

Open iCare Assistant – Offene intelligente Infrastruktur zur Unterstützung von Pflegediensten in der ambulanten und stationären Pflege

Bedingt durch den demografischen Wandel gewinnt die ambulante und stationäre Pflege älterer Menschen eine immer größere Bedeutung. Unter dem Oberbegriff „Ambient Assisted Living“ (AAL) werden technische Unterstützungssysteme entwickelt, die älteren Menschen ein sicheres Leben zu Hause oder im Heim ermöglichen sollen. Die bisher kommerziell verfügbaren AAL-Systeme sind jedoch weitgehend geschlossen und bieten keine offenen Schnittstellen zu anderen Systemen oder Geräten.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Assistenzsystems, welches durch offene Schnittstellen weitere Endgeräte und Dienste integrieren kann. Das System unterstützt verschiedene Lebensphasen bzw. Stufen der Assistenz, vom selbstständigen Wohnen in der eigenen Wohnung, über die ambulante Pflege bis hin zur stationären Pflege im Heim. Der einmal erlernte Umgang mit entsprechenden Assistenzkomponenten kann in jeder nachfolgenden Pflegephase fortgeführt werden, somit auch bei einem Übergang von einer ambulanten zu einer stationären Pflege.

Hintergrund und Zielsetzung

Das Ziel des *Open iCare Assistant* Projekts ist die Verbesserung und die Erleichterung der Arbeitsabläufe in der ambulanten und stationären Pflege durch ein einfach nachrüstbares, den individuellen Bedürfnissen anpassbares technisches System. Das Fundament des Projekts besteht aus den folgenden Anforderungen:

- Informationsaustausch zwischen zu pflegender Person und Pflegekraft
- Sicherheit im häuslichen Umfeld
- Früherkennung von Krankheiten
- Benutzerfreundliche Bedienung
- Modularität der einzelnen Komponenten
- Einfache Inbetriebnahme
- Simples Nachrüsten

seinen eigenen vier Wänden. Die Zielgruppe Senioren wird oft durch kleine Defizite im alltäglichen Leben eingeschränkt. Das System hilft dabei diese zu erkennen, zu melden und zu kompensieren. Dadurch steigt die Gesamtversorgung für den Patienten und die Hausbesuche werden für den Pflegedienst verbessert. Eine Besonderheit ist die Möglichkeit das System in Umgebungen einzubinden, die bereits eine feste Infrastruktur besitzen. Hierdurch entstehen Einsparungen für das Nachrüsten oder Ausbessern einer bestehenden Infrastruktur. Wie in der simulierten Beispielumgebung in Abb. 1 zu erkennen, wird der im *Open iCare Assistant* Projekt entwickelte Zwischenstecker einfach in eine gegebene Wohnumgebung integriert. Das System erfasst über den Zwischenstecker sensorische Informationen wie Vital- und Umgebungsdaten, bereitet diese auf und bietet sie in Form von Services an.

Beginnend im ambulanten Bereich sieht das System seinen Anwender in erster Linie in



Abb. 1: Simulation der Testumgebung

Projektleitung

Prof. Dr.
Christof Röhrig
Prof. Dr.
Thomas Felderhoff

Wiss. Mitarbeit

Torben Bastert
Silke Bockhorn
Daniel Bonney
Aylin Celik
Marcel Gempf
Frank Künemund
Angela Lottis
Nicole Nennstiel
Norbert Nowak
Jan Oelker
Andreas Prösser
Daniel von Truczynski
Michael Wulf

