

Non-Contact Tidal Volume Estimation

Diplomand



Marvin Kammerer

Einleitung: Die wachsende Weltbevölkerung bringt diverse Herausforderungen für die Menschheit mit sich, wobei eine davon die Sicherstellung und Überwachung der Gesundheit eines jeden Menschen ist. Um in Zukunft menschliche Ressourcen in medizinischen Einrichtungen zu unterstützen, wird in dieser Bachelorarbeit untersucht, ob es mittels einer Tiefenbildkamera möglich ist, einen wichtigen Vitalparameter, das Atemvolumen eines Menschen, zu messen.

Die Messung des Atemvolumens ist von zentraler Bedeutung für die Diagnose und Überwachung von Lungen- und Atemwegserkrankungen sowie für die Beurteilung der allgemeinen Atemgesundheit. In der Forschung und medizinischen Praxis lassen sich zwei Hauptkategorien von Messmethoden unterscheiden: Kontaktmethoden und berührungslose Methoden. Kontaktmethoden liefern in der Regel präzisere Ergebnisse, erfordern jedoch direkten physischen Kontakt mit dem Patienten.

Die Spirometrie stellt eine etablierte Kontaktmethode zur Diagnose und Verfolgung von Atemvolumen dar, die jedoch einige Einschränkungen aufweist. Für den Patienten kann die Spirometrie unangenehm sein, da sie aktive Mitarbeit erfordert und Atemmanöver verlangt, die für manche Personen herausfordernd sein können. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dass die Ergebnisse der Spirometrie durch die Kooperation und die physische Verfassung des Patienten beeinflusst werden.

Ziel der Arbeit: Das Hauptziel dieser Arbeit ist die Untersuchung der Anwendbarkeit und Genauigkeit von Tiefenbildkameras zur berührungslosen Messung des Atemvolumens. Dieses Ziel umfasst sowohl die technische Machbarkeit als auch die Evaluierung der Genauigkeit im Vergleich zur etablierten Methode, der Spirometrie. Die Entwicklung einer solchen berührungslosen Atemvolumenmessung könnte nicht nur die Patientenerfahrung verbessern, sondern auch die Präzision und Effizienz der Atemdiagnose und Atemüberwachung erhöhen.

Es sollen Machine Learning Modelle erarbeitet und bewertet werden, welche die Spirometer-Messdaten anhand der Tiefendaten vorhersagen. Um dies zu erreichen, wurden Messungen mit einer Tiefenbildkamera mit 15 freiwilligen Testpersonen am Campus Buchs der FH OST durchgeführt. Weitere Informationen über die Testpersonen wie zum Beispiel das Alter, Gewicht oder deren Brust- und Bauchumfänge wurden ebenfalls aufgenommen, um individuelle Modelle zu generalisieren.

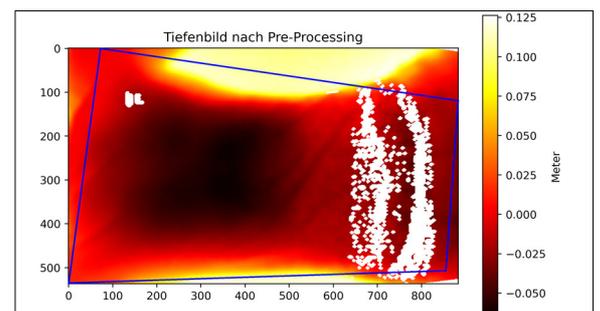
Ergebnis: Es konnte gezeigt werden, dass Korrelationen zwischen der Verformung des Oberkörpers bei einer Atmung und dem ein- oder ausgeatmeten Volumen vorhanden sind. Für jede der 15 Testpersonen wurden lineare Modelle erarbeitet, welche das Atemvolumen mit einem mittleren, relativen Fehler von 12.9% vorhersagen können. Der

mittlere, absolute Fehler der linearen Modelle beträgt 0.15 Liter über dem gesamten Volumenbereich und 0.11 Liter für Atemvolumen einer Ruheatmung, welche bei den Testpersonen Werte von 0.3 bis 1.3 Liter angenommen hat. Globale Modelle, unabhängig von einer Testperson, schätzen das Atemvolumen etwas ungenauer, mit einem relativen Fehler von 13.72% und einem absoluten Fehler von 0.16 Liter. Informationen wie das Gewicht der Testperson oder deren sportliche Aktivität zeigten keinen grossen Einfluss auf die Modelle, erklärt durch die kleine Experimentalgruppe.

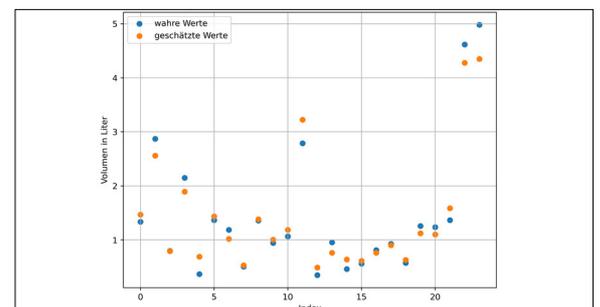
Messaufbau Campus Buchs ICE FH OST



Tiefenbild des Torsos einer Testperson und Torso Schätzung Eigene Darstellung



Vorhergesagte Atemvolumen eines globalen Modells versus wahre Atemvolumen Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Christoph Würsch

Korreferent

Prof. Guido Piai

Themengebiet

Computational Engineering

Projektpartner

Institut für Computational Engineering