

CHARITIME – EIN AGENTENORIENTIERTES SOFTWARESYSTEM ZUR TERMINPLANUNG IM KRANKENHAUS

Einleitung

ChariTime ist ein Kooperationsprojekt, das im Oktober 1998 zwischen der Medizinischen Klinik und Poliklinik mit Schwerpunkt Kardiologie, Angiologie und Pulmologie des Universitätsklinikums Charité und dem Lehr- und Forschungsgebiet Künstliche Intelligenz des Instituts für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin vereinbart wurde. Für die professionelle Weiterentwicklung und Betreuung über den Rahmen eines Forschungsprototypen hinaus ist die NTeam GmbH als kommerzieller Partner verantwortlich.

In der kardiologischen Klinik der Charité wird eine Vielzahl komplexer medizinischer Beratungs-, Diagnose- und Therapieleistungen erbracht. Bedingt durch den qualitativen und quantitativen Umfang dieser Leistungen und die räumliche Aufgliederung der Klinik ist eine funktionale Aufteilung der stationären, poliklinischen und diagnostischen Abteilungen entstanden, die gravierende Koordinierungsprobleme mit sich brachte.

Mit dem System ChariTime sollen folgende Ziele erreicht werden:

- mit einem dynamischen Terminplanungssystem soll schnell auf Änderungen reagiert und neue Terminvorschläge erstellt werden, die die geänderten Umstände und die Interessen der Betroffenen berücksichtigen
- ein integriertes Informationssystem soll den einzelnen Bereichen helfen, sich untereinander besser zu koordinieren und automatisch über Veränderungen informieren
- eine einfache Integration in die vorhandene IT-Infrastruktur durch offene Systemarchitektur

In der Klinik stellen die einzelnen Bereiche autonom agierende Einheiten dar, die ihre Termine selbstständig koordinieren und das dazu notwendige Wissen lokal verwalten. Eine Abbildung dieser Abteilungen auf Agenten, die als ihre Interessenvertreter an der Terminkoordination teilnehmen, liegt deshalb nahe. Auch die Patienten werden in ChariTime durch Agenten vertreten. An diesem Punkt wird im Softwaresystem von der Realität abgewichen, insofern dort das Stations- bzw. Sprechstundenpersonal die Interessen der Patienten vertritt. Die Patienteninteressen fließen jetzt explizit beim Softwareentwurf durch die Modellierung des Patienten-Agenten in die Terminkoordination ein. So soll ein solcher Agent beispielsweise versuchen, zusammenhängende und kurzfristige Termine zu beschaffen und die Einhaltung vereinbarter Termine zu überwachen.

Terminvergabe heute

Während einer längeren Analysephase mit Beobachtungen und Interviews wurde die Terminvergabepraxis an der Klinik I untersucht.

Zur Zeit werden nur an ambulante Patienten feste Termine vergeben. Stationspatienten werden nach Bedarf von den Funktionsbereichen per Telefon abgerufen. Dieses Abrufen der Stationspatienten dient als Puffer für Verzögerungen, die beispielsweise durch die nicht immer vorhersehbare Dauer der Untersuchungen und zwischengeschobene Notfälle entstehen.

Die Terminkoordination erfolgt per Telefon, Anforderungen werden per Rohrpost übermittelt. Besonders zeitaufwendig ist das Vereinbaren von zusammenhängenden Terminen für einen Patienten, da eine telefonische Abstimmung mit mehreren Leistungserbringern erforderlich ist. Als Folge davon werden oft Termine vereinbart, die aus Sicht des Patienten nicht optimal aufeinander abgestimmt sind.

Terminabsagen oder -verschiebungen können oft nicht rechtzeitig übermittelt werden, da die Betroffenen telefonisch nicht erreicht werden oder keine Zeit zur Verfügung steht, sie zu informieren. Darüber hinaus fehlt den anfordernden Bereichen eine Übersicht über den Stand der Untersuchungen der Patienten und deren Termine, so dass oft nicht nachvollziehbar ist, wo sich die Patienten derzeit aufhalten.

