

基于第三方的电子病历信息整合平台研究^①

Research on Information Integration Platform for Electronic Health Records Based on the third party

余本功 李 娜 江 澍 廖海波 (合肥工业大学计算机网络系统研究所 安徽合肥 230009)

摘 要: 本文讨论了医院信息整合的一般模式,并结合我国医院信息化现状,提出了以政府作为第三方的数据中心模式来整合区域内各医院信息,设计了电子病历信息整合平台架构。文章介绍了作者结合 CDA R2.0 等标准,采用 Web Services 等信息技术,开发的基于第三方的电子病历共享系统,实现了信息的整合和共享。该平台的架构和服务可扩展、可定制、支持开放互操作标准。

关键词: 第三方 电子病历 CDA Web Services

我国医院经过多年的信息化建设,很多都建立了自己的信息系统或电子病历系统。这些系统基本上是根据各医院当时的业务需求自主研发或引进的,由于缺乏信息标准和统一规划,目前,不同医院的系统自成体系,它们之间很难进行数据的交换和共享。而病人一生可能在多家医院就诊,病人的病历信息会分布在多个医院,使得宝贵的病历资料“浪费、闲置和不连续”,不能发挥其应有的作用。

本研究结合我国国情,在保持各医院已有系统的自治性的同时,试图构建一个政府作为第三方的医疗信息整合和共享平台,形成区域内病人贯穿一生的电子病历,使合法用户能方便地获得电子病历信息。从而增强医疗机构之间的信息整合,提高卫生监管,全面提高区域医疗卫生的服务水平。

1 相关信息标准及技术

1.1 HL7

HL7 标准是基于国际标准化组织(ISO)所公布的网络开放系统互连模型(OSI)第 7 层(应用层)的医学信息交换协议。从诞生至今,HL7 已经更新了很多版本,目前最新版本为 HL7 V3 版。HL7 标准使用消息机制来传递请求和数据。HL7 为异构系统环境之间进行

医学数据信息交流和共享奠定了坚实的基础。

1.2 HL7 CDA R2.0

CDA 是一个在健康医疗领域用于异质软件系统之间交换临床信息的文档标记标准^[1]。最新版本为 HL7 Clinical Document Architecture, R2.0。它对需要交换的临床文档的结构和语义制定标准,并定义了如何在 HL7 消息中打包 CDA 文档。一个 CDA 文档是一个完整的信息对象,可以包括文字,图像,声音和其他多媒体数据。CDA 文档使用可扩展标记语言(XML)编码,因此,它可以用浏览器显示,或者转换输出至笔记本电脑、PDA、手机等移动设备进行查看^[2]。

1.3 Web Services(Web 服务)

Web Services 是一种基于透明标准体系的组件化松散耦合技术,其目标是实现不同系统间跨平台、跨编程语言的互操作性^[3]。Web Services 是一个基于 XML 的可编程实体,它的定位是拓展分布式应用,适合大数据量低频率的远程数据调用^[4]。

2 医院信息整合的若干常用模式

总结国内外现状,医院信息整合一般有以下几种方式:

^① 基金项目:安徽省年度重点科研计划项目(07020303079)

2.1 P2P 模式

P2P 模式不存在集中的数据源和控制中心,两个应用之间直接进行数据通信。该模式用于两个医院之间点对点的通信,德国采用点对点模式实现基于社区的家庭医生和医院医生共享病人的临床信息^[5]。我国现行条件下,大多数地区的社区医院信息化程度较低,社区内病人的电子健康档案信息严重缺乏,因此在我国广泛采用 P2P 架构实现社区医院和大型医院之间信息共享尚有很长的路要走,但可以在信息化程度较高的经济发达地区尝试和推广。

