

文章编号: 1007-757X(2011)10-0055-04

NoSQL 数据库与关系数据库的比较分析

吕明育, 李小勇

摘要: 介绍了两个具有代表性的 NoSQL 数据库: Bigtable 和 Dynamo 系统。首先, 描述了 Bigtable 和 Dynamo 的适用范围及其产生原因。Bigtable 和 Dynamo 可以高效的处理 web 数据提供相应服务; 然后, 介绍了 Bigtable 和 Dynamo 系统的架构、特性等, 以及各自独特的设计方法。最后, 将这两个数据库与传统的关系数据库进行比较分析, 描述了它们之间的不同点, 对比结果表明 NoSQL 数据库在处理 web 应用数据时是高效可用的, 比传统关系数据库更占优势。

关键词: Bigtable, Dynamo, NoSQL, 关系数据库

中图分类号: TP311

文献标志码: A

0 引言

以 MySQL, Oracle, Sybase, PostgreSQL 为代表的传统关系数据库在过去的 20 多年里得到了广泛应用, 但面对新兴的 web 应用却表现出诸多不足。Web 应用和服务在数据访问操作中主要面向准结构化数据和非结构化数据, 其需求与传统数据库所管理的结构化数据有显著区别, 这些新兴的应用并不需要传统数据库所支持的 ACID 语义, 但在系统的可扩展性与并发访问能力上有更高的要求。面向这类应用设计的数据库一般称为 NoSQL 数据库。随着 web 应用的普及与数据量的爆炸性增长, NoSQL 已成为目前产业界和学术界研究的热点, 也涌现了一些具有显著特色的 NoSQL 数据库系统。

其中最具有代表的是 Google 的 Bigtable 系统、Amazon 公司的 Dynamo 系统、Yahoo 的 PNUTS、Hadoop 的一个项目 Hbase 等等。本文将对前两个 NoSQL 数据库系统进行介绍, 并将其与传统的关系型数据库进行比较和分析。

1 Bigtable 系统

1.1 Bigtable 的介绍

Bigtable 的设计是为了能可靠地处理 PB 级的海量数据, 使其能够部署在千台机器上。Bigtable 具有广泛的适用性、可扩展性、高性能和高可用性等优点。它在很多方面和传统数据库很类似, 实现了传统数据库的很多应用。并行数据库^[2]和内存数据库^[3]已经具备了高可用性和高性能, 但是 Bigtable 提供了和这些系统不同的接口, 表现出不一样的特性。Bigtable 不支持完整的关系数据模型, 相反, 它提供给用户一个简单的数据模型, 用户可以利用这个模型动态处理数据的分布和格式, 并且可以自己推断出底层存储数据的相关性。此外, Bigtable 还可以与 MapReduce 一起使用^[4]。

1.2 Bigtable 的架构

Bigtable 架构如图 1 所示:

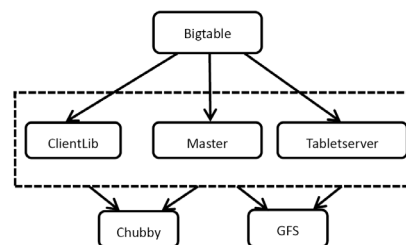


图 1 Bigtable 架构图 2 Dynamo 架构

Bigtable 包含了 3 个主要的组件: 链接到每个客户的库, 一个 Master 服务器和多个 Tablet 服务器。根据负载情况的变化, Bigtable 可以动态的向集群中添加或者删除 Tablet 服务器^[5]。

Master 的主要任务是向 Tablet 服务器分配 Tablet, 检测是否有新加入或者失效的 Tablet 服务器, 对 Tablet-server 进行负载均衡, 以及对 GFS^[6]上文件进行垃圾收集。除此之外, 它还可以进行模式修改, 例如表和列族的建立。

每个 Tablet 服务器都管理了一系列的 Tablet。每个 Tablet 服务器处理它自身上面的 Tablet 的读写请求, 并且当其上面的 Tablets 增长到一定程度对过大的 Tablets 进行分割。