Terminvergabe mit ChariTime

Freigabe von Zeiträumen

Die einzelnen Dienstleistungserbringer verwalten weiterhin ihre Kalender in eigener Zuständigkeit. Nach außen werden bestimmte Zeiträume für die Terminvergabe durch anfordernde Bereiche freigegeben.

Für einen Patienten kann sich die anfordernde Abteilung alle freigegebenen Zeiträume für die angeforderten Untersuchungen anzeigen lassen (Abbildung 1). Dadurch können leicht zusammenhängende Untersuchungstermine für einen Patienten geplant werden. Das aufwendige Telefonieren mit den einzelnen Abteilungen entfällt.

Ehm, Julius 01.01.1913

Offene Untersuchungen Patiententermine anzeigen

Anzeige des fremden Kalenders	Anf.nr.	Untersuchung	Terminierung
<input type="checkbox"/>	1077 (28.11.01 16:13)	Ergometrie	30.11.01 09:00 - 10:40
<input checked="" type="checkbox"/>	1085 (28.11.01 16:13)	TTE	Nicht terminiert
<input checked="" type="checkbox"/>	1089 (28.11.01 16:13)	Bronchoskopie	Nicht terminiert
<input checked="" type="checkbox"/>	1081 (28.11.01 16:13)	Atemantrieb	Nicht terminiert

Termin eintragen
Auf Abruf setzen
Schließen

Mi, 28.11.2001

26.11.2001 - 30.11.2001 (48)

	Mo 26	Di 27	Mi 28	Do 29	Fr 30
09	FB Lungenfunktion / AP Lufu		FB Lungenfunktion / AP Lufu		Ergometrie FB Lungenfun / AP Lufu
10					
11					
12					FB Bronchosk / AP Broncho
13			FB Bronchosk / AP Broncho	FB Herzecho / AP3 Echo	
14					FB Herzecho / AP3

Abbildung 1: Manuelle Terminvergabe für anfordernde Abteilungen, sichtbar sind die Termine des Patienten und die von den Funktionsbereichen freigegebenen Zeiträume.

Agenten finden Terminketten

Die Agenten arbeiten mit dem Fachwissen der von ihnen vertretenen Organisationseinheiten (Patienten und Funktionsbereiche). Das Fachwissen ist in Form eines Objektmodells implementiert worden. Es ist rollenbasiert aufgebaut. Für jede Organisationseinheit kann festgelegt werden, welche Rollen sie bzgl. des Dienstleistungsmanagement einnehmen kann. Dementsprechend verfügt ihr Agent über die zur Wahrnehmung dieser Rolle(n) notwendigen Informationen. Konkret sind dies die bei der Terminierung einer Dienstleistung zu berücksichtigenden Fakten. So verfügt beispielsweise der Leistungserbringer über das Spektrum der von ihm durchführbaren Leistungen einschließlich ihrer durchschnittlichen Ausführungsdauer.

Der Anforderer gibt die terminierungsrelevanten Beschränkungen (Priorität, medizinisch notwendige Vorgängeruntersuchungen etc.) für den Patienten ein. Diese Daten werden dann an den zuständigen Patienten-Agenten übermittelt. Dieser wiederum kann dem Anwender nach Verhandlung mit den

Funktionsbereichs-Agenten Terminvorschläge für den Patienten präsentieren. Stimmt der Anforderer einem dieser Vorschläge zu, werden die Termine in die Kalender der Funktionsbereiche eingetragen. In der Terminaushandlung haben die Funktionsbereichs-Agenten lediglich die Möglichkeit, innerhalb der durch das Personal zuvor freigegebenen Zeiträume Termine anzubieten bzw. zu buchen.

