

Verbesserung quantitativer LFA Messungen mit Machine-Learning-Methoden

Der Bedarf an schnellen und zuverlässigen Analysen von Blutproben, die patientennah durchgeführt werden können, steigt weltweit zunehmend. Lateral Flow Assays (LFA) bieten eine ideale Plattform zur schnellen und einfachen Anwendung im Point-of-Care Bereich. Der Industriepartner dieser Bachelorarbeit hat im Auftrag eines Kunden ein optisches Messsystem für die quantitative Messung von LFAs entwickelt. Das System kann mithilfe eines CMOS Graustufen-Sensors die Intensität bzw. Absorption auf der Testlinie bestimmen. Zurzeit werden jedoch Störungen auf dem LFA nicht erkannt oder herausgefiltert und können somit das Messergebnis verfälschen.

Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, diese Störungen zu erkennen und mit Methoden von Machine Learning zu klassifizieren. Eine Reihe von vorgängig aufgenommenen Bildern von LFA Messungen dienten dabei als Datengrundlage. Im Rahmen dieser Arbeit wurden sowohl dieser Datensatz analysiert und mit Methoden der Bildverarbeitung aufbereitet als auch unterschiedliche Merkmale definiert. Die extrahierten Merkmale bilden die Ausgangslage für die Experimente mit Machine-Learning-Methoden. Mit unterschiedlichen Verfahren wurden Klassifikationsmodelle gebildet und evaluiert. Aufgrund der ungleichmässigen Verteilung der Klassenanzahl in den gegebenen Daten wurden zudem Korrekturmethode eingesetzt und untersucht.

Die Experimente haben gezeigt, dass Machine Learning geeignet ist, um Störungen auf den LFAs zu erkennen und zu klassifizieren. Das finale Modell erreicht einen F1-Score von 82 Prozent in den Testdaten. Von insgesamt 351 Testdaten werden 328 Kandidaten richtig und nur 23 falsch klassifiziert. Gute LFAs und extreme Fehlerfälle werden dabei zuverlässig und richtig klassifiziert. Die Genauigkeit der Klassifizierung von Grenzfällen kann mit einem grösseren Datensatz für das Trainieren des Modells noch zusätzlich gesteigert werden. Durch die Integration des erstellten Modells auf dem Messgerät kann das Produkt verbessert werden. Fehlerhafte LFAs können automatisch erkannt und falsche medizinische Resultate so für den Benutzer verhindert werden.

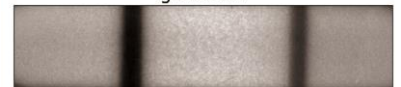
Für den Einsatz von Machine Learning in einem Medizinprodukt sind regulatorische Anforderungen zu beachten. Diese unterscheiden sich geringfügig von den Anforderungen an medizinische Softwares, was sich insbesondere bei der Verifizierung zeigt. Unter Einhaltung dieser Anforderungen und der Umsetzung von Best Practices ist es möglich, ein Medizingerät mit Machine Learning erfolgreich zu zertifizieren.



Diplomand
Claudio Furter

Dozierende
Olaf Hoenecke
Philipp Matthias Schmid

guter LFA



LFA mit Flow Lines



LFA mit Gradient auf Testlinie



Beispiel von gutem LFA sowie LFAs
mit verschiedenen Störungsarten