

SV0: Rechnerpraktikum

Abgabe: bis zum 11.06.2008

Abzugeben: harm.m, aufgabe2.m, aufgabe3.m, swal.m, swalsys.m, aufgabe6.m, aufgabe7.m in einem ZIP-Ordner

Orthogonale Funktionssysteme

Berechnung der Walshfunktion ((k-1)-Ordnung) in Sequenzordnung nach dem Algorithmus aus SWICK:

1. Darstellung der Zahl als Binärzahl, z.B. $k = 11_D = 1011_B$ mit der Stellennummerierung $k_3 k_2 k_1 k_0$
2. Start mit dem Grundelement: $[1]$
3. Mit dem höchsten Index von k beginnend, wird der Vektor wie folgt erweitert:
falls $k_i = 0$: symmetrische Erweiterung
falls $k_i = 1$: zentralsymmetrische Erweiterung

Beispiel: $k = 11_D = 1011_B$

Start: $[1]$
 $k_3 = 1$: $[1 \quad -1]$
 $k_2 = 0$: $[1 \quad -1 \quad -1 \quad 1]$
 $k_1 = 1$: $[1 \quad -1 \quad -1 \quad 1 \quad -1 \quad 1 \quad 1 \quad -1]$
 $k_0 = 1$: $[1 \quad -1 \quad -1 \quad 1 \quad -1 \quad 1 \quad 1 \quad -1 \quad 1 \quad -1 \quad -1 \quad 1 \quad -1 \quad 1 \quad 1 \quad -1]$

1. Programmieren sie die Matlab-Funktion: `function y = harm(k,t)`.
Die Funktion soll die zeitdiskreten Exponentialfunktionen $e^{(j \cdot k \cdot 2\pi \cdot t)}$ berechnen. k und t dürfen Skalare oder Zeilenvektoren sein. Eine Überprüfung auf korrekte Parameterübergabe muss nicht erfolgen.
Das Ergebnis ist eine (k,t) -Matrix.
Eingabebeispiele:
 $\text{harm}(0,0) \rightarrow 1$
 $\text{harm}(0,[0:0.1:0.9]) \rightarrow [1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]$
 $\text{harm}([0 \ 1], 0) \rightarrow [1; 1]$
Überprüfen sie die Funktion mit den gegebenen und selbst gewählten Beispielen.
(1 Punkt)
2. Programmieren sie das Matlab-Skript: `aufgabe2.m`
Es sollen die Ergebnisse für alle Elemente des Vektors $t=[0:0.01:0.99]$ für die in Aufgabe 1 programmierte Funktion in einem kartesischen Koordinatensystem dargestellt werden. Für $k=[0:3]$ soll die Ausgabe in vier horizontal nebeneinander liegenden Subplots in Zeigerdarstellung erfolgen. Nach der Darstellung der Ergebnisse für jedes t_n soll eine kurze Pause erfolgen.
Außerdem soll darunter das Ergebnis getrennt nach Realteil (x-Achse) und Imaginärteil (y-Achse) in 4 weiteren Subplots dargestellt werden. Nutzen sie für den Real- und Imaginärteil verschiedene Farben.
Eine Abbildung mit der gewünschten Darstellung steht auf der Praktikumsseite bereit.
(4 Punkte)

`>> help pause >> help real >> help imag`

3. Programmieren sie das Matlab-Skript: aufgabe3.m
Überprüfen sie, ob die beiden Funktionen $e^{(j \cdot k \cdot 2\pi \cdot t)}$ und $e^{(-j \cdot m \cdot 2\pi \cdot t)}$ für $k = m = [0:7]$ und $t_n = [1:512]$ orthogonal sind. Berechnen sie hierfür die Orthogonalitätsmatrix $O_e(k, m) = \sum (e^{(j \cdot k \cdot 2\pi \cdot t_n)} \cdot e^{(-j \cdot m \cdot 2\pi \cdot t_n)})$. Geben sie die Matrix auf der Konsole aus.
(1 Punkt)

4. Programmieren sie die Matlab-Funktion: function y = swal(k).
Die Funktion soll die zeitdiskrete Walshfunktion in Sequenzordnung nach dem Algorithmus aus SWICK (siehe Vorlesung) berechnen. k ist eine natürliche Zahl. Eine Überprüfung muss nicht erfolgen. Das Ergebnis ist ein Vektor.
Beispiel: swal(11) → [1, -1, -1, 1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, 1, -1]
(1 Punkt)

`>> help dec2bin >> help fliplr`

5. Programmieren sie die Matlab-Funktion: function y = swalsys(k).
Die Funktion soll die zeitdiskreten Walshfunktionen in Sequenzordnung unter Nutzung der in Aufgabe 4 programmierten Funktion berechnen. Dabei gilt $k = 2^n$ mit $n \in \mathbb{N}$. Falls diese Bedingung nicht erfüllt ist, soll eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben werden. Das Ergebnis ist eine quadratische (k, k) -Matrix.
(1 Punkt)

6. Programmieren sie das Matlab-Skript: aufgabe6.m
Berechnen sie swalsys(16) und geben sie das Ergebnis auf der Konsole aus.
(1 Punkt)

7. Programmieren sie das Matlab-Skript: aufgabe7.m
Berechnen sie die Orthogonalitätsmatrix $O_w(k, m) = \sum (swal(k) \cdot swal(m))$ mit $k = m = [0:15]$ und geben sie das Ergebnis auf der Konsole aus.
(1 Punkt)