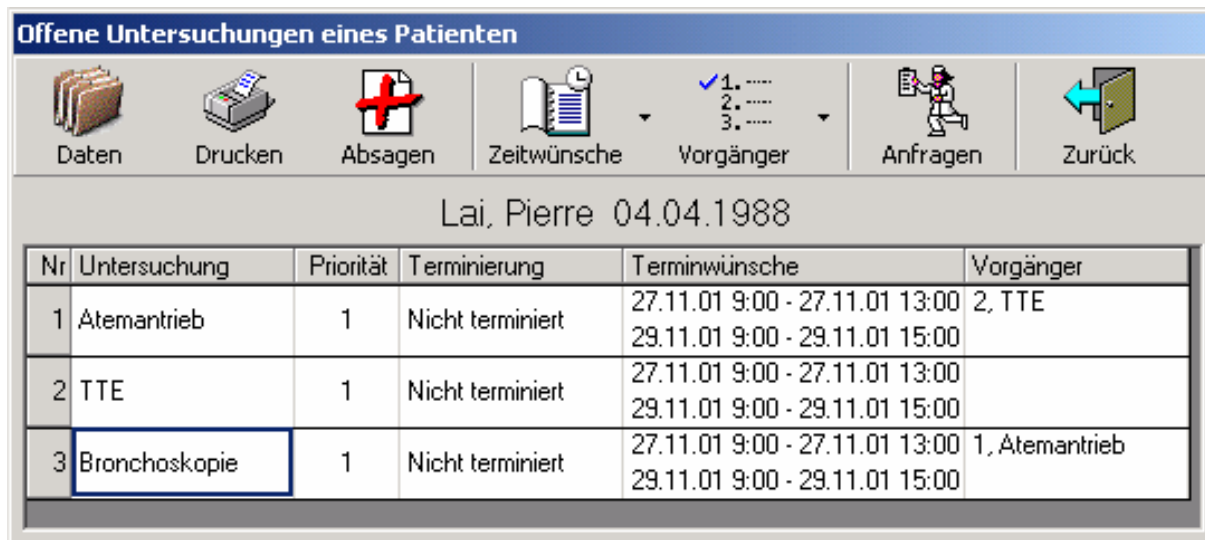


Abbildung 2: Eingabe der Terminwünsche und der medizinisch notwendigen Reihenfolge.

Informationsaustausch

Im Klinikalltag treten häufig Situationen auf, die eine Terminverschiebung oder gar -absage notwendig machen. Die Mitarbeiter des Funktionsbereiches werden zum Beispiel zu einem Notfall in den Funktionsbereich gerufen. Dann wird der Funktionsbereich für zwei Stunden geschlossen und oft bleibt nicht die Zeit alle betroffenen Abteilungen darüber zu informieren.

Die Stationen haben den Wunsch zu wissen, wann ein Patient ungefähr zu einer Untersuchung abgerufen wird (an welcher Position in der Abrufliste). Durch einen verstärkten Austausch von Informationen können Ressourcen eingespart (Patient wird nicht umsonst zum Funktionsbereich transportiert) und Abläufe besser optimiert werden (statt dessen wird der Patient zu einer anderen Untersuchung geschickt).

