sonar (desno)

### 3. Aktivni sonar



Slika 2: Aktivni sonar

Aktivni sonar uporablja oddajnik in sprejemnik zvoka; ustvarja valovanje zvoka in potem posluša njegov odmev. Ustvarjeno zvočno valovanje se torej odbije od nekega predmeta nazaj do naprave. Računalnik v sonarju nato izračuna pot, ki jo zvok prepotuje.

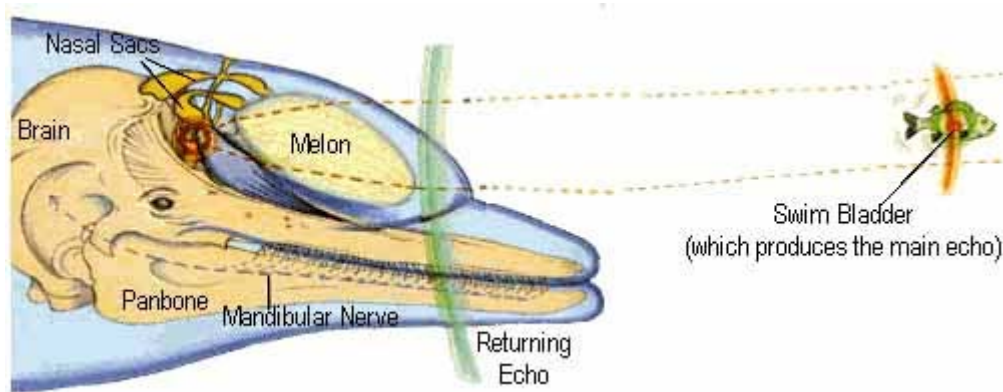
*Primer: Čas potovanja zvoka od sonarja do tarče je 2 sekundi in od tarče nazaj do sonarja tudi 2 sekundi. Povprečna hitrost zvoka v vodi je 1500 m/s, torej je tarča oddaljena 3000m.*

Sistemi sonarjev v splošnem uporabljajo visoko usmerjene žarke zvoka, ko iščejo tarče, saj je tako možno določiti tako smer do tarče, kot tudi razdaljo. Odmeve, ki jih z aktivnim sonarjem slišimo, je težko ločiti glede na to, od kje prihajajo (npr.: od podmornice, skale, jate rib ali kita).

#### 3.1 Biosonar

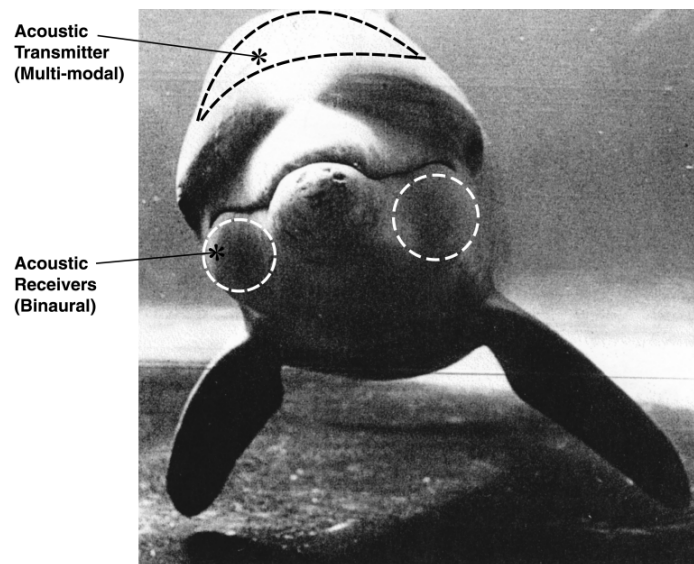
Bisonar deluje kot aktivni sonar in uporablja zvoke, ki jih proizvajajo živali. Živali z bisonarjem imajo dve ušesi, ki sta rahlo narazen. Odmevi se vračajo do obeh ušes ob različnih časih in z različno glasnostjo, odvisno od pozicije predmeta ali objekta, ki proizvede odmev. Te časovne razlike in razlike glasnosti živali uporabljajo za zaznavanje smeri. Z bisonarjem lahko netopir ali katera druga žival določi smer svojega gibanja, kot tudi velikost in vrsto drugih živali ali objektov.

### 3.1.1 Delfini



Slika 3: Zaznavanje predmeta pri delfinu

Delfini uporabljajo bisonar, ker živijo v podvodnem naravnem okolju, ki ima ugodne akustične karakteristike in kjer je vidljivost ekstremno omejena zaradi motnosti vode. Delfini oddajajo oster zvok ali visoko frekvenčno tleskanje (cmokanje, klikanje) v smeri, v katero imajo obrnjeno glavo. Zvoke proizvajajo s pritiskanjem zraka skozi koščene in akustične nosnice (*nasal sacs*). Ti zvoki se odbijajo od kompaktne konkavne kosti v lobanji in zračne vreče v njej.

