Informationstechnik Lösung SS 2017

Prüfung: Informationstechnik MT 7D51
Termin: Freitag, 05.05.2017
13:15 – 14:45
Prüfer: Prof. J. Walter
Hilfsmittel: beliebig / kein Internet / kein WLAN

Name: ______________________________

Vorname: ______________________________

Projekt: ______________________________

PC: ______________________________

bitte keine rote Farbe verwenden

(nicht ausfüllen)!

Aufgabe	mögl. Punkte	erreichte Punkte
1	10	
2	8	
3	10	
4	10	
5	12	
Zusatzp. Labor		
Gesamt	50	
	Note	

Bearbeiten Sie die Aufgaben nur, falls Sie keine gesundheitlichen Beschwerden haben.

Viel Erfolg

Bemerkung:

Sie können die Vorder- und Rückseite benutztzen. Es werden nur die auf den Prüfungsblättern vorhandenen oder fest mit den Prüfungsblättern verbundenen Ergebnisse gewertet.
Schreiben Sie jeweils den Ansatz und das Ergebnis auf die Blätter.

Erstellen Sie einen Ordner: IZ-Abkürzung mit 5 Unterordnern: A1 bis A5. NUR DIE IN DIESEN ORDNERN ENTHALTENEN ERGEBNISSE WERDEN GEWERTET!

1. Gauß'sches Fehlerquadrat

Die rote Funktion f(x) entsteht, indem die grüne Funktion quadriert wird.

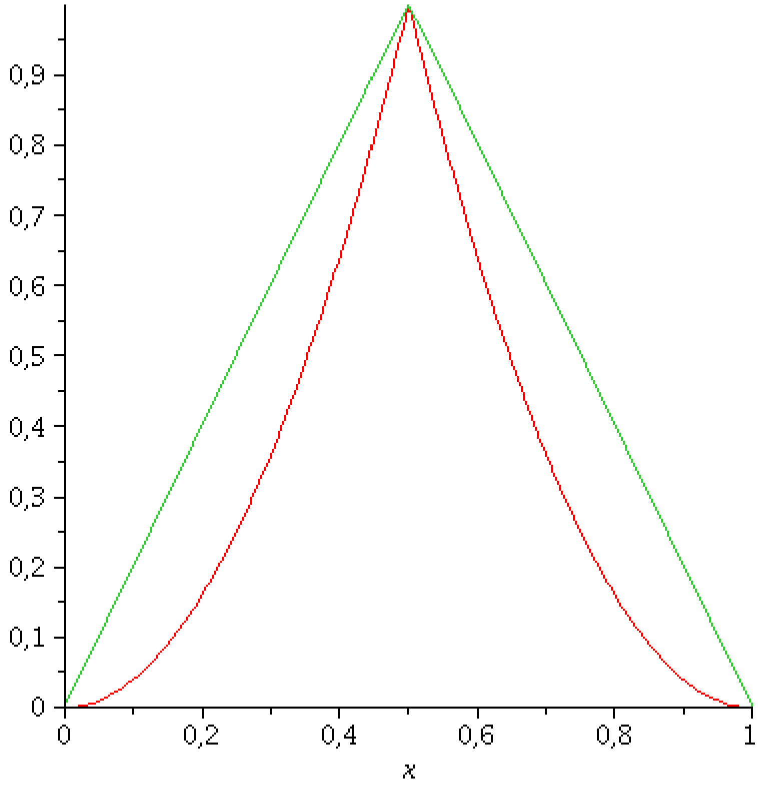


Abb.: f1(x) stellt die grüne Funktion, f(x) die rote Funktion dar.

a) Schreiben Sie die Funktion f(x) in Maple Notation mit Hilfe der Heaviside Funktion.

b) Die Funktion f(x) soll im Bereich von **0 bis 0,5** durch ein Polynom 1. Ordnung **fN=a+b*x** im Sinne des Gauß'schen Fehlerquadrates angenähert werden. Ermitteln Sie a und b.

