

Sessie 3: Convolutie en FIR filters

Inleiding

De onderstaande opdrachten dienen te worden gemaakt in koppels van twee personen. De antwo-orden op de opgaven dienen te worden ingeleverd in PDF-formaat. Inleveren kan door het PDF- bestand te mailen naar *practicumSenS@gmail.com*.

Vergeet niet om in je uitwerking de gebruikte Matlab broncode toe te voegen en grafieken te voorzien van labels. Leg ook duidelijk uit hoe je aan je verkregen antwoorden komt.

Let op: de deadline voor een practicum is altijd het begin van de eerstvolgende practicumssessie. Voor iedere dag dat een verslag te laat ingeleverd is zal een halve punt aftrek worden gerekend.

Opgaven

1. Gebruik de Matlab functie `conv` om het volgende FIR filter te implementeren:

$$w[n] = x[n] - 0.9x[n - 1]$$

Het invoersignaal $x[n]$ wordt bepaald door het volgende statement: `xx = 256*(rem(0:100,50)<10);`. Voor de implementatie van het filter zul je zelf een lijst van filtercoëfficiënten moeten bepalen.

2. Maak een plot van $x[n]$ en $w[n]$ met behulp van `subplot`. Genereer de plot met de functie `stem`, maar beperk de horizontale as tot $0 \leq n \leq 75$. Leg duidelijk uit waarom het resulterende signaal er zo uit ziet.
3. Bij het uitvoeren van het filter verandert het signaal van lengte. Bepaal de lengte van het nieuwe signaal $w[n]$ en leg uit hoe de lengte van het uitvoersignaal gerelateerd is aan de lengte van het filter.
4. Het volgende filter kan de effecten van het bij opgave 1 gemaakte filter ongedaan maken:

$$y[n] = \sum_{k=0}^M r^k w[n - k]$$

De restauratie van het originele signaal gebeurt volgens een benadering. Implementeer het filter in Matlab voor $r = 0.9$, $M = 22$.

5. Gebruik het signaal $w[n]$ van het vorige filter als invoer voor het nieuwe filter en maak een figuur met de stem-plots van $w[n]$ en $y[n]$. Gebruik hiervoor weer een subplot. Maak het domein van beide plots even lang.
6. Maak een plot van het verschil tussen $x[n]$ en $y[n]$ met $0 \leq n \leq 50$. Geef ook aan wat het maximale verschil is. Wat kun je zeggen over de kwaliteit van het restauratiefilter?
7. Gegeven is het volgende FIR filter van een echo effect:

$$y[n] = x[n] + rx[n - P]$$

Stel dat je een audiosignaal hebt met $f_s = 8000\text{Hz}$. Je wilt hierop een in tijd verschoven signaal toevoegen om een echo te simuleren. De tijdsduur van de echo is 0.2 seconden en de sterkte van de echo is 90% van het oorspronkelijke signaal. Bereken voor deze echo de waarden van r en P .

8. Implementeer het echo filter en test het filter op het signaal genaamd `x2`, dat in `labdat.mat` staat. Gebruik de functie `load` om deze file in te laden. Voor de implementatie van het filter zul je weer zelf een lijst van filtercoëfficiënten moeten bepalen.

Maak een plot van het signaal $x_2(t)$ en het gefilterde signaal. Plot beide signalen voor $0 \leq t \leq 1$. Gebruik subplot om de signalen onder elkaar te zetten. Leg duidelijk uit waarom het gefilterde signaal er zo uit ziet.