

HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT HOLLABRUNN

Höhere Abteilung für Elektronik – Technische Informatik

Klasse / Jahrgang: 5BHEL	Gruppe: 5b	Übungsleiter: Mag. Dipl.-Ing. Wihsböck
Übungsnummer: III / 6	Übungstitel: Medizintechnik	
Datum der Übung: 16.02.2016	Teilnehmer: Graussam, Hartmann, Holzinger, Schwaiger, Uhl	
Datum der Abgabe: 01.03.2016	Schrittführer: Graussam	Unterschrift:

	Beurteilung
Aufgabenstellung	
Dokumentation	
Messschaltungen	
Messtabellen	
Berechnungen	
Programmlistings	
Auswertung	
Diagramme	
Berechnungen	
Simulationen	
Schlussfolgerungen	
Kommentare	
Inventarliste	
Messprotokoll	
Form	
Summe	

1 Allgemeiner Teil

Titel der Übung: Medizintechnik
Übungsnummer: III / 6
Übungsplatz: T2
Datum der Übung: 16.02.2016
Klasse: 5BHEL
Schriftführer: Lukas Graussam
Übungsteilnehmer: Lukas Graussam
Lorenz Hartmann
Thomas Holzinger
Andreas Schwaiger
Sebastian Uhl

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeiner Teil.....	2
2	Allgemeine Informationen und Übungsbeginn.....	3
3	Blockschaltbild.....	3
4	Pleth-Signal.....	4
4.1	Aufgabenstellung.....	4
4.2	Durchführung.....	4
5	EKG – Pulsauswertung.....	7
5.1	Aufgabenstellung.....	7
5.2	Durchführung.....	7
5.3	Programmcode.....	8
5.4	Testen des Programms.....	9
6	Matlab.....	10
6.1	Aufgabenstellung.....	10
6.2	Durchführung.....	10
7	Erkenntnisse.....	14

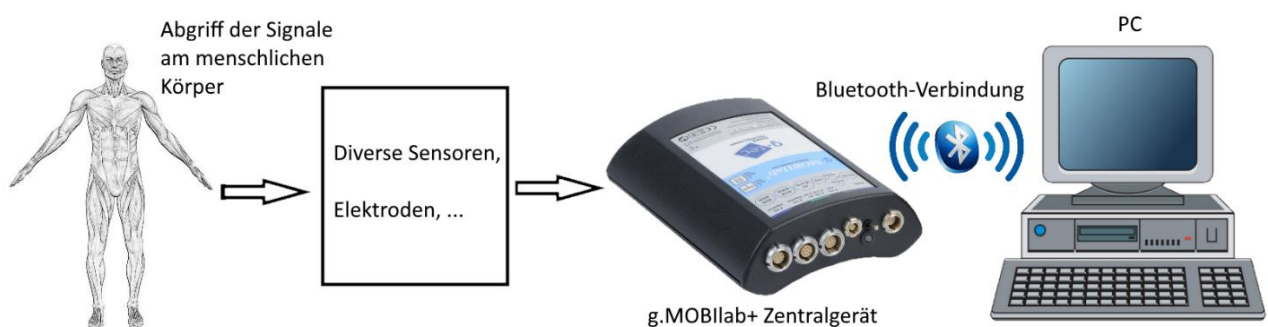
2 Allgemeine Informationen und Übungsbeginn

Das Ziel dieser Laborübung war es, verschiedene Körpersignale zu messen und auszuwerten. Dies sollte einen Einblick in die Medizintechnik gewähren. Für die Messungen wurde das System g.MOBllab+ von Guger Technologies verwendet. Es handelt sich dabei um ein mobiles System zur Messung und Auswertung von diversen Biosignalen. Der Kern dieses Systems, das g.MOBllab+ Zentralgerät, kann via Bluetooth mit einem PC verbunden werden und dadurch die nötigen Daten übertragen.

Außerdem wurde uns für die Übung eine Virtuelle Maschine („HTL-HL“) für die Virtualisierungs-Software VM-Ware (Player oder Workstation; Version 11 oder höher) zur Verfügung gestellt. In dieser sind alle für die Übung notwendigen Programme (Code::Blocks; Matlab R2014a 64bit; sämtliche g.MOBllab+ Anwendungen; HDFView) auf einem Windows 7 (64bit) Betriebssystem installiert.

Zu Beginn der Übung wurde uns vom Übungsleiter vorgeführt, wie eine Messung aufgenommen werden kann. Dies wurde anhand des Pleth-Signals erklärt (aus einem Pleth-Signal kann z.B. die Sauerstoffsättigung des Blutes oder der Puls ermittelt werden).

3 Blockschaltbild



Dies ist ein allgemeines Blockschaltbild, das den Hardwareaufbau beschreiben soll. Für die verschiedenen Messmöglichkeiten (z.B.: EKG, SpO2, EMG, ...) ändern sich auf der Hardware-Seite nur die verwendeten Sensoren bzw. Elektroden (z.B. SpO2 Sensor, Elektroden für EKG, ...), welche die Verbindung zum Körper des Probanden herstellen.

