

DocuMed

ein patientenbezogenes, verlaufsorientiertes, universelles Dokumentationssystem

Was ist DocuMed?	Seite 2
Technische Anforderungen	Seite 3
Systemarchitektur	Seite 5
Softwarearchitektur	Seite 9
Fazit	Seite 11

*Entwicklergruppe Rheumanet
<http://www.rheumanet.org>
Autoren: Robert Monser, Tobias Koch
Düsseldorf, den 05.02.2007*

Was ist DocuMed?

DocuMed ist ein patientenbezogenes, verlaufsorientiertes, universelles medizinisches Dokumentationssystem.

Patientenbezogen

DocuMed dient primär zur Speicherung und Auswertung patientenbezogener Daten. Bezugspunkt aller dokumentierten Daten ist der Patient im Sinne eines „patient record linkage“.

Die Dokumentationswerkzeuge können individuell für den Patienten zusammengestellt werden. Durch eine patientenbezogene Übersicht über die Dokumentationswerkzeuge kann eine bessere Auswertung der Daten des Patienten stattfinden und die Beobachtung des Krankheitsverlaufs gestaltet sich einfacher.

Verlaufsorientiert

Bei der Behandlung patientenbezogener Daten in einem Dokumentationssystem ist ein wichtiger Bestandteil die möglichst genaue und flexible Darstellung dessen, was mit einem Patienten zu einem bestimmten Zeitpunkt während seiner ambulanten oder stationären Behandlung geschah. Nach mehreren Behandlungen hat sich für den Patienten eine zeitliche Folge von zeitpunktbezogenen Dokumentationseinheiten angesammelt. Viele Fragestellungen und Auswertungen gespeicherter Daten beziehen sich auf diesen Verlauf und gerade Patienten mit chronischen Krankheiten definieren zeitlich umfangreiche Patientenkarrerien.

DocuMed bietet aus diesen Gründen besondere Möglichkeiten zur genauen Verlaufsdarstellung und Verlaufsanalyse. Damit ist es möglich, die komplexen Zusammenhänge chronischer Krankheitsverläufe intracasuistisch (patientenbezogen) übersichtlich darzustellen aber auch vergleichende Analysen im Sinne eines Benchmarkings (Individuum gegen Kollektiv) durchzuführen.

Es lassen sich medizinische Rückschlüsse auf Erfolg von Therapien überprüfen, die Daten können in wissenschaftliche Studien ausgewertet werden und nicht zuletzt bietet sich damit ein Instrument zur Qualitätssicherung der Patientenversorgung.

Universell

Neben der Forderung nach dem Patientenbezug und der Darstellbarkeit von Verläufen lassen sich die sonstigen Dateninhalte von medizinischen Informationssystemen und den ihnen zugrunde liegenden Dokumentationen nicht beschränken. Art und Umfang der zu dokumentierenden Inhalte sind zum einen von der Fachrichtung der dokumentierenden Abteilung abhängig und zum anderen natürlich vom Dokumentationszweck.

Deshalb ist DocuMed frei konfigurierbar und parametrierbar, sodass es in verschiedensten Bereichen flexibel einsetzbar ist.

Technische Anforderungen

Bei DocuMed handelt es sich um eine webbasierte Client-Server Anwendung, die als Einzelplatzanwendung, aber vorzugsweise im Intranet lauffähig ist. Im Folgenden sind die Systemanforderungen für den Server und die Clients aufgeführt. Grundsätzlich empfehlen wir einen etwas leistungsstärkeren Rechner als Server. Je nach Anzahl der Clients ist die Hardware aber auch nach oben frei skalierbar.

