# 面向社区的临床决策支持系统

## 绪论

### 1.1课题背景

社区医疗卫生服务是推广城市卫生工作的关键所在，在社区服务中占有重要的地位，也是公民享有医疗卫生保健的基本途径。为了缓解居民“看病难、看病贵”的问题，提高全民的身体素质，我国大力发展社区医疗卫生服务，初步建成了以社区医疗卫生服务为基础的卫生服务体系。

自从1997年国务院提出大力发展社区医疗服务以来，全国社区医疗服务机构的数量逐渐增多，网络布局日益合理。据统计，至2006年，全国95%的地级以上城市、86%的市辖区和一批县级市一家开展了城市社区卫生服务，全国已设置社区卫生服务中心3400多个，社区卫生服务站近12000个。

但是，在社区医疗服务发展的过程中，受到经济发展水平、居民认知度等诸多因素的影响，目前我国在设备、技术和人才三种主要的医疗资源配备上极不合理，大、中、小医院之间差距过大。大医院资源丰富充足，可以进一步吸引更多的资金、技术、人才，而社区医疗服务中心这样的机构由于资源匮乏很难吸引高水平的人才，因而进入恶性循环。另一方面，由于社区卫生服务人员存在学历、职称及专业结构都不尽合理的现象，导致医疗质量难以保证和服务范围内的患者流失。

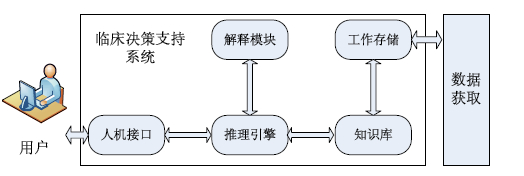
临床决策支持系统（Clinical Decision Support System ,CDSS）,是运用专家系统的设计原理和方法，模拟医学专家诊断、治疗的思维过程的计算机程序，作为医生诊断、治疗的辅助工具，它可以帮助医生解决复杂的医学问题，另一方面也能够帮助保存和传播医学专家的宝贵理论和临床经验。大量研究表明决策支持系统具有提高医疗质量、减少医疗差错、降低医疗费用等方面的作用。

因此社区医疗临床的需求，需要建立一个面向社区的临床决策支持系统，通过向社区医护人员提供临床决策支持，实现提高社区医疗服务水平，缓解资源分配问题，充分发挥社区医疗的作用。

### 1.2面向社区的临床决策支持系统面临的问题和解决方案

决策支持系统能依据患者的信息进行知识推理，为医护人员开展疾病诊治提供 辅助手段。

临床决策支持系统一般由推理引擎、知识库、解释器、工作存储以及人机交互五个部分组成。在设计和实现临床决策支持系统的过程中，医疗数据的存储是必不可少的部分。由于医疗数据本身的动态性和结构复杂性，通常作为自由文本和数字存储。如何有效的管理医疗数据，并将它们转换成利于分析的结构化的数据形式对于构建临床决策支持系统是一个比较大的挑战。



目前，医疗数据的存储大部分依赖于关系型数据库管理系统。关系型数据模型也是最普遍的用于存储和查询数据的模型。但是，为了保证数据的一致性，必须提前设计好数据的明确的结构。对于一些特定形式的数据，例如需要很多字段来代表特定的数据类型，并且许多字段由于数据的特性常常不会被用到，而关系型数据库在存储此类数据的时候会有大量存储数据为空的字段，从而导致存储效率降低和性能变差。

NoSQL是Not Only SQL的简写，是对传统关系型数据库以外的数据库统称，。MongoDB是支持非结构化数据的文档型数据库，是NoSQL的典型代表，具有无模式、扩展性强、高性能、功能丰富、易管理等优点。首先，就医疗数据的数据特点而言具有较多的层级结构，且数据类型繁杂。MongoDB数据类型无模式，可支持多种数据类型， 将原来关系型数据库中的“ 行（row）”概念转换成更加灵活的“文档（document）”模型。面向文档的方式可将文档或数组内嵌进来，用一条记录就可表示C D A文档复杂的层次关系。其次，就区域数据中心的需求而言，要满足用户对数据的检索和医疗专家的统计分析。对于数据检索及统计分析，MongoDB具有丰富的功能包括索引、聚合、存储JavaScript、固定集合等；在文档的检索查询上，MongoDB支持通用辅助索引和复合索引，能够进行多种快速查询；再次，就平台的性能要求而言，应该满足集中式海量的数据存储、数据扩展、高效的访问速度等要求。针对这些性能要求，MongoDB具有良好的扩展性，支持海量数据存储，同时可对海量数据进行便捷管理。总之，MongoDB作为典型的NoSQL，其功能和性能特点可以很好地用于区域专科决策支持系统数据存储的技术解决方案。