Zwischenstecker

Der Zwischenstecker, welcher in diesem Projekt entwickelt wurde, kann in eine handelsübliche Steckdose eingesteckt werden. Über diesen Anschluss versorgt sich der Zwischenstecker mit Strom und kann ebenfalls durch einen zusätzlichen Anschluss an der Vorderseite als normale Steckdose verwendet werden. Der Vorteil dieser Bauweise ist die einfache Inbetriebnahme der einzelnen Zwischenstecker, wodurch ein Netz aus Zwischensteckern im ganzen Wohnbereich installiert wird. Dieser dient zur Haussteuerung und Datentransport. Hierbei werden die Daten mittels Power-LAN über die Stromleitungen gesendet. Im Inneren befinden sich Module zur Erfassung der Umgebung, wie einem Temperatursensor, Bewegungssensor und Hall-Sensor. Zusätzlich verfügt der Zwischenstecker über mehrere Schnittstellen. Dabei dient BLE zur Erfassung von Vitaldaten von Messegeräten und EnOcean zur Steuerung der Sensoren und Aktoren des Haushalts. Alle Daten werden über die Zwischenstecker an den hauseigenen Server gesendet.



Abb. 2: Zwischenstecker

Server

Auf dem Server läuft eine middlewarebasierte Anwendung, die zur Verbindung der unterschiedlichen technischen Komponenten und Technologien dient. Als zentrale Steuereinheit realisiert er die Kommunikationsinfrastruktur des Systems. Auf der Haupteinheit, beispielsweise ein PC, läuft die sogenannte Middleware. Parallel hierzu befindet sich eine Datenbank, in der alle Informationen abgespeichert werden. Dabei ist der Status der Module zur Hausautomatisierung dem Server zu jederzeit bekannt. [1]

Sturzerkennung

Zur Detektion von Stürzen wird ein Messgerät am Körper des Benutzers eingesetzt. Bei dem Messgerät handelt es sich um den SensorTag von Texas Instruments. In dem SensorTag befinden sich eine Reihe von Sensoren, wobei vor allem der Beschleunigungssensor und das Gyroskop

zur Sturzerkennung verwendet werden. Dabei misst der Sensorknoten fortlaufend die Lage der Person, um so ein Bewegungsprofil zu erstellen. Ab einem bestimmten Muster wird ein Sturz erkannt. Falls es zu einem Sturz des Benutzers kommt, wird dies dem Server mitgeteilt, welcher eine vorabdefinierte Notfallsequenz startet. [2]

Vitaldaten

Die Erfassung der Vitaldaten in die Datenbank erfolgt automatisch nach jeder Messung. Hierzu verfügen die Messgeräte, wie in diesem Projekt ein Blutdruckmessgerät und eine Körperanalysewaage, über Bluetooth Low Energy, um mit den Zwischensteckern zu kommunizieren. Durch die einfache Handhabung wird regelmäßiges Messen unterstützt, wodurch ein aussagekräftiges Gesundheitsprofil entsteht und die Medikation optimiert wird. Zusätzlich steht eine App mit seniorengerechter Oberfläche als zentrales Bedienelement zur Verfügung. Vorrangig dient sie zur Haussteuerung, zum Einsehen der Vitaldaten und zur Unterstützung der Mobilität. Zudem ist auch die Aufnahme der Vitaldaten über die App möglich. [3]

Modularität

Senioren(pflege)einrichtungen sind in aller Regel in mehrere Wohngruppen strukturiert. Die Bewohner einer Wohngruppe sind in Ein- oder Zweibettzimmern untergebracht. Einer Wohngruppe ist ein Dienstzimmer für das Personal zugeordnet. Eine Intranet-Vernetzung einzelner Dienst- und Verwaltungs-PCs ist gegeben. Wenn nicht vorhanden, kann in dieses Netz ein zentraler Server integriert werden. Auch in Pflegeheimen ist es ineffizient, für jede gewünschte technische Unterstützung des Pflegeablaufs, die maximal mögliche technische Ausrüstung vorzuhalten. Von daher sind alle Erfahrungen eines ambulanten Pflegebereichs auf den stationären übertragbar. Durch die Unterbringung mehrerer pflegebedürftiger Personen verschieben sich die Prioritäten einer technischen Pflegeassistenz. Auf jeden Fall muss sich jede Lösung in den Arbeitsablauf integrieren lassen und für alle Beteiligten zu einem Mehrwert führen.

