

Drahtloses Display schafft klare Echtzeitdarstellung Wenn Daten fusionieren

Operationssäle sind mit Kabeln und Diagnosesystemen vollgestopft. Siemens-Forscher wollen eine klare Struktur schaffen: Ein tragbares, drahtloses Display soll alle Bilddaten zu einer einzigen Echtzeitdarstellung zusammenführen – mit Analyse-, Simulations- und virtuellen Beratungsfunktionen.

Stellen Sie sich vor, Sie fahren nachts zu einer Verabredung – ohne Strassenbeleuchtung, Hinweisschilder oder hilfreiche Passanten. Nur zwei Displays neben dem Lenkrad weisen den Weg: Das erste zeigt eine Strassenkarte, das zweite Ihren Standort. Wäre es nicht viel einfacher, ein einziges Bild mit der kombinierten Information zu haben? Vor einer ähnlichen Herausforderung standen Kardiologen bei minimalinvasiven Eingriffen wie dem Einsetzen eines Stents oder einer Herzklappe mithilfe eines Katheters. Auf einem Monitor in der Nähe wird gewöhnlich ein hochauflösendes Computertomographie (CT)-Bild der Gefässanatomie angezeigt, das vor dem Eingriff aufgenommen wurde. Zugleich verfolgen die Ärzte über eine Fluoroskopie, eine dynamische Röntgenbilddarstellung, die Position der Katheterspitze in Echtzeit.

«Die Chirurgen sind erfahren darin, diese Bilder im Kopf zu kombinieren», erklärt Daphne Yu, Leiterin des Labors für Bildgebung bei Siemens Corporate Technology in Princeton, New Jersey, USA. «Aber dank moderner Visualisierungstechnik können wir die Bilder nun auch für sie zusammenführen.» Und mehr noch: Was sich Yu und ihre Kollegen in Princeton und im Siemens-Sektor Healthcare vorstellen, ist nichts Geringeres als «eine Vision der Operations- und Interventionsumgebung von morgen, in der alle Modalitäten ergonomisch integriert sind.» Dazu gehören unter anderem endoskopische Live-Bilder, Ultraschall, Echtzeit-CT, Fluoroskopie, Elektrophysiologie (für das Veröden von Herzgewebe, das für Arrhythmien verantwortlich ist) und vor allem präoperative 3D-CT- oder Magnetresonanz(MR)-Bilddatensätze. Letztere sind

besonders wichtig, da sie eine Navigationsumgebung bieten, in die schliesslich alle anderen Modalitäten integriert werden können.

Eine lernfähige Software entwickelt

Mit dieser Vision im Kopf haben Siemens-Wissenschaftler aus Princeton eine lernfähige Software entwickelt, die jedes Organ auf jedem digitalen medizinischen Bild identifizieren und von seiner Umgebung trennen – der Fachausdruck heisst segmentieren – kann, unabhängig von Verdeckungen, Blickwinkel, Bildgebungsverfahren oder Krankheitsbild. Ein Beispiel dafür ist eine Software, die das Herz automatisch aus einem 3D-CT- oder MR-Bilddatensatz herauslöst. In Kombination mit einer Live-Fluoroskopie können solche segmentierten Herzmodelle beispielsweise dazu genutzt werden, die Bereiche auf der Herzoberfläche exakt zu bestimmen, die abgetragen werden müssen, um das Arrhythmien verursachende Gewebe zu veröden. Ein weiteres Beispiel ist ein Experiment, das an den National Institutes of Health (NIH) in Bethesda, Maryland, durchgeführt wurde.

Hier wurde die von Siemens entwickelte Software zur Live-Fusion von Bildern eingesetzt, um eine künstliche Herzklappe an ihren Bestimmungsort in einem Schweineherzen zu bringen. «Die Fusion von Herzmodellen und Live-Bildern liefert die Orientierungspunkte, mit deren Hilfe Ärzte genau erkennen können, wo sich der Katheter in Echtzeit befindet», sagt Yu. «Das ist ein vielversprechendes Beispiel dafür, was die Bildfusion bei minimalinvasiven Eingriffen und im OP leisten kann.»

