## 1. Aufgabe – Elementare Signaldarstellung

a) Anmerkung: In dieser Aufgabe seien diverse Plots zeitdiskreter Signale darzustellen

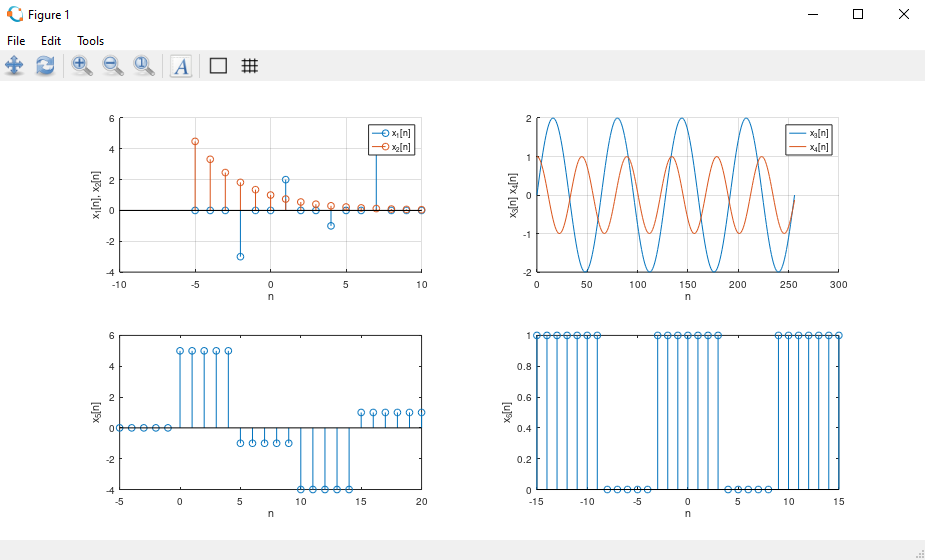


Abbildung Stem- und Plotdarstellung der einzelnen Signale

Abbildung 1 zeigt die Signale x1[n] bis x6[n], wobei die ersten beiden Subplots jeweils aus zwei übereinanderliegenden Signalen bestehen. Für x3[n] und x4[n] wurde die Funktion plot gewählt, da diese viele diskrete Punkte enthalten und so die Darstellung besser aussieht. Bei x2[n] haben wir stem verwendet, da sich die Anzahl der diskreten Punkte noch in Grenzen hält. Wichtig ist, dass für x1[n] die Funktion impseq und für x5[n] stepseq verwendet wurde.

Für das Rechtecksignal von bei x6[n] haben wir die Funktion rect selbst implementiert:



Abbildung Funktion rect

Diese Funktion liefert 1, wenn der Eingabewert n <= x ist. Bei diesem Beispiel durchläuft n die Werte -1, 0 und 1 – x ist immer 3.

b) Anmerkung: Hier muss für x3[n] und x4[n] die normierte Kreisfrequenz angegeben werden

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Signal** | **Kreisfrequenz** | **Anmerkung** |
| x3[n] |  | Diese Werte können aus der Angabe der Funktionen abgelesen werden.  Man betrachte hierzu den allgemeinen Sinus  Die normierte Kreisfrequenz entspricht b. |
| x4[n] |  |

c) Anmerkung: Es muss bestimmt werden, ob x3[n] und x4[n] periodisch sind und wenn ja, muss deren Fundamentalperiode angegeben werden

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Signal** | **Periodisch?** | **Fundamentalperiode** |
| x3[n] | Ja | = 64 |
| x4[n] | Ja | = 44.68 |

d) In dieser Aufgabe sei eine Funktion zu implementieren, welche die mittlere Leistung eines zeitdiskreten periodischen Signals berechnet.

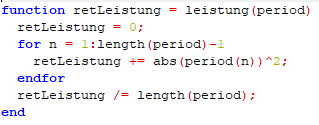


Abbildung Funktion Leistung

In Abbildung 3 ist die Implementierung der Leistungsfunktion aus der Angabe zu sehen, die die in Abbildung 4 zu sehenden mittleren Leistungswerte (p1-p6 für x1[n]-x6[n]) der jeweiligen zeitdiskreten Signale berechnet. pMittelwert steht hier für das arithmetische Mittel aller Leistungswerte, da man aus der Angabe („mittlere Leistung der periodischen Signale“) eventuell auch vermuten könnte, dass hier der Mittelwert über alle Signale gemeint ist.

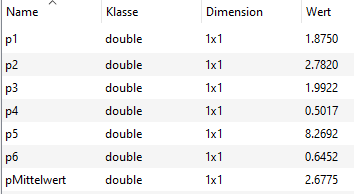


Abbildung Leistung der jeweiligen Signale aus a)

e) In dieser Aufgabe sei eine Funktion zu implementieren, welche die Energie eines zeitdiskreten Signals berechnet.