4 Pleth-Signal

4.1 Aufgabenstellung

Die erste Aufgabe war es, ebenfalls ein Pleth-Signal aufzunehmen. Zuerst sollte der Verlauf des Signals mit dem Programm „g.MOBllab+ Demo“ überprüft werden. Danach sollte mittels „g.Recorder“ der Signalverlauf eine Minute lang aufgenommen und die Messwerte als HDF-File gespeichert werden. Die gespeicherten Messwerte sollten anschließend mit der Software „HDFView“ sinnvoll in einem Diagramm angezeigt werden.

4.2 Durchführung

Um das Pleth-Signal aufzunehmen, wurde die SpO2 Sensorbox verwendet. Der Ausgang dieses Geräts wurde mit dem g.MOBllab+ Zentralgerät verbunden, der Eingang mit einem Fingerclip, welcher wiederum am Finger des Probanden angebracht wurde. Hier ein Bild der SpO2-Box inklusive Fingerclip:



Neben dem Ein-/Ausschalter gibt es zwei Status-LEDs. Eine zeigt an, ob die Batterie in Ordnung ist. Die zweite LED blinkt, sobald der Fingerclip ein Signal liefert und leuchtet durchgehend, sobald sich die SpO2-Box für das Messsignal automatisch konfiguriert hat.

Schritte zum Aufnehmen einer Messung:

In den folgenden Absätzen wird genau beschrieben, welche Maßnahmen für eine Messwertaufnahme nötig sind. Die Login-Daten für das Guest-System lauten:

Benutzername: admin Passwort: htl

-Bluetooth-Verbindung:

Zuerst muss sichergestellt werden, dass im Guest-System Bluetooth aktiviert ist. Dafür ist es erforderlich, dass Bluetooth vor dem Start des Guest-Systems bereits im Host aktiviert ist. Das Aufbauen der Verbindung zu dem g.MOBllab+ Zentralgerät ist z.B. über die Systemsteuerung unter „Geräte und Drucker“ möglich. Hier sollte das Zentralgerät mit dem Namen „MP-„Nummer“ (in unserem Fall: „MP-2013-02-10“) ersichtlich sein. Werden mehrere dieser Geräte verwendet (z.B. von einer anderen Labor-Gruppe), ist es sehr wichtig auf die richtige Nummer zu achten. Der PIN, welcher möglicherweise zum Koppeln mit dem Gerät erforderlich ist, lautet „1234“. Kommt es zu Problemen beim Koppeln, ist es evtl. hilfreich, zuerst eine Verbindung vom Host-System aufzubauen (war in unserem Fall notwendig). Um anzuzeigen, welche COM für die Verbindung zuständig ist:

Unter „Geräte und Drucker“ → Rechtsklick auf das Gerät → Eigenschaften → Dienste → COM x sollte ersichtlich sein

Die Bluetooth-Verbindung ist logischerweise für alle folgenden Messungen notwendig.

-Messung

Das erste Ziel war es, den Signalverlauf mit dem Programm „g.MOBllab+ Demo“ anzuzeigen. Hier die Bedienung des Programmes erklärt (siehe Screenshot von unserer Messung auf der nächsten Seite):

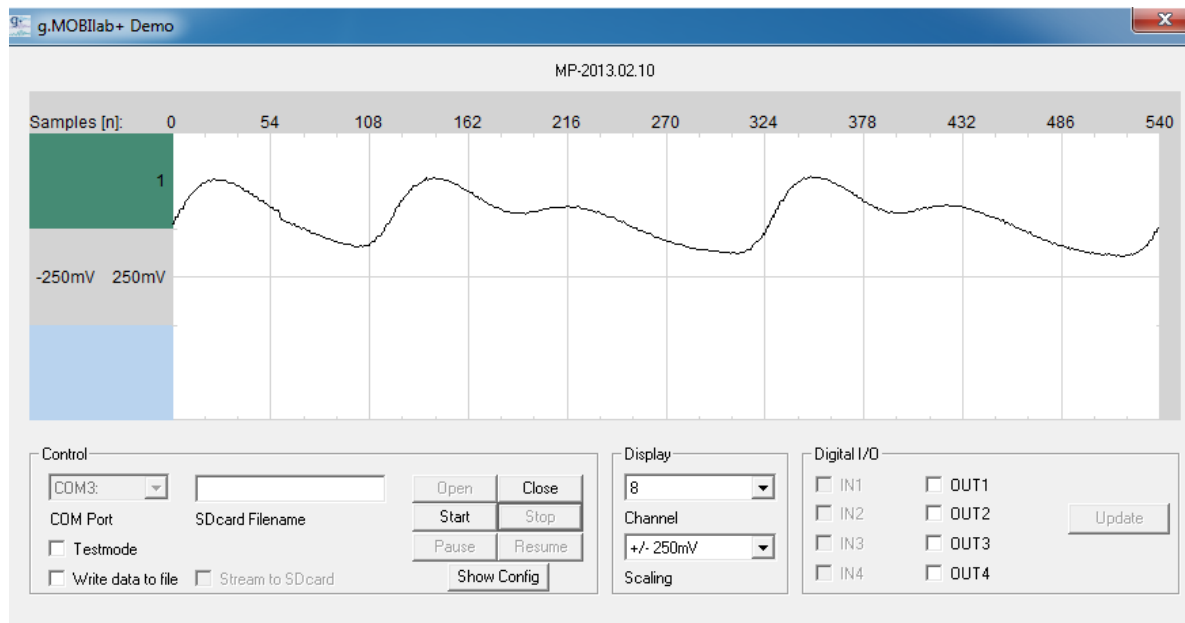
Schritt 1: COM auswählen (*COM der Bluetooth-Verbindung mit dem Zentralgerät*) und anschließend mit „Open“ bestätigen.

