

Krankenschwester-Roboter schwärmen aus

EU-Projekt IWARD unter Leitung des Fraunhofer IAO

Seit einem Jahr wird unter der Leitung des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) das EU-Projekt IWARD (Intelligent robot swarm for attendance, recognition, cleaning and delivery) durchgeführt. Ziel der zehn beteiligten Forscherteams aus sieben Ländern ist es, zusammen eine Krankenschwester-Roboter-Kolonie zu entwickeln. Betreut wird das Projekt von den Diplom-Informatikern Thomas Schlegel und Simon Thiel. Die beiden Wissenschaftler gaben der Redaktion der DIGITAL_DENTAL.NEWS Auskunft über die Ziele sowie den derzeitigen Stand von IWARD.

Intelligente Roboter-Schwärme – was können wir uns darunter vorstellen?

Thomas Schlegel: Sicher kennen Sie noch die Bilder von haus- oder wohnzimmergroßen Computern. Auch heute wird noch vieles zentral gesteuert. Dies ist zwar häufig die einfachere Variante, allerdings reicht bereits ein einziger Ausfall, um alles lahm zu legen. Aus diesem Grund wurde beispielsweise auch das Internet dezentral konzipiert.

Schwärme zeichnen sich dadurch aus, dass es keine zentrale Intelligenz mehr gibt, die allen Robotern sagt, was sie tun sollen. Die Schwarmtechnologie, die im Micro-Roboter-Bereich eingesetzt wird, verhält sich analog zu Schwärmen in der Natur, beispielsweise zu Vögeln, Fischen oder Ameisen. Wie Letztere können kleinste Roboter „Duftmarken“ hinterlassen und so ohne zentrale Steuerung neue Wege auskundschaften. Auf diese Weise werden – ohne dass die einzelnen Individuen die Zusammenhänge vollständig kennen – Lösungen für den gesamten Schwarm gefunden und dieser verhält sich emergent. Das in



Dipl.-Inf. Thomas Schlegel,
Senior Researcher und
Projektkoordinator am
Fraunhofer IAO.



Dipl.-Inf. Simon Thiel,
Researcher und Projekt-
koordinator am
Fraunhofer IAO.

natürlichen Schwärmen beobachtbare Lernen aus Fehlern nach dem Versuch-Irrtum-Prinzip kann jedoch nicht direkt auf ein Krankenhaus mit großen mobilen Robotern und der zum Schwarm gehörigen Infrastruktur angewendet werden. Wir versuchen, die vorteilhaften Konzepte der Schwärme – wie die lokale Intelligenz – auf jedes Schwarmmitglied und alle dynamischen Strukturen anzuwenden.

Die Roboter verfügen über dezentrale Intelligenz. Was genau bedeutet dies hinsichtlich der Arbeitsweise und der Aufgabenverteilung?

Thomas Schlegel: Die Idee der dezentralen Intelligenz, die der Arbeitsweise von IWARD entspricht, ist es, Intelligenz und Entscheidungskompetenz auf möglichst viele Elemente eines Systems zu verteilen. Dies hat den Vorteil, dass ein Bestandteil wegen eines Defekts oder dem Verlust der Netzwerkverbindung ausfallen kann, ohne dass das System zusammenbricht. Umgekehrt kann auch ein Roboter ohne Kontakt zum Gesamtsystem weiterhin Aufgaben ausführen oder wieder zurückfinden, wenn beispielsweise das Funknetzwerk einer Station abgeschaltet wird.