和很多的单一 Master 分布式存储系统类似, 客户端读取的数据不经过 Master, 客户直接和 Tablet 服务器通信进行读写操作。

Bigtable 依赖一个高可用和持续分布式锁服务器 Chubby^[7]进行管理。Chubby 提供了一个名字空间, 里面包含了目录和小文件。每个目录或者文件可以当成是一个锁, 读写文件的操作都是原子的。每个 Chubby 的客户程序都维护一个与 Chubby 服务的会话。

Bigtable 使用 Google 的分布式文件系统 (GFS) 存储日志文件和数据文件。Bigtable 集群通常运行在一个共享的机器池里, Bigtable 依赖集群管理系统调度任务、管理共享机器上的资源、处理机器的故障以及监视机器的状态。

作者简介: 吕明育 (1989-), 女, 内蒙古, 上海交通大学信息安全学院硕士研究生。研究方向: 存储系统、高性能网络, 上海, 200240

李小勇 (1972-), 男, 甘肃, 上海交通大学信息安全学院副教授。研究方向: 存储系统、高性能网络, 上海, 200240

1.3 Bigtable 设计特色

1.3.1 Bigtable 的数据结构

Bigtable 是一个稀疏的、分布式的、持久化存储的多维度排列的映射^[8]。这个映射的索引是行关键字、列关键字以及时间戳。映射中每一项的值都是一个字节元组,即(row: string, column: string, time: int64) -> string。

行关键字可以是任何的字符串,对同一个行关键字的读和写都是原子的。Bigtable 通过行关键字的字典顺序来组织数据。表中的行范围是可以任意分区的。每个分区是一个 Tablet, 是数据分布和负载均衡的最小单位。列关键字组成的集合叫做列族,列族是访问控制的基本单位。在 Bigtable 中,表中的每一个数据项都可以包含不同的版本,通过时间戳来进行索引。数据项中,不同版本的数据按时间戳的倒序进行排列,最新的版本最先读到。

2 Dynamo 系统

2.1 Dynamo 的介绍

Dynamo 用简洁的 key/value 的接口来实现存储非结构化的数据,具有可扩展性和可用性等优点。Dynamo 采用一致性哈希算法 (consistent hashing) 进行数据分区。复制时因为更新产生的一致性的问题通过 quorum 机制和去中心化的同步复制协议进行解决。

3.2 Dynamo 的架构

如图 2 所示:

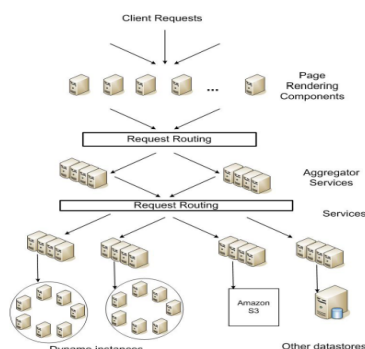


图 2 Dynamo 架构

Amazon 使用完全去中心化的分布式架构^[9],在集群中每一台机器都是对等的,不会出现单点问题。设计 Dynamo 时放松了数据一致性的要求,因此 Dynamo 中的数据存在不一致的情况。

Amazon 架构有多层请求服务层,为了保证应用系统能够在有限的时间内获得功能服务,每个依赖的平台都需要在有限的时间内提供功能服务。客户端和服务端提供了服务水平协议 (SLA),即一个正式的客户端和服务端端的协商协议,其中规定了很多系统相关的特征。图 2 架构中页面生成组件 (page rendering components) 通过查询服务器返回动态的网页内容。每个服务都可以通过在服务范围内可访问的不同的数据存储中心来管理自身状态。

2.3 Dynamo 设计特色

2.3.1 总是可写的

Dynamo 设计的理念是设计一个总是可写的数据存储系统。因为对于一些 Amazon 服务,拒绝客户的更新或写操作

会导致很差的用户体验,这就要求 Dynamo 的写操作都不会被拒绝^[10]。假如每次要求写 N 个副本,如果 N 中一个节点发生故障,Dynamo 立即写入到 preference list 中的下一个节点,确保永远可写入。

