

# Komplexpraktikum Medizininformatik

## **Praktikumsversuch EKG**

Auslesen der EKG-Signale aus dem Datenformat,  
Aufbereiten der Standardableitungen für die Anzeige auf dem Bildschirm,  
Entstören der Signale sowie Implementierung eines Nulllinienfilters

Erstellt von: Meppo Tchuenta Anelka

Am: 11.04.2021

**Prüferin: Dr. Katja Orlowski**

# Vorbereitung -Aufgabenstellung

1. Was bedeutet die Abkürzung EKG und was wird mit einem EKG dargestellt?

EKG: Elektrokardiogramm  
Das EKG stellt die elektrische Herzaktivität dar.

2. Warum ist die Höhe der Ausschläge bei der P-Welle und dem QRS-Komplex unterschiedlich?

Die Höhe der Ausschläge bei der P-Welle und dem QRS-Komplex ist unterschiedlich, weil die Muskelmasse der Vorhöfe geringer ist als die Muskelmasse der Ventrikel.

3. Welche Arten von Ableitungen werden unterschieden? Warum werden die verschiedenen Ableitungsarten benötigt?

Es wird nur 8(acht) Ableitungen registriert, weil aus den beiden Extremitäten Ableitungen die anderen vier Ableitungen berechnet werden können

4. Wie werden die Ableitungen nach Einthoven bezeichnet? Wie heißen die Ableitungen nach Goldberger?

→ Nach Einthoven bezeichnen die Ableitungen I, II und III die bipolaren Extremitäten Ableitungen  
→ Nach Goldberger werden mit aVR die Ableitung aVR, mit aVL die Ableitung aVL und mit aVF die Ableitung aVF bezeichnet

5. Wie viele Ableitungen werden mindestens benötigt, um alle sechs Extremitäten Ableitungen darstellen zu können? Warum?

Nur die beiden Extremitäten Ableitungen I und II werden mindestens benötigt, weil aus den beiden die anderen vier Ableitungen berechnet werden können.

6. Was ist das Einthoven-Dreieck? Wozu kann es benutzt werden?

Das Einthoven Dreieck bildet die Anordnung der Elektroden auf dem Körper. Es zeigt, wo die Elektroden am Körper angebracht werden und wie sich die Ableitungen daraus ergeben.

7. Gegeben sind die Ableitungen  $I = L - R$  und  $II = F - R$ . Berechnen Sie die anderen Ableitungen!

$$I + III = II \rightarrow III = -I + II = -(L - R) + (F - R) = -L + R + F - R = F - L$$

$$III = F - L$$

$$aVR = -(I + II) / 2 = -(L - R + F - R) / 2 = (-L - F + 2R) / 2 = -(L + F) / 2 + R$$

$$aVR = -(L + F) / 2 + R$$

$$aVL = (I - III) / 2 = (L - R - F + L) / 2 = (-R - F + 2L) / 2 = -(R + F) / 2 + L$$

$$aVL = -(R + F) / 2 + L$$

$$aVF = (II + III) / 2 = (F - R + F - L) / 2 = -(R + L) / 2 + F$$

$$aVF = -(R + L) / 2 + F$$

8. Berechnen Sie für das in Abbildung 1.7 dargestellte Beispiel die noch offenen Vektorwerte y mit dem Index 5 bis 13 (manuell).

Index	y =
5	$6*(-1) + (-5)*0 + (7)*1 = 1$
6	$(-5)*(-1) + 7*0 + 2*1 = 7$
7	$7*(-1) + 2*0 + 3*1 = -4$

8	$2*(-1) + 3*0 + 2*1 = 0$
9	$3*(-1) + 2*0 + (-1)*1 = -4$
10	$2*(-1) + (-1)*0 + 0*1 = -2$
11	$(-1)*(-1) + 0*0 + 2*1 = 3$
12	$0*(-1) + 2*0 + 0*1 = 0$
13	$2*(-1) + 0*0 + 0*1 = -2$

9. Hat der Ergebnisvektor eine Länge von 11, 13 oder 15? Begründen Sie.

Der Ergebnisvektor hat eine Länge von 13, weil wir 13 Werte haben

10. Welche Besonderheit hat der dort verwendete Faltungskern  $h = [1\ 0\ -1]$ ? Was passiert jeweils bei den einzelnen Teilrechnungen, bei der jeweils drei Werte (entspricht Länge des Faltungskern!) zur Berechnung des Ergebniswertes einbezogen werden?

- Der Faltungskern hat ungewöhnlich negative Index -2, -1.
- Bei den einzelnen Teilberechnungen wird die 3 Werte des Eingangsvektors jeweils mit der 3 Elemente des Faltungskern verknüpft.

11. a- Führen Sie für die Vektor  $x_1 = [2\ -1\ 2\ 3\ 2\ -2\ -1\ 0\ 1\ -2\ 1\ -1\ 0]$  die Faltung mit der Filtermaske (Faltungskern)  $h = [1/3\ 1/3\ 1/3]$ . Schreiben Sie dabei für  $y\ (3)$  die Berechnung ausführlich auf und gehen Sie bezüglich der Bruchrechnung wirklich Schritt für Schritt vor und überspringen Sie dabei keinen Schritt!