Bilder kombinieren

Dr. Razvan Ionasec ist Experte für maschinelles Lernen in der medizinischen Bildgebung bei Siemens im bayrischen Forchheim und arbeitet an einer ähnlichen Aufgabe: Er kombiniert präoperative 3D-CT-Bilder mit 2D-Röntgen-Videos, die im OP von einem CT-Scanner von Siemens erzeugt wurden. «Gewöhnlich nutzt man vor der



Alles im Blick: Eine neue Software bringt Scans verschiedener Bildgebungssysteme auf einem mobilen Gerät zusammen.



© Siemens

US-Forscher nutzen Fusions-Software von Siemens für ein Experiment an einem Schweineherz.

Operation hochauflösende Geräte und nimmt sich Zeit für die Bildgebung», erklärt er. «Ziel ist es, diese präoperativen Daten auch im OP verfügbar zu haben, denn dort ist die Zeit knapp, und die Bildgebungsmöglichkeiten sind begrenzt. Deshalb werden die präoperativen Bilder und die Fluoroskopie-Daten zusammengeführt, und schon hat man eine Bewegungsdarstellung in Echtzeit, die mit detaillierter anatomischer Infor-

mation kombiniert ist. Durch eine Fluoroskopie alleine wäre das nicht möglich.»

Die Integration der Verfahren zahlt sich bereits aus. Bei einer Technologie für den minimalinvasiven Ersatz von Aortenklappen können seit kurzem auch präoperative CT-Daten genutzt werden. Das Produkt heisst syngo.CT Valve Pilot und trennt nicht nur automatisch die Aor-

tenklappe und damit verbundene Strukturen aus einem CT-Bild heraus, sondern liefert auch wichtige Messwerte für die Planung und Durchführung des Eingriffs, etwa für den Radius der Klappe. Ein anderes Beispiel ist die Bildgebungstechnologie eSieFusion Imaging. Hier werden Live-Ultraschallbilder und bereits erzeugte 3D-CT- und MR-Bildsätze übereinandergelegt. Die Technologie ist in die Siemens-Ultraschallsysteme ACUSON S3000 eingebaut und sorgt dafür, dass der behandelnde Arzt eine Biopsienadel sicher an ihr Ziel führen kann. Laut Razvan Ionasec wird beim Aortenklappenersatz später auch eine Überlagerung von Ultraschallbildern mit CT- und Röntgenbildern möglich sein.

Neben der Verschmelzung verschiedener Bildgebungsverfahren wollen die Siemens-Wissenschaftler diese Bilder dann auch in Echtzeit überall dort verfügbar machen, wo sie benötigt werden. «Ein grosser Bildschirm mit verschiedenen Einzelansichten des Behandlungsbereichs ist nicht sehr praktisch», sagt Yu. «Wir wollen ein einziges, integriertes Bild auf einem tragbaren Gerät.» Das Bild könnte auf einem Tablet mit Standfuss oder auch in einem Über-Kopf-Display erscheinen. Das letztere hätte zudem den Vor-

