

SV0: Rechnerpraktikum

Abgabe: bis zum 09.07.2008

Abzugeben: rechteckimpuls.m, aufgabe2.m, aufgabe3.m, aufgabe4.m, aufgabe5.m, aufgabe6.m, aufgabe7.m in einem ZIP-Ordner

Diskrete Orthogonaltransformationen

Fouriertransformation und Kosinustransformation sind problemunabhängige Transformationen. Für unterschiedliche Eingaben mit gleicher Länge wird dieselbe Transformationsvorschrift angewandt.

Die Zuordnung der einzelnen Spektralkoeffizienten zu Frequenzen bzw. Frequenzbändern erfolgt über die folgende Vorschrift:

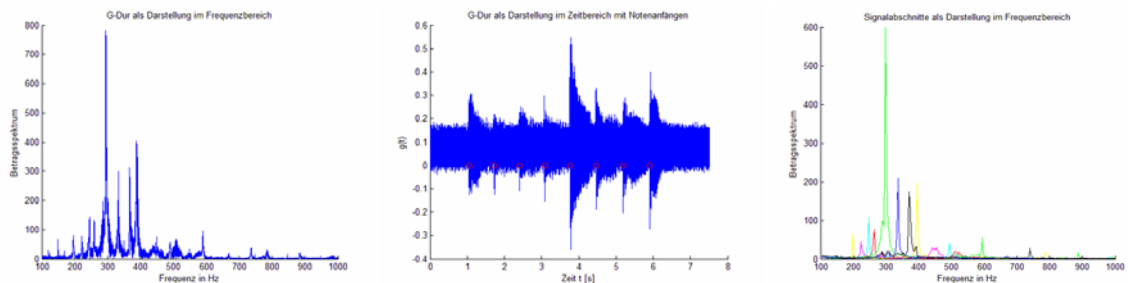
$$f_i = \frac{f_A}{N} \cdot i \text{ mit } i \in [0, \dots, N-1], \quad N - \text{Länge der Eingabe und } f_A - \text{Abtastfrequenz}$$

1. Programmieren sie die Matlab-Funktion: `y = rechteckimpuls(K,M,N)`.
Es soll ein Signalvektor der Länge N (normierte Zeit $t_n=0:N-1$) mit einem Rechteckimpuls erzeugt werden, der bei $n=K$ ($K=1, \dots, N$) beginnt und M Abtastwerte lang ist ($M=1, \dots, N$). Die Impulshöhe ist 1. Für den Fall, dass Rechteckimpuls über die Signalgrenzen hinaus definiert ist (z.B.: `rechteckimpuls(200,100,256)`), soll keine Fehlermeldung ausgegeben werden, sondern die überzähligen Werte verworfen werden, so dass die Signallänge eingehalten wird.
(1 Punkt)
2. Programmieren sie das Matlab-Skript: `aufgabe2.m`
Erzeugen sie einen Rechteckimpuls mit $K=1$, $M=32$, $N=256$. Führen sie mit dem erzeugten Signal eine diskrete Fouriertransformation durch. Transformieren sie danach das Ergebnis zurück in den Zeitbereich. Stellen sie das Ausgangssignal, das Spektrum des Signals in (Betrags- und Winkeldarstellung) und das zurück gewonnene Signal in einer gemeinsamen Grafik (subplots) dar. Die Achsen sind passend zu beschriften.
(2 Punkte)

`>> help fft >> help ifft >> help abs >> help angle`
3. Programmieren sie das Matlab-Skript: `aufgabe3.m`
In dieser Aufgabe soll wieder eine kleine animierte Grafik entstehen. Dafür soll der Spektralbereich mit Hilfe der diskreten Fouriertransformation für verschiedene Rechteckimpulse (mindestens 10) berechnet werden. Lassen sie beispielsweise K konstant und variieren sie M und umgekehrt. N sei immer 256. Stellen sie die Ausgangssignal und das Spektrum in Betrags- und Winkeldarstellung für die gewählten K und M in einer gemeinsamen Grafik dar. In der Grafik soll auch der jeweilige Wert von K und M angezeigt werden. Zwischen den einzelnen Darstellungen soll eine kurze Pause erfolgen.
(1 Punkt)
4. Programmieren sie das Matlab-Skript: `aufgabe4.m`
Erzeugen sie einen Rechteckimpuls mit $K=1$, $M=32$, $N=256$. Führen sie mit dem erzeugten Signal eine diskrete Kosinustransformation durch. Transformieren sie das Ergebnis zurück in den Zeitbereich. Stellen sie das Ausgangssignal, das Spektrum des Signals in (Betrags- und Winkeldarstellung) und das zurück gewonnene Signal in einer gemeinsamen Grafik dar. Die Achsen sind passend zu beschriften.
(1 Punkt)

`>> help dct >> help idct`

5. Programmieren sie das Matlab-Skript: aufgabe5.m
Erzeugen sie einen Rechteckimpuls mit $K=1$, $M=32$, $N=256$. Führen sie mit dem erzeugten Signal eine diskrete Kosinustransformation durch. Setzen sie nun alle DCT-Koeffizienten $n>S$ auf Null und führen sie die Rücktransformation aus.
Stellen sie die Ergebnisse der Rücktransformation für verschiedene S ($S=32,64,128,196$) im Vergleich mit dem Ausgangssignal in einer gemeinsamen Grafik dar.
(1 Punkt)
6. Programmieren sie das Matlab-Skript: aufgabe6.m
Laden sie die Datei `gdur.wav`, die sie bereits vom Aufgabenblatt 2 kennen. Das Signal hat eine Abtastfrequenz von 22kHz. Transformieren sie das gesamte Signal mit Hilfe der Fouriertransformation und stellen sie sein Betragsspektrum für im Frequenzbereich zwischen 100Hz und 1000Hz dar. Suchen sie nun im Zeitbereich nach dem Beginn der einzelnen Noten (Hinweis: Suchen sie nach Minimal - oder Maximalwerten) und stellen sie den Zeitbereich mit den gefunden Startzeitpunkten der Noten dar. Transformieren sie die ermittelten Signalabschnitte (Länge 8192 Abtastwerte) und stellen sie die einzelnen Betragsspektren mit unterschiedlichen Farben in einer gemeinsamen Abbildung dar.
(3 Punkte)



7. Programmieren sie das Matlab-Skript: aufgabe7.m
Eine weitere Darstellungsart der Ergebnisse bilden Spektrogramme, welche die zeitlichen Veränderungen des Spektrums in einem Bild kodieren.
Verwenden sie die Funktion `specgram`, um das Spektrogramm des Audiosignals `gdur.wav` zu erzeugen (Abtastrate 22kHz, Fenstergröße 4096).
Vergrößern sie den relevanten Bildausschnitt (siehe Abbildung).
(1 Punkt)

`>> help specgram`

