(Formcheck mit Pose-Estimation)

Themenbereiche:	**KI, Motion Capture**
Studierende:	**Guillaume Volet**
Betreuungsperson:	**Aljosa Smolic**
Experte:	**Marc Wiest**
Auftraggebende:	**Hochschule Luzern**
Keywords:	**Künstliche Intelligenz, KI, Motion Capture, Vicon, Pose Estimation**

1. Aufgabenstellung

In den Bereichen des Sports und der Sportmedizin werden diverse Lösungen zur Verfolgung und Speicherung der Pose und der Bewegungen einer Person eingesetzt. Diese können verwendet werden, um die Ausführung von Übungen zu prüfen und zu optimieren. Im Bereich der Rehabilitation kann deren Stand bewertet und das Rehabilitationsprogramm angepasst werden. Professionelle Motion Capture Studios sind jedoch sehr teuer und sind somit nur professionellen Sportler*innen vorbehalten. Im Gegensatz dazu stehen experimentelle Lösungen, welche auf neuronalen Netzen basieren, zur Verfügung. Diese ermöglichen es mit minimalem Overhead Motion Capture zu betreiben. In diesem Projekt werden beispielhaft zwei Technologien gegenübergestellt. Eine basiert auf Sensoren und Kameras und die andere auf einem neuronalen Netzwerk.

2. Lösungskonzept

Die Untersuchung der beiden Systeme erfolgte in drei Teilen. In einem ersten Schritt wurden einfache Tests mit dem Neuronalen Netzwerk *VideoPose3D* erstellt. Im zweiten Teil wurden basierend auf den daraus folgenden Resultaten Übungen für eine Qualitative Analyse ausgewählt. Diese wurden darauf untersucht, wie gut die Bewegungen des Körpers während der Ausführung verfolgt und wie gut eingeschätzt werden konnte, ob die Übung richtig ausgeführt wurde. Im dritten Teil wurden im Vicon Labor der Hochschule Luzern Aufnahmen mit einem Subset der ausgewählten Übungen erstellt. Gleichzeitig wurden die Übungen gefilmt, damit sie mit *VideoPose3D* ausgewertet werden konnten. Die Resultate der beiden Systeme wurden in einer letzten Analyse gegenübergestellt.

3. Spezielle Herausforderungen

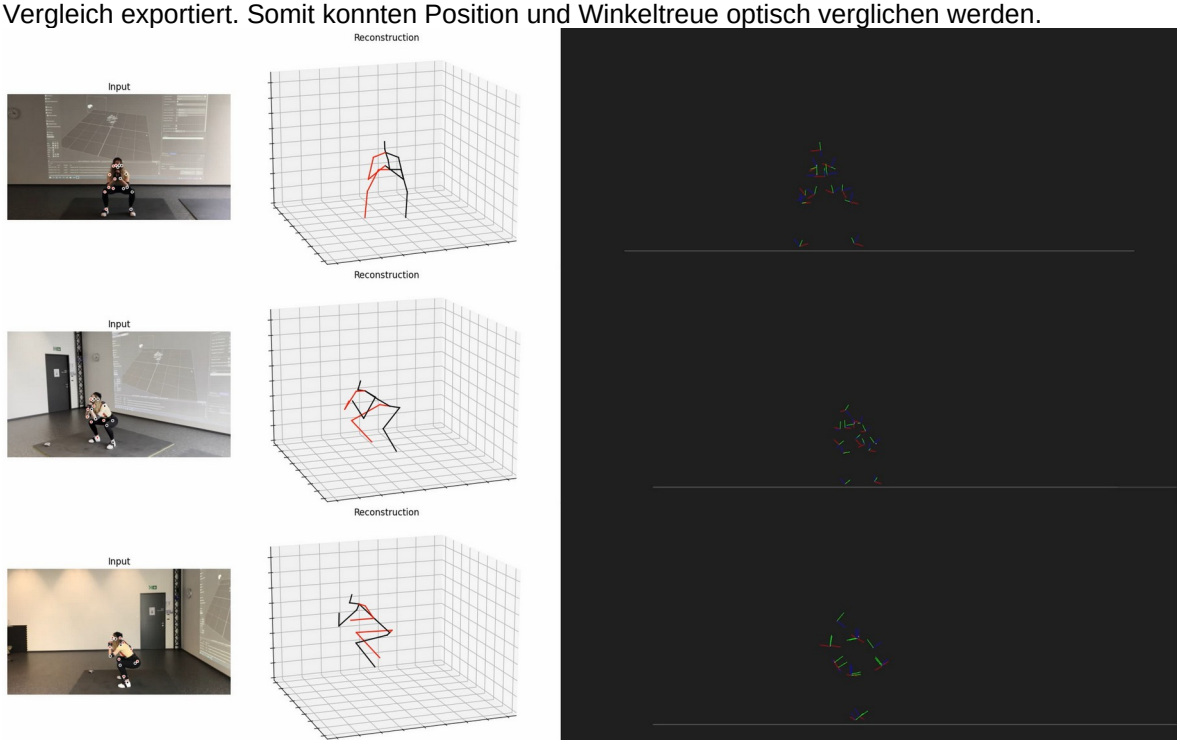
Eine Herausforderung in diesem Projekt stellte die Arbeit mit neuartigen und experimentellen Technologien dar. Zu Beginn war nicht klar, ob die Handhabung von *VideoPose3D* einfach und zuverlässig ist. Glücklicherweise stellte sich jedoch heraus, dass verschiedene Prozesse wie das Erstellen von Überprüfungsvideos oder das Weitertrainieren des Neuronalen Netzes gut dokumentiert sind.

