

1. Aufgabe: Amplitudenstatistik analoger Audiosignale

- a. Ein Signal $x(t)$ hat die durch Abb. 1 gegebene Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion (WDF bzw. PDF), die durch die Punkte $P_1(-1|0)$, $P_2(0|a)$ und $P_3(1|0)$ verläuft. Wählen Sie a so, dass die durch Gl. 1 gegebene Voraussetzung erfüllt ist. Veranschaulichen Sie sich diese Voraussetzung.

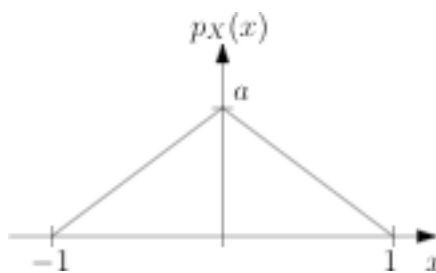


Abb. 1: WDF eines Audiosignals

$$\int_{-\infty}^{\infty} p_X(x) dx = 1 \quad \text{Gl.1}$$

- b. Berechnen Sie das lineare und quadratische Mittel von $x(t)$, sowie dessen Varianz.
- c. Veranschaulichen Sie warum Signale mit einer um 0 gerade symmetrischen WDF immer Mittelwertfrei sein müssen.

2. Aufgabe: Autokorrelation, Leistung und WDF eines Sinussignals

Bei periodischen Signalen wird zur Berechnung der Autokorrelationsfunktion nur über eine Periode integriert, sodass:

$$\varphi_{xx}(\tau) = E\{x(t)x(t-\tau)\} = \frac{1}{T} \int_0^T x(t)x(t-\tau)dt$$

- a. Berechnen Sie mit Hilfe der obigen Gleichung die AKF eines Sinussignals $x(t) = A \cdot \sin(\omega t)$ und erläutern Sie anhand des Ergebnisses die Eigenschaften der AKF.
(Hilfe: $\sin\alpha \cdot \sin\beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)]$)

- b. Berechnen Sie die Leistung des Signals mit Hilfe der AKF und auf anderem Weg. Vergleichen Sie die beiden Ergebnisse.
- c. Erzeugen Sie in Matlab ein Sinus-Signal mit einer Periodendauer von 44100 Samples und stellen Sie dessen WDF dar. Überlegen Sie dafür, wie Gl. 1 für den zeit- und wertediskreten Fall aussieht.
- d. Berechnen Sie die Leistung des Sinus-Signals mit Hilfe der WDF.

Matlab-Funktionen: plot, hist

3. Aufgabe: Autokorrelation und Leistungsdichtespektrum von Rauschen

Gegeben sei ein bandbegrenzttes, weißes Rauschsignal mit dem Leistungsdichtespektrum

$$S_{xx}(\omega) = \begin{cases} S_0, & |\omega| \leq \omega_0 \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

- a. Berechnen Sie die Leistung des Rauschsignals.
- b. Berechnen Sie die Autokorrelationsfunktion $\varphi_{xx}(\tau)$ des Signals.
- c. Bestimmen Sie aus der AKF die Leistung des Signals und vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Wert aus a).
- d. Geben Sie die AKF desselben Signals an, diesmal für einen nicht Bandbegrenzten Fall. Wie interpretieren Sie das Ergebnis im Vergleich zu Aufgabe b)?