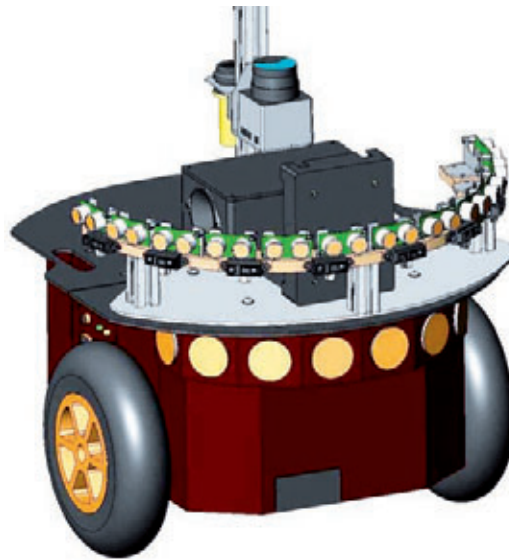
Bei dezentraler Intelligenz werden keine Befehle von zentraler Stelle gegeben. Dies beeinflusst auch die Arbeitsweise. Jeder Roboter kann Anweisungen vom Personal entgegennehmen und verstehen, muss diese aber nicht zwangsläufig auch selbst ausführen. Sekundenschnell können „Teammitglieder“ mit speziellen Funktionen angefordert werden. Die Aufgabenverteilung und die Übermittlung von Informationen finden zwischen den Robotern statt. So kann jederzeit eine Station abgekoppelt werden und für sich weiterarbeiten. Da die Systembestandteile lediglich über das Intelligenz- und Kommunikationsmodul verfügen müssen, sind diese sehr heterogen. Beispielsweise können ein Besucherterminal, ein Verwaltungsrechner oder eine Medikamentendatenbank in das System eingebunden werden und den Robotern auf Anfrage Informationen übermitteln.

Simon Thiel: Die Roboter kommunizieren mithilfe eines dezentralen Peer-to-Peer-Netzwerkes. So ist jeder Roboter in der Lage, direkt mit jedem anderen Roboter Verbindung aufzunehmen. Das Peer-to-Peer-Netzwerk gewährleistet einen effizienten und ausfallsicheren Betrieb des Roboterschwarms. Basierend auf dieser Kommunikationsinfrastruktur werden Informationen über den aktuellen Status der Roboter sowie Modelle ihrer Umgebung ausgetauscht. Diese gemeinsam genutzten Modelle bilden die Grundlage für die Anwendung verteilter Entscheidungsfindungsalgorithmen. Dabei gibt es vielfältige Entscheidungen, die vom Kollektiv der Roboter getroffen werden. Hier geht es um eine möglichst effiziente Auslastung der Roboter sowie ihrer Module. Zudem kommuniziert der Schwarm auch mit dem Benutzer. Es werden Aufträge entgegengenommen und Informationen über bestehende Aufträge bereitgestellt.

Wie werden die Roboter aussehen und mit welchen digitalen Technologien sind sie ausgestattet?

Simon Thiel: Die nach einem modularen Prinzip entwickelten IWARD Roboter werden eine Grundfläche von 50 x 50 cm haben. Eine Roboterbasis beschränkt sich für den sicheren Betrieb des Roboters auf Aktoren und Sensoren. Damit kann sie sich im Krankenhaus bewegen und Hindernissen ausweichen. Allerdings können mit dieser Basisausstattung

noch keine Aufgaben erledigt werden. Hierfür werden separate Module entwickelt, die je nach Bedarf die Fähigkeiten des Roboters erweitern. So gibt es beispielsweise Module für das Ausführen von Reinigungsarbeiten und die Erledigung kleiner Transporte.



Erster Prototyp eines IWARD Roboters, University of Newcastle.

Welche alltäglichen Aufgaben im Krankenhaus können die Roboter derzeit bewältigen und wie werden ihre Einsatzgebiete künftig aussehen?

Thomas Schlegel: Unsere Roboter werden darauf ausgelegt, einfache Aufgaben mithilfe unterschiedlicher Module zu erledigen. Während dedizierte Operationsroboter oder reine Robot-Staubsauger auf ein Gebiet optimiert werden, sollen unsere mobilen Roboter beispielsweise gezielt eine Verschmutzung beseitigen, aber gleichzeitig mit einem gesicherten Transportmodul auch Medikamente oder Dokumente transportieren können. Wird eine Video- oder Audio-Verbindung zu einem Arzt benötigt, kann diese ebenso einfach hergestellt werden. Ein weiteres Szenario ist die Information von Patienten und vielleicht auch vielseitigere Interaktionen.