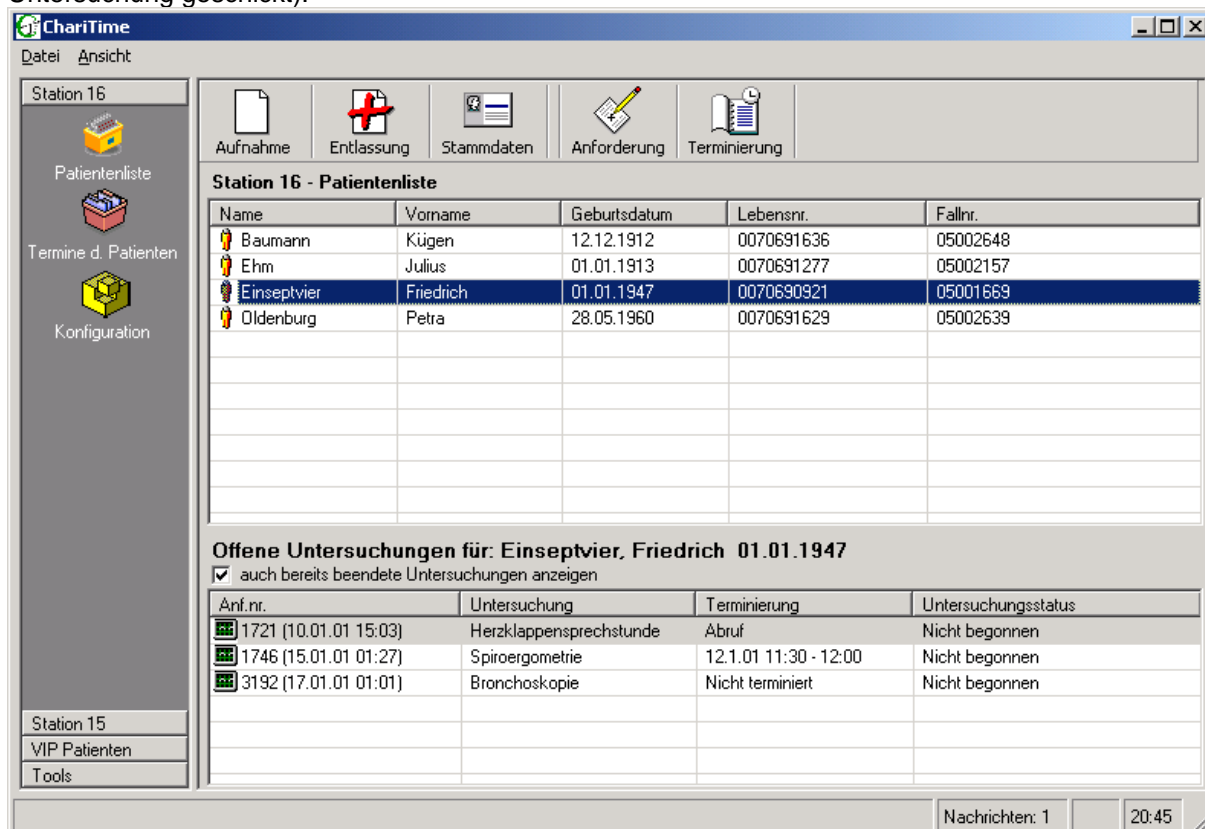


Abbildung 3: Übersicht auf der Station über Termine und Status der Patientenuntersuchungen.

Integration in eine heterogene IT – Infrastruktur

„Gewachsene“ Systeme

In den meisten Krankenhäusern ist über die Jahre eine Vielzahl verschiedener Systeme eingeführt, die eine Reihe von Aufgaben, wie zum Beispiel Abrechnung, Befunderfassung, etc. erfüllen. ChariTime verfolgt deshalb den Ansatz, mit den vorhandenen Systemen zu kooperieren. Ein anderer Ansatz wäre die Anschaffung eines großen allumfassenden Systems. Diese sind aber sehr kostspielig, die Einführung bedeutet einen großen Aufwand und ihre Funktionalität ist nicht so speziell auf einen bestimmte Problematik ausgerichtet. Außerdem würde das bedeuten, dass bereits vorhandene und bewährte Systeme ersetzt werden.

Die Zukunft liegt darin, benötigte und spezialisierte Systemkomponenten einzusetzen, die über definierte Standards wie zum Beispiel HL7 (nachrichtenbasierte Kommunikation) oder CCow (Patientenkontextwechsel) miteinander kommunizieren. So kann Schritt für Schritt eine am Bedarf und am Budget orientierte IT-Infrastruktur ausgebaut werden.

Kommunikation der Systeme über Nachrichten

Softwaresysteme werden auf den verschiedensten Plattformen entwickelt. Verschiedene Ansätze der Systemkommunikation haben sich in der Vergangenheit nicht plattformübergreifend bewährt. Während in der Windowswelt das „Component Object Model“ (COM) als Standard dominierte, war auf anderen Computerplattformen CORBA im Einsatz. Eine Kommunikation zwischen diesen Welten war sehr aufwendig.

Seit 2000 verfolgen verschiedene große Softwarefirmen wie IBM und Microsoft, einen neuen Ansatz basierend auf dem „Simple Object Access Protocol“ (SOAP). Dabei werden über das Internetprotokoll HTTP textbasierte Nachrichten, die auf XML basieren, ausgetauscht.

