

Een ademhalingsensor geoptimaliseerd voor draagcomfort

De ademhaling van de mens kan gemeten worden met een rekband die de uitzetting van de borst meet. Bij het continu meten van ademhaling, met name buiten de kliniek, zit er een intrinsiek conflict tussen de technologie en het dagelijks gebruik. De elektronica is kwetsbaar en kan niet gewassen worden, terwijl de rekband als een kledingstuk gebruikt wordt, en dus wasbaar en comfortabel moet zijn. De vraagstelling bij het onderzoek van Fontys in Eindhoven is gericht op het oplossen van dit spanningsveld. Uiteindelijk is er een prototype gemaakt en getest, waarin een optische meetkop gebruikt is die gemakkelijk te scheiden is van het draagbare en wasbare textiel, zodat beide technologieën los van elkaar geoptimaliseerd konden worden.



MILOU PENDERS¹, SOFIE MCLUSKEY¹, NIELS VAN DEN BROEK¹, BRAM SLAATS¹, SJOERD PETERS¹, SASKIA BLOM¹, GEERT LANGEREIS²



Afbeelding 1: Het prototype wordt strak om de borst gedragen



Afbeelding 2: De band om de borst bestaat uit een combinatie van een matig-rekkende band (zwart) en een goed rekkende band (grijs). De optische opnemer is in een afschuifbare houder gezet (wit).

Het meten van de ademhalingsfrequentie kan variaties zichtbaar maken. Dat is belangrijk bij sporttraining, meditatie en medische diagnoses. In de zorg wordt bij een ademhalingsbepaling gelet op frequentie, regelmaat, diepte, reuk en geluid. Bij continu meten en tijdens inspanning gaat het meestal om de (verandering van) frequentie, de regelmaat en de diepte. Het idee ontstond om juist de rekbaarheid van textiel te gebruiken om de ademhaling zichtbaar te maken. Wanneer de borstkas groter wordt (inademen) zal een textiele band rond de borst opgerekt worden en meer licht doorlaten. Deze verandering in lichtdoorlatendheid meten we door de band tussen een LED-lichtbron en een fotodetector te plaatsen, zoals in Afbeelding 1 te zien is. Om dit meetprincipe uit te testen moesten twee technische uitdagingen opgelost worden.

Ten eerste moest een textiel gevonden worden met een optimale modulatie van de lichtdoorlatendheid en een comfortabele elasticiteit. In het algemeen is textiel geweven, gebreid of non-woven (zoals fleecje). Uit onze metingen

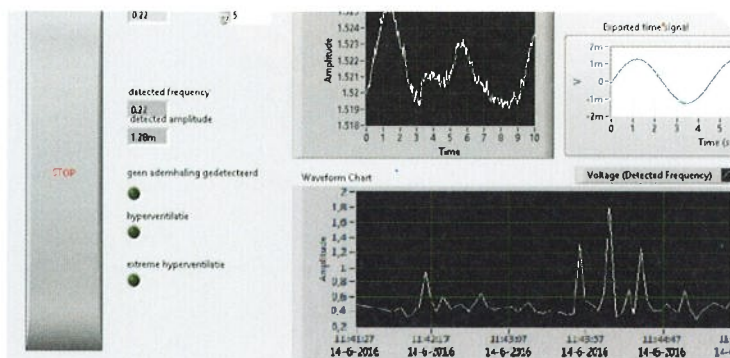
voor maximale optische modulatie en een stugger segment voor de bevestiging rond de borst. Dit is te zien in Afbeelding 2.

Uitlezing en detectie

Ten tweede moest er een robuuste uitlezing en detectie mogelijk gemaakt worden. De optische combinatie van een LED met fotodetector is commercieel verkrijgbaar. Deze combinaties worden gebruikt om de hartslag op een vinger te meten. De uitdaging was om uit het ruisachtige en beweeglijke detectorsignaal een karakteristiek van de ademhaling te halen. Een schermafbeelding van het hiervoor ontworpen programma is te zien in Afbeelding 3. Het wiskundige principe erachter is een Fouriertransformatie: een methode om periodieke signalen (als de menselijke ademhaling) te herkennen.

Conclusie

Samenvattend is de werking van deze nieuwe methode aangetoond waarbij de technologie geoptimaliseerd is voor comfortabele draagbaarheid, via een geschikte combinatie van textiel en kwetsbare elektronica. Vervolgonderzoek zou zich eerst moeten richten op validatie bij meerdere personen onder omstandigheden die met de te testen voorwaarden rond bewegen en sporten overeenkomen. Tot slot zou de methode nog doorontwikkeld moeten worden tot een productvorm die buiten het lab te gebruiken is.



Afbeelding 3: Meting aan een ademend persoon gedurende 5 minuten. De software is geschreven in National Instruments LabVIEW

bleek dat geweven banden met elastische schering-draden de beste rek en optische modulatie vertonen. De rekbaarheid en modulatie kon apart geoptimaliseerd worden door de band samen te stellen uit twee verschillende segmenten: een elastisch segment

¹ Fontys Technische Natuurkunde,

² Fontys Engineering