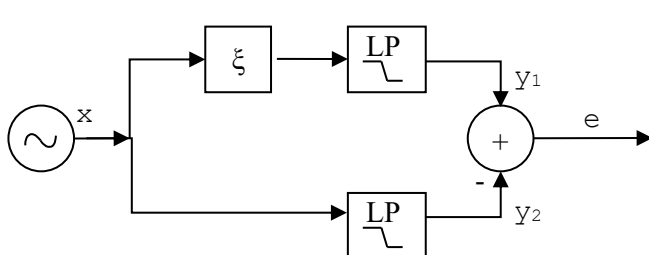


Laboratorium 1

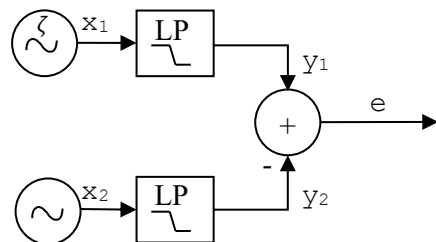
0. Zapoznaj się z przygotowanymi skryptami i funkcjami. Uruchom skrypt `lab0.m`. Sprawdź czy rozumiesz wszystkie wykorzystane funkcje.
1. Wygeneruj pojedynczy przebieg sinusoidalny, $N=100$ próbek, częstotliwości unormowanej $f_{nr} = 0.1$, amplitudy $A = 1$ i fazy początkowej $\phi = 0$. Narysuj go w dziedzinie czasu z oznaczonymi punktami próbkowania. Zaobserwuj histogram dla 100 przedziałów (`hist(x,100)`). Wyjaśnij wyniki. Dla kilku wartości q (np. 0.01, 0.1, 1) dokonaj kwantyzacji sygnału i zaobserwuj histogram błędu kwantyzacji.

$$e = x - \text{quant}(x, q).$$
 Wyjaśnij wyniki.
 Zadanie dodatkowe: zwiększ amplitudę i zaobserwuj na histogramie efekty nasycenia.
2. Wygeneruj pojedynczy przebieg sinusoidalny dla $N = 10000$ próbek i częstotliwości unormowanej $f_{nr} = 0.13254234626165\dots$ (nieparzysta liczba bliska 0.1) ($A = 1, \phi = 0$). Przetwarzaj sygnał jak w poprzednim punkcie. Wyjaśnij dlaczego błąd kwantyzacji jest inny niż w poprzednim przypadku i odpowiedz, czy jest to właściwie 'szum'. Oblicz kowariancję błędu kwantyzacji i porównaj ją z $q^2/12$.
3. Wygeneruj sumę dwóch sinusoid, $N = 10000$ próbek, o podobnych częstotliwościach unormowanych $f_{nr} = f_c * [0.9912331\dots; 1.00323\dots]$ tak, aby za pomocą f_c można było jednocześnie modyfikować częstotliwość obu sinusoid, $A = [1;1], \phi = [0;0]$. Zaobserwuj, jak zmienia się histogram błędu kwantyzacji w porównaniu z poprzednim punktem.
4. Zmniejsz f_c i zaobserwuj widmo błędu kwantyzacji. Jaki efekt jest widoczny przy zmniejszeniu f_c . To zadanie można wykonać przy użyciu pętli.
5. Wygeneruj sygnał x o parametrach fizycznych jak w punkcie 3., ale z M -krotnym nadpróbkowaniem (zmniejsz M razy efektywną f_{nr} sygnału, zwiększ M razy liczbę próbek, aby zachować tę samą długość sygnału). Wygeneruj sygnał y_1 przez kwantyzację x przy użyciu kwantu $q = 0.1$ i filtrowanie filtrem dolnoprzepustowym Butterwortha 5. rzędu o częstotliwości odcięcia $1/M$ pasma niejednoznacznego. Wygeneruj sygnał referencyjny y_2 , filtrując oryginalny sygnał tym samym filtrem (patrz rysunek 1). Odejmij sygnały, aby uzyskać efektywny błąd kwantyzacji:

$$e = y_1 - y_2$$
 Przelicz błąd na efektywny kwant q_{eff} i wyświetl stosunek q/q_{eff} . Wykonaj to zadanie w pętli dla $M = [4, 9, 16]$.
6. Powtórz zadanie z punktu 5. wykorzystując generator pozwalający na wprowadzenie jitteru próbkowania (patrz rysunek 2). Sprawdź czy i w jaki sposób jitter wpływa na efektywny kwant lub efektywna liczbę bitów.



Rysunek 1



Rysunek 2