2.2 索引中心模式

该模式下,数据只保存在医院的数据源中,病历中心是电子病历索引数据库。病历中心服务器接收各应用的数据查询请求,分解、转换成相应医院数据源的查询,将查询结果合并后反馈给用户。荷兰、芬兰和台湾的一些医院采用了该模式实现病人临床信息的跨院际共享,对于各医院信息的收集多采用拉动模型^[5,6,7]。这种架构的优点是容易适应数据源的变化,可以保证数据的时效性;其缺点是查询性能不高。

2.3 数据中心模式

数据中心模式是指:通过建立一个集中的数据库,将来自各医院的异构数据转换成统一的数据结构,存储到中心数据库。同时,为了确保中心数据库能够反映各个医院的最新内容,必须由程序周期地将医院更新的数据传送到病历中心。希腊一些集成电子健康记录系统和我国广东佛山市南海区均采用这种方式集中备份病人的电子病历信息。该模式的缺点是数据重复存储,优点是数据结构统一,查询性能较好,支持数据挖掘等深层次的信息处理。

我国目前关于电子病历的相关法律还不完善,采用索引中心方式,由于软硬件的归属方都在医院,容易引起医疗纠纷。而采用政府作为第三方的数据中心模式可以解决医院在上电子病历时缺少第三方监管的法律瓶颈,保障电子病历的真实性和可信性。在电子认证无法完全施行的情况下,这种方式成本较低。因此,基于上述比较分析,本研究采用政府作为第三方的数据中心模式来实现医疗信息的整合和共享。

3 系统分析与设计

3.1 系统功能分析

电子病历信息整合平台的主要功能是设立以政府作为第三方的电子病历中心,在电子病历中心建立统一的数据结构,集成区域内各医院信息系统或电子病历系统,整合各医院的出院病人的归档病历信息,在电子病历中心形成病人贯穿一生的电子病历,为用户提供统一视图,实现以区域为中心的电子病历信息共享。

3.2 数据中心模型

电子病历不仅包括文本,还包括各种表格,层次化信息,心电图、X 光片等图形图像化信息。如何有效的组织、描述和存储这些复杂的数据是整个平台能否成功实施的基础。鉴于关系数据库对数据的高效查询性能和 XML 语言对分层数据的强有力的描述能力,本研究在电子病历中心采用关系数据库和 XML 相结合的方式,进行病历信息的存储来解决查询的高效性和显示的完整性两大难题。为了在数据中心支持数据挖掘、卫生统计等深层次信息处理,在进行电子病历中心关系数据库设计时,我们坚持信息“结构化”的原则,并借鉴国外一些先进开发理念^[8],合理地设计了数据库字段。第三方数据中心模型如图 1 所示:

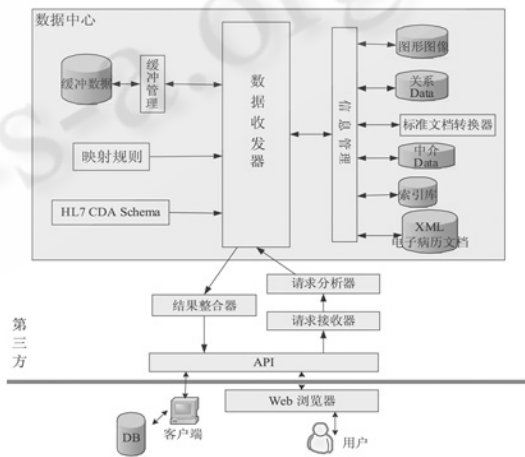


图 1 数据中心模型

数据中心设有数据收发器,它用来接收和发送数据,实现数据中心和用户的数据交换。当医院传递过来的是基于标准的 XML 文档时,如果 XML 文档经 HL7 CDA Schema 验证有效,那么文档直接存储到 XML 电

子病历数据库。如果医院传送的是关系数据,则需要先由映射规则实现局部模式到全局模式之间的数据映射,存储到数据中心关系数据库。然后,再通过中介数据库将关系数据和图形、图像信息整合,由标准文档转换器将其转换为基于 HL7 CDA 标准的文档,存储到 XML 电子病历数据库。