2.3.2 分区算法

分布式架构最初的分区算法是基本哈希算法,即 $\text{hash}() \bmod n$, n 是节点数。系统中的每个节点都被分配一个随机数,使用哈希函数对这个随机数计算后得到相应的它在环上位置。每个数据项都由一个 key 值唯一标识,同样的对数据项的 key 值进行哈希运算也得到它在环中的位置,然后顺时针的查找环上第一个大于数据项的位置的节点,将数据存储在在这个节点上。这样每个节点都负责了分布在环上它和它前一个节点之间区域的数据。

但是基本哈希算法存在一些挑战,首先,每个环上节点的随机位置分配导致了数据分配不均。第二,基本算法忽略了每个节点性能上的差异。第三,节点数发生变化时会导致大量数据迁移。

为了解决这些问题,Dynamo 采用 consistent hashing 算法进行分区^[13]。它将环上的节点看成是虚拟节点,而实际的节点包含了一个或者多个虚拟节点。如图 3 所示:

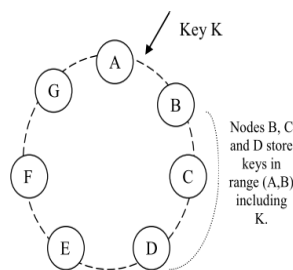


图 3 Dynamo 数据分区

A 到 G 表示的都是虚拟节点,可以将 A 和 B 分配到一个节点上,E、F 和 G 分配到一个节点上。这样就可以根据每个节点的存储能力分配相应的数据量。

2.3.3 数据版本

Dynamo 使用 vector clock^[13]算法进行不同版本的区分。一个 vector clock 使用一系列的 (node, counter) 对来进行标记,每一个 vectorclock 标记了每个对象的不同版本。来说明 Dynamo 是如何进行版本之间的冲突处理的,如图 4 所示:

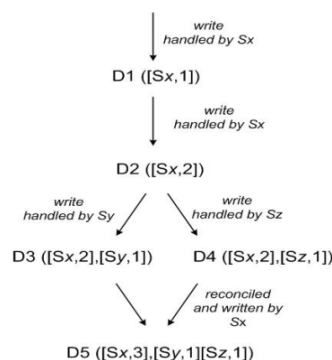


图 4 Dynamo 数据版本

1. 假设有一个写请求, 在第一次被节点 S_x 处理后, 节点 S_x 就会增加一个版本信息 $D1 ([S_x, 1])$ 。
2. 当 S_x 节点继续对数据进行更改, 数据变为 $D2 ([S_x, 2])$ 。这个时候 $D2$ 可以覆盖 $D1$, 不会有冲突产生。
3. 现在假设 S_x 将数据传播到其他的节点 S_y 和 S_z 。 S_y 和 S_z 收到的是其他节点复制给他们的数据, 所以不产生新的版本, S_y 和 S_z 都持有数据 $D2 ([S_x, 2])$ 。这个时候 S_y 对数据进行写操作, 就会产生一个新的版本, 数据变成 $D3 ([S_x, 2], [S_y, 1])$, 增加了 S_y 的版本信息。同理, S_z 节点对数据进行处理后得到数据 $D4 ([S_x, 2], [S_z, 1])$ 。
4. 当这些版本还没有传播开来的时候, 有一个读操作, 要从三个节点上读取数据, 也就是 $D2 ([S_x, 2])$, $D3 ([S_x, 2], [S_y, 1])$, $D4 ([S_x, 2], [S_z, 1])$, 这时就要解决合并的问题, 假设合并了三个节点数据的版本后, S_x 节点重新进行写操作, 数据 $D5 ([S_x, 3], [S_y, 1], [S_z, 1])$ 就会覆盖掉以前的旧数据。

