

## SIGBE/12/1

### Sinusformade signaler – knep och knåp.

a) Skriv ett program som bestämmer den sinusformade signalen

$$x(t) = A \cos(2\pi ft + \phi)$$

i intervallet  $0 \leq t \leq t_f$ . Använd samplingsintervallet  $T_s$ . Programmet skall som argument ha amplituden  $A$ , fasen  $\phi$ , frekvensen  $f$ , samplingsfrekvensen  $f_s = 1/T_s$  och sluttiden  $t_f$ . Programmet skall generera en vektor  $\mathbf{x}$  med de samplade signalvärdena  $\{x(kT_s)\}$ , dvs

$$\mathbf{x} = [x(0), x(T_s), x(2T_s), x(3T_s), \dots]$$

Använd programmet för att generera en signal med frekvensen  $f = 440$  Hz och längden 2 sekunder. Använd samplingsfrekvensen  $f_s = 8000$  Hz. Illustrera signalen grafiskt för ett lämpligt antal perioder. Generera motsvarande audiosignal med Matlab-programmet `sound(x,fs)` eller `soundsc(x,fs)`.

b) En s.k. chirp-signal är en sinusformad signal vars frekvens ändras linjärt som funktion av tiden, dvs

$$x_{\text{chirp}}(t) = A \cos(2\pi(f_0 + f_1 t)t + \phi)$$

Skriv i analogi med a-fallet ett program som genererar en chirp-signal med specificerade parametrar.

- Använd programmet för att generera en chirp-signal av längden 3 sekunder, vars frekvens
- startar vid 200 Hz och slutar vid 1700 Hz,
- startar vid 300 Hz och slutar vid 15000 Hz.

Använd samplingsfrekvensen  $f_s = 8000$  Hz. Lyssna på signalerna i analogi med a-fallet.

Observera att i det senare fallet kommer chirp-signalens frekvens att bli högre än samplingsfrekvensen, varför den inte kan representeras korrekt med den diskreta signalsekvensen  $\{x_{\text{chirp}}(kT_s)\}$ . Använd högre samplingsfrekvens och undersök hur hög samplingsfrekvens som behövs för att få en korrekt representation av signalen.

c) Genom att låta en sinusformad signals amplitud och fas variera med tiden kan en mängd intressanta syntetiska audiosignaler genereras. Som exempel betrakta en signal där frekvensen varierar sinusformat med frekvensen  $f_m$  kring sitt nominella värde  $f_0$ ,

$$x_{\text{bell}}(t) = A(t) \cos(2\pi f_0 t + I(t) \cos(2\pi f_m t))$$

och vars amplitud  $A(t)$  och amplituden  $I(t)$  hos frekvensvariationerna avtar exponentiellt enligt

$$A(t) = A_0 e^{-t/\tau}, \quad I(t) = I_0 e^{-t/\tau}$$

Skriv i analogi med a- och b-fallen ett program som genererar en signal  $x_{\text{bell}}(t)$  med specificerade parametrar.

- Testa programmet genom att generera en signal av längden 6 sekunder, med
  - $f_0 = 110$  Hz,  $f_m = 220$  Hz,  $A_0 = 1$ ,  $I_0 = 10$  och  $\tau = 2$  sekunder, och
  - $f_0 = 220$  Hz,  $f_m = 440$  Hz,  $A_0 = 1$ ,  $I_0 = 5$  och  $\tau = 2$  sekunder
- Använd samplingsfrekvensen 11025 Hz. Lyssna på signalen.