当医院客户端用户或者浏览器用户发出一个具体的信息查询请求时,首先由请求接收器接收用户请求,然后,请求分析器分析用户的请求,并根据用户拥有的权限到数据中心读取相应电子病历信息,最后通过结果整合器将查询到的结果整合,并返回给用户。

此外,数据中心设有索引库,以整合分散的病历并加快检索效率。索引库以病人在第三方的唯一 ID 来整合病人在区域内各医院的看诊记录,形成贯穿一生的电子病历。

3.3 系统架构

基于以上系统功能分析和数据中心模型设计,我们的电子病历信息整合平台的体系结构如图 2 所示:按功能划分,整个架构分为上、下两部分。虚线以下部分的功能是实现病人诊治信息从医院到电子病历中心数据库的传输、转换和存储功能。虚线以上部分主要是整合电子病历中心的信息,为用户提供电子病历访问接口,实现信息共享。

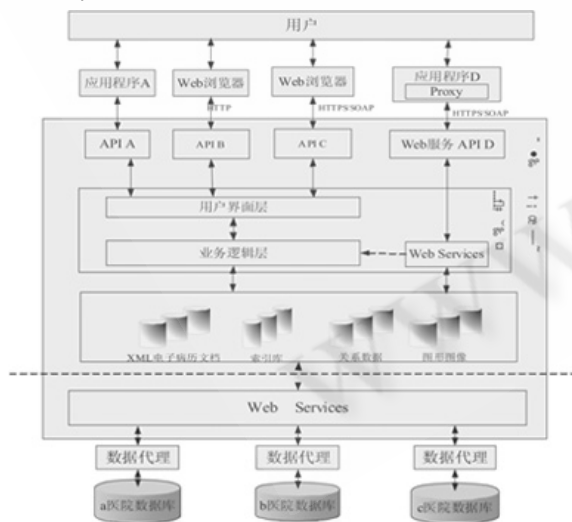


图 2 电子病历信息整合平台架构

虚线下方共分三层,最下层是各个医院的异构、分布、自治数据源;第二层设有数据代理,数据代理的功能是向 Web Services 层发送请求和接收响应;探测医

院每天归档的电子病历信息变化,为电子病历中心数据库与医院数据库的适时同步更新提供支持。最上层是 Web Services 层,该层负责处理来自医院的远程数据传输请求,一方面,它能接收基于 CDA 标准的电子病历文档;另一方面,对于关系数据,它能够实现医院数据源局部模式到病历中心数据库全局模式之间的映射,统一格式后存储到病历中心数据库。

虚线上方有四层,最下层是数据层,它包括索引库、XML 电子病历文档、关系数据库以及图形图像数据库信息;第二层为应用集成层,该层包含用户管理、内容管理、区域性应用三个模块。其中用户管理模块实现各级用户注册、身份验证、授权和访问控制。内容管理主要包括病历模板、医学标准等标准化信息下载。区域性应用模块可实现电子病历查询共享及卫生统计分析。第三层为接口层,该层为各种用户提供相应的应用程序接口。最上层为用户层,包括 Web 浏览器用户、手机、PDA 等移动用户、医院客户端用户。

4 系统实现

本研究采用 .NET 平台下的 C#.NET 编程语言和 ASP.NET 进行开发,主要实现了以下几个功能:(1)在第三方电子病历中心数据库建立了统一的数据结构,集成了各医院异构数据库资源,对医疗信息进行了基于标准的转换。(2)电子病历中心实现了对医院信息适时同步更新。(3)建立了电子病历中心网站,为用户提供了电子病历查询视图。

