

بسم تعالی



گزارش پروژه ریزپردازنده

مهسا لایقی ، محمدرضا محسنی

در این پروژه قرار بود که ما یک detector برای صوت انسان طراحی کنیم. به این صورت که موسیقی "ای ایران ای مرز پر گهر" در ورودی یک مبدل آنالوگ به دیجیتال وصل میشد و پخش میشد و ما نت های مربوط به فرکانس پایه آن را در خروجی نشان میدادیم. ما نت ها را هم در LCD و هم در خروجی سریال نشان دادیم.

روند کار ما به این صورت بود که ابتدا باید از ورودی صوت نمونه برداری میکردیم و سپس با اعمال الگوریتم Autocorrelation آن داده ای را که مقدارش از مقدار threshold بیشتر میشد را بدست می آوردیم و با استفاده از جدول فرکانس های نت های موسیقی، نت متناظر با آن را در می آوردیم و در خروجی نشان میدادیم.

در انجام این مراحل چندین پارامتر وجود داشت که مقدار برخی از آنها را با استفاده از فرمول ریاضی و برخی را نیاز با آزمون و خطا بدست آوردیم که در ادامه توضیح خواهیم داد.

### نرخ نمونه برداری

ابتدا با توجه به این که فرکانس پایه صدای انسان بین 85 تا 350 است، طبق قضیه نایکویست برای پخش یک سیگنال به طریقه دیجیتال، نرخ نمونه برداری باید حد اقل دوبرابر بالاترین فرکانس موجود در سیگنال باشد. بنابراین نرخ نمونه برداری دو برابر بالاترین فرکانس یعنی (700) است. پس زمان نمونه برداری برابر  $(1/700 = 0.0014)$  خواهد شد. با توجه به این مساله ما با استفاده از تایمر 1 هر یک میلی ثانیه یکبار از سیگنال ورودی نمونه برداری کردیم.

در ادامه حل مساله ما برای اینکه هر نت را مشخص کنیم ابتدا یک بافر داخلی از سیگنال های نمونه برداری شده درست کردیم و وقتی که بافر پر شد، interrupt مربوط به تایمر را خاموش کردیم و سپس با محاسبه تابع خودهمبستگی مقدار فرکانس را پیدا کرده و دوباره همین روند را تکرار میکردیم. در این جا یک مساله برای ما مورد بحث بود: طول بافر داخلی.

### طول بافر داخلی

برای تعیین اندازه طول بافر به این صورت عمل کردیم.

دیدیم که پایین ترین فرکانس مربوط به صوت انسان 85 است. یعنی بیشترین دوره تناوب  $(1/85=0.011)$  یعنی 11 میلی ثانیه بود. ما به اندازه 5 برابر آن زمان نمونه برداری را انتخاب کردیم. یعنی 55 میلی ثانیه. که به این صورت اندازه طول بافر 55 شد.

### مقدار ترش هلد

در ادامه پارامتر threshold را مورد بررسی قرار دادیم. این پارامتر را از روش آزمون و خطا بدست آوردیم. به این صورت که ما مقادیر خودهمبستگی را در خروجی UART مشاهده کردیم و از زمانی که در آهنگ صدای انسان پخش میشد (نه صدای موزیک) مقادیر خودهمبستگی را مشاهده کردیم. در چند نمونه مقدار آن را دیدیم و جایی که مقدار به صورت ناگهانی زیاد شده بود را دیدیم و حدودا مقدار threshold را بدست آوردیم.

### تعداد بیت های انتخابی

تعداد بیت ها را همان 10 گذاشتیم.

