

基于GIS的药品销售数据分析系统

向强盛¹ 陆涛² 胡建华^{1*} 焦强¹

¹(中国药科大学信息管理与信息系统教研室 江苏南京 211198)

²(中国药科大学分子设计与药物发现实验室,天然药物活性物质与功能国家重点实验室 江苏南京 211198)

摘要 为提高医药企业药品销售数据时空分析能力,提供可视化的药品销售数据分析功能,利用GIS技术研究药品销售数据的地理空间属性,建立数据处理模型,并使用ArcGIS Engine二次开发组件,在.NET平台上实现基于地理空间信息的药品销售数据的查询、销售渠道分析、销售业绩分析、药品分销与追踪等功能。实验结果表明,药品销售的时空数据分析以及可视化效果能够满足企业用户的需求。

关键词 ArcGIS Engine 销售管理 销售数据分析 地理信息系统

中图分类号 TP311 文献标识码 A DOI:10.3969/j.issn.1000-386x.2013.02.041

PHARMACEUTICAL SALES DATA ANALYSIS SYSTEM BASED ON GIS

Xiang Qiangsheng¹ Lu Tao² Hu Jianhua^{1*} Jiao Qiang¹

¹(Department of Information Management and Information System, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, Jiangsu, China)

²(Laboratory of Molecular Design and Drug Discovery, State Key Laboratory of Natural Medicines, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, Jiangsu, China)

Abstract To improve spatiotemporal analysis capability of pharmaceutical sales data for enterprises in this sector and provide visual data analysis function to pharmaceutical sales, the GIS technology has been employed to study the geospatial properties of sales data, and the data processing model is established as well. Moreover, the ArcGIS Engine secondary components are utilised to achieve on .NET platform some functions, such as sales data query, sales channel analysis, performance analysis, pharmaceuticals distribution and tracking and so on, all are based on geospatial properties. Experimental results show that this system meets the customers' demand for spatial-temporal analysis and visualization of sales data.

Keywords ArcGIS Engine Sales management Sales data analyse Geographic information system

0 引言

药品是一种特殊的商品,其研发、生产和流通与普通商品相比有更为严格的要求,同时医药行业的竞争也十分激烈,因此,各医药生产和销售企业根据国家制定的《药品经营质量管理规范》相继建立了药品销售管理系统,为提高药品销售管理效率,规范药品销售流程提供了基本的保障^[1]。目前药品销售数据的分析越来越得到医药企业的重视,新的分析技术也开始应用到医药销售领域^[2]。医药企业的决策者既需要能够满足其对数据的维护和查询,又希望能够有效地完成企业业务流程的执行,以及对变化的商业环境进行分析,需要能够直观地、快捷地获取到最关键的信息,提高数据的可视化和数据整合的效率。

药品销售数据中含有丰富的地理空间信息,对药品的销售去向查询、流通渠道分析、客户分布分析、缺陷药品的召回有着重要的作用。地理信息系统(GIS)是目前解决这类与空间位置密切相关问题的最好的技术手段^[3-7]。GIS可为药品销售的时空特征与解析提供时空数据管理、模型分析以及可视化表达平

台。利用GIS特有的空间数据的处理能力,可以有效地提高销售历史数据的空间分析能力,能将药品销售渠道清晰明了地在地图上呈现,可以对某一批次的药品进行跟踪,当药品发生召回事件时有着重大的作用。本文首先分析了药品销售数据的地理空间的特点和数据分析的目标,建立了相应的系统构架和功能模块,然后设计了用于药品销售数据处理分析需要的属性数据库和空间数据库结构,并利用ArcGIS Engine二次开发工具在.NET平台上实现了一个原型系统,最后给出了结论。

1 系统功能设计

在药品销售与流通过程中,企业的管理层十分关注药品的销售情况、销售渠道分析、药品在各企业与地区的业绩、突发事件的药品召回等数据信息,这些信息可以从企业的销售原始数

收稿日期:2012-03-13。教育部直属高校特色项目(02600005)。
向强盛,硕士生,主研领域:药学信息学。陆涛,教授。胡建华,副教授。
焦强,讲师。

据中获得。通常这些数据以及分析的结果是以报表形式呈现,可视化效果差。利用 GIS 技术,对药品销售数据进行快速的记录、分析、评价,提供真实可靠、直观的数据信息,从而揭示药品销售的分布与渠道特征以及时空的演化规律,为决策者提供决策服务。作为对现行药品销售系统的补充和完善,在原有系统的基础上,系统增加了基于 GIS 的数据分析功能,主要包括以下几个功能模块(如图 1 所示)。