Systemanforderungen	
Datenbank	MS SQL Server/MSDE
Servertechnologie	.NET 1.1
Server-Betriebssystem	Windows 2000 Prof./Server, Windows XP, Windows 2003
Clienttechnologie	Webbrowser (z.B. Firefox, Internet Explorer, Mozilla)
Client-Betriebssystem	beliebig

In die Installationsroutine von DocuMed integriert ist die Installation folgender Microsoft-Komponenten: Internet-Informationdienste (IIS), Microsoft SQL Desktop Engine 2000 (MSDE) und das .NET Framework 1.1. In allen drei Fällen handelt es sich um kostenfrei verfügbare Varianten.

Schnittstellen

DocuMed versteht sich nicht als monolithische, allein stehende Anwendung. Gerade im medizinischen Bereich gibt es in den einzelnen Einrichtungen eine Vielzahl von unterschiedlichen Spezialsystemen (LIS, PACS, KIS, PVS etc.).

In DocuMed sollen alle für den Arzt relevanten medizinischen Daten verfügbar sein, damit er eine fundierte Beurteilung der Krankheitssituation treffen und den weiteren Behandlungsverlauf planen kann. Nur mit dem Gesamtbild des Patienten kann eine qualitätsgesicherte Behandlung erfolgen.

Daher sind Schnittstellen zu externen Datenbanken für DocuMed eine absolute Notwendigkeit.

Praxen

Für niedergelassene Ärzte bietet DocuMed eine Schnittstelle, mit deren Hilfe Patientenstammdaten über die BDT/GDT-Schnittstelle aus allen gängigen Praxissystemen importiert werden können. Dadurch kann eine Doppelverwaltung der Patientenstammdaten vermieden und die zeitliche Dauer für die Dokumentation reduziert werden.

Momentan sind Schnittstellen mit folgenden Praxissystemen realisiert:

- Turbomed
- Medistar
- Albis on Windows
- MCS Isynet
- David
- Profimed

Für diese Schnittstelle zum Praxissystem sowie die Arztbriefschreibung wird eine Clientanwendung benötigt. Diese ist momentan nur für Windows-Plattformen verfügbar.

Kliniken

Für Kliniken und größere medizinische Einrichtungen steht seit 2007 eine offene (momentan) unidirektionale Webservice Schnittstelle zum Import von Patientenstammdaten zur Verfügung. Mit der Webservice-Schnittstelle kann DocuMed in Service orientierte Architekturen (SOA) eingebunden werden.

Die Webservice Schnittstelle kann auf Seiten von DocuMed zum Import von externen Daten konfiguriert werden. Momentan sind beispielhaft umgesetzt:

- Import eines HL7 ADT Satzes (HL7 v 2.2, v 2.3)
- Import aus externen Datenbanken (MS-SQL, beliebige OLEDB fähige Datenbank: MySQL, Oracle etc.)

Dabei wird der Datenimport bei Bedarf vom Anwender aus DocuMed getriggert. Auf ein zeitgesteuertes Eventing oder das Auslösen des Datenimports durch einen globalen Event (Aufnahme, Verlegung eines Patienten) wurde in diesem Fall verzichtet, da die Anzahl der dokumentierten Patienten in den Abteilungen nur einen geringen Anteil des gesamten Patientenstammes der medizinischen Einrichtung ausmacht.

Systemarchitektur

Das Dokumentationssystem soll sich in die vorgegebenen technischen Strukturen in Praxen und Kliniken einpassen. Häufig sind in den Einrichtungen gemischte Betriebssystem-Infrastrukturen (Windows/Linux/Unix) vorhanden. Linux und Unix haben im Serverbereich, Windows insbesondere im Desktopbereich Stärken.

Gleichzeitig soll das Dokumentationssystem grundlegend offen für zukünftige Entwicklungen sein.

Webbasierte Client-Server Architektur

DocuMed besitzt eine Client-Server Architektur auf Webbasis. Die verfügbare Internet-Technologie und ihre weitere Entwicklung bieten die optimale strategische Basis für ein medizinisches Dokumentationssystem.