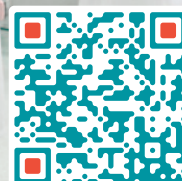


synedra

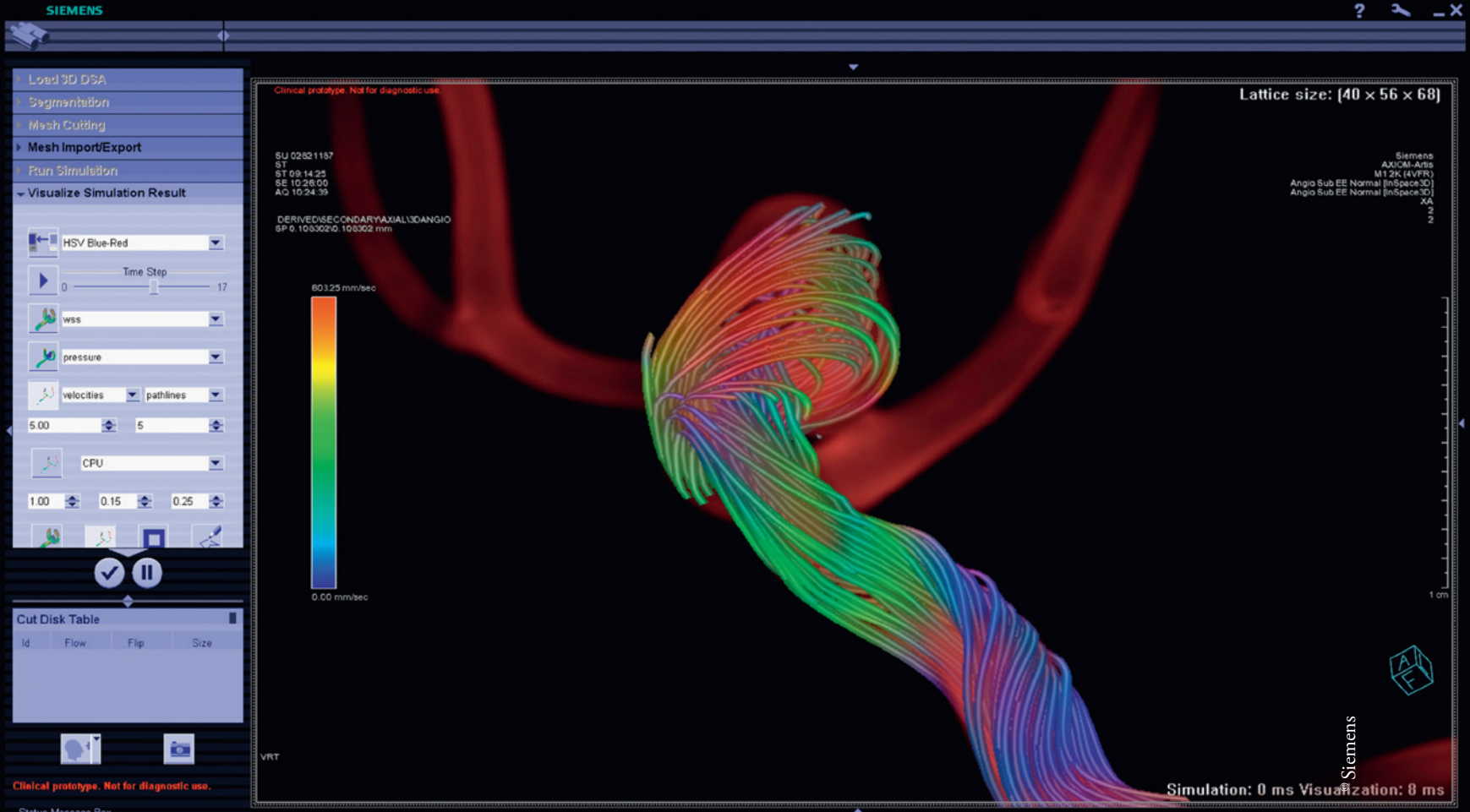
information technologies

synedra – Lösungskompetenz im Gesundheitswesen

- ✓ PACS für Radiologie, Kardiologie und Nuklearmedizin
- ✓ Bild- und Befundverteilungsplattform und Telemedizinlösung
- ✓ Foto- und Videodokumentation
- ✓ Videolösung im OP
- ✓ Datenspeicher für die Anbindung von medizintechnischen Geräten
- ✓ Lösung für die rechtssichere Archivierung



Entdecken Sie synedra AIM –
Ihr medizinisches Universalarchiv.
Mehr Infos auf www.synedra.com



Echtzeit-Simulation des Blutstroms.

teil, die visuellen Informationen direkt mit dem in Verbindung zu bringen, was der Arzt gerade tut. Hier ist auch der Einsatz von Augmented Reality vorstellbar: Der Arzt könnte die Diagnosedaten in sein tatsächliches Sichtfeld einblenden.