Die Auswertungen mit *VideoPose3D* wurden auf eigener Hardware betrieben. Diese wurde zu Teilen auch an ihre Grenzen gebracht. So kam es immer wieder zu unerwarteten Fehlern bei der Auswertung der Videos. Um diese zu lösen, mussten jeweils die *Python* und *Fmmpeg* Versionen so wie Installationen geprüft werden. Es wurde festgestellt, dass beim Auswerten von Videos, welche länger als 30 Sekunden dauern, Fehler in den *Python Skripts* ausgelöst werden. Möglicherweise ist dies auf anderen Hardware nicht der Fall.

Es zeigte sich, dass mehrere Softwarepakete der Firma *Vicon* angeboten werden. Die Hochschule Luzern ist mit der Software *Evoke* ausgerüstet. Diese ist in erster Linie für den Bereich der virtuellen Realität ausgelegt. Das Verfolgen der Bewegungen war mit den Sensoren und Kameras des Systems möglich, jedoch war es nicht möglich die Daten in Form einer CSV-Datei oder ähnlichem zu Exportieren.

4. Ergebnisse

In diesem Projekt wurden die aufgezeichneten Gliedmassen- und Gelenkpositionen mithilfe von *VideoPose3D* sowie mittels *Vicon Evoke* gegenübergestellt und aufgezeigt, für welche Übungstypen, der Einsatz von *VideoPose3D* realistisch ist. Die Subjekte wurden jeweils aus der Frontal-, Dreiviertel-, und Seitenperspektive gefilmt, so wie in 3D mit dem Vicon System aufgenommen. Die Vicon Aufnahmen wurden anschliessend in den drei Perspektiven zum Vergleich exportiert. Somit konnten Position und Winkeltreue optisch verglichen werden.



Die Analyse hat gezeigt, dass Kampfsport- so wie Übungen, welche in einer liegenden Position durchgeführt werden, wie zum Beispiel Bankdrücken, nicht zuverlässig mit *VideoPose3D* erfasst werden können. Andere Übungen, welche in einer stehenden Grundposition Starten, wie die Kniebeuge oder das rumänische Kreuzheben werden dagegen zuverlässig verfolgt.

5. Ausblick

Als Konsequenz dieser Arbeit prüft die Hochschule Luzern, ob ein Nachrüsten auf ein weiteres Softwarepaket der Firma Vicon *Nexus2* möglich ist. Mit diesem System könnten die Bewegungen innerhalb der Software bewertet werden und ein numerischer Export der Bewegungen wäre somit möglich. Dies würde eine quantitative Analyse zwischen *VideoPose3D* und *Vicon Nexus2* ermöglichen.

Gemäss der Dokumentation von *VideoPose3D* ist es möglich das neuronale Netzwerk mit eigenen Datensätze weiter zu trainieren. Durch das *Transfer learning* mit einem eigenen Datensatz könnten speziellere Übungen ebenfalls erfasst werden, sowie die Genauigkeit der bisher untersuchten Übungen erhöht werden.

Zusätzlich zu VideoPose3D könnten Hybridlösungen mit Sensoren aus dem IOT-Bereich geprüft werden. So könnte der zurückgelegte Weg einer Hantel direkt mit einem Sensor nachverfolgt und darüber die Bewertung der Bewegungsqualität unterstützt werden.