上文提到,当医院端传递的是基于 CDA 标准的电子病历,医院客户端调用电子病历中心的 Web 服务方法,将基于标准的 XML 文档直接传送到电子病历中心,这部分的实现不再赘述。然而,当医院传递的是当天归档的关系数据时,将会涉及到多个病人的信息,此时,需要先调用 Web 服务方法实现关系数据的批量传送和映射,然后利用标准文档转换器,实现关系数据到基于 CDA 标准的电子病历的转换,然后存储到 XML 电子病历文档库,供用户的查询。以下介绍这种情况下两个主要模块的实现。

4.1 医院到电子病历中心的数据传送及映射

我们以安徽省某三级甲等医院的病案库为实验对象,实现该院当天归档的病历信息从医院到电子病历中心的传送及映射。首先,第三方电子病历中心创建

Web 服务并将其发布,然后 医院端应用程序查询当天归档的病历信息 通过代理对象调用第三方的 Web 服务方法,实现医院数据到第三方的传送及映射。

4.2 关系数据与 CDA 文档之间的转换

CDA 标准是用于异质软件系统之间交换临床文档的标记标准,它采用 XML 语言来标记要交换的文档,因而,CDA 标准在技术层面不需要进行本地化,本地化的工作主要存在于文档格式的定义和内容的编码上。本课题对 HL7 RIM^[9]、CDA R - MIM^[10,11]及 ITS 进行了分析,主要做了以下本地化工作:将姓名全部指定到 name 元素的 given 子元素。另一方面,我国病案首页规定的一些必要信息在 HL7 CDA 标准中没有相应的表示,必须作本地化的定制。采用的扩展方式是将这些本地化扩展标记包含在 HL7 v3 以外的命名空间。此外,CDA 标准采用后组式编码,对于疾病名称、生命体征、药品名称、数量单位、实验室检查检验均采用标准术语编码来进行标示,目的在于保存术语的内涵和无二义性的表述,便于信息共享。而我国信息表达标准相对来说很欠缺,因此,建议使用 HL7 组织定义的编码标准或者 HL7 推荐使用的术语集。

课题参照 HL7 CDA R2.0 标准和加拿大 CDA 标准实施指南^[12],并结合我国已颁布标准,如中国各民族名称的马字母拼写法和代码标准 GB/T3304 - 1991^[13]、中华人民共和国职业分类与代码标准等标准,我们设计了标准文档转换程序。关系数据到 CDA 文档的转换是通过构建 DOM 节点树来实现的,示例代码如下所示。

授权用户可以登录到电子病历中心网站查询、下载病历。当医院接收到一份 CDA 文档按照 Schema 验证其有效性后,医院端的接收程序可以通过 XSLT 将 CDA 文档转换,通过浏览器查看,如图 4 所示;也可以作为文档来保存;或者可以将 CDA 文档解析,影射为内存中的一棵节点树,转变为关系数据,再插入到关系数据库的表中。