Aufenthaltsbereich pflegebedürftiger Personen

Die Bestimmung des Aufenthaltsbereiches einer Person wird meistens mit deren Beobachtung oder negativer ausgedrückt mit deren Überwachung gleichgesetzt. Dabei wird von kamerabasierten Systemen ausgegangen. In dieser bildhaften Form wird der Einsatz in keiner Senioreneinrichtung akzeptiert.

Stud. Mitarbeit:
Andreas Sutorma
Matthias Wawrzik
Christian Weinbörner

Kooperationspartner
FernUniversität in Hagen
Forschungsinstitut
Technologie und
Behinderung Pflegedienst
Hübenthal GmbH
SBO Senioren-
einrichtungen
Bochum gGmbH
Locate Solution GmbH
digitalSTROM AG
DÖRING Industrie
Elektronik
GmbH & Co. KG
Home and Life Care
devolo AG

Förderung
Europäische Fonds für
regionale Entwicklung
Ziel 2 Programm

Abstraktere Darstellungen der Information sind erforderlich. Auf der RFID-Technologie basierende Systeme können unauffällig verbaut werden und liefern ebenfalls die gewünschten Informationen. Hierzu muss diese Person einen RFID-Tag tragen, dessen Kennung individuell dieser Person zugeordnet werden kann. Das bedeutet, solch ein System kann erkennen, welche Person sich in der Nähe der Sende- und Empfangseinheit aufhält. Robuste Erkennungsergebnisse wurden erzielt, wenn die Montage über Kopf, bspw. in Türrahmen erfolgte. Dort hielt sich keine Person länger auf. Der RFID-Tag wurde in Kleidungsstücken vernäht. Die Sende- und Empfangseinheiten wurden strategisch im Gebäude angebracht, das waren der Zugang zu Wohngruppen, der Zugang zu Aufenthalts- und Essensräumen. Aber auch kritische Orte, wie bspw. der Zugang zu einem Keller können berücksichtigt werden. Die intelligente Infrastruktur bekommt abstrakte Daten über den Zeitpunkt zu dem sich welcher Bewohner in der Nähe welchen Ortes befindet. Diese Daten enthalten keine Bewegungsrichtung. Die Intelligenz der Infrastruktur schließt aus der vorherigen Kenntnis eines Aufenthaltsbereiches auf die wahrscheinliche Bewegungsrichtung und damit auf den neuen Aufenthaltsbereich. Mithilfe einer doppelten Absicherung wurde der Eingangsbereich des gesamten Pflegeheims überprüft. Verlässt eine Person das Gebäude, die das Gebäude nicht verlassen sollte, so

wird ihr ihr Anliegen nicht durch technische Maßnahmen verwehrt, aber eine Hinweis- oder Warnnachricht wird dem Pflegepersonal per SMS zugesandt. Dem Pflegepersonal obliegt dann die Beurteilung der Situation und der wichtige zwischenmenschliche Kontakt zwischen den pflegenden Personen und dem Pflegepersonal bleibt vollständig erhalten.

Bettbelegung insbesondere während der Nachtstunden

Während der Nachtstunden findet eine deutliche Reduzierung des Pflegepersonals statt. In diesen Zeiten sind dann Informationen, bspw. die Belegung des Bettes, aus den einzelnen Bewohnerzimmern relevant. Aus vergleichbaren Gründen wie im Gesamtgebäude scheiden in der Regel auch hier kamerabasierte Lösungen aus. Hingegen wurde mithilfe von Drucksensoren der Druck im Bereich der Matratze detektieren. Mehrere dieser Sensoren wurden über die Liegefläche eines Bettes verteilt. Der entwickelte Lösungsansatz sieht die Verwendung von 16 oder 32 dieser Drucksensoren vor. Damit es auf keinen Fall zu einer Beeinträchtigung der Liegeeigenschaften kommt, werden die Sensoren direkt auf den Lamellen des Lattenrostes befestigt, auf das dann die übliche Matratze gelegt wird. Nach einer Kalibrierung des Systems auf die Gewichtsverteilung der Matratze selber wurden robuste Informationen aus den abstrakten Druckdaten über eine Bettbelegung gewonnen.

