

Vorverarbeitung von Speiseröhren-EKG Signalen

Fachgebiet: Informatik

Betreuer: Dr. Jürgen Eckerle, Thomas Niederhauser, ARTORG CE, Dr. med. Andreas Häberlin, ARTORG CE

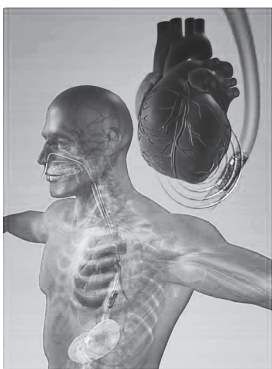
Experte: Han van der Kleij (SBB)

Industriepartner: ARTORG Cardiovascular Engineering, Murtenstrasse 50, Bern

Viele Patienten leiden unter Herzrhythmusstörungen, die oft nur zwischenzeitlich auftreten und von kurzer Dauer sein können. Dennoch können solche Arrhythmien schwerwiegende Konsequenzen wie Hirnschlag oder plötzlichen Herztod zur Folge haben. Die korrekte Diagnose beruht auf dem Elektrokardiogramm, welches routinemässig auf der Hautoberfläche abgeleitet wird. In einem KTI-Forschungsprojekt wird derzeit ein Speiseröhren-EKG-Implantat entwickelt, das sich durch längere Aufnahmedauer und besserer Aufnahmequalität gegenüber dem Oberflächen-EKG auszeichnet.

Aufgabenstellung

Da sich das Speiseröhren-EKG wesentlich vom Oberflächen-EKG unterscheidet, eignet sich keine Standardsoftware zur Verarbeitung und Interpretation der Daten. Im Rahmen des Forschungsprojektes ist eine E2coder Software entwickelt worden. Diese Software im Beta-Stadium erlaubt die Visualisierung der Daten. Mit ihr lassen sich mehrere Signale anzeigen. Zentral dabei ist, die Aktivität der Herzvorhöfe (P-Welle) und der Herzkammern (R-Welle) voneinander zu unterscheiden. Als optische Hilfe für den Benutzer werden die P-Wellen mit einem gelben und die R-Wellen mit einem grünen Pfeil identifiziert. Zur Zeit liest die Software die notwendigen Informationen aus Metadaten. Da es für den Arzt nicht möglich ist mehr als eine Million Wellen von Hand zu kennzeichnen wird dafür ein automatisches Verfahren benötigt.



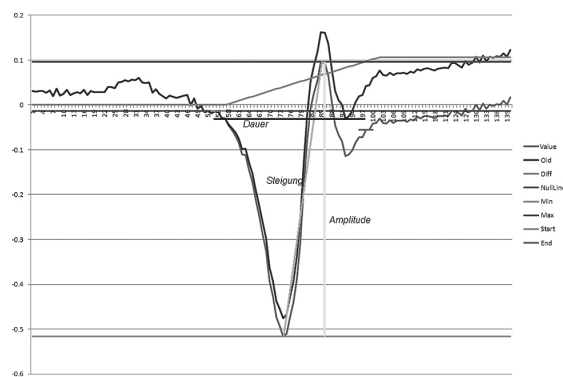
Speiseröhren-EKG-Implantat

Realisierung

Als erster Schritt wird das Signal in die einzelnen unbestimmten P- und R-Wellen zerlegt. Als nächstes wird die Nulllinie definiert. Bei einigen Signalen ist der Eintritts – nicht mit dem Austrittswert äquivalent. Darum wird die Nulllinie mittels eigenem Algorithmus an diese Ungleichheit angepasst. Danach werden die sogenann-

ten Klassifikationsmerkmale berechnet. Die Klassifikationsmerkmale sind: der minimale und der maximale Ausschlag der Welle, die Amplitude, die Wellendauer, die Fläche und die Steigung als Funktion der Zeit.

Diese Merkmale dienen zur Identifikation der P- und R-Wellenform. Als Klassifikator wurde ein neuronales Netz eingesetzt. Eine Stichprobe von 30 Wellen pro Typ diente als Trainingsgrundlage. Die restlichen Daten eines Patienten standen als Testmenge zur Verfügung.



P-Welle mit berechneten Klassifikationsmerkmalen

Resultat

Getestet wurde mit 28 verschiedenen Speiseröhren-EKG-Signalen von 28 verschiedenen Patienten. Die Performance für das eingesetzte neuronale Netz konnte für alle Patienten auf ein gutes Niveau von 90.45% für die Sensitivität und 92.67% für die Spezifität bezüglich der P-Welle angehoben werden. Patienten mit Herzschrittmachern verschlechtern das Ergebnis enorm. Ohne sie erhöht sich die Sensitivität auf 92.97% und die Spezifität auf 97.07%. Darum sind für die Patienten mit einem Herzschrittmacher weitere Merkmale für die erfolgreiche Klassifizierung von P- und R-Wellen nötig.



Andrea Koller

andae@datacomm.ch