Schritt 2: Restliche Einstellungen:

Channel: 8 (*SpO2 Box ist am Kanal 8 angeschlossen*)

Scaling: +/- 250mV (*Skalierung der Amplitude*)

Anschließend klickt man auf den Start-Button um den Verlauf des Signals anzuzeigen (zuvor sollte natürlich der Fingerclip am Probanden angebracht sein und die „Signal-OK-LED“ auf der SpO2-Box durchgehend leuchten).



Gemessen an: Thomas Holzinger

Nachdem der Signalverlauf mit dem Demo Programm erfolgreich überprüft war, sollte er mit dem g.Recorder aufgezeichnet und als HDF-File gespeichert werden. Für alle Anwendungen von g.MOBilab+, außer dem Demo Programm, wird der USB-Dongle benötigt. Dieser muss am PC angeschlossen sein und gewährleistet eine Art der Lizenzierung.

Bedienung und Einstellungen des Recorders

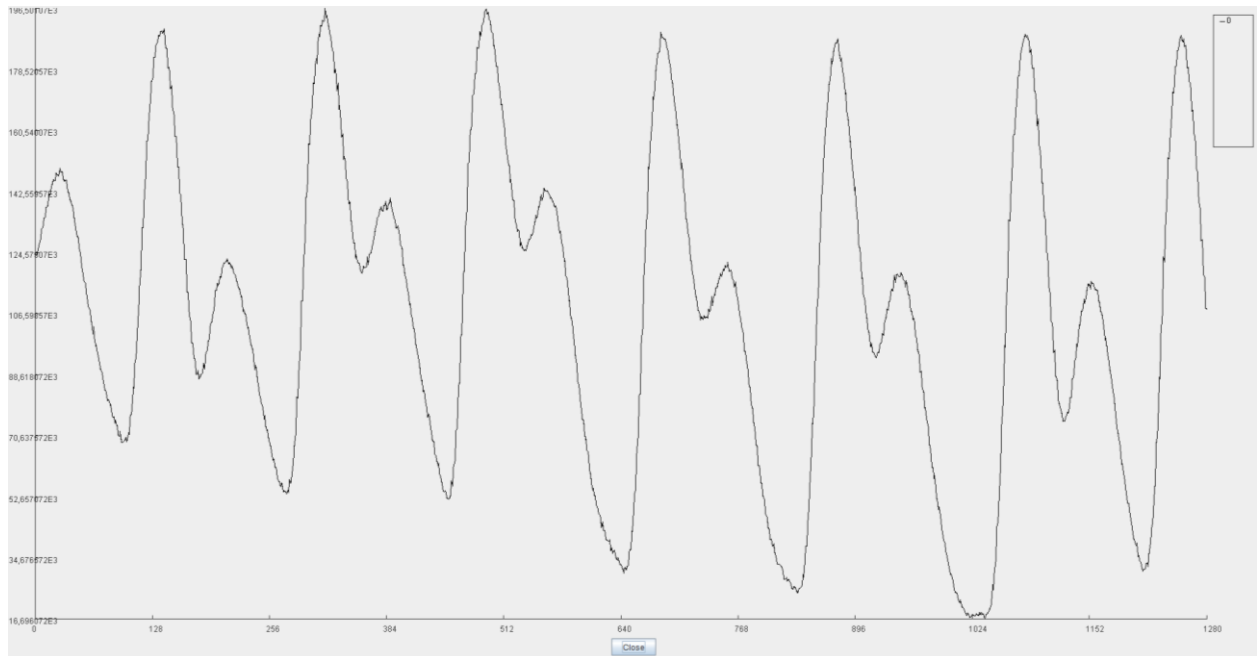
Nach dem Öffnen muss der Modus unter „Mode“ auf Admin umgestellt werden (kein Passwort notwendig). Danach muss unter „Settings → Select Hardware“ die richtige Hardware ausgewählt werden. Abschließend kann man unter „Settings → g.MOBilab+“ die Kanaleinstellungen auswählen (Verwendete Kanäle, Notch-Filter gegen Netzbrummen,...).