Kontakt

Prof. Dr.
Christof Röhrig
Forschungsschwerpunkt
BioMedizinTechnik
Fachhochschule
Dortmund
Emil-Figge-Str. 42
44227 Dortmund
Tel.: 0231 755-6778
E-Mail:
christof.roehrig@
fh-dortmund.de

Prof. Dr.
Thomas Felderhoff
Forschungsschwerpunkt
BioMedizinTechnik
Fachhochschule
Dortmund
Sonnenstr. 96
44139 Dortmund
Tel.: 0231 9112-386
E-Mail:
felderhoff@
fh-dortmund.de

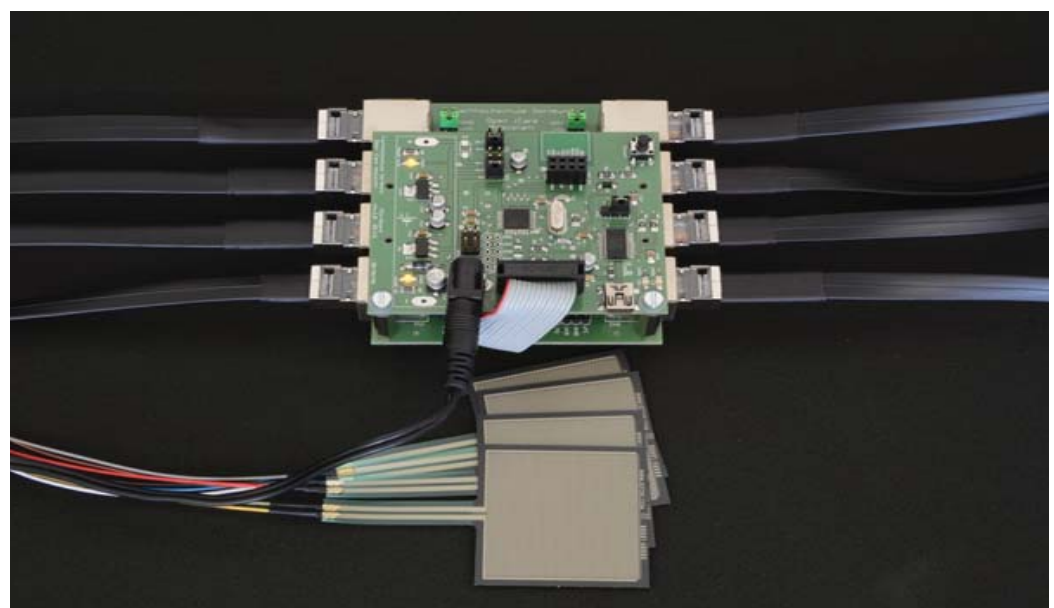


Abb. 3: Prototypische Druckverteilungsmesseinheit mit vier dargestellten Drucksensoren

Ziel2.NRW



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

In Abb. 3 ist die entwickelte Druckverteilungsmesseinheit dargestellt. Die vier abgebildeten flachen Drucksensoren sind durch keine Matratze hindurch wahrnehmbar. Die Druckverteilungsmesseinheit ist hier für eine Spannungsversorgung über ein Netzgerät ausgelegt.

Eine mobile, batteriegetriebene Einheit ist ebenfalls entwickelt worden. Deutlich ist auf der Druckverteilungskarte, Abb. 4 rechts, die Lage des Torsos, der Oberschenkel und sogar der Fußknöchel zu erkennen.