Eine Webbasierte Softwarelösung hat folgende Vorteile:

- Die Anwendung wird auf einem zentralen Server installiert und steht allen angeschlossenen Clients zur Verfügung
- Durch die zentrale Installation kann die Anwendung zentral gewartet und geupdatet werden
- Es können existierende Netzwerkstrukturen in den Praxen und Kliniken genutzt werden
- Die technischen Hardware- und Software-Anforderungen an die Clients sind gering (Es wird lediglich ein aktueller Webbrowser benötigt)
- Die Web-Anwendung ist clientseitig plattformunabhängig
- Die Benutzeroberfläche der Anwendung basiert Webtechnologie und somit intuitiv zu bedienen
- Die Anwendung kann in bestehende Web-Sicherheitskonzepte eingebunden werden

Sichere Datenhaltung

Als relationales Datenbankmanagementsystem (RDBMS) nutzt DocuMed den MS SQL-Server. Distribuiert wird DocuMed mit der frei verfügbaren aber vollwertigen Variante Microsoft SQL Desktop Engine 2000 (MSDE).

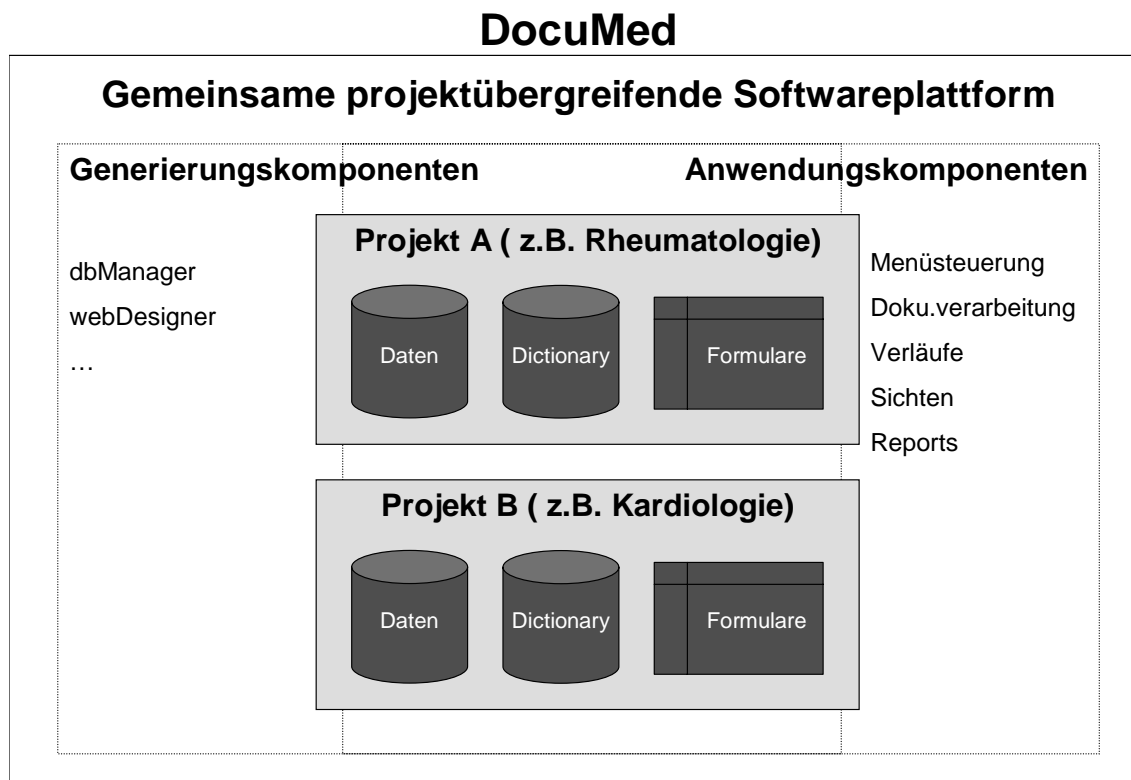
Das Datenhaltungskonzept von DocuMed bietet eine Reihe von Vorteilen:

- Die Datensicherheit ist durch die Verwendung eines vollwertigen RDBMS inklusiver aller Möglichkeiten des Einsatzes erprobter Sicherheitskonzepte gegeben.
- Die Daten der Anwendung werden auf einem Datenbank-Server zentral oder auf mehrere verteilt abgelegt. Bestehende Backupstrategien zur Datensicherung sind problemlos anwendbar.