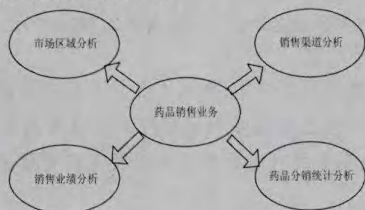


图1 主要功能模块

(1) 市场区域分析模块 根据现有的销售数据,统计分析企业在各个市场区域的销售额、销售品种及各品种占比等,可以直观地在地图上显示,方便企业决策者根据数据及时调整营销战略。

(2) 销售渠道分析模块 对销售记录进行统计分析,精确分析出各药品分别销往哪些地区、销售代理商及其销售金额,对销售渠道进行动态监控。

(3) 销售业绩分析模块 企业管理者可以为不同地区设定不同的销售业绩指标值,以便用来考量各地区的销售业绩,并在地图上以不同颜色标识出来,结果直观可见。

(4) 药品分销统计分析模块 根据药品的销售记录,可以分析出药品的任一批次销往哪些企业或者地区、各自的销售量。并能清晰地地图上标注出来,在发生药害事件时起到很重要的作用。

2 系统架构设计

销售数据处理分析系统可作为医药企业整个销售系统的补充,也可以独立成一个实用软件系统。考虑到不同企业对销售数据分析的要求不同,以及将来新的统计分析指标的出现,系统采用目前流行的三层架构,利用中间件技术将系统分为表示层、业务逻辑层和数据访问层三个不同的处理层次^[8,9],通过定义明确的层接口,达到层与层之间的松耦合,提高软件的可维护性、可扩展性,使得系统架构具有业务处理敏捷、系统接口松散耦合、功能构件可组合与复用等优点(如图2所示)。

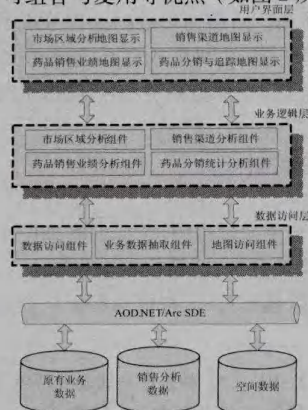


图2 系统架构图

(1) 数据访问层 提供数据服务,实现数据库的连接和通过调用存储过程对数据库进行相关操作。该层中包括数据访问组件、业务数据抽取组件、地图访问组件。

(2) 业务逻辑层 包含各种业务逻辑的实现,是整个系统的核心,完成对表现层和对数据层的访问,以及系统功能的实现。如市场区域分析、药品分销统计分析等功能。

(3) 用户界面层 为客户端提供对应用程序的访问,及用户和系统的接口界面,完成与用户的交互。主要由窗体和控件实现。还包括了对控件处理的逻辑功能模块,以及图表与地图绘制、参数设置输入和系统控制功能模块。

3 数据库设计

数据库设计是建立一个信息处理系统的核心工作。根据销售业务需要和 GIS 数据处理的需要,结合系统功能设计目标,系统数据库设计分为两个部分,一个部分是业务数据库的设计,主要为实现药品销售业务的需要以及数据处理分析的需要。而另一个部分是空间数据库的设计,主要为实现 GIS 的空间数据的处理。

3.1 业务数据库的设计

考虑到现有销售业务系统的运行,保护已有的投资,业务数据库的设计在现有数据库的基础上进行改进和补充,只考虑与本业务密切相关的销售数据,客户数据和药品数据以及员工数据等(如图3所示)。