由于传统的医疗卫生部门采用独立架构医疗信息系统，采用分散的建设模式，服务器、网络和存储等基础设施都有各社区医疗机构单独地维护和使用，这种独立建设成本和维护成本都很高，增加了社区医疗的成本负担，而且没有专业的技术支持人员进行维护导致系统的安全和更新得不到保证，同时分散和相互隔离的医疗系统设施无法达到信息的共享和统筹管理，无法满足现在医疗服务的需求。

云计算基于互联网为用户提供服务，用户按需获取计算资源，包括计算、存储、网络、软件等资源，它是一个IT平台，也是一种新的业务模式，正适合医疗信息化发展趋势，能够改变传统的医疗服务分散的应用模式。采用云计算技术建立医疗服务平台的集中建设模式，与传统分散独立的建立模式相比有很大的优越性，它既可以提高医疗信息的共享能力和医疗信息服务平台的服务能力，又可以降低医疗机构的信息化成本。

因此，利用云计算平台的的关键技术，建立基于云计算的临床决策支持系统可以将不同医疗机构进行系统整合，节省各社区的建设成本，通过专业的维护服务保障系统的安全可靠运行。同时，医疗领域专家可以对集中管理的医疗数据进行挖掘和分析，对疾病的诊治研究具有很大的意义。不同机构的医生可以获取居民的医疗数据，方便居民的转诊。

### 1.3关键技术问题

1.2.1临床决策支持系统概述

1.2.2NoSQL数据库技术

随着信息技术的发展，网络数据越来越偏向非结构化，数据并发读写要求高，且要求数据有一定的扩展性。针对这类数据特点，NoSQL应运而生。。根据特定场景和应用需求，NoSQL主要分为三类：一是面向高性能并发读写的Key-Value数据库，Key-Value数据库的主要特点是具有极高的并发读写性能，Redis、Tokyo Cabinet就是这类的代表；二是面向海量数据访问的面向文档数据库（Document Store），这类数据库的特点是可以在海量数据中快速查询数据，典型代表有MongoDB及CouthDB；三是面向可扩展的分布式数据库（Object Store），这类数据库解决了传统数据库的缺陷，可以适应数据量的增加及数据结构的变化。

本文将采用支持海量数据访问的面向文档型数据库MongoDB作为专科疾病数据的存储组织方案。MongoDB是使用C++开发的高性能、开源、无模式的文档型数据库，易于非结构化和海量数据的存储。它在许多场景下可替代传统的关系型数据库或键/值存储方式，并使用BSON作为数据存储和传输的格式。BSON是一种类似JSON的二进制序列化文档，是种轻量级数据，支持嵌套对象和数组，可进行高效交换和访问。MongoDB具有功能丰富、可扩展性强、无模式、高性能和易管理的特性。

1.2.3云计算平台概述

云计算是个热度很高的新名词。狭义云计算是指IT基础设施的交付和使用模式，指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的资源(硬件、平台、软件)。提供资源的网络被称为“云"。“云"中的资源在使用者看来是可以无限扩展的，并且可以随时获取，按需使用，随时扩展，按使用付费。这种特性经常被称为像水电一样使用IT基础设施口¨。由于它是多种技术混合演进的结果，其成熟度较高，又有大公司推动，发展极为迅速。Amazon、Google、IBM、微软和Yahoo等大公司是云计算的先行者。云计算领域的众多成功公司还包括Salesforce、Facebook、Youtube、Myspace等。

云计算的架构主要分为服务和架构两方面。在服务方面，主要以提供用户基于云的各种服务为主，共包含3 个层次。其一是Software as a Service（软件即服务），简称SaaS，这层的作用是将应用主要以基于Web 的方式提供给客户；其二是Platform as a Service（平台即服务），简称PaaS，这层的作用是将一个应用的开发和部署平台作为服务提供给用户；其三是Infrastructure as a Service（基础设施即服务），简称IaaS，这层的作用是将各种底层的计算（比如虚拟机）和存储等资源作为服务提供给用户。从用户角度而言，这3 层服务是独立的，因为它们提供的服务是完全不同的，而且面向的用户也不尽相同。但从技术角度而言，云服务的这3 层是有一定依赖关系的。比如，一个SaaS 层的产品和服务不仅需要用到SaaS 层本身的技术，而且还依赖PaaS 层所提供的开发和部署平台或者直接部署于IaaS 层所提供的计算资源上，而PaaS 层的产品和服务也很有可能构建于IaaS层服务之上。