Index	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
x=	0	0	2	-1	2	3	2	-2	-1	0	1	-2	1	-1	0	0	0
y(1)	1/3	1/3	1/3														
y(2)		1/3	1/3	1/3													
y(3)			1/3	1/3	1/3												
y(4)				1/3	1/3	1/3											
y(5)					1/3	1/3	1/3										
y(6)						1/3	1/3	1/3									
y(7)							1/3	1/3	1/3								
y(8)								1/3	1/3	1/3							
y(10)									1/3	1/3	1/3						
y(11)										1/3	1/3	1/3					
y(12)											1/3	1/3	1/3				
y(13)												1/3	1/3	1/3			
y(14)													1/3	1/3	1/3		
y(15)														1/3	1/3	1/3	
y(16)															1/3	1/3	1/3
y=	2/3	1/3	1	4/3	7/3	1	-1/3	-1	0	-1/3	0	-2/3	0	-1	0		
Index	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		

ausführliche Berechnung für  $y\ (3)$ :

$$\begin{aligned}
 y\ (3) &= 1/3 * 2 + 1/3 * (-1) + 1/3 * 2 \\
 &= 2/3 + (-1/3) + 2/3 \\
 &= (2*3 - 1*3) / 3*3 + 2/3 \\
 &= (6-3) / 9 + 2/3 = 3/9 + 2/3 \\
 &= 1/3 + 2/3 \\
 &= (1*3 + 2*3) / 3*3 \\
 &= (3 + 6) / 9 \\
 &= 9/9 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

11. b-Welche Besonderheit hat die hier verwendete Filtermaske  $h = [1/3\ 1/3\ 1/3]$ ? Mit welchem Anteil geht jeder der drei Werte bei den einzelnen Teilrechnungen in die Berechnung des Ergebnisses ein? Wie nennt man dies mathematisch?

- Die Besonderheit der hier verwendeten Filtermaske ist, dass die Werte identisch sind, also bei der Spiegelung ändert sich auch nicht.
- Bei den einzelnen Teilrechnungen in der Berechnung (Bruchberechnung) geht jeder der drei Werte mit 3 Werte der Vektor. Die Elemente werden elementweise verknüpft dann addiert
- Dies nennt man Mittelwert

12. Beschreiben Sie mit eigenen Worten kurz den Faltungsprozess!

Der Faltungsprozess kann sowohl für kontinuierliche als auch für diskrete Signale ausführlich beschrieben.

13. Warum ist es sinnvoll, eine Ausgabe-Funktion zu implementieren (Auslagerung von Code), mit der zum einen die Rohdaten, aber auch die gefilterten Daten angezeigt werden können (siehe Abbildung 2.1)? Wie viel Übergabe- und Rückgabeparameter hat denn diese Funktion idealerweise?

- Dies ist sinnvoll und sogar wichtig anzuzeigen, um der Ergebnisse zu visualisieren
- Diese Funktion muss ein Signal entnehmen (das Originalsignal), filtern (Um das Signal zu entstören) und dann das verschobenes Signal anzeigen, das heißt ein Übergabe- und ein Rückgabeparameter wäre gut.

14. Unten (bei den Hinweisen zur programmiertechnischen Umsetzung) sind zwei Zeilen Code dargestellt, die Sie zur Umsetzung der Faltung verwenden sollen. Was bedeuten diese beiden Zeilen Quellcode. Geben Sie diese zur eigenen Überprüfung in das Command Window und analysieren Sie das Ergebnis? Dokumentieren Sie das Ergebnis!

```
Filterlaenge = 15  
H = ones(1, filterlaenge)/ filterlaenge;
```

Nach dem Überprüfung in meinem Command Window habe ich als Ergebnis:

```
h =  
  
Columns 1 through 13  
  
    0.0667    0.0667    0.0667    0.0667    0.0667    0.0667    0.0667    0.0667    0.0667    0.0667    0.0667    0.0667  
0.0667  
  
Columns 14 through 15  
  
    0.0667    0.0667
```

Dokumentierung des Ergebnisses:

- „Ones()“ ist eine Funktion mit der man eine Matrix erstellen kann, die nur eins enthält.
- Diese Matrix hat nur eine Zeile und 15 Spalten.
- Man hat eine Zeile mit nur eins, davon sind genau 15 und jede eins werden dann durch 15 geteilt.

15. Wie lässt sich ein Rauschen charakterisieren? Welche Filterarten gibt es? Welche Filterart wird im gegebenen EKG-Beispiel zur Glättung des Signals verwendet und warum? Welcher Filtertyp wird mit Hilfe des Nulllinienfilters umgesetzt?

- Zu erkennen haben wir ein tieffrequentes Rauschen, also eine Sinusfunktion mit geringer Frequenz(größere Periodendauer) und ein hochfrequentes Reuschen, welches zuvor mit Hilfe der Faltung un dem Mittelwertfilter entfernt wurde. Das ist eine Sinusfunktion mit einer hohen Frequenz (sehr kleine Periodendauer).
- Filterarten: der Tief- und Hochpass
- Da es sich beim Drift um ein tieffrequentes Rauschen handelt, muss nun also ein Hochpass angewendet werden.

Enthaltene Figur nach dem Entdriften den Daten:

