

Die Projektzeitung mit Neuigkeiten aus MORPHA und dem Projektumfeld

Neuigkeiten aus MORPHA

MTI Statuskonferenz in Berlin - Leitprojekte präsentieren Ergebnisse von 4 Jahren Forschung und Entwicklung im Bereich Mensch-Technik-Interaktion

Vom 3.-4. Juni 2003 fand im Berliner Congress Centrum am Kölnischen Park die Internationale Statustagung HCI 2003 statt. Anlass zu dieser Tagung war das nahende Ende der 1999 ins Leben gerufenen sechs BMBF/BMWA-Leitprojekte im Bereich Mensch-Technik-Interaktion und damit verbunden die Präsentation der Ergebnisse von 4 Jahren Forschungs- und Entwicklungsarbeit in diesen Leitprojekten.

Mit etwa 400 Teilnehmern aus den Projekten und aus der internationalen Fachwelt und etwa 30 Pressevertretern stieß die Veranstaltung auf ein beachtliches Interesse.

Eröffnet wurde die Veranstaltung von Staatssekretär Dr. Wolf-Dieter Dudenhausen (BMBF). Dr. Dudenhausen betonte in seiner Rede die Bedeutung benutzerfreundlicher, intuitiver Schnittstellen und Interaktionsmöglichkeiten angesichts immer komplexer werdender technischer Geräte. Benutzerfreundlichkeit sei essentiell für Benutzerakzeptanz. Diese Aussage bestätigte einmal mehr auch Prof. Claus Weyrich, Mitglied des Vorstands der Siemens AG, in seinem eingeladenen Vortrag mit dem Slogan „For the user, the interface is the product!“ Die Möglichkeit einer intuitiven Interaktion mit technischen Geräten ebne laut Prof. Weyrich den Weg zu „Human Computer Cooperation“. Mensch und Maschine würden über kurz oder lang nicht mehr nur interagieren im Sinne von kommunizieren sondern als Team gemeinsam Aufgaben erledigen. Prof. Weyrich sieht in der intuitiven Mensch-Technik-Interaktion eine Schlüsseltechnologie für zukünftige Produktentwicklungen in der Informationsgesellschaft. Prof. Fumio Harashima von der Tokyo Denki University eröffnete in seinem

Vortrag einen weiteren Blickwinkel auf die Bedeutung von intuitiver Mensch-Technik-Interaktion als Schlüsseltechnologie nicht nur für zukünftige Produktentwicklungen sondern vor allem im Hinblick auf die dramatischen Veränderungen unserer Gesellschaft und unserer Umwelt. Prof. Harashima sieht in der Mensch-Maschine-Interaktion eine „enabling technology“ sowohl für eine Verbesserung oder Lösung ökologischer Probleme (effizientere Nutzung von Technik führt zu effizienterer Nutzung von Energie) als auch für das gesellschaftliche Problem der Umkehrung der Alterspyramide in Industrienationen (Aufrechterhaltung von individueller Unabhängigkeit im Alter durch technische Assistenzsysteme).

Weniger technisch aber nicht minder beeindruckend war der letzte der drei eingeladenen Vorträge von Dr. Dostal vom Institut für Beschäftigungsforschung der Bundesanstalt für Arbeit in Nürnberg. Er referierte über die Zukunft der Arbeit in einer alternden Informationsgesellschaft. Nach Dr. Dostal werden die Gestaltung von Arbeit und Freizeit und die damit zusammenhängende individuelle Lebensgestaltung in einer alternden Gesellschaft einen dramatischen Wandel erfahren und völlig neu zu definieren sein. Nach seinen Worten wird sich der Arbeitsplatz in der zukünftigen Informationsgesellschaft vor allem durch hohe Mobilität und Interaktivität auszeichnen.

Neben den drei eingeladenen Vorträgen präsentierten die Leiter und Koordinatoren der sechs Leitprojekte Prof. Wahlster (SmartKom), Hr. Friedrich (Arvika), Dr. Prassler, Prof. von Seelen und Dr. Werner (MORPHA), Prof. Ziegler (INVITE), Hr. Weiss und Prof. Steinmann (MAP) und Dr. Herfet (EMBASSI) in Fachvorträgen den Stand ihrer Leitprojekte und die Ergebnisse ihrer vierjährigen Forschungsarbeit. Ein Publikumsmagnet war neben dem Vortragsprogramm die begleitende

Ausstellung. Hier hatten die Leitprojekte die Gelegenheit, „Ergebnisse zum Anfassen“ zu präsentieren. Im Mittelpunkt der MORPHA Exponate standen wie auch auf der Hannover Messe 2002 die beiden Szenarien „Roboterassistent im Haushalt“ und



MobMan der Firma Siemens



DaimlerChrysler Produktionsassistent

„Produktionsassistent“.

Ein Eyecatcher war dabei zweifelsohne das mit einigem Aufwand nach Berlin geschaffte Modelwohnzimmer, das in MORPHA nicht nur als Experimentierfeld verwendet wird sondern eine wesentliche Rolle bei der Formulierung von Benchmarks für Service-roboterfunktionen in einem häusli-



Experimentierfeld Modellwohnzimmer

chen Umfeld spielt.

In seinem Schlusswort zog Dr. Bernd Reuse Leiter des Referats 528 im BMBF und Initiator und gewissermaßen „Vater“ der sechs Leitprojekte eine sehr positive Bilanz. Alle sechs Leitprojekte hätten ihre Ziele im Großen und Ganzen erreicht. Er sähe jetzt die Zeit gekommen, die erarbeiteten Ergebnisse zu verwerten und in neue Produkte umzusetzen. Er würde sich wünschen, dass die wissenschaftlichen Mitarbeiter der Projekte die Gelegenheit nutzen, jetzt in die Industrie zu wechseln und dort die Ergebnisse ihrer Arbeit selbst weiter verwerteten. Trotz der erreichten Ergebnisse, sah Dr. Reuse bei einigen Themen weiter erheblichen Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Dies gälte vor allem für die Themen Multimodale Interaktion, intelligente interaktive Roboterassistenten (Serviceroboter) und Augmented Reality, wo sich Deutschland durch die abgeschlossenen Leitprojekte eine hervorragende Position in der internationalen Forschungslandschaft erarbeitet hätte.

DELMIA: Native Handlungsplanung in der Integrierten Simulation

Auf der HCI-Statustagung in Berlin konnte die DELMIA die Realisierung eines ihrer als optimistisch eingestuft MORPHA-Ziele demonstrieren: die Einbindung nativer, also originaler Planungsintelligenz eines realen Roboters in die Integrierte Simulation. Eines der grundlegenden Konzepte bei der Spezifikation der Architektur für die Integrierte Simulation war von Anfang an gewesen, die Handlungs- und Planungsintelligenz eines sogenannten Actors mit Hilfe klar definierter Schnittstellen zu kapseln und so einerseits eine Austauschbarkeit

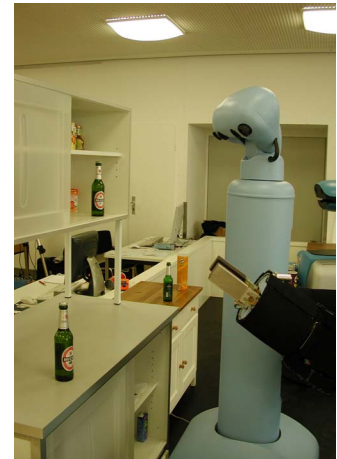
der Actor-Module und andererseits eine leichte Erweiterbarkeit des Gesamtsystems zu gewährleisten. Dieses Konzept sollte beim Arbeiten mit generischen Actor-Modulen eine maximale Flexibilität und bei Verfügbarkeit nativer Module höchste Realitätsstreuung gewährleisten. Durch die freundliche Bereitstellung des Handlungsplaners für den Care-O-Bot II® durch das Fraunhofer IPA war es der DELMIA im Vorfeld der HCI-Statustagung in Berlin möglich, sozusagen als I-Tüpfelchen des DELMIA-Demonstrators „Integrierte Simulation“ die Anbindung dieses nativen Actor-Moduls durchzuführen. Während die Architektur des Systems eine Anbindung auf nahezu frei wählbarer Abstraktionsebene zulässt, also bei Bedarf sogar die Einbindung virtueller Sensorik erlaubt, wurde in diesem Falle auf sehr hoher Abstraktionsebene angesetzt. Die Handlungsplanung des Care-O-Bot II® umfasst unter anderem die Verwaltung der Umgebung und eines Katalogs von Objekten hinsichtlich ihrer Positionen und verschiedener Attribute, etwa zur Bestimmung der erlaubten Manipulationsmöglichkeiten. Wird durch den Benutzer eine Aufgabenstellung definiert, etwa eine Hol- oder Bringaufgabe, so ist die Handlungsplanung selbsttätig in der Lage, elementare Aktionen zu definieren und an die darunterliegende Ausführungsebene zu delegieren. Die Funktionen dieser darunterliegenden Ebenen wurden bei der Anbindung an den Demonstrator durch leicht angepasste, generische Actor-Funktionen für das Simulationsmodell des Care-O-Bot II® bereitgestellt. So konnten sich Besucher der Statustagung sehr anschaulich side-by-side vom Potential der Integrierten Simulation zur Modellierung von Einsatzszenarien für autonome Roboter-Assistenzsysteme überzeugen.



HCI-Statustagung: Integrierte Simulation

Siemens: Flexible Bewegungsführung für den Haushaltsassistent MobMan

Erfolgreich wurde das Szenario eines Hol- und Bring-Dienstes während der HCI-Statustagung vorgeführt. Die Testplattform MobMan fand sich in einer nachgebauten Alltagsszene zu recht und führte akustisch und hap-



Siemens Haushaltsassistent: Umgebungsanalyse zum Flaschegreifen

tisch gegebene Anweisungen aus. Für die dabei gezeigten typischen Haushaltsaufgaben wie Greifen von Objekten / Übergeben bzw. Abstellen wurde eine hybride Steuerungsarchitektur für mobile Roboterassistenten mit redundanten Freiheitsgraden entwickelt. Sie verbindet reaktive und strategische Elemente, erlaubt Hinderungsvermeidung in Echtzeit und auch die Einkopplung taktiler Interaktion über eine künstliche Haut. In die Bewegungsstrategie fließen wesentlich Annahmen über mit hoher Wahrscheinlichkeit während der Ausführung „sichere“ Raumbereiche sowie das Streben nach Minimierung des überstrichenen Volumens ein.

ZN: SmartEye 2.0

Im Rahmen des Projektes MORPHA hat die ZN Vision Technologies AG das Spin-Off-Produkt ZN-SmartEye auf den Markt gebracht. Dieses Produkt nutzt die firmeneigenen Technologien zur Gesichtsidentifikation und kombiniert sie in geeigneter Weise mit den in MORPHA erarbeiteten Verfahren zur Personendetektion. Das Produkt ist auf den Markt der Durchsetzung des Hausverbots in nicht-öffent-

lichen Bereichen ausgelegt. Hierzu überwacht das System typischerweise eine Eingangstür und detektiert / identifiziert die Personen, welche durch diese Tür den nicht-öffentlichen Bereich betreten.

Ein Prototyp des Spin-Off-Produkts ZN-SmartEye wurde zuerst auf der Cebit 2001 in Hannover präsentiert. Seit Juli 2001 wurde die Produktversion 1.0 an die Vertriebspartner ausgeliefert. Auf der MIT-Statustagung in Berlin im Juni 2003 wurde die aktuelle Version 1.8 gezeigt. Bereits für Juli 2003 ist die Freigabe der hierauf aufbauenden Produktversion 2.0 geplant. Diese weist gegenüber der aktuellen Version eine Reihe zusätzlicher Merkmale und Verbesserungen auf:

- * Sehr schnelle Gesichtsdetektion und Tracking
 - * Mehrkamera-Architektur
 - * Möglichkeit mehrere Livebilder zeitgleich darzustellen
 - * Sehr leichte Bedienbarkeit
 - * Definition von Alarmsituationen
 - * Flexibles Alarmmanagement
 - * Alarmserver, der Alarme über das Netzwerk weiterleitet
 - * Dokumentation von Alarmen
 - * Offene Schnittstellen (SQL / ODBC)
- Wesentlicher Mehrwert der Version 2.0 gegenüber der Vorgängerversion für den Anwender besteht somit in einer verbesserten Erkennungsleistung von Personen sowie in der Bereitstellung einer Client-Server Architektur mit zentraler Datenbank, die es ermöglicht, mehrere Kameras und Arbeitsplätze zu bedienen.

PropackData: Plattformunabhängige Modellierung mobiler, interaktiver Anwendungen am Beispiel eines Lagerverwaltungsleitstandes

Kernstück des Demonstrators ist das grafische Toolkit MoBuilder, mit dem die interaktiven Anwendungen erstellt, auf ein autonomes System übertragen und die Abläufe überwacht werden können.

Eine flexible und benutzerfreundliche Bedienbarkeit garantiert der MoBrowser, der die generierten Anwendungen interpretiert. Als Brücke zwischen dem Modellierungswerkzeug und dem Browser dient eine eigens

entwickelte XML-Beschreibungssprache. Die Systeme sind plattformunabhängig einsetzbar und können leicht an kundenspezifische Anforderungen angepasst werden. Planungsszenario und konkretes Anwendungsbeispiel ist die Lagerverwaltung: Über eine 3D-Visualisierung eines Lagers wird der Lagerinhalt inspiziert und Transportaufträge zur Umlagerung geplant; die Aufträge werden über ein funkbasiertes Netz an ein autonom navigierendes Fahrzeug übermittelt und können mit dem mobilen Handgerät überwacht und gesteuert werden.

Die Erkenntnisse, die im Rahmen des MORPHA-Projekts gewonnen wurden, sind teilweise schon in Produkte eingeflossen oder befinden sich in der Umsetzungsphase.

Graphikon: Visuelle Systeme zur Überwachung natürlicher Räume und zur flexiblen Lage- und Formerfassung

Die Graphikon GmbH entwickelte ein Framework zur automatischen visuellen Überwachung natürlicher Szenen. Die zugrunde liegenden Verfahren ermöglichen es, Bewegungen von Personen oder Objekten in der Szene unabhängig von Beleuchtungsschwankungen zu erkennen und zu bewerten. Anvisierte Einsatzgebiete sind die Arbeitsraumüberwachung im industriellen Umfeld, aber auch Zugangskontrollen oder Verkehrssteuerung.

Das Vision System zur flexiblen Form- und Lageerkennung zeichnet sich durch seine hohe Robustheit sowie durch einfache Handhabung aus. Einfaches Vorzeigen ermöglicht das Anlernen auch komplizierter Teilgeometrien, die anschließend mit höchster Präzision wiedergefunden werden.

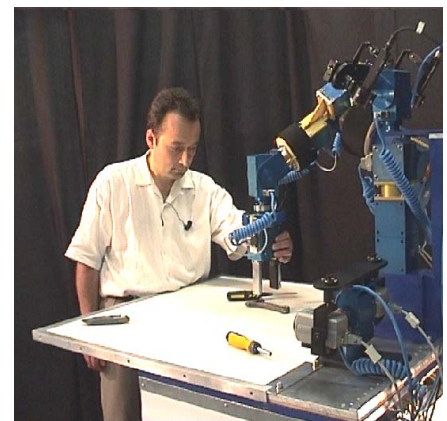
Für die konkrete Anwendung zur Prüfung von Zylinderkopfdichtungen in der Produktion hat die Graphikon GmbH ein erfolgreiches Modul entwickelt, das durch unkompliziertes Anlernen automatisch Vorhandensein, Typ, Lage und Position eines beliebigen Dichtungstyps erkennt und davon ausgehend die Dichtung auf Vollständigkeit und Maßhaltigkeit prüft.

RUB: CoRA als autonomer Assistent des Menschen in einem Produktionsprozess

Am Institut für Neuroinformatik wurden im Rahmen des MORPHA-Projektes Verfahren und Funktionalitäten für eine kooperative Zusammenarbeit zwischen Mensch und Roboter in einem industriellen Produktionsprozess entwickelt.

Im Zusammenspiel visueller, akustischer und haptischer Kommunikationskanäle ist es gelungen, kooperative Arbeitsabläufe auf ein Szenario zu übertragen, in dem CoRA zuvor erlernte Gegenstände auf einer Arbeitsfläche erkennt und diese nach den Anweisungen (Gestik, Sprache und Blickrichtung) eines Menschen innerhalb der Arbeitsumgebung manipuliert.

Auf dem Montage-Assistenzroboter



CoRA: Haptische Positionskorrektur

CoRA wurde neben einem Verfahren zur Erzeugung von Verhaltenssequenzen, welches Verhaltenszustände als zeitlich veränderliche Aktivitätsmuster von Elementarverhalten dargestellt und auch komplexes Verhalten verarbeiten kann, auch ein kontextbasiertes Spracherkennungssystem implementiert, das zur Interpretation eines Sprachkommandos den aktuellen Verhaltenszustand des Roboters berücksichtigt.

Der redundante Manipulator des anthropomorphen Roboterassistenten CoRA wird mittels dynamischer Systeme gesteuert.

Aufgrund der zwei redundanten Freiheitsgrade werden Rumpf und Ellbogen unabhängig vom Greifer koordiniert. Zur direkten physischen Interaktion wird die Sensorinformation, die aus der künstlichen Haut und dem

Kraftmomentensensor stammt, ausgewertet.

Der Benutzer kann darüber hinaus den Manipulator mittels des Kraftmomentensensors, der am Handgelenk angebracht ist, führen, um ihn auf diese Weise zu belehren. Zudem wird dieser Sensor zur sanften Übergabe von Objekten verwendet.

Als weiteren Interaktionskanal zur Steuerung der Aufmerksamkeit des anthropomorphen Roboterassistenten wurde ein Verfahren zur Schätzung der Blickrichtung des Nutzers entwickelt.

Als Ergebnis werden die gut angenäherte Form des Auges und die Positionen der Augenecken geliefert. Mit diesen Daten kann die Blickrichtung relativ zur Kopfstellung mit guter Genauigkeit bestimmt werden.

DLR: Interaktive Programmierung von kraft-/momentgeregelten Handhabungsaufgaben

Basierend auf der nachgiebigen Bewegungsführung hat das DLR ein direktes, interaktives Programmierverfahren entwickelt.

Zur Programmierung wird der Roboterarm einfach „an die Hand“ genommen und die durchzuführende Aufgabe vorgemacht.

Die bei der Programmierung in den Gelenken auftretenden Kräfte und Momente werden gemessen und dienen bei der selbständigen Ausführung als Regelzielgröße. Dadurch wird unter anderem eine geometrische Unabhängigkeit erreicht. Auf diese Weise können die in aller Regel schwer zu formierenden kraft-/momentgeregelten Handhabungsaufgaben implizit und auf sehr intuitive Art vom Menschen vorgemacht werden.

Diese einfache Programmierung kann sowohl im industriellen Umfeld wie z.B. bei der Programmierung von Fügeoperationen als auch im privaten Bereich zum Programmieren von Putzfunktionen verwendet werden.

DLR: Nachgiebige Bewegungsführung eines drehmomentgeregelten Roboterarms

Für den DLR-Leichtbauarm wurde ein

Verfahren entwickelt, das es ermöglicht, den Roboter durch einfaches Berühren zu bewegen. Die Berührungen können auf der gesamten Armoberfläche gemessen werden.

Das Verfahren beruht auf der Auswertung der in den Gelenken integrierten Momentensensoren. Im ersten Schritt wird eine Schwerkraftkompensation durchgeführt d.h. basierend auf einem dynamischen Modell des Roboters werden die Gelenkmomente berechnet, die alleine durch die Schwerkraft auftreten. Im zweiten Schritt werden dann die Momente ermittelt, die im Arm aufgrund der Berührung bzw. des Kontaktes mit der Umwelt entstanden sind.

Präsentation des DaimlerChrysler Produktionsassistenten und seines Sicherheitskonzept auf der HCI-Abschlussstagung in Berlin

Auf der HCI-Abschlussstagung in Berlin wurde von der DaimlerChrysler Forschung und Technologie Berlin der Produktionsassistent und sein Sicherheitskonzept vorgestellt, das dem Werker und dem Produktionsassistenten ermöglicht, sicher und effizient im gemeinsamen Arbeitsraum zu kooperieren. Das vorgestellte Konzept erweitert eine klassische, auf Sick Laserscannern basierende Absicherung dahingehend, dass harte Notabschaltungen (Not-Aus) vermieden werden, und dass der Roboter potentiell so zügig wie sicherheitstechnisch möglich und deshalb kosteneffizient arbeitet. Dies wird dadurch erreicht, dass dynamische Hindernisse in der Umgebung des Roboters mittels der Laserscanner und eines Bildverarbeitungssystems der Firma Graphikon erkannt und ggf. getrackt werden, und dass anhand dieser Information berechnet wird, welche Aktionen der Roboter mit welcher Geschwindigkeit noch ausführen darf. Bei Eingriffen, die als stark prozessbehindernd oder als ungewollt (d.h. nicht im Sinne eines Kooperationsvorgangs) eingestuft werden, werden entsprechende Sprachausgaben generiert.

Auf der HCI-Abschlussstagung wurde u.a. gezeigt, wie dieses Konzept das interaktive Entnehmen von Stichproben aus der laufenden Fertigung ermöglicht.

Verschiedenes

ASIMO in Deutschland

Erstmals in Europa wurde am 30. Juni 2003 an der TU Darmstadt im Rahmen eines von Honda und TUD gemeinsam veranstalteten Symposiums der humanoide Roboter ASIMO von Honda präsentiert. Er zeigte seine Gehfähigkeiten beim Treppensteigen, seine Bewegungskoordination beim Tanzen und seine Umgebungsanalyse beim Finden und Übergeben einer vergessenen Brille.

ASIMO soll mittelfristig als Führer durch Ausstellungen, im Empfangsbereich von Firmen und sogar bei der Altenpflege eingesetzt werden können. Auch für die Grundlagenforschung in der Künstlichen Intelligenz ist der von Honda seit 1987 entwickelte Humanoide interessant. Der nächste öffentliche, internationale Auftritt von ASIMO ist für die Auto-mobilausstellung IAA im September in Frankfurt geplant.

Quelle: <http://www.heise.de/newsticker/result.xhtml?url=newsticker/data/k-01.07.03-002/default.shtml&words=Robotik>
Mehr Informationen: <http://www.tu-darmstadt.de/aktuell/asimo.tud>

„Groundhog“ erkundet verlassene Bergwerke

Forscher der Carnegie Mellon Universität in Pittsburgh, USA entwickelten einen Roboter, der in verlassene Bergwerke eindringen, Laserbilder einscannen und daraus eine dreidimensionale Karte zeichnen soll, die bauliche Zusammenbrüche und überflutete Gebiete darstellt. Auch soll er einen Bericht über eventuell vorhandene giftige Gase in der Luft erstellen, die verlassene Bergwerke so gefährlich machen. Bei einem Testversuch lieferte „Groundhog“ eine zweidimensionale Karte der Mine, die auch Bilder eines stehen gelassenen Waggons, der ihm den Weg blockierte, enthielt. William Whittaker, Professor an der CMU robotic institute, bezeichnete „Groundhog“ als bedeutende Entwicklung, da er der erste autonome Roboter sei, der solche Aufgaben ausführen könne und somit Teile verlassener Bergwerke offenlegen könne, die bisher unzugänglich waren.

Weitere Infos: www.cmu.edu

Ruhmeshalle für Roboter

Um ihrer Anerkennung des wachsenden Nutzens von Robotern für die Gesellschaft Ausdruck zu verleihen, hat die Carnegie Mellon Universität in Pittsburgh, USA eine Ruhmeshalle für Roboter, „the robot hall of fame“, eingerichtet. Jedes Jahr wird eine

Jury Roboter aus verschiedenen Kategorien auswählen, die ersten Roboter sollen im Herbst diesen Jahres eingeweiht werden. Aufstellungen können von jedem bis 31. August 03 gemacht werden. Es ist geplant, eine dauerhafte, interaktive Ausstellung zu schaffen, die ein breit gefächertes Publikum bilden und unterhalten soll.

Quelle: <http://mars.astrobio.net/news/article81.html>

Mehr Infos: <http://www.ri.cmu.edu/>

NASA: Mars-Mission erfolgreich gestartet

Nachdem der erste von zwei baugleichen Robotern zu geologischen Untersuchungen der Marsoberfläche Anfang Juni erfolgreich auf den Weg gebracht wurde, verzögerte sich der Start des zweiten Roboters wegen technischer Probleme an der Trägerrakete um mehr als zwei Wochen. Am 7. Juli (MEZ) konnte auch die zweite Rakete noch im errechneten Zeitfenster starten.

Beide Systeme werden voraussichtlich im Januar kommenden Jahres an unterschiedlichen Stellen des Mars landen. Die Roboter-Fahrzeuge sollen danach rund drei Monate lang auf dem Roten Planeten Fotos machen, sich in Gestein bohren und Bodenproben nehmen.

Die sechsrädrigen Wagen sollen auf dem Mars vor allem nach Hinweisen auf Wasser im Boden suchen und der Frage nachgehen, ob auf dem Planeten einst Leben möglich war. Die Roboter sind 181 Kilogramm schwer und sollen ein weit größeres Gebiet abdecken als dies bei bisherigen Missionen möglich war, wenn auch nur im Schnecken tempo.

Quelle: <http://www.bbv-net.de/public/article/wissenschaft/weltraum/12828> und <http://de.news.yahoo.com/030708/71/3j1dc.html>

Mehr Informationen: <http://mars.jpl.nasa.gov/mer/overview/>

Roboter-Soldaten in Südkorea?

Nach einer Kurzmeldung von heise online vom 18.06.03 plant die südkoreanische Regierung, die Entwicklung von Robotern in den nächsten fünf Jahren mit rund 73 Millionen Euro zu fördern. Entwickelt werden sollen Roboter für die Produktion, genauso wie Maschinen, die in der Armee eingesetzt werden können.

Care-O-bot® II: Python als Roboterkontrollsprache

Die Kontrollarchitektur von Care-O-bot® II besteht aus drei Ebenen: Sie hat auf unterster Ebene eine hardwarenahe Robotersteuerung zum Auslesen der Sensoren, zum Ansteuern der Aktoren und für zeitkritische Regelschleifen. Alle Funktionen werden einem Ausführungsmodul auf mittlerer Ebene als so genannte Aktionen zur Verfügung gestellt. Diese Aktionen sind einzelne Programme, die ein- und ausgeschaltet werden können und die ggf. nebenläufig aktiv sind. Das Ausführungsmodul koordiniert die Aktionsplanung und -ausführung. Auf höchster Ebene befindet sich ein Planer, der mit einer symbolischen Domänenbeschreibung und Aufgabenstellung eine Liste von Aktionen generiert, deren Abarbeitung vom gegebenen Ausgangszustand zur Erfüllung der Aufgabenstellung führt.

Das Ausführungsmodul von Care-O-bot® II wurde mit Python (Python Language Website: <http://www.python.org>) realisiert. Python ist eine interpretierte, interaktive, objektorientierte Skriptsprache. Es gibt Interfaces zu den meisten Betriebssystemen, Bibliotheken und Programmiersprachen. Python kann damit als Erweiterungssprache für Anwendungen genutzt werden, die ein programmierbares Interface benötigen.

Das Ausführungsmodul ist als Framework realisiert, mit dem die Erstellung von Aktionen sehr einfach ist. Es ermöglicht die Ausführung sowohl von sequenziellen und parallelen als auch von kontinuierlichen und diskreten Aktionen. Die einzelnen Aktionen können hierarchisch weitere Aktionen aufrufen. Dabei können beliebige Argumente und Rückgabewerte übergeben werden. Sequenzielle Aktionen blockieren die aufrufende Aktion für die Dauer ihrer Abarbeitung, parallele Aktionen werden über Multi-Threading des Betriebssystems gleichzeitig abgearbeitet. Das Framework enthält spezielle Methoden, um Aktionen zu synchronisieren, zu stoppen, in Ruhe zu versetzen und um ihren Status oder Rückgabewerte abzufragen.

Das Framework nutzt die von Python

zur Verfügung gestellten Mechanismen zur Behandlung von Ausnahmen. Das Auftreten eines Fehlers wird in der aufrufenden Aktion abgefangen und eine Aktion zur Behebung des Fehlers gestartet. Der Fehler wird hierarchisch nach oben weiter gegeben, bis eine Aktion den Fehler behebt; in letzter Instanz erhält der Benutzer des Roboters eine Fehlermeldung.

Das Framework nutzt ferner die Netzwerkkommunikationsmechanismen von Python. Damit ist es möglich, über Ethernet von einem zentralen Ausführungsmodul Aktionen auf verschiedenen Computern zu starten und zu überwachen. In Care-O-bot® II haben die Plattform und die Armsteuerung getrennte PCs. Ein dritter PC ist das Bedienpanel.

Auf der Statustagung Human Computer Interaction 2003 (HCI 2003) vom 3. bis 4. Juni 2003, Berlin, demonstrierte Care-O-bot® II Hol- und Bringdienste in einer Modellwohnung. Es waren unter anderem Aktionen zum Fahren, Objekte erkennen, Scannen, Trajektorien Planen, Greifen,... implementiert. Care-O-bot® II konnte



Care-O-bot® II beim Greifen einer Chipsdose während der HCI-Statustagung

sich dynamisch wechselnden Situationen anpassen und war robust gegenüber Ungenauigkeiten.

In letzter Instanz konnte der Benutzer Hilfestellung leisten: wenn beispielsweise die Objekterkennung nicht eindeutig das zu greifende Objekt er-

kannte, wurde das aktuelle Kamerabild auf das Bedienpanel übertragen, so dass der Benutzer das Objekt identifizierte. Der Ablauf des Greifens wurde anschließend planmäßig fortgeführt.

Zoller+Fröhlich: Softwaremodule zur Be- und Verarbeitung von Messdaten

Zur Visualisierung und Bearbeitung der 3D-Messdaten des Z+F-Lasermesssystems IMAGER 5003 stehen vier neue Softwaremodule zur Verfügung: LFM Viewer, LFM Comparator, LFM Modeller und LFM Architecture.

Die Software der LFM-Familie („Light Form Modeller“) erlaubt u.a. den direkten Vergleich von Rohmessdaten mit existierenden CAD-Modellen oder auch die semi-automatisierte 3D-Modellbildung von geometrischen Primitiven. Prototypen dieser Softwaremodule wurden von Z+F im Rahmen von MORPHA entwickelt und erlauben einen Import/Export in vielfältige gängige Datenformate. Der Hauptanwendungsbereich der LFM-Softwaremodule Comparator und Modeller liegt im Bereich der digitalen Fabrik- und Anlagenplanung.

LFM Architecture ermöglicht beispielsweise die Erstellung von Orthophotos direkt aus Farbbildern einer CCD-Kamera und wird im Bereich Denkmalschutz und Architektur eingesetzt - unter anderem in der Unterstützung der Vermessung der Tempelanlagen von Angkor Wat in Kambodscha und der Vermessung von Schloss Neuschwanstein (Projektphase 2001-2004).

Funktionalitäten: der Demonstrator des IAIM Karlsruhe auf der HCI-Statustagung 2003 in Berlin

Auf der HCI-Statustagung im Juni in Berlin wurde eine neuartige Anwendung für das an der Universität Karlsruhe entwickelte Augmented-Reality-System vorgestellt. Zweck der Anwendung ist das Planen und Einlernen von topologischen Pfaden in einem Warenlager im Rapid-Prototyping-Verfahren, um den Einsatz eines mobilen Robo-

ters zu ermöglichen. Durch die Kombination von Techniken der erweiterten Realität mit Sprach- und Gesteneingabe ist es möglich, schnell und unkompliziert Be- und Entladungspunkte und Verfahrestrecken zu spezifizieren und die Performance des Roboters bei der Auftragsausführung zu evaluieren. Die Anwendung entstand in Zusammenarbeit mit der Propack Data GmbH.



IAIM Demonstrator auf der HCI-Statustagung

Reis Robotics: Programmierung von Personen-Schutzbereichen und automatische Fehlererkennung

Neben der Entwicklung von Techniken zur Handhabung von Roboterteuerungen (multimodales Teachpanels, Lichtstift und 6D-Maus) hat Reis Robotics im Rahmen des Querschnittsthemas „Sicherheit/Wartung/ Diagnose“ Tools entwickelt, die den hohen Sicherheitsanforderungen bei der Nutzung von Robotersystemen Rechnung tragen:

- Die Funktion der kartesischen Schutzzonen in der Reis-Robotersteuerung wird mit einer grafischen Unterstützung für den Programmierer einfacher und weniger fehleranfällig gemacht. Der Bediener erstellt die Schutzbereiche am PC in einer virtuellen 3D- Welt.

- Es wurden einige Ansätze zur automatischen Fehlererkennung eines Robotersystems entwickelt und in die bestehende Robotersteuerung integriert. Beispielsweise wurde eine Funktionalität „Bremsentest“ implementiert, welche zyklisch aufgerufen wird, um die vorhandene Bremskraft der einzelnen Roboterachsen zu testen und gegebenenfalls den Betrieb der Anlage zu sperren. Reis Robotics präsentierte Teile seiner Forschungsergebnisse wie zum Beispiel die grafisch unterstützte Programmie-

Verschiedenes

Bereits vor drei Jahren hatte ein thailändischer Wissenschaftler einen über das Internet steuerbaren „Roboter-Soldaten“ vorgestellt, der auf Einbrecher schießen kann.

Quelle: <http://www.heise.de/newsticker/result.xhtml?url=/newsticker/data/wst-18.06.03-002/default.shtml&words=Roboter>

RoboCup German Open 2003

Veranstaltet vom Fraunhofer Institut für Autonome Intelligente Systeme, Sankt Augustin, in Kooperation mit Heinz Nixdorf MuseumsForum, fanden die dritten RoboCup German Open vom 11. bis zum 13. April 2003 statt. Es beteiligten sich mehr als 120 Teams aus 11 Ländern, deren 600 aktive RoboCupper sich in 5 verschiedenen Ligen maßen. 1. Plätze: Middle-Size: Philips RoboCup Team, SONY-Legged: Darmstadt Dribbling Dackels, Small-Sized: FU Fighters, Soccer Simulation: Uva Trilearn, Rescue Simulation: ResqQ Freiburg.

Quelle: <http://ais.gmd.de/GO/2003/>

Das „Intelligente Haus“ wurde um eine Außenanlage erweitert

Das seit zwei Jahren vom Fraunhofer-Institut für mikroelektronische Schaltungen und Systeme (IMS) getestete „in-Haus“ wurde Ende Juni 2003 um den „Smart-Garden“ erweitert. Das inHaus-Zentrum für intelligente Haussysteme in Duisburg zeigt und testet mit seinen Partnerfirmen anhand von ausgewählten Themen und Szenarien den Garten der Zukunft mit folgenden Themenbereichen:

- **Gartenpflege:** automatische Bewässerung, automatische Rasenpflege (Rasenmäroboter);
- **Sicherheit:** Smarter Hauseingang, Smarte Heim-Lieferbox, Smarter Briefkasten, Überwachung mit vernetzter Kameras, auch mit Teleüberwachung;
- **Smartes Liefer- und Bestands-Management:** intelligenter Heimlieferservice von z.B. Medikamenten über die Smarte Heim-Lieferbox;
- **Interaktive Information im Außenraum:** Multimedia-Informationen-Box für Besucherinformationen, auch interaktiv;
- **Telezugriff:** Fernüberwachung und Fernsteuerung von Funktionen über das Internet;
- **Design :** Gartenmöbel, Gartenhaus, Abfallboxen, Springbrunnen, Kunstobjekte, Gartengestaltung.

Quelle: <http://www.heise.de/newsticker/result.xhtml?url=/newsticker/data/jk-29.06.03-004/default.shtml&words=Roboter Mehr Informationen: http://www.inhaus-duisburg.de/index1.html>

rung der Personenschutzzonen sehr erfolgreich auf den MIT-Statustagen.

FAW: „Mitdenkende“ Fortbewegung für Roboter

Sind viele Menschen gleichzeitig in derselben Umgebung unterwegs, so führt dies nur selten zum Chaos, und so gut wie nie dazu, dass einzelne ihr Ziel niemals erreichen. Eine wichtige Voraussetzung für die koordinierte Fortbewegung ist sicherlich, dass wir Menschen gelernt haben, die Aktionen und Reaktionen unserer Mitmenschen vorherzusehen, etwa indem wir uns in die Position des Anderen hinein versetzen. Am FAW wurde in den vergangenen Monaten dieses Prinzip in ein Verfahren zur „reflektiven Navigation“ für mobile Roboter umgesetzt. Das Hineinversetzen in die Anderen erfolgt dabei auf verschiedenen Ebenen. Allgemein wird bei der Navigation auf Ebene n angenommen, dass die der Fortbewegung der anderen zugrunde liegenden Prozesse gemäß Ebene n-1 stattfinden, wobei per Definition eine Navigation auf Ebene 0 die Umwelt gar nicht in Betracht zieht. Simulationen zeigten, dass sich der Verhaltenscharakter des Roboters durch die Wahl der Ebene gut beeinflussen lässt. Auf Ebene 1 ist unverändert das zugrunde liegende Navigationsverfahren aktiv. Dagegen wird auf Ebene 2 angenommen, dass sich andere Bewegtobjekte ebenfalls um Kollisionsvermeidung bemühen, und entsprechend wird aggressiver gefahren. Mit Ebene 3 kann ein betont defensives Verhalten gewählt werden, denn hier wird von den Bewegungspartnern angenommen, dass ihnen die Ausweichfähigkeiten des Roboters bekannt sind und sie sich entsprechend aggressiv verhalten können. Damit erscheint insbesondere eine Navigation auf Ebene 3 interessant für mobile Serviceroboter, die direkt mit dem Menschen interagieren.

Veranstaltungskalender

IFToMM 2003 The 11th World Congress in Mechanism and Machine Science	18.-21.08.2003 Tianjin, China
MMAR 2003 9th IEEE Int. Conf. on Methods & Models in Automation & Robotics	25.-28.08.2003 Miedzyzdroje, Polen
Interact 2003 9th IFIP TC. 13 Int. Conf. on Human-Computer-Interaction	01.-03.09.2003 Zürich, Schweiz
SYROCO'03 7th Int. IFAC Symposium on Robot Control	01.-03.09.2003 Wroclaw, Polen
ECMR'03 European Conf. on Mobile Robots	04.-06.09.2003 Radziejowice, Polen
Mensch&Computer 2003	07.-10.09.2003 Stuttgart, Deutschland
ICIP '03 IEEE Int. Conf. on Image Processing	14.-17.09.2003 Barcelona, Spanien
CLAWAR 2003 6th International Conference on Climbing and Walking Robots	17.-19.2003 Catania, Italien
Humanoids 2003 Third IEEE Int. Conf. on Humanoid Robots	01.-03.10.2003 Deutschland
SMC2003 IEEE Conf. on Systems, Man & Cybernetics	05.-08.10.2003 Washington, D.C., USA
ISIC 03 IEEE Int. Symp. on Intelligent Control	05.-08.10.2003 Houston, USA
IEEE-ITSC 03 IEEE 6th Int'l Conf. on Intelligent Transportation Systems	12.-15.10.2003 Shanghai, China
ISA 2003 Int. Conf. on Instrumentation, Systems and Automation	21.-23.10.2003 Houston, Texas, USA
IROS 2003 IEEE/RSI Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems	27.10.-1.11.2003 Las Vegas, USA
ROMAN 2003 12th IEEE Workshop on Robot and Human Interactive Communication	31.10.-02.11.2003 Silicon Valley, CA, USA
AMS 2003 18. Fachgespräch Autonome Mobile Systeme	04.-05.12. 2003 Karlsruhe, Deutschland
M2VIP 10th annual IEEE Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice	09.-11.12. 2003 Perth, Western Australia

Impressum

GPS Gesellschaft für Produktionssysteme
Hamletstr. 11
70563 Stuttgart
Telefon 0711/68 70 31-30
Telefax 0711/ 68 70 31-55
e-mail: noltenius@gps-stuttgart.de
Redaktion: Corinna Noltenius
Verantwortlich: Dr. Erwin Prassler