5 结束语

本文采用 Web Services 等信息技术构建了电子病历共享系统雏形,提供了一个便利的病历查询及交换的环境。系统基于 HL7 CDA 标准,可以实现区域内电子病历信息整合和共享。系统有以下优点:

```

public string TransformRecordToCDA (PatientBasicInfoRecord pbRecord)
{
    XmlDocument cdaDocument = new XmlDocument ();
    XmlElement clinicalDocuElem =
cdaDocument.CreateElement ("ClinicalDocument");
    //..... 省略代码
    XmlElement addrElem = cdaDocument.CreateElement ("addr");
    XmlElement streetLineElem =
cdaDocument.CreateElement ("streetAddressLine");//地址
    streetLineElem.InnerText = pbRecord.addr;
    addrElem.AppendChild (streetLineElem);
    XmlElement zipCodeElem = cdaDocument.CreateElement ("zipCode");//邮编
    zipCodeElem.InnerText = pbRecord.zipcode;
    addrElem.AppendChild (zipCodeElem);
    //..... 省略代码
    XmlElement telecomElem = cdaDocument.CreateElement ("telecom");//宅电
    telecomElem.Attributes.Append (cdaDocument.Attributes ("use"), Value = "H";
    telecomElem.Attributes.Append (cdaDocument.Attributes ("value"), Value =
"tel:"+pbRecord.phone;
    patientRoleElem.AppendChild (telecomElem);
    XmlElement telecomElem = cdaDocument.CreateElement ("telecom");//手机
    telecomElem.Attributes.Append (cdaDocument.Attributes ("use"), Value = "MC";
    telecomElem.Attributes.Append (cdaDocument.Attributes ("value"), Value
="tel:"+pbRecord.telecom;
    patientRoleElem.AppendChild (telecomElem);
    //..... 省略代码
    XmlElement nameElem = cdaDocument.CreateElement ("name");//姓名
    XmlElement givenNameElem = cdaDocument.CreateElement ("given");
    givenNameElem.InnerText = pbRecord.patientName;
    nameElem.AppendChild (givenNameElem);
    patientPatientElem.AppendChild (nameElem);
    //..... 省略代码
    XmlElement bloodTypeElem = cdaDocument.CreateElement ("bloodType");//血型
    bloodTypeElem.InnerText = "cle:"+pbRecord.bloodType;
    patientPatientElem.AppendChild (bloodTypeElem);
    patientRoleElem.AppendChild (patientPatientElem);
    recordTargetElem.AppendChild (patientRoleElem);
    clinicalDocuElem.AppendChild (recordTargetElem);
    //..... 省略代码
    return cdaDocument.InnerXml;
}

```

图 3 标准文档转换程序代码



图 4 基于 HL7 CDA R2.0 标准的电子病历

医生可及时获知病人以往健康相关信息和看诊记录,可优化对病人的治疗,提高医生工作效率;医师可以获得有关某种病情的大量成功案例作为诊治参考,便于开展案例教学,可协助远程会诊的实现。为使系统更加完善,我们还有很多工作要做,目前开展的研究还包括:数据挖掘在电子病历中的应用;存储方案选取和网络传输安全性的研究;DICOM 标准在电子病历中的应用研究。

(下转第 19 页)

参考文献

- 1 Marcel Müller, Thomas Frankewitsch, Thomas Ganslandt, Thomas Bürkle, Hans - Ulrich Prokosch. The Clinical Document Architecture(CDA)Enableds Electronic Medical Records to Wireless Mobile Computing. M. Fieschi et al(Eds). MEDINFO 2004. Amsterdam: IOS Press, 2004. 1448 - 1452.
- 2 HL7 Clinical Document Architecture, Release 2. 0, HL7, 2004.
- 3 王伟, 郑衍衡. 基于 Web 服务的教委财务信息化管理平台的研究. 计算机应用研究, 2006, (12).
- 4 王璿, 李燕著. 应用 Web Services 构建多层架构的高效. NET 应用, 北京: 科学出版社, 2005. 6.
- 5 Liora Alschuler. CDA Around the World[R]. August 25, 2006 International Healthcare Interoperability Conference Cologne, Germany.
- 6 Timo Itälä, Tuire Mikola, Aino Virtanen, Paula Asikainen. Seamless service chains and information processes[C]. Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences - 2005.
- 7 D. G. . Katehakis, S. Sfakianakis, M. Tsiknakis, S. C. Orphanoudakis. Fundamental Component for The Realization of a Federated Integrated Electronic Health Record Environment[R]. 2001 Proceedings of the 23rd Annual EMBS International Conference, October 25 - 28, Istanbul, Turkey.
- 8 <http://www.intersystems.com/products/index.html>.
- 9 HL7 RIM v2. 14n. http://www.hl7.org/library/data-model/RIM/modelpage_mem.htm.
- 10 CDA R - MIM, HL7, Aug. 2004.
- 11 CDA. ReleaseTwo. CommitteeBallot03, HL7, Aug. 2004.
- 12 e - MS Clinical Document Architecture Implementation Guide, 01 June 2005.
- 13 <http://www.moh.gov.cn/newshtml/7904.htm>.