在在管理方面，主要以云管理层为主，它的功能是确保整个云计算中心能够安全、稳定地运行，并且能够被有效管理。



本课题旨在建立一个信息共享的决策支持服务平台，计划使用第三方提供的平台服务，不再购买底层硬件和平台软件，选用IaaS或PaaS创建一个统一的数据和信息共享平台。使用IaaS，由第三方云计算提供基础设施，省去了自建数据中心的投入；在PaaS上搭建系统的软件平台，发布Web网站。这种构建模式能有效地降低开发成本，实现信息数据的共享。使用IaaS和PaaS的云计算服务可以使得开发人员把主要精力放在应用程序的业务逻辑上，而不用在基础平台构建、运维、平台扩展性和灾难备份上花费太多精力。

### 1.4论文研究目标和内容

本论文的研究目标是针对社区医疗资源匮乏，医疗水平低下的问题，利用云计算平台，设计一个面向社区的临床决策系统，实现基于NOSQL数据库的数据存储，为现在社区医疗存在的问题提供一种解决方案。

本论文的主要研究内容包括：

1. 研究临床决策支持系统的构建方法，临床决策支持系统智能水平的高低在于系统拥有知识的数量和质量，医学知识的获取和表达是临床决策支持系统非常关键的步骤。由于临床医疗问题的多样性，面对不同的专科疾病，需要采用不同的临床知识获取和表达的方法来构建决策支持系统
2. 设计基于云计算平台的临床决策支持系统的架构，为了更好的运用云计算平台的技术，临床决策支持系统采用B/S架构，系统内部采用MVC框架。
3. 基于MongoDB的专科决策支持系统的数据存储方案的设计
4. 系统实践与验证：头痛决策支持系统设计与实现
5. 系统实践与验证：老年痴呆症决策支持系统设计与实现

# 临床决策支持技术

# 云计算

## 3.1云计算概述

目前的云计算产品和技术方案层出不穷，国内外研究机构、IT软硬件厂家、标准化组织、开源组织都在十分积极的推出云计算产品和服务。目前主流的云计算平台主要有Google应用软件引擎（Google App Engine）、微软的Windows Azure平台、亚马逊的网络服务（Amazon AWS）及IBM的云产品。

（1） Google的云计算平台

Google本身是以互联网搜素为核心业务，以此为出发建立了专用的云计算平台，目前也向开发者提供PaaS。Google的云计算架构主要包括四个系统：Google File System分布式文件系统、MapReduce 编程模式、分布式的锁机制Chubby以及大规模分布式的数据库BigTable。

（2） 微软Windows Azure

Windows Azure是微软提供的基于云计算的操作系统。Windows Azure的主要目标是为开发者提供一个平台，帮助开发可运行在云服务器、数据中心、web和PC上的应用程序。通过Windows Azure平台，云计算的开发者能够使用微软全球数据中心的存储、计算能力和网路基础服务。

（3） Amazon弹性云计算

Amazon搭建的云平台为自己的在线零售及独立软件开发商提供服务，他们将云计算平台的资源细分调控成为面向用户的弹性云平台。Amazon的弹性云平台搭建在自己的大规模服务器中，用户可以通过Amazon弹性云平台提供的远程界面访问自己需要的服务，并且Amazon只对用户使用的服务和资源进行计时收费。

（4） IBM的“蓝云“云平台

IBM“蓝云“计算平台将软硬件结合起来，它基于IBM Almaden研究中心的云基础架构，使用了IBM先进的分布式技术、大规模计算技术、结合自身的硬件环境，支持开放的标准和开源软件。

## 3.2基于云计算平台的系统设计

# 基于mongoDB 的数据存储方案

## 4.1MongoDB关键技术

## 4.2存储方案设计与实现

# 面向社区的临床决策支持系统实践与验证

## 5.1头痛决策支持系统实现与评估

### 5.1.1系统需求分析

### 5.1.2系统设计及实现

### 5.1.3 系统评估结果

## 5.2 老年痴呆症决策支持系统实现与评估

### 5.1.1系统需求分析

### 5.1.2系统设计及实现

### 5.1.3 系统评估结果

# 6．总结和展望

## 6.1 全文总结

## 6.2展望