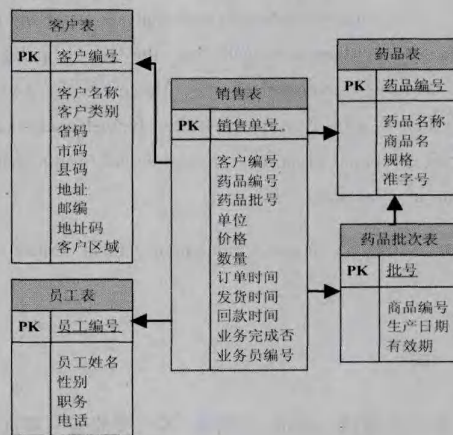


图3 销售业务相关的 E-R 图

3.2 空间数据库的设计

空间数据信息的收集是本设计中一个关键部分,决定了 GIS 在药品销售数据分析能否顺利进行。空间数据主要以地图方式体现,必须把包含地理信息的数据保存在一个永久存储设备上,需要专门的技术和软件支撑平台。ArcSDE 是一个建立在关系型数据库基础上的空间数据库引擎,可以与微软 SQL Server 2005 数据库平台或 Oracle 等大型关系数据库很好地集成^[10]。ArcSDE 空间数据库引擎把需要的地图信息存储为点图层、线图层和面图层,保存在关系型数据库中,可以实现空间数据和视图的无缝集成。因此采用 ArcSDE 为空间数据库引擎,建立药品销售数据的空间数据库。主要包括以下几类图层。

(1) 省级销售区域图层 主要以省和直辖市地图为图元,

用来对省级区域销售数据的统计分析。

(2) 地市级销售区域图层 主要以地级市地图为图元,用来对地级市销售数据的统计分析。

(3) 医药企业图层 该图层是本系统关键图层,以点图层来标识各客户地理位置的分布。

除此之外,还包括以点图层表示的省级、地市等城市图层。在空间图层中,增加了相关的属性字段,用来表示该区域某指标的相关统计数据,例如销售额等。

3.3 空间数据与属性数据的关联

将医药企业图层的医药企业编号和属性数据库的客户表的字段客户编号关联,每个客户数据中,都包含符合国家标准的一地址码,包含省、直辖市、地级市和县级市代码,这样就把销售数据与空间地理空间关联起来(见表1)。

表1 医药企业图层字段

字段名	字段类型	备注
FID	OID	FID
Shape	Geometry	Shape(点)GIS 内置
ID	String(10)	医药企业编号(客户编号)
AdrCode	String(6)	地址码
Type	String(2)	企业类别
Sat	Numeric	统计数据

在各图层中,都包含有统计数据字段,用来从销售数据中提取相关统计分析数据,以便在地图上进行显示和进行图元对象的渲染,提高数据可视化显示能力。

4 系统的实现与关键技术

4.1 开发平台

根据以上设计,以某公司销售业务数据为根据,在微软公司的 .NET 开发平台上,以 C# 为开发语言,结合 ESRI 公司推出的 ArcGIS Engine 软件开发包,建立了一个实验系统。ArcGIS Engine 对 ESRI 公司的 GIS 对象库 ArcObjects 进行了重新封装,对象粒度适中,使得用户可以在多种开发平台上方便地实现地理对象,如点、线和面的基本操作,也可以实现拓扑、网络等高级的 GIS 功能。因为 ArcGIS Engine 是按照 COM 标准实现的,支持跨平台和多种编程语言的开发,能与 .NET 平台很好地结合,大大提高了开发效率,所以得到广泛的应用^[4-7]。

4.2 关键技术

(1) 系统类库的设计

为应对可能的需求变化,提高代码的重复利用度,根据三层架构设计了一组类库,其中核心部分有三个类库,实体类库(EntityClasses)类库主要是在各层之间起到数据传输的桥梁和规范作用。业务类库(BusinessClasses)主要用于处理来自客户的业务,用于联系上下两层,即表示层和数据访问层。数据访问类库(DataAccessClasses)的作用主要是用来访问和处理业务数据,以及管理和操作数据库。这三个类之间的调用关系如图4所示。

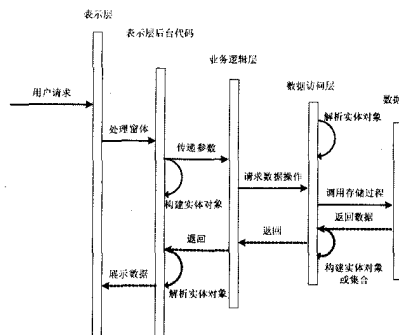


图4 类库之间的关系及消息传递

系统中各个类对象必须解决采用三层架构后带来的消息传递和 SQL Server 数据库的访问问题。对于层与层之间的消息传递是通过实体类来实现。同时系统在使用 ADO.NET 访问数据库时一般的规律是打开数据库连接、执行 SQL 语句或存储过程、返回对数据库操作的结果、关闭数据库连接,由于操作逻辑上一致,使用频率很高,因此将这些操作的代码封装到一个 SQLDALHelper 类中,使得代码的可重用性得到提高,也便于在异构数据库之间移植。

