**כמה שאלות על מדידה סונרית של מרחק**

**מכשיר המדידה המקובל למדידת מרחק בין שני עצמים הוא סרגל. כדי למדוד מניחים את הסרגל כך ששני העצמים נמצאים לצדו. מכשיר הסונר מודד את המרחק בינו לבין עצם אחר גם מרחוק, מבלי שיהיה סרגל ביניהם. ברור כי מדובר בעקרון פעולה אחר. על איזו תופעה פיזיקלית מתבסס המכשיר?**

מדידת המרחק הסונרית מסתמכת על תופעת **ההד**. הד מתקבל כאשר הקול שאנו משמיעים פוגע בגוף כלשהו ומוחזר אל אוזנינו. מידת ההשהיה של ההד תלוּיה, כמובן, במרחק הגורם המחזיר מאתנו. זמן ההשהיה הוא, אפוא, מדד למרחק.

**ההשהיה של ההד מלמדת על כך שמעבר הקול מצריך זמן. הקול מתנהג כמו גוף שנע במהירות מסוּימת. האם הקול הוא גוף? מה זה בעצם קול? איך הוא מתקדם?**

הקול איננו גוף. כאשר אנו משמיעים קול, אנו גורמים לאוויר שבקרבתנו להתנודד. תנודה זו עוברת, כבמרוץ שליחים, דרך האוויר. בהגיע התנודה סמוך לאוזן השומע, מרעיד האוויר המתנודד שם את עור התוף. המידע על תנודת עור התוף מועבר למוח באמצעות מערכת העצבים ומעובד שם. חשוב להבין כי האוויר אינו מתקדם עם הקול, אלא התנודה בלבד.

**האם יש ללמוד מכך שאוויר (או תווך חומרי אחר) הוא תנאי הכרחי להעברת הקול? האם עולה מכאן שעל הירח, מקום שם אין אטמוספרה, לא יישמע קול?**

אכן כך. אם אין חומר שיתנודד בין המדבר לשומע, אין מי שיישא אתו את הקול.

**האם האוויר הוא החומר היחיד שדרכו עשׂוּי הקול לעבור?**

לא. הקול עובר דרך חומרים רבים. המים הם דוגמה ידועה. מדידת מרחק לצוללות בים נעשה בשיטה הסונרית (באמצעות מדידת הזמן מרגע שיגור האות הקולי ועד חזרתו כהד מן הצוללת). דוגמה ידועה אחרת היא כדור הארץ. כאשר מתרחשת רעידת אדמה, אנו חשים בה במקומות שונים על פני הארץ, מפני שתנודת האדמה עוברת דרך הכדור הארץ באופן דומה למעבר הקול באוויר.

למרות מה שנאמר כאן, אין מכשיר הסונר שלנו מיועד לעבודה במים. האות שהוא מפיק אינו חזק מספיק. יתרה מזאת, המכשיר **יינזק** אם ישימו אותו בנוזל.

**מה מהירותו של הקול באוויר?**

מהירותו של הקול באוויר בטמפרטורה של 20 מעלות ובגובה פני הים היא 344 מטרים לשנייה. כך, למשל, הקול שמשודר ממכשיר הסונר ופוגש בגוף שנמצא במרחק מטר אחד ממנו, חוזר אל הסונר (לאחר תנועה של שני מטרים), כעבור 2/344 = 0.006 שנייה (פחות ממאית שנייה).

מהירות הקול תלוּיה בטמפרטורה, ולכן חשוב שהמחשב יהיה מעודכן במהירות הקול הנכונה. השפעת הלחץ על מהירות הקול קטנה בהרבה.

**האם מכשיר הסונר מודד זמן או מרחק?**

מכשיר הסונר מודד את הזמן מרגע שידור האות ועד קליטת האות המוחזר. על ידי הכפלה במהירות הקול מתקבל המרחק. פעולה זו נעשית אוטומטית על ידי המחשב.

**האם נשמע באוזנינו את הקול שהמכשיר משדר?**

לא, משתי סיבות: הסיבה האחת - האות הקולי משודר במשך זמן קצר ביותר, הרבה מתחת לכך שהאוזן תבחין בו. הסיבה השנייה - התנודות שהמכשיר משדר מרעידות את האוויר בקצב מהיר בהרבה מזה שאוזן האדם מסוגלת לקלוט.