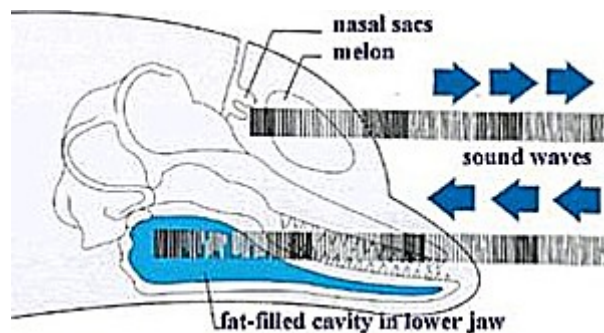


Slika 4: Oddajnik in sprejemnik delfina

Valovanje zvoka se uravnava s pomočjo velikega odebeljenega organa, poimenovanega »melona« (*melona je ovalna mastna kepa/gmota tkiva*). Ta deluje kot akustična leča, ker je sestavljena iz lipidov različnih specifičnih tež. Večina delfinov uporablja zaporedne tleske.

Različno razporejanje tleskov povzroči posebne zvoke (lajež), cviljenje in gruljenje delfina. Izbruh impulzov (*burst pulse*), več kot 600 na sekundo, razreši njihov slušni del možganov, medtem ko lahko delfin proizvede odgovor s še večjo hitrostjo tleskov. Vsak tlesk oziroma klik traja od 50 do 128 mikrosekund.

Nekatere vrste imajo zobe razporejene nesimetrično, kar je po vsej verjetnosti naravna pomoč za boljše zaznavanje odmevov z biosonarjem, saj odmeve sprejemajo s pomočjo primarne sprejemne poti – spodnje čeljusti, od tam pa se prenaša v notranje uho. Stranski zvok pa je sprejet skozi odebeljene ušesne mečice, ki obkrožajo ušesa. Nekateri raziskovalci verjamejo, da se delfini, ko se približajo objektu, ki jih zanima, zaščitijo, tako da utišajo zvok, ki prihaja do njih.



*Slika 5: Delfini proizvajajo visokofrekvenčne klike, ki gredo skozi melono, se nato odbijejo od predmeta in se vrnejo do delfina v obliki odmeva*

Frekvenca zvokov, ki jih oddajajo delfini, se giblje od 0.25 do 150 kHz. Nižje frekvence (od 0.25 do 50 kHz) pa najverjetneje uporabljajo predvsem v družbi, medtem ko višje frekvence uporabljajo za orientacijo in prepoznavanje okolice. Višje frekvenčni zvoki v vodi ne potujejo daleč.

*(Primerjava: Ljudje slišimo v frekvenčnem pasu od 10 Hz do 200 kHz)*

Delfini torej lahko z biosonarjem:

- določijo kako daleč je predmet, kako velik je in njegovo obliko
- določijo hitrost predmeta in smer premikanja
- določijo snov iz katere je predmet (skozi nekatere snovi lahko celo vidijo – možno je (še ni dokazano), da ugotovijo nosečnost ženske [8,9]; lahko vidijo ali ima morski pes prazen želodec ali ne, kar je pomembno, saj je morski pes njihov plenilec)
- prepoznajo drug drugega
- z oddajanjem zvoka omrtvičijo plen (manjše ribe)

- podnevi vidijo dobro, ponoči pa jim, v temnih morjih, biosonar pomaga pri orientaciji in sluhu
- zaznajo predmete manjše od 5 cm na oddaljenosti tudi do 200 m
- pomagajo ljudem odkrivati mine v morju [7]
- pomagajo zdraviti moderne človeške bolezni (stres, depresija,...) s posebno terapijo DAT – DolphinAssisted Therapy [8]

#### ZANIMIVOST:

*Delfini se identificirajo s posebnim žvižgom, čeprav znanstveniki niso našli dokazov za delfinji jezik. Mati delfina oddaja svoj poseben žvižg nekaj dni po porodu, da si mladič zapomni in jo lažje prepozna.*

## 4. Viri

- [1] - [http://en.wikipedia.org/wiki/Animal\\_echolocation](http://en.wikipedia.org/wiki/Animal_echolocation)
- [2] - <http://www.dosits.org/science/ssea/1b.htm>
- [3] - <http://www.beach-net.com/dolphins/communication.html>
- [4] - <http://www.seaworld.org/infobooks/Bottlenose/echodol.html>
- [5] - <http://www.inkokomo.com/dolphin/echolocation.html>
- [6] - <http://www.hearingresearch.net/files/dolphinbiosonar.htm>
- [7] - <http://novice.svarog.org/index.php?Novica=425>
- [8] - [http://www.rainbowdolphin.com/dolphins/anatomy\\_melon.shtml](http://www.rainbowdolphin.com/dolphins/anatomy_melon.shtml)
- [9] - <http://www.oceania.org.au/soundnet/features/wave.html>



*Slika 6: Delfin v Puli (28.04.2008)*

*Na naslovnici: Delfin v Puli (03.05.2008)*