XML wird inzwischen auf allen Plattformen unterstützt. Möchte ein anforderndes System einen Termin bekommen, dann sendet es eine sogenannte „Request“-Nachricht an das Terminierungssystem. Dieses versucht einen passenden Termin zu finden und schickt eine Antwort zurück.

Im Krankenhausbereich gibt es einen ähnlichen Ansatz der auf „Health Level 7“ (HL7) basiert. Auch hier werden Textnachrichten zwischen Computersystemen ausgetauscht, etwa wenn ein Patient verlegt wird oder wenn neue Labordaten für den Patienten verfügbar sind.

Durch so eine nachrichtenbasierte Kommunikation können neue Softwaresysteme relativ einfach in eine existierende IT-Infrastruktur eingegliedert werden. Ein- und ausgehende Nachrichten müssen in die Sprache des Krankenhaussystemes übersetzt werden. In der Charité kommunizieren die Systeme über HL7. ChariTime wird durch solche Nachrichten über Patientenaufnahme und -entlassung informiert.

```
<CTUtilMessage.CMessage Created="24.10.2000 13:56">
  <m_GUID>{1DD4DD07-A99F-11D4-9F4C-0050BAC571CC}</m_GUID>
  <m_MessageCommand MessageCommandString="ctMCUAKARrequestExaminationDates">3001
</m_MessageCommand>
  <m_MessageType MessageTypeString="ctMTRrequest">5</m_MessageType>
  <CTDomainKnowledge.CService Created="24.10.2000 13:56">
    <m_ServiceTypeTitle>TTE</m_ServiceTypeTitle>
    <m_ExecutionState ExecutionStateString="Nicht begonnen">1</m_ExecutionState>
    <m_ScheduleState ScheduleStateString="Nicht angefragt">1</m_ScheduleState>
    <m_Priority>1</m_Priority>
    <CTDomainKnowledge.CTimeSpace Created="24.10.2000 13:56">
      <m_Title>ScheduleTimeSpace</m_Title>
      <m_Begin>00:00:00</m_Begin>
      <m_Duration>0</m_Duration>
      <m_TimeRole TimeRoleString="Untersuchungstermin">13</m_TimeRole>
      <m_TimeType TimeTypeString="Nicht terminiert">4</m_TimeType>
    </CTDomainKnowledge.CTimeSpace>
    <CTDomainKnowledge.CTimeSpace Created="24.10.2000 13:56">
      <m_Title>ScheduleWishTime</m_Title>
      <m_Begin>23.10.00 10:30:00</m_Begin>
      <m_Duration>30</m_Duration>
      <m_TimeRole TimeRoleString="Zeitwunsch">12</m_TimeRole>
      <m_TimeType TimeTypeString="23.10.00 10:30 - 23.10.00 11:00">1</m_TimeType>
    </CTDomainKnowledge.CTimeSpace>
  </CTDomainKnowledge.CService>
</CTUtilMessage.CMessage>
```

Abbildung 4: Beispiel für eine XML-basierte Terminanfrage

Zusammenfassung

Mit ChariTime ist ein Agenten-orientiertes Softwaresystem entstanden, in dem Agenten als Interessenvertreter von Personen bzw. Personengruppen miteinander interagieren können, um bestimmte Aufgaben zu erfüllen. ChariTime konzentriert sich dabei auf die Kernfunktionalität des Terminmanagements und kann leicht in bestehende IT-Systeme integriert werden.

Die beschriebene Kombination von Konzepten zur Terminkoordination von Organisationseinheiten und der Definition von Verantwortlichkeiten und Rollen der Agenten kann als grundlegendes Modell für die Übertragung von Handlungsträgerschaft des Menschen auf Agenten verwendet werden. Die Agenten sind nicht nur in der Lage, Dienstleistungen in der Klinik I der Charité zu managen, sondern dieses System kann auch perspektivisch in mehreren Kliniken oder Verwaltungsbehörden mit komplexen Strukturen eingesetzt werden. Die dem System zugrunde liegenden Konzepte und Implementationsstrategien ermöglichen eine vielseitige Vermarktung des entstandenen Produktes.