**שאלה 3/שקד שיקלר:**

מתעניינת בפיזיקה ברמה 5, למדתי במהלך התואר פיזיקה ותקשורת מחשבים, תגברתי פיזיקה בלימודים ובעז"ה מתחילה לעבוד כמתרגלת בפיזיקה במכללת עזריאלי בירושלים במסגרת מסלול "תכלית" (אלקטרוניקה לא למדתי אבל זה נושא מעניין ואשמח להעשיר את הידיעות בו).

**תקציר:** רוב שלטי המזגן מסתמכים על טכנולוגיית אינפרא - אדום .(IR) שלט רחוק פולט פולסים של אור אינפרא - אדום ופולסים אלו מזוהים על ידי מקלט, הממוקם בדרך כלל על יחידת המיזוג עצמה. קרני האור האינפרא - אדום אינן נראות לעין. המגבלה של טכנולוגיית האינפרא אדום היא שניתן להשתמש בה רק למרחק קצר יחסית ובקו הראייה. התקן שלט רחוק IR לא יעבוד אם יש עצם שחוסם או גם עקב נוכחותם של סוגים אחרים של ציוד אלקטרוני באותו חדר.

**החומרה**

שלט רחוק טיפוסי הוא חד-כיווני: הוא רק שולח מידע, בלי לקבל מידע בחזרה ואפילו בלי לדעת אם מה ששלח הגיע ליעד. בתוך השלט יש ארבעה אלמנטים מרכזיים בלבד: הסוללות, לוח המקשים, נורית LED שמפיצה אור אינפרא - אדום, ומיקרו-בקר פשוט שמתווך בין המקשים לנורית. כשהוא מזהה לחיצה על מקש מסוים, הוא מהבהב בנורית רצף מוגדר מראש של הדלקה וכיבוי (הבהוב האור של השלט שולח סדרה של מספרים בינאריים – כלומר מספרים שמורכבים מהספרות 0 ו-1 – אל המכשיר הנשלט, כך שאור משמעו 1 והעדר אור הוא 0.

נורית ה-LED מאירה באורך גל מוגדר היטב. בהרבה מקרים יש לפני החיישן במקלט "חלון" פלסטי כהה שחוסם אורכי גל אחרים. ככה נמנעות הפרעות מגורמים לא רלוונטיים, כמו התאורה בחדר, וערוץ השידור נקי יותר – עד כדי כך שלפעמים לא דרוש אפילו קו ראייה בין השלט למכשיר. עם זאת, רוב השלטים עובדים עם אותם אורכי גל סטנדרטיים, אז איך זה שהשלט של המערכת לא מפעיל בטעות גם את הטלוויזיה, ולהיפך?

**פרוטוקולי תקשורת**

לכל שלט יש רצף ספציפי השייך רק לו, הרצף הזה בנוי בשתי "שכבות" עיקריות. השכבה הראשונה היא זו של ייצוג ביט אחד של נתונים: 1 או 0. אפשר להגדיר הארה של ה-LED כ-1 וחושך כ-0, מכיוון שרוב הזמן השלט לא פועל כלל – ובמצב כזה הוא לא באמת משדר שורה ארוכה של אפסים.

בפרוטוקול RC-5  של חברת פיליפס, למשל, ההארה של ה-LED נבדקת לאורך פרק זמן מסויים. 1 לוגי נקלט כאשר יחידת זמן מוגדרת מראש מתחילה ב"שקט" ומסתיימת בהבהוב מהיר, ואילו 0 לוגי הוא ההיפך – כשההבהוב הוא בהתחלה והשקט אחריו. כמובן, בתחילת השידור, המקלט אינו יכול לדעת אם ההבהוב הפתאומי הוא התחלה או סוף.

השכבה השניה היא מה שהביטים המתקבלים מייצגים. כדי להבין את זה, נסתכל על דוגמה פשוטה במיוחד: שלט של מחסום לחניה. שלטים כאלה עובדים אמנם בתדרי רדיו ולא באינפרה-אדום, אך העיקרון דומה. השלטים הפשוטים ביותר שולחים שוב ושוב סדרה קצרה של בייטים (מספרים בני שמונה ביטים, כל אחד בין 0-255), והמקלט קורא את הסדרה הזאת ומשווה בינה לבין הסדרה שצרובה אצלו. אם הן זהות, הוא פותח את המחסום. בכל מקרה אחר – סדרה שונה או שידור שהגיע משובש – הוא לא עושה כלום.

אותו דבר קורה בשלטים הביתיים המשוכללים יותר. הפקודות השונות מיוצגות על ידי סדרות מספרים ספציפיות, והן משתנות בין פרוטוקולים ובין סוגי מכשירים. כשהמקלט שבטלוויזיה רואה הבהובים משלט המערכת, יכול להיות שהביטים עצמם לא יפוענחו נכון, ויכול להיות שהם ייקלטו אבל מספרי הפקודות עצמם ייראו לו חסרי משמעות. כך או אחרת, הוא פשוט לא יגיב.