- Da die Daten zentral verwaltet werden, können User aus dem gesamten Netzwerk auf die gemeinsamen Daten zugreifen.
- MS SQL-Server ist eines der drei am häufigsten eingesetzten Datenbankmanagementsysteme. Es stehen häufig standardmäßig Schnittstellen zur Verfügung, so dass eine Datenverfügbarkeit auf lange Sicht gewährleistet ist.
- Anwendungsinterne Daten werden grundsätzlich in XML gehalten und verarbeitet. In der Roadmap für DocuMed sind für die kommende Version auch Webservices geplant. Dadurch wäre die Einbindung von DocuMed in andere in der Einrichtung eingesetzte Systeme möglich.

Mandantenfähigkeit

DocuMed ist mandantenfähig. Verschiedene Projekte können über eine projektübergreifende Softwareplattform abgewickelt werden.



Alle Projekte werden in DocuMed über eine gemeinsame Softwareplattform prozessiert, es gibt keine projektspezifischen Programmieranteile. Dies gilt sowohl für das Anwender- als auch das Generierungssystem. Kernstück für Gewährleistung dieser Flexibilität ist das projektspezifische data dictionary, das im XML-Format gehalten wird.

Data Dictionary Driven Application

Das **data dictionary** ist das Kernstück eines Projekts in DocuMed. Es enthält folgende projektspezifische Inhalte:

1. **Merkmale** – eine logische Beschreibung aller im Projekt vorkommenden und zu dokumentierenden (medizinischen) Items:

z.B.: Name des Patienten, Geschlecht, Blutdruck, Diagnose, ...

für jedes Merkmal ist anzugeben:

interner Name, externer (sprechender) Name,

Datentyp: Text, Datum, numerisch ev. Nachkommastellen

Wenn codiert: Codierungstabelle ev. externe Tabelle

Plausibilität auf dem Merkmal:

z.B.: [0-200] mit der Fehlermeldung:

„Angabe des CRP erfolgt in mg/l, so dass 200 mg/l als Obergrenze festgelegt wurden“

Trivialplausibilitäten für Datum und numerische Felder werden automatisch generiert

2. **Relationen** für die Datenbank:

Der Name der Relation wird festgelegt und aus der Gesamtheit der Merkmale werden die gewünschten der Relation zugeordnet

3. **Dokumente** (Formulare) für die Anwendung:

Der Name des Dokuments wird festgelegt und die Relation auf der es basiert.

Für eine Relation können mehrere Dokumente definiert werden, z.B. eines für eine Kurzdokumentation und eines für eine ausführlichere.

I.e. werden folgende logische Beschreibungen in XML hinterlegt:

Das **Layout** des Formulars

Regeln (dynamische Integritätsbedingungen zwischen Merkmalen):

z.B.: Wenn Anzahl Schwangerschaften>0 dann Geschlecht weiblich

Die bei Regelverstoss anzuzeigende Informationsmeldung wird hinterlegt.

Vorbesetzungen für neue angelegte Dokumente

Dies schließt die Übernahme von Merkmalswerten aus zeitlich davor liegenden Dokumenten ein

z.B.: Die Übernahme aller verordneten Medikamente mit Dosis etc.

Berechnete Merkmale (z.B. für Krankheits-Scores)

4. Die logische Beschreibung externer **Tabellen**

z.B.: Diagnosetabellen, bildgebende Verfahren, etc.