c) Skizzieren Sie die Funktion f(x) und die Näherungsfunktion

Lösung a)

```
> f(x):=(2*x*(Heaviside(x)-Heaviside(x-0.5))+
  (-2*x+2)*(Heaviside(x-0.5)-Heaviside(x-1)))^2;
```

Lösung b)

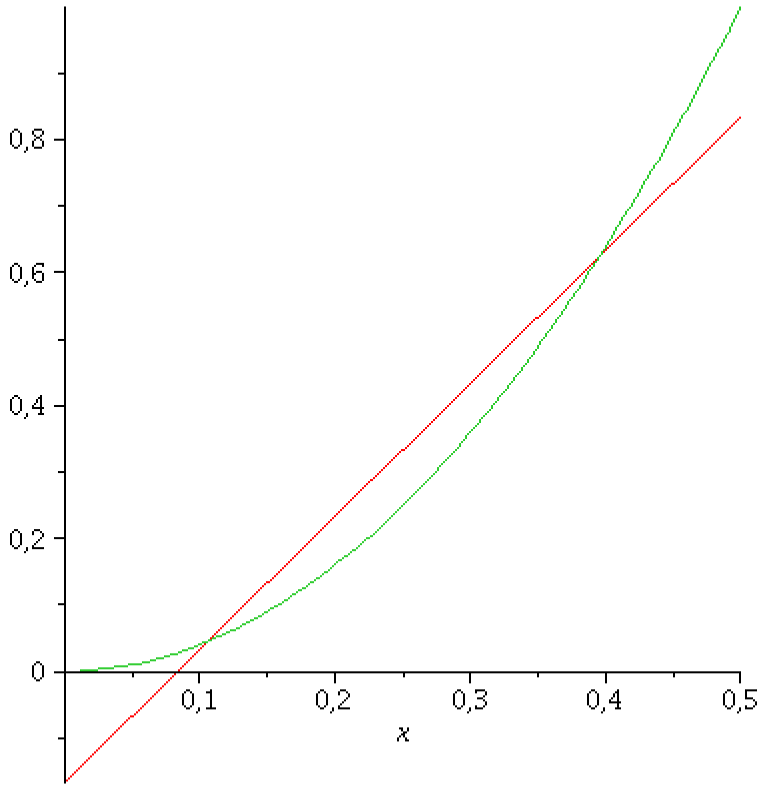
```
fN:=a+b*x;
```

$$fN := a + b\,x$$

```
S:=int((fN-f(x))^2, x=0..0.5);

Sa:=diff(S,a);
Sb:=diff(S,b);
```

Lösung c)



2. DFT

a) Berechnen Sie das Amplitudendichtespektrum über die DFT und die skalierte DFT der roten Funktion f(x) aus Aufgabe 1 (Bemerkung: Periodendauer 1s). Es genügen der Mittelwert und die Amplituden A_n bis zur 7. Schwingung. N=256
b) Würde ein Hanningfenster den Leakage-Effekt minimieren?

Lösung

	DFT	**Skalierte DFT**
A_0	**85,34**	**0,333**
A_1	**51,88**	**0,405**
A_2	**12,97**	**0,101**
A_3	**5,767**	**45,05m**
A_4	**3,245**	**25,35m**
A_5	**2,078**	**16,23m**
A_6	**1,444**	**11,28m**
A_7	**1,061**	**8,291m**

DFT:

$$\underline{F}'(m) = \Delta t * \sum_{n=0}^{N-1} f(n) * e^{-j\frac{2\pi mn}{N}}$$

Skalierte DFT

$$|s_m| = 2 * \left| \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} f[n] * \left[\cos\frac{2\pi mn}{N} - j\sin\frac{2\pi mn}{N} \right] \right|$$

b)
Da bei dieser Funktion Anfangsamplitude und Endamplitude gleich sind tritt kein Leakage-Effekt auf.