Zum Anzeigen des Signalverlaufs ohne diesen zu speichern muss nur auf den „Play-Button“ geklickt werden. Das Aufnehmen eines Signalverlaufs kann unter „File → Recording“ gestartet werden. Auf diese Weise wurde das Pleth-Signal 60 Sekunden aufgenommen und als HDF-File gespeichert.

Anzeigen des HDF-Files

Zum Anzeigen wurde HDFView verwendet. Ist in HDFView das gewünschte HDF-File geöffnet, können die Messpunkte (Samples) unter „RawData → Doppelklick auf Samples“ angezeigt werden. Für den zeitlichen Verlauf müssen die Samples, welche angezeigt werden sollen, markiert werden (in unserem Fall von 1280 bis 2560 für

einen fünf Sekunden Verlauf, da mit einer Abtastrate von 256Hz gemessen wurde). Um die markierten Daten anzuzeigen muss „Line Plot“ gewählt werden. Hier unser gemessener Verlauf:



Gemessen an: Thomas Holzinger

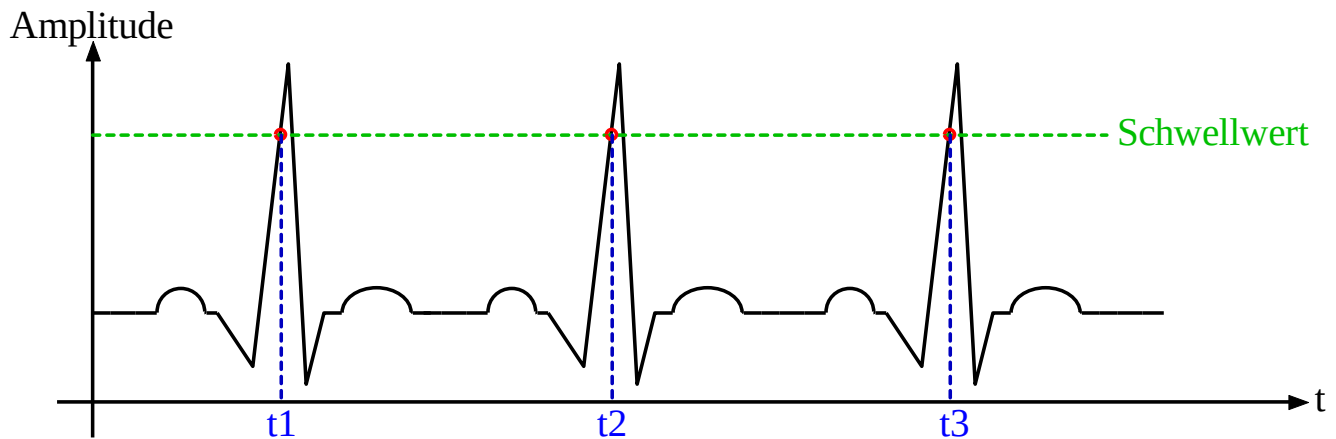
5 EKG – Pulsauswertung

5.1 Aufgabenstellung

Die nächste Aufgabe war es, ein Programm in C zu schreiben, welches die Herzfrequenz aus EKG-Messwerten ermittelt. Dieses Programm sollte für zukünftige EKG-Messungen verwendet werden.

5.2 Durchführung

Der erste Schritt war die Prinzip Überlegung. Die Idee war es, einen Schwellwert in richtiger Höhe festzulegen. Dieser musste so hoch sein, dass er nicht von P- oder T-Wellen beeinflusst wird und so niedrig, dass jeder QRS-Komplex gezählt wird. Ein Programmteil sollte dann jeden Punkt mit steigender Flanke bei diesem Punkt feststellen. Auf diese Weise kann die durchschnittliche Anzahl der Samples zwischen diesen Punkten berechnet werden. Folgend kann die Herzfrequenz berechnet werden, da die Abtastrate mit 256Hz bekannt ist. In der folgenden Skizze sollen diese Schwellwerte ersichtlich sein.



5.3 Programmcode

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#define Anzahl_Werte 92704 // N (wieviele Samples sollen verwendet werden)
#define Schwellwert 1000 // Schwellwert fuer die Rising Edge des EKG-
                          // Signals

int main()
{
    /**
     * Definition der Variablen:
     */
    int i,j; // fuer Zaehlschleifen
    float Werte[Anzahl_Werte]; // Speicher fuer die eingelesenen Werte
                                // (Sample time ist mit 1/256 sec bekannt)
    int Hilf1=0, Hilf2=1; // Hilfsvariablen fuer die Erfassung der
                          // Rising Edge Punkte
    int cnt=0; // Fuer das Zaehlen der Rising Edge Punkte
    int Edges[Anzahl_Werte/64]; // Haelt die Sampletimes der Rising Edge
                                // Punkte fest
    float averagetime=0; // Wieviele Samples durchschnittlich zwischen
                          // zwei Peaks sind
    float Frequency=0; // Frequenz des Herzschlags

    /**
     * Einlesen der Messwerte:
     */
    FILE *datei;
    datei=fopen("Messwerte.txt","r");
    for(i=0;i<Anzahl_Werte;i++)
    {
        fscanf(datei,"%f",&(Werte[i])); // Einlesen der Messwerte
    }
    fclose(datei);
}
```

```

/*****
/*      Schwellwert-Auswertung:      */
/*****/
for(i=0;i<Anzahl_Werte;i++) // Fuer jeden einzelnen Messwert
{
    if(Werte[i]>Schwellwert)    // Wenn die Amlitude ueber dem
                                //Schwellwert ist
    {
        if(Hilf1 == 1)
        {
            Hilf2 = 0; // Dadurch ist Hilf2 nur bis zum Schwellwert "1"
        }
        Hilf1 = 1;
    }
    else
    {
        Hilf1 = 0;
        Hilf2 = 1;    // Damit Hilf2 beim naechsten Schwellwert
                        // wieder „1“ ist
    }

    if(Hilf1==1 && Hilf2==1)    // Genau beim Schwellwert (Rising Edge)
                                // sind beide Hilfsvariablen "1"
    {
        Edges[cnt]=i;    // Abspeichern der Samples, die bis zu diesem
                        // Punkt „vergangen“ sind
        cnt++; // +1 Peak (Schwellwert) zaehlen
    }
}

/*****
/*      Herzfrequenz-Berechnung:      */
/*****/
averagetime = Edges[cnt-1]/cnt;
// Samplewert beim letzten Peak / Anzahl der Peaks
Frequency = 1 / (averagetime/256); // 256 Samples = 1 Sekunde

printf("\nDie Durchschnittsfrequenz ist %f Hz.\n",Frequency);
printf("\nDies entspricht %f bpm.\n",Frequency*60); // bpm = Hz*60

return 0;
}

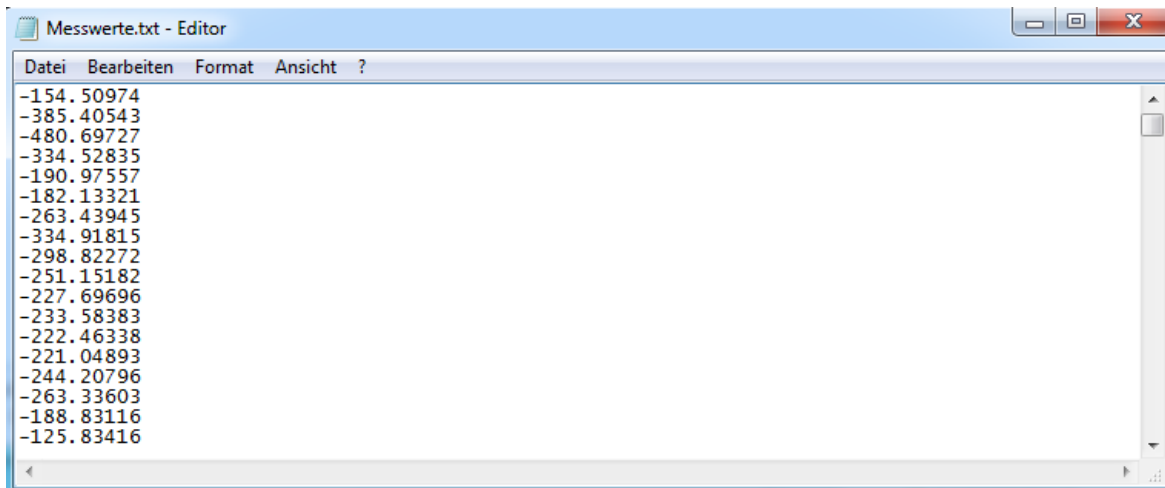
```

5.4 Testen des Programms

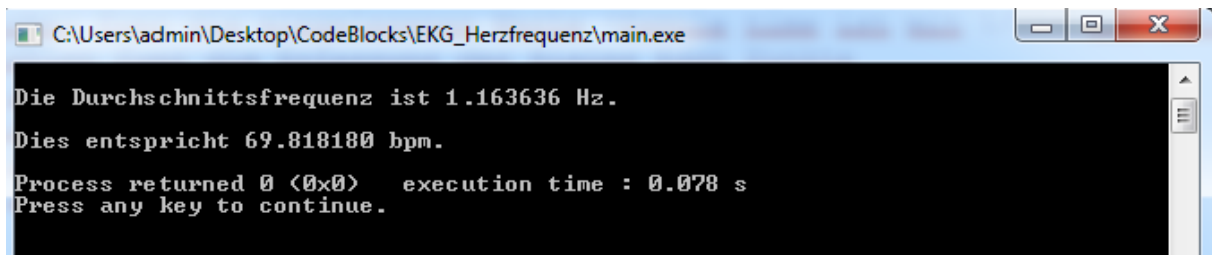
Da zu diesem Zeitpunkt bei der Übung von uns noch kein EKG-Signal aufgenommen wurde, wurde das Programm mit einer Beispiels EKG-Messung getestet. Diese Messung befindet sich in der virtuellen Maschine unter:

C:\Users\admin\Documents\lgRecorder\EKG_6min.hdf5

Das File wurde mit HDFView geöffnet und die Daten unter „RawData → Doppelklick auf Samples“ angezeigt. Anschließend wurden sie markiert und in ein Text-File kopiert, welches im C-Programm geöffnet wird (Messwerte.txt). Mittels Texteditor wurden in dem File alle Beistriche durch Punkte ersetzt:



Das C-Programm funktionierte einwandfrei, hier das Ergebnis mit den EKG_6min Daten:



6 Matlab

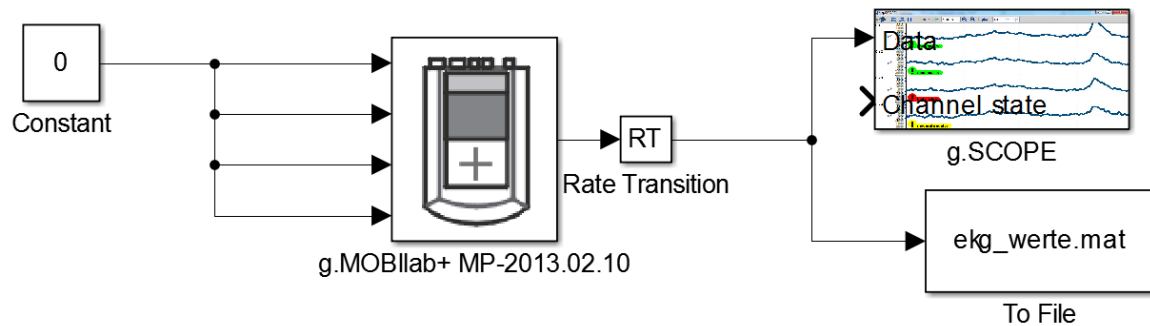
6.1 Aufgabenstellung

Die letzte Aufgabe war es, ein EKG-Signal mittels Matlab und den g.MOBllab Plug-Ins aufzunehmen und dieses als MAT-File abzuspeichern. Anschließend sollte die Herzfrequenz der Messung mit der zuvor programmierten Software ermittelt werden.

