

Controlul deplasării unui sistem mobil folosind semnale acustice

Alin Onea

Rezumat

Lucrarea presupune realizarea unei aplicații care să controleze deplasarea unui sistem mobil folosind semnale acustice, aceste semnale sunt, de fapt, sunete/semnale sinusoidale curate de diferite frecvențe din spectrul audio, maxim 3 kHz. Aceste semnale vor fi emise pe rând de două boxe audio, fiecare emite o frecvență caracteristică.

Principiul de funcționare este unul simplu, sunetul este achiziționat folosind un circuit de tip microfon și este prelucrat de o platformă de dezvoltare, Raspberry Pi 3, pentru a lua decizii și a pune în mișcare sistemul mobil. Prelucrarea se face cu scopul de a obține mărimea caracteristică semnalului ce ajută la implementare, această mărime este amplitudinea sau puterea semnalului. Procesul aplicat asupra semnalului pentru a obține mărimea de interes este numit transformata Fourier rapidă, ce implică translarea semnalului din domeniul timp în domeniul frecvență. Această trecere din timp în frecvență are loc pentru a ușura prelucrarea semnalului, calculele simplificându-se semnificativ.

Principala caracteristică care trebuie urmărită îndeaproape și menținută constantă este frecvența de eșantionare, pentru a asigura un calcul al FFT cât mai corect și o interpretare precisă a rezultatelor returnate de aceasta.

În urma unei analize a perioadei de eșantionare asigurată de Raspberry s-a constatat că aceasta nu numai că nu este constantă mai apar și unele întreruperi ale procesului asociat aplicației de către alte procese care mai rulează în același timp în sistem. Aceste întreruperi apar datorită sistemului de operare care rulează pe platformă, astfel mai există multe alte procese care au nevoie de atenția procesorului.

Soluția la această problemă a venit prin interfațarea Raspberry Pi cu un microcontroller care poate asigura o perioadă între eșantioane constantă, FRDM KL25Z. Cele două platforme vor face schimb de date folosind interfața de comunicații SPI ce asigură viteze mari de transmisie a datelor. Deoarece modulul microfon transmite datele prin SPI și această platformă beneficiază doar de o interfață SPI s-a hotărât să se implementeze o interfață SPI software pentru comunicația cu microfonul. În urma implementării și testării funcționării s-a constatat că nici în acest mod nu este asigurată o frecvență de eșantionare constantă, variind între 20 și 22 kHz.

O altă variantă de implementare este instalarea unui pin suplimentar pe ieșirea microfonului, conectarea acestuia la un pin ADC al FRDM și folosirea unei întreruperi pentru a asigura perioada de eșantionare constantă.

În urma unei calibrări, pe baza magnitudinii semnalului se determină distanța față de sursele de sunet și se deplasează sistemul. Mișcarea implementată este una de tip înainte înapoi, pentru a ajunge la punctul destinație sistemul se pune în mișcare un anumit timp, după care se fac măsurători pentru determinarea punctului în care se află, se procedează așa până se ajunge în punctul destinație.