(2) GIS 空间数据库访问技术

为了解决存储在关系数据库中的空间数据与应用程序之间的数据接口,系统利用空间数据库引擎(SDE)作为中间件连接 GIS 应用程序和关系数据库系统,较好地解决了空间数据和属性数据统一存储和管理的问题。利用空间数据库技术解决了空间数据对象中几何属性在关系数据库中的存取问题,包括:① 用关系数据库存储管理空间数据;② 从数据库中读取空间数据,并转换为 GIS 应用程序能够接收和使用的格式;③ 将 GIS 应用程序中的空间数据导入数据库,交给关系数据库管理。从而解决了空间数据进出关系数据库的通道问题。

5 实验结果

5.1 药品分销统计分析模块

系统提供两个角度来对药品分销进行分析,即客户企业和销售区域角度。用户可以查询其药品分别销往哪些地区或者哪些企业,以及销售数量和销售额,系统可以根据销售记录快速统计得到结果,并能够在地图上给出明显的标注。如图5所示销售过药品名为氯沙坦、批次为20111102的企业有青海制药和江苏恒瑞制药。这两个企业的详细销售信息可以从表中看到。同时此项功能提供的药品空间流转定位分析,在药品发生召回事件的时候起着很重要的作用,能够快速辅助企业进行决策并采取相关措施,使药害事件的影响降到最低。

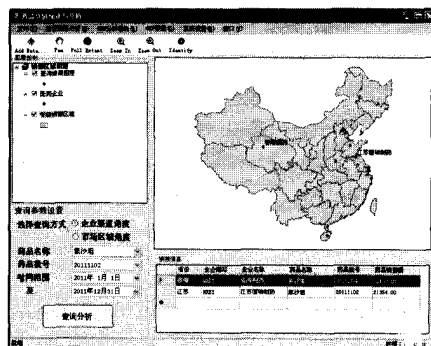


图5 药品分销统计分析

5.2 市场销售业绩分析模块

用户可以根据不同市场区域经济发展程度以及市场成熟度,为每个市场区域设置不同的销售指标值来考察各市场销售业绩的完成情况。系统可以快速动态地计算统计出每个市场的销售额,并能智能地在地图上标识出来,超额完成业绩的以绿色标识,正好完成达标的以蓝色标识,未完成的以红色标识。同时属性表中还有详细的销售信息。如图 6 所示。

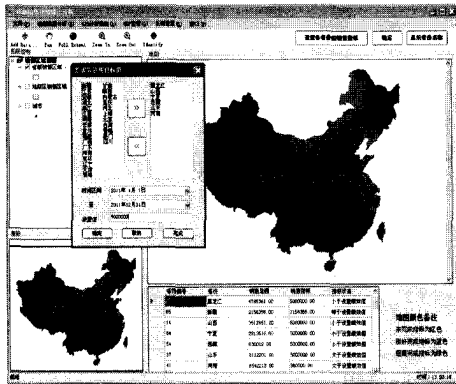


图6 市场销售业绩分析

6 结 语

本文针对药品销售数据复杂多样、研究手段单一简单、时空视角研究缺乏等问题,以数学模型为支撑,首次将 GIS 技术与医药企业销售数据分析相结合,使得时空数据的可视化,是对传统销售数据分析方法的完善和提高。同时,本文设计了用于药品流转时空特征解析及可视化的药品销售数据分析系统,实现多源数据的统一存储与管理,构建了可用于时空特征解析及表达的统一的数据结构、数据接口及数据分析流程。实验结果表明,与传统销售分析系统相比,利用 GIS 技术,采用三层架构所开发的用于药品销售流通数据时空特征分析系统是可行的,此外也揭示了药品销售的分布与渠道特征以及时空的演化规律,为医药企业进行科学决策,提升企业竞争力提供了一个新途径。随着中国药品电子监管码的实施^[11],药品监管数据进行集中管理,GIS 技术应用医药行业将进一步得到重视,也是今后研究的一个重点。