6.2 Durchführung

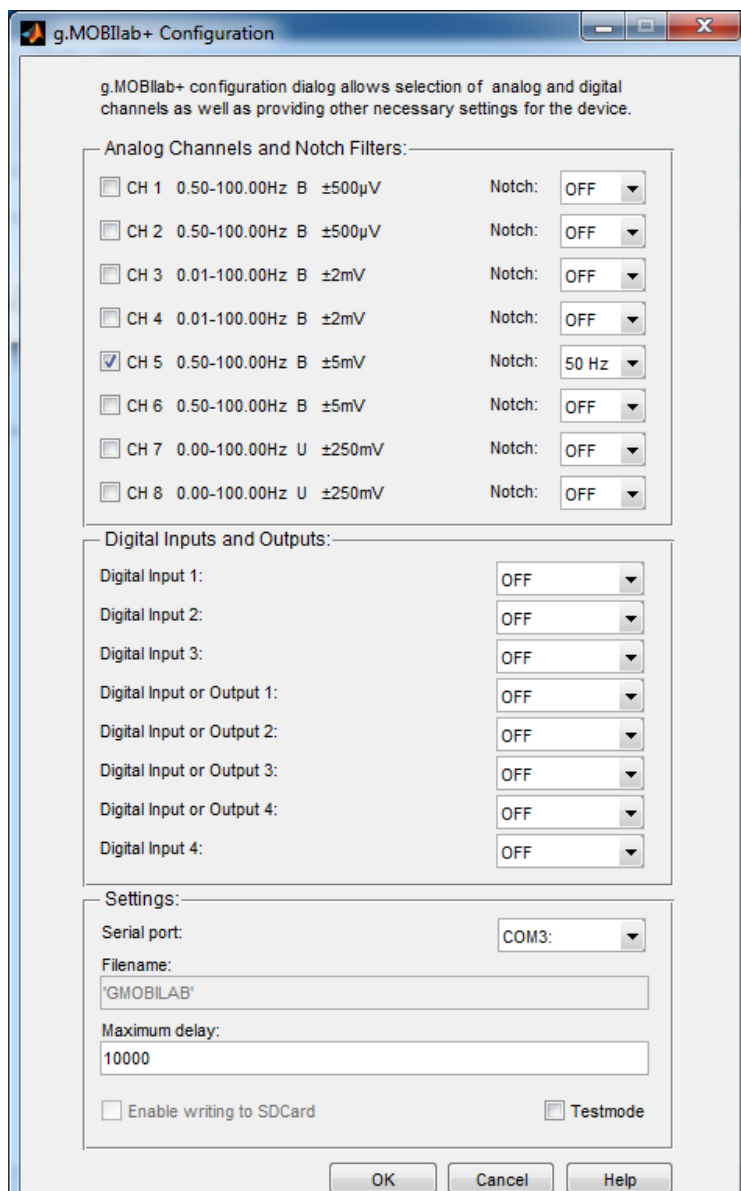
Als Basis wurde ein existierendes Simulink-Model genommen, das sich in der virtuellen Maschine unter:

C:\ProgramFiles\gtec\gtechHS\Examples\gMOBllab\gMOBllabplusedemo3.mdl befindet. Folgend der Aufbau des Simulink-Models:

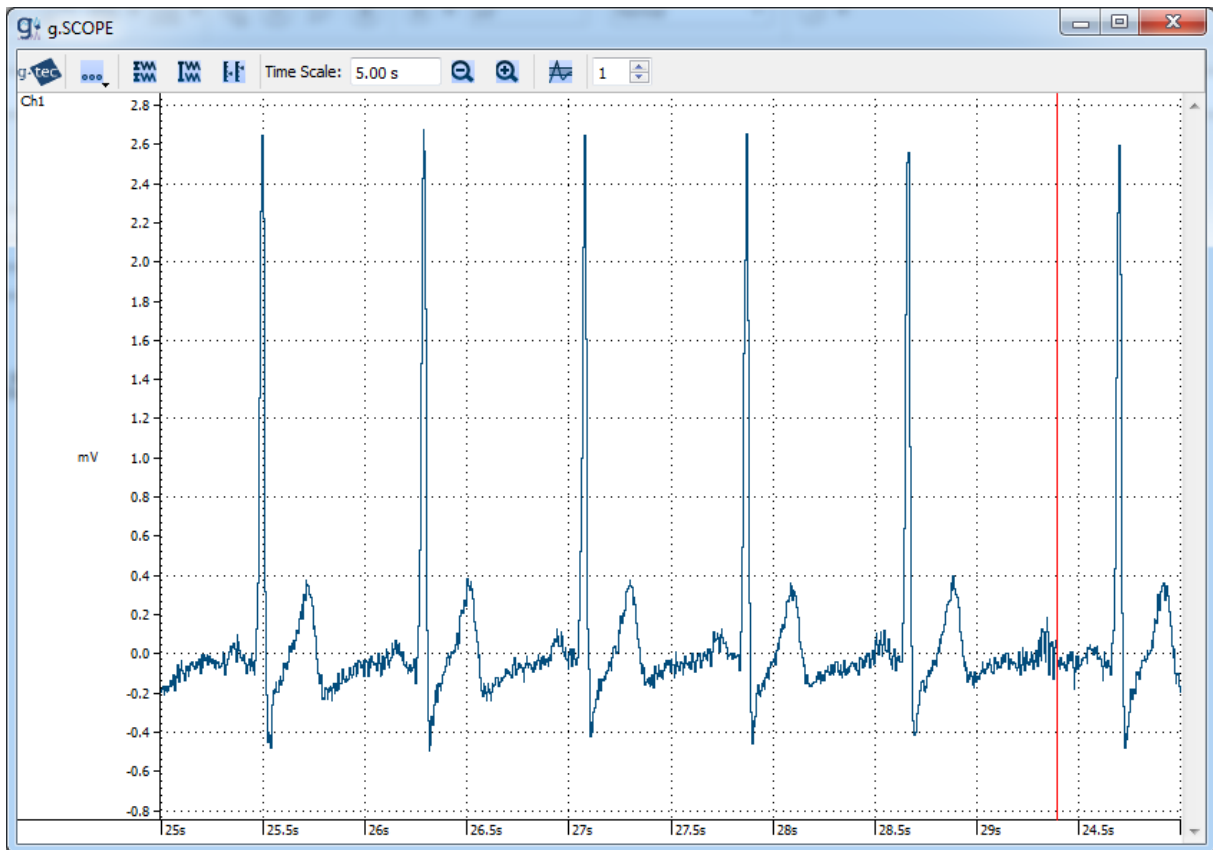


g.MOBilab Highspeed On-line Processing
Copyright g.tec medical engineering GmbH

Der g.MOBilab+ Block ändert seinen Namen automatisch auf die jeweilige Bluetooth-Nummer, sobald die Bluetooth-Verbindung besteht. Mit einem Doppelklick auf den Block können die üblichen Kanal-Einstellungen getätigt werden:



Dank des g.SCOPE's ist es möglich, den Signalverlauf direkt aus dem Simulink-Model anzuzeigen:



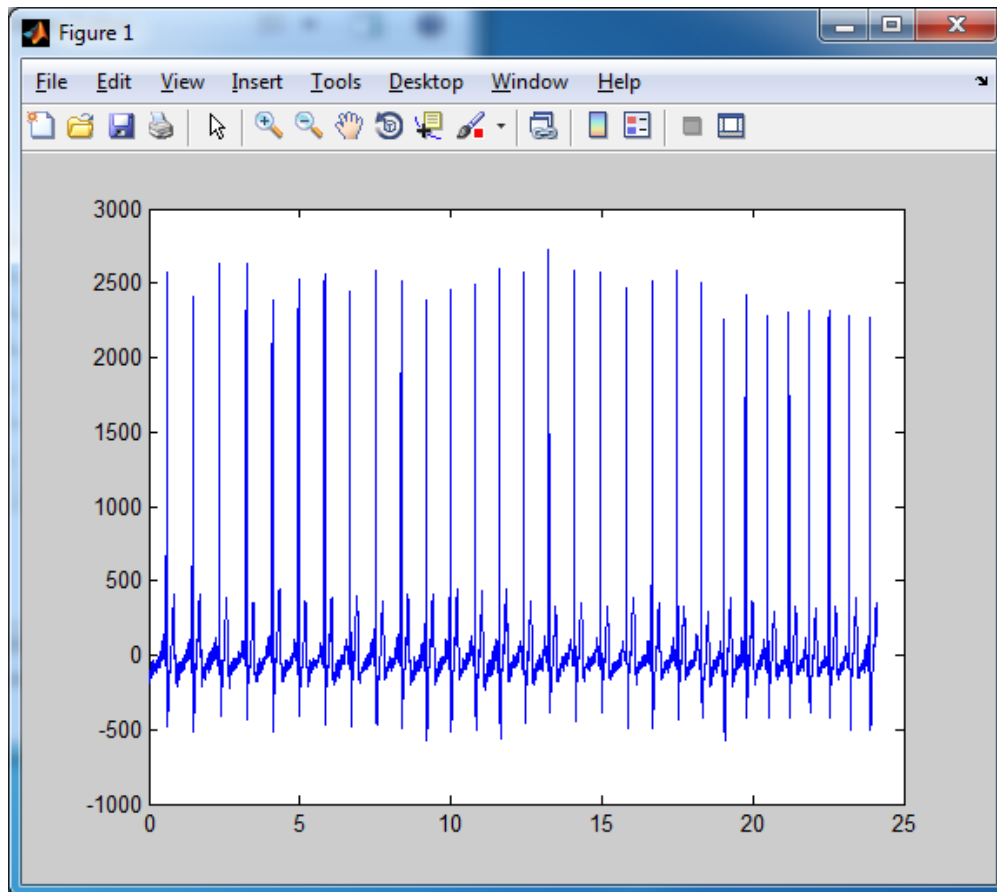
Gemessen an: Andreas Schwaiger

Im nächsten Schritt wurde mit dem „To File“ Baustein eine Messung als MAT-File abgespeichert.

Daraufhin wurde die gespeicherte Messung mit den folgenden Befehlen, welche im Command-Window eingegeben wurden, angezeigt.