Am IWARD-Projekt sind europaweit zehn Forscherteams beteiligt. Greifen Sie zur Koordination der länderübergreifenden Zusammenarbeit auf spezielle Technologien zurück?

Simon Thiel: Die zehn Forscherteams von IWARD kommen aus sieben Ländern. Da gilt es neben sprachlichen auch kulturelle Unterschiede zu beachten. Dies gilt insbesondere auch für die am Projekt beteiligten Krankenhäuser. Es ist verblüffend, wie weit sich Krankenhäuser der EU hinsichtlich ihrer Standards sowie Anforderungen unterscheiden.

Für die Projektkoordination und -kommunikation setzen wir in IWARD sehr stark auf internetbasierte Technologien. Neben Video- und Telefonkonferenzen kommen auch Web-Applikationen zur kollaborativen Bearbeitung von Dokumenten und Tabellen zur Anwendung. Diese Art der „entfernten“ Zusammenarbeit ersetzt natürlich keine persönlichen Treffen. Daher sind regelmäßige Besprechungen an den verschiedenen Orten essenziell für unsere Zusammenarbeit.

Wann und wo werden die ersten Roboter in Krankenhäusern zum Einsatz kommen?

Simon Thiel: Das IWARD Projekt hat eine Förderlaufzeit von drei Jahren und endet somit 2010. Nach einem guten Jahr Entwicklungszeit haben wir derzeit einen ersten Prototyp fertig gestellt, der bereits in einem künstlichen Umfeld getestet wird. Die Haupttestphase startet in der letzten Periode (2009). Dann werden unsere Roboter auch in den Krankenhäusern unserer Projektpartner zum Einsatz kommen. Bei IWARD handelt es sich um ein Forschungsprojekt. Es ist daher nicht unser Ziel, ein fertiges Produkt zu entwickeln. Stattdessen wollen wir die Machbarkeit und die Vorteile von IWARD zeigen. Bis daraus eines Tages marktfähige Roboter werden, wird sicher noch einige Zeit vergehen.

Welche Vorteile haben die Roboter gegenüber menschlichen Krankenschwestern?

Thomas Schlegel: Bei der Konzeption unseres Projekts in Dublin hatten wir ein Beispiel aus einer Klinik, in der sich das Krankenhauspersonal aufgrund bereits geschehener Überfälle weigerte, Medikamente zu transportieren. Für derlei einfache Aufgaben, die Menschen nicht zugemutet werden sollen, eignen sich Roboter in jedem Fall. Erfordern mechanische Tätigkeiten und viele Alltagssituationen vom Klinikpersonal eine hohe Spezialisierung, so sind uns



Modell der University of Newcastle für einen IWARD Roboter der zweiten Generation.

Roboter weit überlegen, wenn es um elektronische Kommunikation und Informationen geht. Beispielsweise sind Roboter in der Lage, protokollierte Befunde und Medikamentenangaben in Kürze mit der Vorgeschichte des Patienten abzugleichen und auf Abweichungen sowie Inkonsistenzen hinzuweisen.

Werden die Patienten auf den Kontakt mit den Robotern speziell vorbereitet?

Thomas Schlegel: Eine Vorbereitung der Patienten ist in einem Forschungsprojekt nicht wichtig, weil hier die Alltagstauglichkeit nicht gewährleistet ist. Soll sich ein System später in der Praxis bewähren, muss die Interaktion mit dem Patienten so intuitiv wie möglich sein. Wo ein Klinik-Roboter Kontakt zu Patienten hat, muss dieser einfach und reibungslos ablaufen. Hier liegt die große Herausforderung für die Interaktionstechnik der Klinik-Roboter. Viel häufiger wird das Klinikpersonal Kontakt zu den Robotern haben und muss daher – zumindest für komplexere Aufgabenstellungen – geschult werden.

Wie sieht die Zukunft aus – sollen die Roboter flächendeckend eingesetzt werden und die Krankenschwestern langfristig ersetzen?

Thomas Schlegel: Im Gegensatz zu anderen Projekten und Technikaposteln sind wir nie mit dem

Ziel angetreten, Krankenschwestern zu ersetzen. Schließlich wünschen sich schon heute die meisten Patienten mehr persönliche Betreuung und Krankenschwestern klagen über zu viele Aufgaben, die wenig mit dem Patienten zu tun haben. Ich hoffe daher, dass unsere Roboter das Personal entlasten werden, indem sie untergeordnete Tätigkeiten übernehmen, beispielsweise Medikamententransporte und Reinigungsarbeiten. Dann hätte das Personal wieder mehr Zeit, sich um die Patienten zu kümmern und deren Bedürfnis nach menschlicher Zuwendung zu erfüllen.

Wir sehen den Vorteil der Technologie zudem in der Kommunikation und Vernetzung. Wird ein Experte, eine zweite Meinung per Videokonferenz oder Echtzeit-Einsicht in die Akten benötigt, sollen Botendienste erledigt werden oder ein Mitarbeiter mit den passenden Sprachkenntnissen für einen nur wenig Deutsch sprechenden Patienten gefunden werden, sind Roboter die richtigen Ansprechpartner. Bei allen Möglichkeiten der Technik ist Menschlichkeit gerade in der Medizin unverzichtbar. Technik soll unterstützen, Fehler vermeiden helfen, Genauigkeit erhöhen und die Zeit der Krankenschwestern für den Patienten und die Behandlung vergrößern – damit ist dem Gesundheitssystem der Zukunft am meisten geholfen.

Vielen Dank für das Gespräch.

Neue Lösung für Nichtedelmetallgerüste

3M Espe (D-Seefeld) hat für Ende Mai eine selektive Öffnung der Schnittstelle des Lava™ Scan ST Satellitenscanners angekündigt. Hierdurch wird es Laboren künftig möglich sein, aus den CAD-Daten neben Lava-Gerüsten auch Nichtedelmetallgerüste fertigen zu lassen und hierdurch in der Wahl der Werkstoffe flexibler zu sein.



Nach einer intensiven Testphase hat 3M Espe einen externen Partner qualifiziert, der das Computer Aided Manufacturing der Nichtedelmetallgerüste aus den Datenpaketen des Lava™ Scan ST übernehmen wird. Die Fertigung erfolgt in einem additiven Laser-Sinter-Verfahren. Um die hohe Qualität der Metallgerüste zu sichern,

können die Daten des Lava™ Scan ST ausschließlich auf die Produktionseinheiten des Kooperationspartners übertragen werden. Die selektive Öffnung der Schnittstelle soll Laboren eine höhere Datensicherheit im Vergleich zu einer offenen Schnittstelle gewährleisten.

3M ESPE AG, www.3mespe.com, Tel. +49 (0) 800 / 2 75 37 73

Perfekte Ergebnisse ...



... brauchen ein perfektes System

HiScanp

- _Drei Kameras
- _Scanfeld mit 90 mm Durchmesser

Die Konstruktionssoftware

- _Vollautomatische Präparationsgrenzenerfassung
- _Datenbankbasierte vollautomatische Konstruktion

Bearbeitungszentren

- _Mannloser Arbeitsfluss
- _3-4-5-Achs Komplettbearbeitung
- _Freie Materialwahl

Rufen Sie uns an.

Hint-ELs® DentaCAD Systeme

Rübgrund 21 · D-64347 Griesheim
Fon ++49-61 55-89 98 0
Fax ++49-61 55-89 98 11
info@hintel.de · www.hintel.de