2.3.4 Quorum NRW

Dynamo 中的数据也存在很多副本, 为了保持副本的一致性, Dynamo 使用一个类似于 quorum 的一致性协议。这个协议中有两个关键配置信息, R 和 W 。其中 R 是成功读操作的最小节点数, W 是成功写操作的最小节点数。 N 指的是数据对象复制的节点数量。配置的时候只要要求 $W+R>N$, 也就可以每次读取的数据中至少有一个最新的版本, 这样就可以保证强一致性, $W+R>N$ 会产生类似 quorum 的效果。在系统开发时, 可以根据不同的要求, 对 W 和 R 进行配置。

3 Bigtable, Dynamo 及传统关系数据库比较分析

3.1 比较

从以上对 Bigtable 系统和 Dynamo 系统的简单介绍可知, 这两个 NoSQL 数据库与传统数据库有着很多不同的特点。本节将对 Bigtable、Dynamo 和传统并行分布式关系数据库从不同方面进行比较, 如表 1 所示:

表 1 Dynamo、Bigtable 与并行关系型数据库的比较

	Dynamo	Bigtable	并行关系型数据库
数据类型	非结构化数据	结构化数据或半结构化数据	结构化数据
架构	去中心化分布式数据存储	Master+Tablet servers	并行分布式数据存储
查询	只支持主键查询	只能进行单列查询, 不能进行复合条件查询	可以进行较复杂的查询
读写特性	总可写, 读复杂	写复杂, 所有写版本满足一致性	事务处理读写操作
扩容	添加节点, 表迁移	添加 Tablet 服务器, Tablet 剪表	很难
负载均衡管理	分布式哈希算法和使用虚节点	Master 管理进行数据迁移	数据划分、分散
数据版本	Vector clock	时间戳, 不同数据有不同的历史版本	单一版本

3.2 分析

本节将对 4.1 中的表格解释分析。其中数据结构不再另作说明; 架构已经在上述章节中详细介绍过, 也不再赘述。

1) 查询: Dynamo 里每个数据都是由 key 唯一标识的, 查询的时候也是只能支持主键查询的, 而 Bigtable 相比于 Dynamo 查询更灵活, 它可以进行单个列的查询, 但是不能像关系数据库一样进行多个表间的复杂查询。

2) 读写特性: Dynamo 系统实现了总是可写的设计, 致使在读取数据时非常复杂, 它要求读数据时要进行版本的冲突处理, 判断出哪个数据是最新的数据版本。Bigtable 在写数据时要求同时写 N 个节点数据, 当节点写成功数满足要求时才成功完成此次写操作, 否则写失败。读数据时可读取任一最新数据。关系数据库使用事务处理读写操作, 满足 ACID 原则, 当所有的操作都成功完成, 才进行 commit 数据^[14]。因此 Bigtable 和关系数据库中的数据都是有效数据, 而 Dynamo 中可能存在不一致的数据。

3) 扩容: Dynamo 和 Bigtable 都表现出很好的扩展性。由于 web 数据之间的关系不是很紧密, 所以只需根据数据的增加和减少进行相应的添加和删除节点。Dynamo 中添加节点后, 数据进行重新的负载均衡, 一部分的数据从一些节点上迁移到新添加的节点。Bigtable 的集群中存储了很多表, 每个表包含一个 Tablet 集合, 初始时一个表只有一个 Tablet, 随着表中数据增长, 它将自动分割为多个 Tablet。当添加了一个 Tablet 服务器后, 其他 Tablet 服务器中的 Tablets 将迁移到新添加的 Tablet 服务器。而关系型数据库的扩展却很难。关系型数据库通常在单个节点上伸缩自如。一旦单个节点的能力达到了上限, 就需要向多个服务器分发负载进行扩展。关系型数据库都是通过 ACID 进行管理的, 所以如何在多个节点间进行操作就会变得非常复杂^[15], 造成关系数据库扩展性很差。