3. DGL - Übertragungsfunktion - Systemantwort

Gegeben ist die RLC-Schaltung:

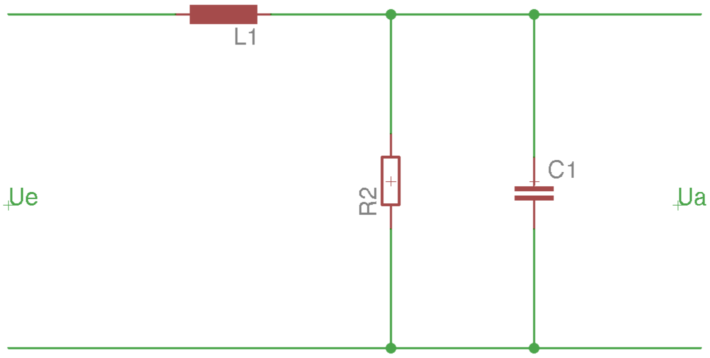


Abb.: Schaltung mit R, L und C

a) Erstellen Sie die Übertragungsfunktion G(s)
b) Bestimmen Sie die Antwort y(x) des Systems Gnorm1 (s) auf die Eingangsfunktion: f(x) aus Aufgabe 1

Hinweis: Schreiben Sie den Ansatz für Maple auf. Als Ergebnis genügt die Skizze der Eingangsfunktion und der Ausgangsfunrktion.

Lösung Aufgabe

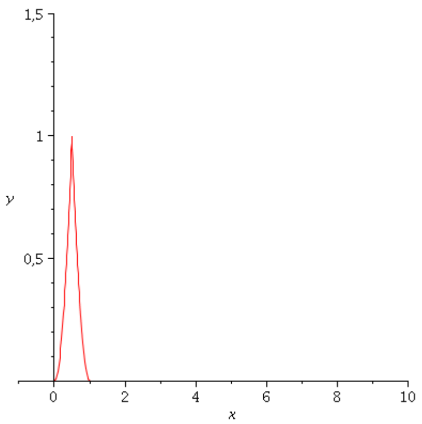
Die Aufgabe lässt sich mit der Lösung von WS16 sehr einfach lösen. Es muss lediglich für R1 = 0 gesetzt werden.

Lösung

```
> restart;
> f(x):=(2*x*(Heaviside(x)-Heaviside(x-0.5))+(-2*x+2)*(Heaviside(x-0.5)-Heaviside(x-1)))^2;
>
```

$$f(x) := (2\,x\,(\mathrm{Heaviside}(x) - \mathrm{Heaviside}(x-0.5)) + (-2\,x+2)\,(\mathrm{Heaviside}(x-0.5) - \mathrm{Heaviside}(x-1)))^2$$

```
> plot(f(x),x=-1..10, y=0..1.5);
```



```
> G:=((R2*1/s*C)/(R2+1/(s*C)))/(R1+s*L+((R2*1/(s*C)))/(R2+(1/s*C)));
```

$$G := \frac{R2\, C}{s \left(R2 + \frac{1}{s\, C}\right) \left(R1 + s\, L + \frac{R2}{s\, C \left(R2 + \frac{C}{s}\right)}\right)} \tag{2}$$

```
> Gnorm1:=subs(R1=0, R2=1,  L=1, C=1, G);
```

$$Gnorm1 := \frac{1}{s \left(1 + \frac{1}{s}\right) \left(s + \frac{1}{s \left(1 + \frac{1}{s}\right)}\right)} \tag{3}$$

```
> simplify(Gnorm1);
```

$$\frac{1}{s^2 + s + 1} \tag{4}$$

```
> with(inttrans);
```

[*addtable, fourier, fouriercos, fouriersin, hankel, hilbert, invfourier, invhilbert, invlaplace, invmellin, laplace, mellin, savetable*] **(5)**

```
> X:=laplace(f(x),x,s);
```

$$\begin{aligned} X := {} & \frac{8.\left(1. - 2.\, e^{-1.\, s} - 1.\left(e^{-0.5000000000\, s}\right)^{1.} (1.\, s + 4.)^{1.}\right)^{1.}}{s^{3.}} + 16.\, laplace\left(x^{2.}\, \mathrm{Heaviside}(1.\, x - 0.5000000000)^{2.}, x, s\right) \\ & - 16.\, laplace\left(x^{1.}\, \mathrm{Heaviside}(1.\, x - 0.5000000000)^{2.}, x, s\right) + 4.\, laplace\left(x^{2.}\, \mathrm{Heaviside}(1.\, x - 1.)^{2.}, x, s\right) \\ & - 8.\, laplace\left(x^{1.}\, \mathrm{Heaviside}(1.\, x - 1.)^{2.}, x, s\right) + 4.\, laplace\left(\mathrm{Heaviside}(1.\, x - 0.5000000000)^{2.}, x, s\right) \\ & + 4.\, laplace\left(\mathrm{Heaviside}(1.\, x - 1.)^{2.}, x, s\right) \end{aligned} \tag{6}$$

