

Holger Storf

Dr. sc. hum.

Modellierung von Verhaltensprofilen von Personen mit gesundheitlichen Einschränkungen in der häuslichen Wohnumgebung

Promotionsfach: Medizinische Biometrie u. Informatik

Doktorvater: Prof. Dr. Hartmut Dickhaus

Eine zeitnahe Erkennung von Notfallsituationen bei alleinstehenden und gesundheitlich beeinträchtigten Personen kann schwerwiegende Folgen durch verspätete Hilfe verhindern. Eine Erkennung von langfristigen Veränderungen im Verhalten einer Person in Bezug auf ATL- / IATL-Hilfsbedürftigkeit ermöglicht eine gezieltere Initiierung von präventiven oder unterstützenden Maßnahmen, so dass einer kritischen Entwicklung potenziell entgegen-gesteuert werden kann.

Ziel der Arbeit war es, Methoden für die Auswertung von kontinuierlich bereitgestellten Sensorinformationen aus der Wohnumgebung zu entwickeln, um das individuelle Verhalten einer Person zu modellieren und Abweichungen darin zu erkennen. Der Fokus wurde hierbei im ersten Fall auf die Erkennung von Situationen der physischen Hilflosigkeit als Folge eines akuten Notfallereignisses gelegt. In dem hier entwickelten Ansatz wird das Verhalten mithilfe von sich kontinuierlich anpassenden sog. Verhaltensnetzen abhängig von der Tageszeit gelernt. Diese orientieren sich an dem Prinzip von Zustandsautomaten und beinhalten Informationen über übliche Folgeaktivitäten, die von Sensorereignissen ausgelöst wurden. Kommt es zu einem ungewöhnlich langen Ausbleiben einer Aktivität, wird der Verdacht auf eine kritische Situation gemeldet. Um eine solche Situation auch in dem Fall zu erkennen, wenn noch grundlegende Aktivität detektiert wird, greift ein multigranularer Fallback-mechanismus, d. h. es gibt ein weiteres Netz, welches Informationen auf einer höheren semantischen Stufe berücksichtigt.

Im zweiten Fall wurde der Fokus auf die Entwicklung eines Ansatzes gelegt, mit dem Muster modelliert und identifiziert werden können, welche z. B. auf charakteristische Aktivitäten des täglichen Lebens (ATL) hinweisen können. Hierbei wurde der Ansatz von Multi-Agenten-Systemen aufgegriffen. Eine Vielzahl an spezialisierten Agenten detektieren Basisaktivitäten, z. B. durch einfach definierte zeitliche Zusammenhänge von Ereignissen. Basierend auf diesen können beispielsweise wiederum komplexere Aktivitäten aggregiert werden. Um beispielsweise auch definierte Reaktionen auf spezielle Situationen zu erlauben, wurde das Funktionsspektrum der Agenten erweitert. Basierend auf den Ergebnissen der Muster-erkennung kann unter Berücksichtigung der nicht gültigen Erkennungszeiträume, wie Zeiten von Abwesenheit der Person oder Anwesenheit von Besuch, eine Berechnung und Bewertung von Trends über unterschiedliche Zeiträume erfolgen. Diese Informationen können an medizinische Fachkräfte zur objektiveren Bewertung im Rahmen des geriatrischen Assessments weitergeleitet werden. Ein Ansatz basierend auf statistischen Methoden und Case-based Reasoning wurde hierzu ebenfalls aufgezeigt. Aus ethischen Gründen wurden

keine audiovisuellen oder körpergebundenen Sensoren verwendet, sondern auf herkömmliche Sensorik wie Bewegungsmelder oder Kontaktsensoren zurückgegriffen.

Die generelle Funktionsweise der Erkennungsansätze konnte beispielhaft mithilfe von Evaluationen in einer kontrollierten Wohnumgebung nachgewiesen werden. Für die Erkennung der Situationen der physischen Hilflosigkeit wurden hierfür insgesamt 100 Szenarien von 7 Personen in zwei Räumen der Testumgebung durchgeführt. Für den entwickelten Ansatz wurden unterschiedliche Konfigurationen definiert und die Art der Reaktionen in Kontingenztafeln und die Reaktionszeiten im richtig-positiven Fall ermittelt. Anhand der berechneten Sensitivität und Falsch-Positiv-Rate wurden die Konfigurationen bewertet. Das Ergebnis hat gezeigt, dass durch eine Kombination von Verhaltensnetzen eine vollständige Erkennung gewährleistet werden kann und eine Korrelation zwischen Falsch-Positiv-Rate und Reaktionszeit besteht. Die gemessenen Reaktionszeiten wurden mit den Ergebnissen einer Standardmethode zur Inaktivitätserkennung (statische Zeitgrenzen für Raumübergänge) mit ähnlicher Sensitivität verglichen und zeigten signifikante Verbesserungen auf.

Für die Evaluation der zweiten entwickelten Methode zur Erkennung von charakteristischen Aktivitäten wurden insgesamt 220 Szenarien von 15 Testpersonen in der kontrollierten Wohnumgebung durchgeführt. Die Szenarien beinhalteten die ATLS Toilettengang, persönliche Hygiene und das Zubereiten einer Mahlzeit. Auch hier wurden die Ergebnisse in Kontingenztafeln zusammengefasst. Die berechneten Korrektklassifikationsraten lagen mit 0,98 (Toilettengang), 0,83 (persönliche Hygiene) und 0,94 (Zubereitung einer Mahlzeit) jeweils über den in den Hypothesen definierten Mindestwerten von 0,8 und konnten somit die generelle Funktionalität bestätigen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Methoden aufgezeigt, mit welchen die beschriebenen Situationen durch Ambient Assisted Living (AAL)-Technologie mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit identifiziert werden können. Nach einer Erprobung unter realen Bedingungen über einen längeren Zeitraum kann es somit gesundheitlich eingeschränkten, alleinstehenden Menschen ermöglicht werden, ein längeres Wohnen in den eigenen vier Wänden zu führen.