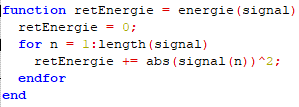


Abbildung Funktion Energie

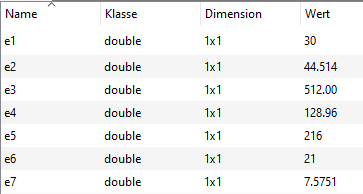


Abbildung Energie der Signale

f) Die Ergebnisse der Leistungs- und Energieberechnungen sollen tabellarisch dargestellt werden

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Signal** | **Mittlere Leistung** | **Energie** |
| x1[n] | 1.875 | 30 |
| x2[n] | 2.782 | 44.514 |
| x3[n] | 1.9922 | 512 |
| x4[n] | 0.5017 | 128.96 |
| x5[n] | 8.2692 | 216 |
| x6[n] | 0.6452 | 7.5751 |
| x7[n] = randn(10,1) | - | 4.2033 |

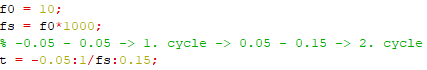
## 2. Aufgabe – Sägezahnsignal mittel Fourier Reihen

Ein Bild, das Text enthält.

Automatisch generierte Beschreibunga) Anmerkung: Es soll eine Funktion in Matlab programmiert werden, welche mit jeder beliebigen Fourier-Reihe funktionieren soll. Diese Funktion soll die Fourier-Reihe über den Zeitvektor **t** berechnen

Im ersten Schritt initialisierten wir x (die zurückzugebene Fourier-Reihe) mit einem 0-Vektor und der Länge des Zeitvektors t.  
In den zwei Schleifen werden nun die einzelnen Werte für die jeweilige Position berechnet.

Mit der ersten for-Schleife gehen wir jeden Wert von t durch, um unsere Fourier-Reihe zu befüllen. Mit der zweiten for-Schleife addieren wir alle Werte zusammen, die wir durch die A/B-Koeffizienten erhalten.

b) Anmerkung: Es soll nun ein Programm geschrieben werden, welches unsere in a) programmierte Funktion benutzt.

Zuerst berechnen wir uns, unseren Zeitvektor t.  
Weil wir hier zwei Perioden brauchen, setzen wir die Länge des t größer. Die 1. Periode geht von (-0.05) bis 0.05 und die zweite von 0.05 bis 0.15.

Ein Bild, das Text enthält.

Automatisch generierte BeschreibungEin Bild, das Text enthält.

Automatisch generierte BeschreibungEin Bild, das Text enthält.

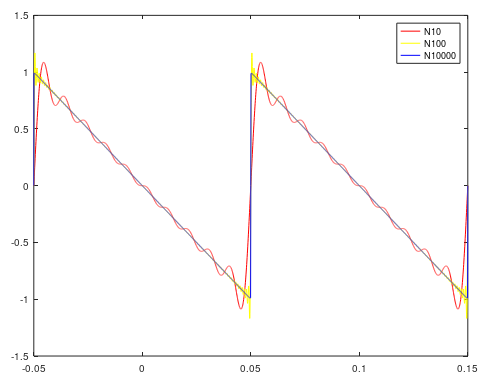
Automatisch generierte BeschreibungIm nächsten Schritt berechnen wir uns die Fourier Reihen für N = 10, 100, 10.000:

Als erstes werden die Koeffizienten Variablen a und b initialisiert.   
Der b Vektor wird dann so befüllt wie in der Angabe beschreiben. Dafür wird er zuerst mit (-1) befüllt und hoch seiner Position gerechnet.  
Im Anschluss wird dann noch durch seine Position dividiert.

Ein Bild, das Text enthält.

Automatisch generierte BeschreibungDanach wird unsere Funktion aufgerufen, um die jeweilige Fourier-Reihe zu erhalten

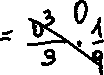
Zuletzt werden die drei berechneten Fourier-Reihen in einem Graphen eingezeichnet und mit einer Legende versehen:



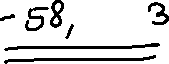
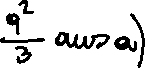
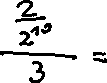
## 3. Aufgabe – Quantisierungsrauschen

Unter Verwendung der „floor“ Quantisierung ist eine Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion für den Quantisierungsfehler gegeben

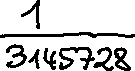
a) Anmerkung: Es sei die Leistung des Quantisierungsrauschens für eine allgemeine Breite einer Quantisierungsstufe zu berechnen



b) Anmerkung: Es sei die Breite einer Quantisierungsstufe, die Quantisierungsrauschleistung Pn und Pn in Dezibel zu berechnen. Der Amplitudenbereich [-1;1] ist in 210 Quantisierungsstufen unterteilt.



c) Anmerkung: Es sei die Quantisierungsrauschleistung aus b) mit jener aus der Vorlesung zu vergleichen



Man kann daraus schließen, dass die Quantisierungsrauschleistung mit der Breite pro Quantisierungsstufe wächst. Man muss aber beachten, dass dB eine logarithmische Größe ist und somit der Unterschied zwischen Pn und Pn Vorlesung größer ist, als man intuitiv vermuten würde.