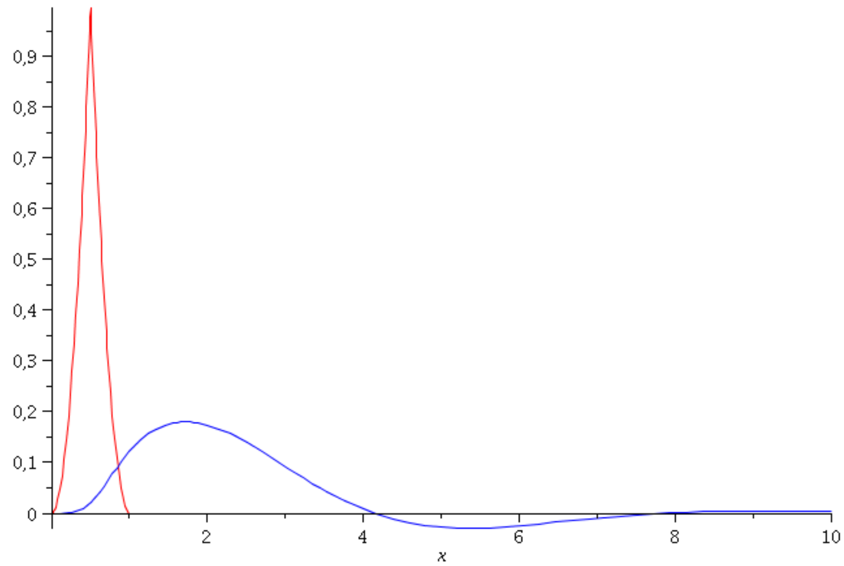
```
> Y:=Gnorm1*X;
```

$$\begin{aligned} Y := {} & \frac{1}{s \left(1 + \frac{1}{s}\right) \left(s + \frac{1}{s \left(1 + \frac{1}{s}\right)}\right)} \left(\frac{8.\left(1. - 2.\, e^{-1.\, s} - 1.\left(e^{-0.5000000000\, s}\right)^{1.} (1.\, s + 4.)^{1.}\right)^{1.}}{s^{3.}} + 16.\, laplace\left(x^{2.}\, \mathrm{Heaviside}(x\right.\right. \\ & \left. - 0.5000000000)^{2.}, x, s\right) - 16.\, laplace\left(x\, \mathrm{Heaviside}(x - 0.5000000000)^{2.}, x, s\right) + 4.\, laplace\left(x^{2.}\, \mathrm{Heaviside}(x - 1.)^{2.}, x,\right. \\ & \left. s\right) - 8.\, laplace\left(x\, \mathrm{Heaviside}(x - 1.)^{2.}, x, s\right) + 4.\, laplace\left(\mathrm{Heaviside}(x - 0.5000000000)^{2.}, x, s\right) \\ & \left. + 4.\, laplace\left(\mathrm{Heaviside}(x - 1.)^{2.}, x, s\right)\right) \end{aligned} \tag{7}$$

```
> y:=invlaplace(Y,s,x);
```

$$\begin{aligned} y := {} & 4.\, x^2\, \mathrm{Heaviside}(1. - 1.\, x) - 8.\, x + 9.237604309\, e^{-0.5000000000\, x} \sin(0.8660254040\, x) + 1.333333333\, \mathrm{Heaviside}(x \\ & - 1.) \left(-9. + 12.\, x - 6.928203232\, e^{-0.5000000000\, x + 0.5000000000} \sin(0.8660254040\, x - 0.8660254040)\right) \\ & + 1.333333333 \left(9. - 6.\, x + 2.\, e^{-0.5000000000\, x + 0.2500000000} (-3.\cos(0.8660254040\, x - 0.4330127020)\right. \\ & \left. + 1.732050808 \sin(0.8660254040\, x - 0.4330127020))\right) \mathrm{Heaviside}(x - 0.5000000000) \end{aligned} \tag{8}$$

```
plot([f(x),y],x=0..10,color=[red, blue]);
```