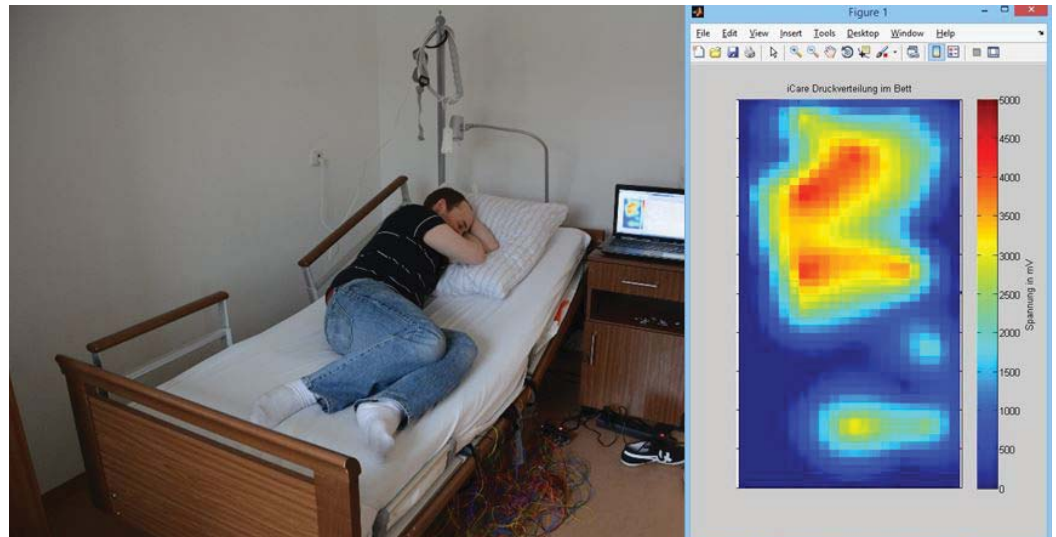


Abb. 4: Liegende Person auf leicht angewinkeltem Lattenrost und Druckverteilungskarte

Die Druckverteilungskarte ist eine abstrakte Darstellungsform aus der die relevanten Informationen abgelesen werden können. Deutliche Unterschiede sind nämlich in Abb. 5 zu erkennen, auf denen ein Aufstehen aus dem Bett protokolliert wird. Markant ist die lokale aber starke Druckbelastung an der Bettkante, die bei abnehmender Belastung während des Aufstehens, sofort geringer ausfällt.

Diese Informationen werden ausgewertet, um ein Aufstehen zu detektieren. Da generell und nicht nur in den Nachtstunden die Phase des Aufstehens ein erhöhtes Sturzrisiko birgt, lässt sich in Kombination mit der Druckmatte am Boden vor dem Bett, in einem Notfall unmittelbar eine pflegerische Information für das Pflegepersonal generieren.

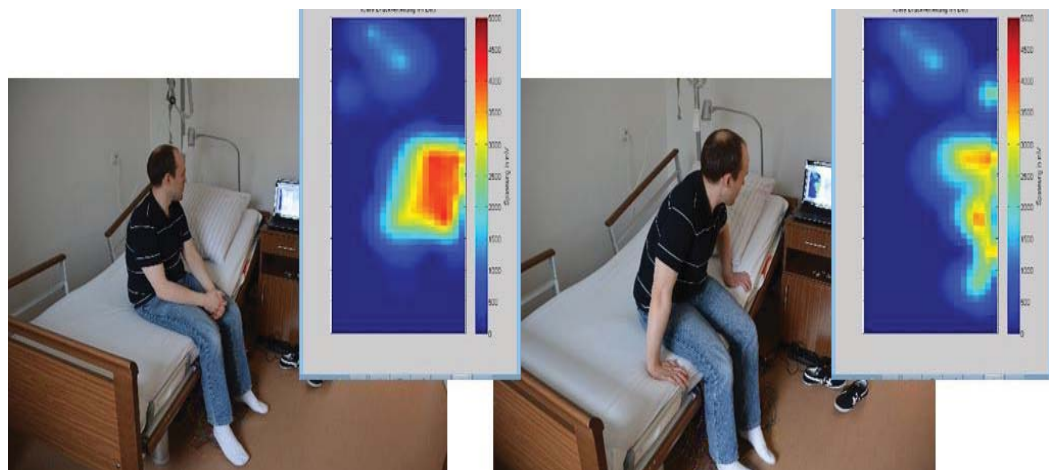


Abb. 5: (links) sitzende Position vor einem Aufstehen, (rechts) mit Händen abstützendes Aufstehen

