

Bachelorarbeit Thema: „Einfluss der Räumlichkeit auf die Messgenauigkeit des Bewegungsanalysesystems „Qualisys“ unter dynamischen und statischen Bedingungen“

Autorin: Kathrin Kassen

Erstprüfer: Prof. Dr. Nikolaus Ballenberger

Zweitprüfer: Prof. Dr. Christoff Zalpour

Zusammenfassung

Zielsetzung: Bewegungsanalysesysteme unterschiedlicher Art finden Anwendung in Bereichen wie der Medizin, der Unterhaltung, der Animation und der Industrie. Deren Messergebnisse sollten exakt und zuverlässig sein. Das Motion Capture System der Firma Qualisys wird vielseitig für Bewegungsanalysen benutzt. Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, bisher in der Literatur nicht näher beschrieben, ob die Räumlichkeit unter dynamischen und statischen Bedingungen einen Einfluss auf die Messgenauigkeit des Motion Capture Systems der Firma Qualisys haben. Die Messungen erfolgten im Gebäude des Bewegungslabors der Hochschule Osnabrück.

Methode: Für die Messungen wurde das Motion Capture System der Firma Qualisys verwendet. Wichtige Messinstrumente für diese Studie zur Erhebung der Messgenauigkeit waren reflektierende Marker, zwei T-förmige Kalibrierstäbe (601mm und 300,8mm Länge) und eine L-förmige Referenzstruktur sowie zehn Infrarot Oqus-Kameras. Der lange Kalibrierstab wurde lediglich zu Beginn für die Kalibrierung des Systems und somit für die optimale Ausrichtung der Kameras verwendet, der kürzere für die anschließenden statischen und dynamischen Messungen. Für die zwei dynamischen Messungen wurde der Kalibrierstab, der mit zwei reflektierenden Markern an den jeweiligen Enden ausgestattet ist, von einer Person in dem von den Kameras zentral ausgerichteten Aufnahmevervolumen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bewegt. Der echte Abstand der beiden Marker zueinander war bekannt. Dieser Kalibrierstab galt somit als Gold Standard, mit dem alle folgenden Messungen verglichen wurden. Des Weiteren wurden drei dynamische, standardisierte Messungen mit Hilfe einer elektrischen Spielzeuglokomotive in jeweils unterschiedlicher Geschwindigkeitsstufe durchgeführt. Der Kalibrierstab mit den beiden Markern wurde an der Lok befestigt durch das Aufnahmevervolumen gefahren. Außerdem wurden vier statische Messungen erhoben, bei denen sich der Kalibriestab in vier unterschiedlichen Positionen im Bereich des Aufnahmevervolumens befand. Zuletzt wurde die Beschleunigung eines fallenden Markers gemessen. Bei allen Messungen wurden die beiden Marker am Kalibrierstab über 30 Sekunden lang von den Kameras aufgenommen sowie die Distanz der beiden Marker gemessen und anschließend mit den wahren Abstandswerten der Marker verglichen. Um die Ortsunabhängigkeit des Messsystems zu untersuchen, wurden alle Messvorgänge zusätzlich an einem weiteren Ort durchgeführt.

Ergebnisse: Zwischen den Messungen innerhalb des ersten Ortes zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede, sowohl innerhalb der statischen und dynamischen Messungen als auch im Vergleich zueinander ($p < 0,0001$). Im Vergleich der Messungen vom ersten Ort zum zweiten Ort ergaben sich ebenfalls statistisch signifikante Messunterschiede ($p < 0,0001$). Bei den manuellen dynamischen Messungen an einem Ort zeigten sich signifikante Unterschiede (Ort 1: $p = 0,035$, Ort 2: $p < 0,0001$), nicht aber im Vergleich von Ort 1 zu Ort 2 ($p = 0,507$). Die Messungen der Beschleunigungen ergaben keinen signifikanten Unterschied von Ort 1 zu Ort 1 ($p = 0,754$).

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse der Studie weisen darauf hin, dass die Räumlichkeit statistisch gesehen einen Einfluss auf das Qualisys Motion Capture System hat. Diese Aussage gilt jedoch nicht im Zusammenhang mit der klinischen Relevanz. Andere Einflussfaktoren weisen eine größere Relevanz bezüglich der Messgenauigkeit des Systems auf, als die vorliegenden geringen, jedoch statistisch signifikanten Messabweichungen.

Abstract

Aim: The availability of motion capture systems has become numerous recently. They are used in different specialties as medicine, entertainment, animation and industry. All systems should be capable of precise measurements. The Qualisys Motion Capture System is versatile in motion analyses. The aim of this study was to find out whether the spatiality under dynamic and static conditions influences the accuracy of measurements of the Qualisys Motion Capture System, data which have not been described in literature previously. All measurements took place in the movement laboratory at Osnabrück University of Applied Science.

Methods: The Qualisys Motion Capture System was used for the measurements. Important devices to study its measurement accuracy were reflective markers, two t-shaped calibration wands with the length of 601 and 300,8 mm, a L-shaped reference structure as well as ten infrared Oqus cameras. The long wand was only used in the beginning to calibrate the system and therefore the optimal alignment of the cameras was given. The shorter one was used for the measurements. For the two dynamic measurements the wand, which had two markers attached on each end, was moved by a person in the center of the measurement volume, limited by the cameras, at different paces. The real distance between the two markers was known. Thus this distance was defined as gold standard all the other measurements were compared with. In addition three dynamic standardized measurements were performed with an electronic toy locomotive at different speed levels. The wand with the two markers was fixed to the locomotive so it could drive within the measurement volume. Furthermore four static measurements were carried out, during which the calibration wand was placed in four different positions within the calibrated volume. Finally the acceleration of a falling marker was measured. During all measurements the wand with the two markers was recorded by the infrared cameras for 30 seconds. The distance of the markers was calculated and compared with the real data. To evaluate the independency of the measurement system concerning the location, all measurements were repeated at an additional place.

Results: Between the measurements within the first location there are statistically significant differences, both within the static and dynamic measurements as well as compared to each other ($p < 0,0001$). Furthermore the measurements in location one also showed statistically significant differences compared to those in location two ($p < 0,0001$). Concerning manual dynamic measurements within one location there were no significant differences (location 1: $p = 0,035$, location 2: $p < 0,0001$), but not when location one was compared to location two ($p = 0,507$). The acceleration measurements showed no significant differences between the two locations ($p = 0,754$).

Conclusion: The results of the study point out that the spatiality statistically has an influence on the Qualisys Motion Capture System. However, this statement does not apply to the clinical relevance. Other factors show a greater influence on the accuracy of the system than the present small but statistically significant differences.