Streaming aufs Tablet

Um diese Vision umzusetzen, entwickeln Siemens-Wissenschaftler Verfahren für eine extrem schnelle Visualisierung. Ein Team von Corporate Technology unter Leitung von Dr. Andreas Hutter erforscht Möglichkeiten, die Kompression von Streaming- und Videodaten für den medizinischen Bereich anzupassen. Andere Experten arbeiten mit Mikrochip-Herstellern daran, den Bedarf an Rechenleistung und Energie bei der Bildverarbeitung zu minimieren. «Die Arbeit beginnt, Früchte zu tragen», meint Yu. «Inzwischen können wir schon Echtzeitbilder mit Hilfe von Standard-Ethernet-Technik auf einen Tablet-Computer streamen.»

Die zeitliche Verzögerung der Darstellung darf dabei praktisch nicht wahrnehmbar sein. «Wenn Sie eine Nadel oder einen Katheter im Patienten bewegen, brauchen Sie direktes Feedback», erklärt Yu. «Bei einer Behandlung, bei der man Angiographie nutzt, arbeitet unser Scanner superschnell, um die einzelnen Bilder zu erzeugen und zu kodieren. Dann müssen diese zum Anzeigerät gestreamt, dekodiert und wiedergegeben werden.» Die Anforderungen an die Verarbeitung steigen noch, wenn weitere Bildgebungsverfahren einfließen.

Die zusätzliche Verarbeitungszeit ist minimal. So erfasst eSieFusion Imaging CT- oder Ultraschallbilder in drei Sekunden. Ist das einmal erledigt, können zwei beliebige Bilder in Echtzeit verschmolzen werden.

Auch Expertensysteme integrieren

Die Datenfusion mehrerer Modalitäten in den OPs und Interventionslaboren von morgen ist dabei nicht auf Bilder beschränkt. «Wir wollen, dass alle nötigen Informationen verfügbar sind, wo und wann sie benötigt werden», erklärt Yu. «Neben der Fusion von präoperativen und Echtzeitbildern aus verschiedenen Quellen wird es eine direkte Überwachung der Vitalwerte des Patienten wie Puls und Blutdruck geben.»

Langfristig könnten auch demographische Daten und Expertensysteme, die auf Tausenden von ähnlichen Fällen basieren, in die einzelnen Behandlungen eingebracht werden. Das würde virtuelle Beratungsfunktionen und die Analyse von Alternativen ermöglichen. So könnten etwa vor Ort durchgeführte Echtzeit-Strömungssimulationen Hinweise darauf geben, wie ein Aneurysma idealerweise behandelt werden sollte. Virtuelle Angiographie sowie personalisierte Anästhesie, Medikamentengabe und Interaktionen – alles könnte sofort vor Ort simuliert und nachkontrolliert werden, was auch die zugrundeliegenden Algorithmen weiter verfeinern würde. Und last but not least wird die Datenfusion auch Kosten sparen. «Die Behand-

lungen werden automatisch aufgezeichnet», sagt Yu. «Dadurch wird auch die Leistungsvergütung vereinfacht, und die Daten können von lernfähigen Systemen genutzt werden, um die Therapie zu verbessern.»

Bei all ihrem Potenzial muss die Datenfusion aber noch viele Herausforderungen meistern. Die Interoperabilität der Software verschiedener Systeme muss verbessert, und Standards für alles von der Bildqualität bis zur Übertragungsgeschwindigkeit müssen entwickelt werden. Ausserdem wird der ungezügelter Hunger nach Bandbreite immer höhere Rechenleistung und Energieeffizienz fordern. «Die Echtzeit-Datenfusion steckt noch in den Kinderschuhen», meint Yu. «Auf diesem Gebiet passiert aber enorm viel. Wir sind gerade dabei, den Rahmen für etwas zu schaffen, das die Art und Weise, wie wir Behandlungen planen, durchführen, dokumentieren und von ihnen lernen, komplett verändern wird.»

Text: Arthur F. Pease (Pictures of the Future)

Weitere Informationen

Siemens Schweiz AG
Freilagerstrasse 40
8047 Zürich

Telefon 058 558 55 85
Fax 058 558 53 90
healthcare.ch@siemens.com
www.siemens.ch/healthcare