

Orthogonaltransformationen (OT)



5. Praktikumsanleitung

Den Versuch machen Sie bitte selbstständig zu Hause. Starten Sie den Versuch mit dem Befehl **OT** bzw. **java OT**. Das Programm **OT** ist für den Einsatz in der Lehre erstellt worden, mit dem Ziel, verschiedene orthogonale Signaltransformationen kennen zu lernen und durch den Umgang mit ihnen die Kenntnisse darüber zu erweitern und vertiefen. Es sind verschiedene Signale vorgegeben, anhand derer Sie die Eigenschaften der jeweiligen Transformation untersuchen können. Weiterhin ist die Möglichkeit vorhanden, externe Signale in das Programm einzulesen und sie ebenfalls zu transformieren. Solch ein Signal muss in einer Textdatei vorliegen und wenigstens 512 Abtastwerte (Zeilen) besitzen. Die 1. Zeile wird als Kommentar interpretiert, falls sie mit einem Semikolon beginnt.

Für den Vergleich der verschiedenen Transformationen untereinander sind folgende Möglichkeiten geschaffen worden:

- Die Rechenzeit, die abhängig von der Komplexität einer Transformation ist, wird jeweils nach der Visualisierung des Transformationsergebnisses (Spektrum) angezeigt.
- Da jeder Orthogonaltransformation eigene Vermögen, die Daten zu konzentrieren, wird benutzt, um eine Maßzahl (zwischen 0 und 100%) zu berechnen, die angibt, wie stark das Datenkonzentrationsvermögen der jeweiligen Transformation auf das konkrete Signal bezogen ist. Der „rote Pfeil“ in der Darstellung gibt jenen Koeffizienten an, bis zu dem, von K_0 an aufsummiert, 95% des ursprünglichen Vektorbetrages (als Maß für den Informationsgehalt) liegen.

$$\text{Maßzahl} = \frac{\text{Koeffizientenanzahl für 95\% des Vektorbetrages}}{\text{Gesamtanzahl der Koeffizienten}}$$

Bei der Fourier- und der Hartleytransformation ist der obere Koeffizientenhalbvektor konjugiert komplex angeordnet, d.h. linksseitig von K_0 . Es können aus den

Signalen beliebige Ausschnitte gewählt und transformiert werden, wobei auch die Anzahl der Koeffizienten unterschiedlich gewählt werden kann. Ist die Koeffizientenanzahl geringer als die Anzahl der Abtastwerte, so werden vom Programm interpolierte Werte berechnet und benutzt. Umgekehrt ist es *nicht* möglich, die Koeffizientenanzahl größer als die Abtastwerteanzahl zu wählen. Durch die Möglichkeit des Transformierens externer Signale ist das Programm eine offene Lösung, die viel Spielraum bietet.

5.1. Aufgaben

Nº	Menüwahl	Aufgabe
1	Walsh Standard Haar Standard Fourier, DCT Standard Hartley Standard	Legen Sie als Vektordimension $N=256$ fest, und messen Sie die erforderliche Rechenzeit für alle 4 Transformationen, indem Sie stets dasselbe Standardsignal „Sinus“ transformieren. Wiederholen Sie die Messungen für $N=512$. Stellen Sie die Ergebnisse tabellarisch im Protokoll zusammen.
2	Walsh Import Haar Import	Machen Sie sich ein Bild über die jeweils ersten 8 Basisfunktionen der Walsh- und Haartransformation, indem Sie die Importdateien „K0“ .. „K7“ transformieren. Wählen Sie $N=512$. Übernehmen Sie die Basisfunktionen ins Protokoll.
3	Walsh Standard Haar Standard Fourier, DCT Standard Hartley Standard	Beobachten Sie, wie die Transformationen in der Lage sind, die Biosignale „EKG“ und „EEG“ sowie die Standardsignale „Sinus“ und „Rechteck“ zu komprimieren. Wählen Sie dazu $N=512$, und notieren Sie jeweils die erwähnte Maßzahl. Fassen Sie die Ergebnisse in einer Tabelle zusammen.
4	Walsh Standard	Vervollständigen Sie Ihren „Atlas der Walshtransformation“. Wählen Sie diesmal $N=512$. Transformieren Sie die Standardfunktionen „Sinus“, „Spalt“, „Rechteck“, „Dreieck“ und „Exponential“.
5	Haar Standard	Vervollständigen Sie Ihren „Atlas der Haar-Tr.“ ($N=512$).
6	Fourier, DCT Standard	Vervollständigen Sie Ihren „Atlas der Fourier-Tr.“ ($N=512$).
7	Hartley Standard	Vervollständigen Sie Ihren „Atlas der Hartley-Tr.“ ($N=256$).
8	Walsh Import Haar Import Fourier, DCT Import Hartley Import	Neben den von Ihnen mitgebrachten Signalen stehen Ihnen folgende Dateien zur Verfügung: PSEUDSTO, ATM1 .. ATM7, SIGNAL1 .. SIGNAL3, EKG0 .. EKG9 und K0 .. K7.
9	Vergleich Summe Vergl. Konversion Vergl. Radix-4 Vergl. Split-Radix	Lesen Sie aufmerksam die jeweils verwendete Bildungsvorschrift für die 4 verschiedenen Algorithmen der Hartleytransformation. Messen und notieren Sie die Rechenzeiten für $N=64, 128, 256$ und 512 .

Orthogonaltransformationen (OT)

6. Ergebnisprotokoll

Name: _____

Datum: _____

6.1. Rechenzeiten

	Anzahl der Operationen	Datentyp in der Transformationsmatrix	Rechenzeit	
			N=256	N=512
Walsh			ms	ms
Haar			ms	ms
Fourier, DCT			ms	ms
Hartley			ms	

6.2. Basisfunktionen

N=512	Walshfunktion	Haarfunktion
K0		
K1		
K2		
K3		
K4		
K5		
K6		
K7		

6.3. Datenreduktion

N=512	EKG	EEG	Sinus	Rechteck
Walsh	%	%	%	%
Haar	%	%	%	%
Fourier, DCT	%	%	%	%
Hartley	%	%	%	%

6.4. Atlas der Walshtransformation

N=512	Zeitbereich	Sequenzbereich
Sinus		
Spalt		
Rechteck		
Dreieck, Sägezahn		
Exponential, Gauß		

6.5. Atlas der Haartransformation

N=512	Zeitbereich	Sequenzbereich
Sinus		
Spalt		
Rechteck		
Dreieck, Sägezahn		
Exponential, Gauß		

6.6. Atlas der Fouriertransformation

N=512	Zeitbereich	Frequenzbereich
Sinus		
Spalt		
Rechteck		
Dreieck, Sägezahn		
Exponential, Gauß		

6.7. Atlas der Hartleytransformation

N=256	Zeitbereich	Frequenzbereich
Sinus		
Spalt		
Rechteck		
Dreieck, Sägezahn		
Exponential, Gauß		

6.8. Importsignale

N=	Zeitbereich	Frequenzbereich
Datei:		

6.9. Verschiedene Hartley-Algorithmen

	N=64	N=128	N=256	N=512
Summe	ms	ms	ms	ms
Konversion	ms	ms	ms	ms
Radix-4	ms	ms	ms	ms
Split-Radix	ms	ms	ms	ms