Da das data dictionary im XML-Format geschrieben wird, kann es natürlich mit jedem beliebigen Texteditor bearbeitet werden. Zur Erleichterung des Umgangs gibt es jedoch eine Reihe von Generierungstools:

- RelationenManager
- WebDesigner für die Dokumentformulare
- DBManager zur Erzeugen und Ändern von Relationen im DBMS auf der Basis des data dictionary
- etc.

Alle Änderungen am data dictionary sind während des laufenden Projektbetriebs möglich, und wirken sich sofort auf das projektspezifische Anwendersystem aus.

Weitere XML-basierte logische Beschreibungen: Sichten, Verläufe, Reports

Mit Hilfe grafischer Oberflächen kann sich jeder Anwender seine gewünschten Sichten und Verläufe erstellen, die dann allen Benutzern des Projekts sofort zu Verfügung stehen.

Reports basieren auf einer Wordvorlage und einer zugehörigen XML-Beschreibung, in der die datentechnischen Bezüge festgelegt werden. Auch hier stehen grafische Oberflächen zu Verfügung, die dem Anwender die Erstellung erleichtern.

Softwarearchitektur

Servertechnologie .NET

Als Servertechnologie setzt DocuMed auf das Microsoft .NET Framework.

.NET kommt Entwicklern zugute, da Applikationen in unterschiedlichen Sprachen - je nach Anforderungen und nach Vorliebe des Entwicklers – programmiert werden können. Dabei ist .NET grundsätzlich auf objektorientierte Programmierung (OOP) ausgelegt.

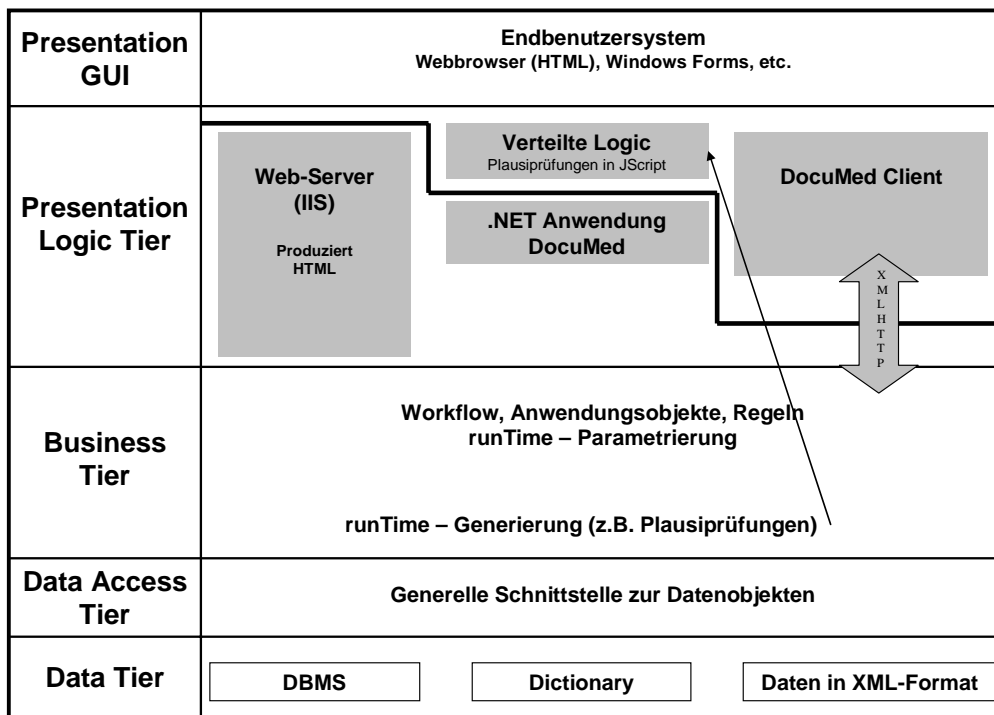
Das .NET Framework wurde im Jahr 2000 aus der Taufe gehoben. Es ist damit als Technologie noch recht neu, aber gleichzeitig auch schon in der Praxis bewährt. Die Zukunft der Technologie scheint gesichert, da es integraler Bestandteil der zukünftigen Betriebssysteme von Microsoft wird. Gleichzeitig gibt es Initiativen, die Technologie zu öffnen wie etwa die Portierung auf die Macintosh und Linux Plattform.