参 考 文 献

- [1] 肖辛垣,罗玉川,罗金玉,等. 实施 GSP 提升医药连锁药店的核心竞争力[J]. 中国药房,2009,20(10):798-800.
- [2] 林庆,廖定安,吴旻,等. 医药连锁销售决策支持系统的研究[J]. 计算机工程与设计,2007,28(13):3238-3241.
- [3] 许胜礼,王世卿,毕战科. 基于 GIS 技术的物流信息系统设计架构[J]. 计算机工程与设计,2010,31(6):1259-1263.
- [4] 盛俊文,何高奇,阮彤,等. 基于 ArcGIS 的燃气行业信息管理系统[J]. 计算机工程,2011,37(6):253-255.
- [5] 白亚茹,陆鑫. 基于 ArcObjects 组件的 GIS 应用软件开发[J]. 计算机工程,2009,35(14):66-68.
- [6] 苗德强,胡锋,李辉信. 基于 .NET 和 ArcGIS Engine 的土壤污染评价管理信息系统的设计与实现[J]. 科技通报,2011,27(2):299-304.
- [7] 吴敏睫,袁林旺,俞肇元,等. 基于 ArcGIS Engine 的旅游流时空分析系统设计与应用[J]. 地球信息科学学报,2011,13(5):644-650.
- [8] 吴丽平,赵卓,陈绮,等. 基于三层架构的系统管理软件的研究与设计[J]. 计算机工程,2006,32(17):283-285.
- [9] 周丽,马乐,党勇. 基于 GIS 的大型停车场智能管理软件的设计[J]. 计算机应用与软件,2010,27(10):177-178,283.
- [10] 杜红悦,刘先林,宫辉力. 基于 ArcSDE 的空间数据综合管理系统设计与实现[J]. 测绘科学,2009,34(5):171-173.
- [11] 王旭文. 药品电子监管码系统在制药企业中的应用[J]. 医药工程设计,2009,30(4):34-37.

(上接第 132 页)

4 结 语

现有高铁通信保障是一个高度复杂、高度冗余的网络,从铁路通信系统设计之初就力求考虑更多的网络可能出现的问题,保证系统的可靠性,然而,当前的系统由于物理层技术的限制,无法承担大的数据吞吐量,只能传输列控数据和语音信号。未来的铁路通信系统如要提供视频监控和旅客互联网接入的业务,应当积极采用 OFDMA、MIMO、中继和协作等宽带无线技术。本文力求在现有宽带无线公众网的基础上,探讨在铁路专网部署宽带无线技术的可能性,比较现有几种宽带无线接入网架构在铁路专网中的适用性,并针对在铁路专网中面临的问题提出技术解决方案。应该注意到,铁路通信专网从提供的业务种类、质量以及系统的稳定性、可靠性等方面和现有公众移动通信网络有明显差异,新技术在实际部署之前依然需要大量的测试和检验,并针对铁路的特点做出修正。

参 考 文 献

- [1] Uhlirz M. Concept of a GSM-based communication system for high-speed trains [C]//Proc of IEEE 44th Vehicular Technology Conference. 1994:1130-1134.
- [2] Kun-De Lin, Jin-Fu Chang. Communications and entertainment on-board a high-speed public transport system[J]. Wireless Communications, 2002,9(1):84-89.
- [3] Knorz S, Baldauf M A, Fugen T, et al. Channel Modelling for an OFDM Train Communications System Including Different Antenna Types[C]//Vehicular Technology Conference, VTC-2006 Fall. IEEE 64th. 2006:1-5.
- [4] Haagsma JJ, Haylock RD, Sandrasegaran K. Technology assessment for single stage and multi-stage mobile applications[C]//Mobile Business, 2005. ICMB 2005. International Conference on. 2005:452-456.
- [5] Stefania Sesia, Issam Toufik. LTE—The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice[M]. Wiley, 2009.
- [6] IEEE 802.16. IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks Part 16: Air Interface for Broadband Wireless Access System [S]. 2009.
- [7] C3-BZ-009#CTCS-3 级列控系统 GSM-R 网络需求规范[S]. 北京:铁道部科学技术司铁部运输局,2008:10-15.