```
load('ekg_werte.mat')    % Ein Zeilen-Vektor y mit den Daten  
                        % wird erstellt  
plot(y(1,1:end),y(2,1:end))
```

Folgend das ausgegebene Diagramm:



Gemessen an: Andreas Schwaiger

Der letzte Schritt war die Anwendung der zuvor programmierten Software. Dafür mussten die Messwerte richtig formatiert in ein Text-File gebracht werden. Um den Vektor y von Zeilen- auf Spaltenform zu bringen wurde im Command-Window von Matlab folgender Befehl verwendet:

```
 $y = y.';$ 
```

Anschließend wurden die Messwerte mit einem Doppelklick auf den Vektor y angezeigt, markiert, kopiert und in ein Text-File eingefügt. Obwohl in Matlab die Kommas durch Punkte dargestellt werden, waren es nach dem Kopieren der Werte wieder Beistriche, welche mit Hilfe des Editors wieder durch Punkte ersetzt wurden. Bevor das C-Programm gestartet werden konnte, musste das DEFINE „Anzahl_Werte“ im Programmcode auf die neue Anzahl der Messwerte (in unserem Fall 6177) geändert werden. Der Schwellwert 1000 war auch für die neue Messung passend. Folgend die Auswertung des C-Programms für die Messung.

```
C:\Users\admin\Desktop\CodeBlocks\EKG_Herzfrequenz\main.exe

Die Durchschnittsfrequenz ist 1.261084 Hz
Dies entspricht 75.665023 bpm.
Process returned 0 (0x0) execution time : 0.033 s
Press any key to continue.
```

7 Erkenntnisse

- Verschiedene Anwendungsbereiche der Elektronik in der Medizintechnik
- C-Programmieren aufgefrischt
- Matlab-Kenntnisse erweitert
- G.MOBllab+ System kennengelernt
- Umgang mit Virtuellen Maschinen trainiert

Anmerkung zu Inventarliste:

Da die g.MOBllab+ Geräte relativ neu sind, sind sie noch nicht in das System eingetragen worden. Aus diesem Grund wurden die Gerätebezeichnungen selbst ausgefüllt.