Es existieren offene Schnittstellen durch IT-Industrie-Standards wie SOAP, Webservices und XML, über die auch mit anderen Technologien Daten ausgetauscht werden können.

Multi-Tier Konzept

Das DocuMed – Programmiererteam hat sich bei der Softwareentwicklung die Möglichkeiten von .NET - insbesondere was OOP betrifft - voll zu Nutze gemacht. Für die Konzeptionierung einer komplexeren Anwendung gibt es verschiedene anerkannte Schichtenmodelle. Für DocuMed wurde folgende Variante gewählt:

DocuMed / Multi-tier Model



Business-Tier:

Neben der üblichen Anwendungslogik enthält diese Schicht auch Teile des Generierungssystems, das bei Änderungen des data dictionary (on demand) zur Laufzeit projektspezifische Anteile neu generiert. Beispielsweise wird die Schicht „verteilte Logik“, die jeweils zu den Clientsystemen übertragen wird, neu erzeugt.

Dieses Konzept ermöglicht, dass - wie bereits angesprochen - Änderungen „on the flight“ durchgeführt werden können. Dies gilt auch für die Dokumentoberflächen, die über .NET-Mechanismen in HTML gerendert und zum Client transportiert werden.

Wie von modernen „data dictionary driven applications“ zu erwarten ist, ist keine Rekompilierung von Software erforderlich.

Data Access Tier:

Diese Schicht wird nicht in allen Modellen gefordert, hat jedoch in diesem konkreten Fall einen gewichtigen Vorteil:

Bei „Externen Tabellen“ – z.B. für Diagnosen, bildgebende Verfahren etc. – hat man für die Datenablage die freie Wahl, ob sie in XML-formatierten Dateien oder in einer Relation des DBMS gehalten werden. Die Schicht entscheidet anhand der Informationen aus dem data dictionary, welche Komponente aus dem Data Tier die Verarbeitung übernimmt.

In einer der folgenden Versionen von DocuMed soll dieses Konzept auf die Patientendaten ausgedehnt werden. Man hat dann die Möglichkeit beim Einsatz von „smart devices“ komplett auf ein DBMS zu verzichten. Ein mögliches Einsatzszenario wäre die mobile Dokumentation mittels Handhelds z.B. während der Visite oder eines Konsils. Das dazu erforderlich Synchronisationskonzept befindet sich gerade in der Testphase.

Fazit

Anwendersystem

Die Benutzeroberfläche der Anwendung basiert auf Webtechnologie und ist somit intuitiv zu bedienen. Der Schulungsaufwand ist damit minimal. Auf Grund der langjährigen Erfahrung im Bereich medizinischer Dokumentation lässt sich festhalten, dass der Funktionsumfang nahezu alle Benutzeranforderungen erfüllt.

Vom Anwender selbst definierbare Sichten und Verläufe erweitern die Instrumente zur Qualitätskontrolle und -sicherung.

Generierungssystem

Der Zeitaufwand zur Entwicklung fachspezifischer Module ist auf Grund der vorhandenen Tools gering, Modifikationen am System oder Individualprogrammierung sind dafür nicht notwendig. Der Einsatz eines data dictionaries gewährleistet alle notwendige Flexibilität.

Konzeption und Realisierung

Die Verwendung moderner, etablierter Standards und Technologien machen das System zukunftssicher und integrierbar.

Das Multi-Tier Konzept von DocuMed verdeutlicht die Potentiale der Anwendung. Von hoher Flexibilität und Parametrierbarkeit bis hin zu individuellen Präsentationsoberflächen.

Einsatzszenarien

Als medizinisches Dokumentationsinstrument sind die Einsatzmöglichkeiten praktisch unbeschränkt.