4 Numerische Verarbeitung digitaler Signale

Gegeben sind die beiden Funktionen:

n	**f1**	**f2**
0	2	4
1	3	3
2	4	2
3	4	1
4	5	

Berechnen Sie:

a) Die diskrete Faltung f1 mit f2: Formel

b) Die diskrete Kreuzkorrelation von f1 mit f2: Formel

c) Die diskrete Autokorrelation von f1: Formel

d) Die diskrete Autokorrelation von f2: Formel

n	Faltung	KKF	AKF f1	AKF f2
0	8	2	10	4
1	18	7	23	11
2	29	16	40	20
3	36	29	54	30
4	43	37	70	20
5	27	38	54	30
6	14	31	40	11
7	5	20	23	4
8			10	
9				
10				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		1								
3		2	1							
4		3	2	1						
5	2	4	3	2	1					
6	3		4	3	2	1				
7	4			4	3	2	1			
8	4				4	3	2	1		
9	5					4	3	2	1	
10							4	3	2	
11								4	3	
12									4	
13	**Faltung**	**8**	**18**	**29**	**36**	**43**	**27**	**14**	**5**	
14										
15		4								
16		3	4							
17		2	3	4						
18	2	1	2	3	4					
19	3		1	2	3	4				
20	4			1	2	3	4			
21	4				1	2	3	4		
22	5					1	2	3	4	
23							1	2	3	
24								1	2	
25									1	
26	**KKF**	**2**	**7**	**16**	**29**	**37**	**38**	**31**	**20**	
27										
28		2								
29		3	2							
30		4	3	2						
31		4	4	3	2					
32	2	5	4	4	3	2				
33	3		5	4	4	3	2			
34	4			5	4	4	3	2		
35	4				5	4	4	3	2	
36	5					5	4	4	3	2
37							5	4	4	3
38								5	4	4
39									5	4
40										5
41	**AKF f1**	**10**	**23**	**40**	**54**	**70**	**54**	**40**	**23**	**10**
42										
43		4								
44		3	4							
45		2	3	4						
46	4	1	2	3	4					
47	3		1	2	3	4				
48	2			1	2	3	4			
49	1				1	2	3	4		
50						1	2	3		
51							1	2		
52								1		
53	**AKF f2**	**4**	**11**	**20**	**30**	**20**	**11**	**4**		

Mit Excel

5 Fragen zum Labor

a) Welche Maßnahmen wurden zur Reduktion der Schwingungen bei „Minivibe" (der ursprüngliche Name war 02-23 KaSchie durchgeführt?

b) Welche Prozessoren kommen bei der Cocktail-Maschine zum Einsatz? Nennen Sie jeweils einen Vorteil beim Einsatz des jeweiligen Prozessors und den Spannungspegel der GPIO's.

c) Welche kabellosen Übertragungsverfahren kommen bei der Cocktail-Maschine zum Einsatz und welche Vor- und Nachteile haben diese?

d) Welche Schichten des OSI-7-Schichtenmodells werden bei Minivibe genutzt?

Lösungen:

a) S. Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=cHHPxEprbHU&t=5s

b)

Prozessor	**Vorteil**	**GPIO – Spannung**
Edison	Wifi – BLE Dual-Core Atom	1.8V
STM32F746G	ARM Cortex-M7 Display -	3.3V
Arduino 101	Curie – Integrierte Sensoren	5.0V
NodeMCU – ESP8266	WiFi – kostengünstig – ab 6€	3.3V

c) Wifi – über Router → mehrere Teilnehmer im gleichen Netz / Router im Prozessor = Stand alone System / BLE – abhörsicher + Punkt zu Punkt Verbindung
d) 1,2,7