Fazit

Die ursprünglich zu Projektbeginn erwartete Unterscheidung zwischen Lösungsansätzen für den ambulanten und den stationären Bereich ist mit zunehmender Projektlaufzeit aus technischer Sicht immer geringer geworden. Generell werden nachrüstbare und individuell

anpassbare Lösungen gefordert. Hier sorgt der entwickelte Zwischenstecker für eine erhöhte Interoperabilität zwischen den verschiedensten AAL-Systemen. Aufgrund der implementierten Software ist die Verwendung von Geräten nicht an bestimmte Hersteller gebunden. Des Weiteren werden die gesammelten Daten in einer

Datenbank auf dem hauseigenen Server oder dem Server der Pflegeeinrichtung gespeichert. Im ambulanten Bereich erhält der Nutzer die volle Kontrolle über seine Daten, er entscheidet, welche Informationen an das Pfl egeteam übermittelt werden dürfen. Im stationären Bereich wird eine Nutzungsvereinbarung abgeschlossen, woraus hervorgeht, welcher Mehrwert für die zu pf legende Person und das Pflegepersonal mit dem Einsatz technischer Assistenzsysteme verbunden ist. Generell stellt das erhöhte Sicherheitsgefühl, in einem Notfall schneller, weil automatisch Hilfe herbei zu rufen, einen echten Mehrwert dar. Die flexible, individuelle Kombination aller im Projekt entwickelten und integrierbaren kommerziellen Lösungen verdeutlicht die Möglichkeiten zur Erweiterung des offenen Gesamtsystems. So kann beispielsweise die raumgenaue Ortung von Personen über die BLE-Komponenten in eine Gebäudeautomation integriert werden, um beim Betreten oder Verlassen eines Raumes automatisch Licht zu schalten oder ein Aktivitätsprofil zu erstellen.

durch individualisierte Lösungen bei offenem Software-Konzept“, In Tagungsband - Ambient Assisted Living - 8. Deutscher AAL-Kongress 2015. Frankfurt, Deutschland. April 2015.

Literatur

[1] Lottis, A., Künemund, F., Weinbörner, C., Röhrig, C., „Open iCare Assistant - Open Intelligent Infrastructure for Supporting Nursing Services in Home Care“, In Proceedings of the 48th DGBMT Annual Conference (BMT 2014). Hannover, Germany. October 2014., S. S467 - S470.

[2] Bastert, T., Künemund, F., Röhrig, C., „Development of a Fall Detection System and Comparison with Commercial Systems for Home Care“, In Proceedings of the 48th DGBMT Annual Conference (BMT 2014). Hannover, Germany. October 2014., S. S462 - S465.

[3] Celik, A., Oelker, J., Künemund, F., Röhrig, C., „Automatische Vitaldatenerfassung über ein Bluetooth Low Energy - Netzwerk“, In Tagungsband - Ambient Assisted Living - 8. Deutscher AAL-Kongress 2015. Frankfurt, Deutschland. April 2015., S. 168-177.

[4] Felderhoff, T., Bonney, D., Nennstiel, N., Wulf, M., „Open iCare Assistant – Requirements and Concept of an Intelligent Infrastructure for Supporting Inpatient Care“, In Proceeding of the 48th DGBMT Annual Conference (BMT 2014). Hannover, Germany. October 2014.

[5] von Truczynski, D., Bonney, D., Wulf, M., Prösser, A., Sutorma, A., Nowak, N., Nennstiel, N., Felderhoff, T., „Open iCare Assistant – Mehrwert im stationären und ambulanten Pflegebereich