4) 负载均衡: Dynamo 使用 consistent hash 算法, 将数据均匀的分布到各个虚拟节点, 并且每个节点根据自己的存储能力来决定存储容量, 实现性能好的节点存储数据较多。Bigtable 是由 Master 决定每个 Tablet 服务器的存储 Tablet 的能力。例如集群中新添加一个 Tablet 服务器, Master 将一部分的 Tablet 转移到新的 Tablet 服务器上。并行关系型数据库对数据进行划分, 如水平划分、垂直划分等, 并将数据复制到不同的节点, 使负载尽量均衡化。

5) 数据版本: 上述已经介绍过 Dynamo 的数据版本是通过 vector clock 进行管理的。由于 Dynamo 对一致性要求不高, 所以 N 个节点的数据会出现不一致的情况。Bigtable 中的数据存储是多维度排序映射, 它可以有多个不同版本的数据, 用时间戳进行标识, 这样即可在 Bigtable 中查询到不同的历史数据, 数据复制存储在多个不同的节点上。关系数据库中的数据只有一个版本, 为了提高并行性, 数据复制到 N 个不同节点, 但是所有节点的数据保持一致性。

4 结束语

本文简单的介绍了 NoSQL 数据库的两个代表系统: Bigtable 系统和 Dynamo 系统的架构以及特性等, 并对 Bigtable 系统、Dynamo 系统和关系数据库的比较分析。关系型数据库存储了数据之间存在的或者潜在的关系, 适合于企业数据的存储及查询; 而 NoSQL 数据库更加看重对数据的存储, 适合于现在的 web 应用。随着现在网络数据的爆

炸式增长, NoSQL 数据库得到了广泛的使用, 但现有的 NoSQL 数据库还不够成熟, 如何将关系数据库和 NoSQL 数据库有效融合将成为未来发展的一个新的研究方向^[1]。

参考文献:

- [1] Chris Bunch, NavrajChohan, Chandra Krintz, Jovan Chohan, Jonathan Kupferman, Puneet-Lakhina, YimingLi, Yoshihide Nomura. Key-Value Datastores Comparison in AppScale. February 17, 2010 UCSB Tech Report 2010-03
- [2] DEWITT, D. J., AND GRAY, J. Parallel database systems: The future of high performance database systems. CACM 35, 6 (June 1992), 85-98.
- [3] DEWITT, D., KATZ, R., OLKEN, F., SHAPIRO, L., STONEBRAKER, M., AND WOOD, D. Implementation techniques for main memory database systems. In Proc. of SIGMOD (June 1984), pp. 1-8.
- [4] DEAN, J., AND GHEMAWAT, S. MapReduce: Simplified data processing on large clusters. In Proc. of the 6th OSDI (Dec. 2004), pp. 137-150.
- [5] Daniel J. Abadi. Yale University New Haven, CT, USA. Data Management in the Cloud: Limitations and Opportunities.
- [6] GHEMAWAT, S., GOBIOFF, H., AND LEUNG, S.-T. The Google file system. In Proc. of the 19th ACM SOSP (Dec. 2003), pp. 29-43.
- [7] BURROWS, M. The Chubby lock service for loosely-coupled distributed systems. In Proc. of the 7th OSDI (Nov. 2006).
- [8] S Bernstein, P.A., and Goodman, N. An algorithm for concurrency control and recovery in replicated distributed databases. ACM Trans. on Database Systems, 9(4):596-615, December 1984
- [9] Chang, F. Dean, J. Ghemawat, S. W. Hsieh, D. Wallach, M. Burrows, T. Chandra, A. Fikes, and R. Gruber. Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data. In Symposium on Operating System Design and Implementation, 2006.
- [10] Gray, J., Helland, P., O'Neil, P., and Shasha, D. 1996. The dangers of replication and a solution. In Proceedings of the 1996 ACM SIGMOD international Conference on Management of Data (Montreal, Quebec, Canada, June 04 - 06, 1996). J. Widom, Ed. SIGMOD '96. ACM Press, New York, NY, 173-182.
- [11] David Karger, Eric Lehman, Tom Leighton, Matthew Levine, Daniel Lewin and Rina Panigrahy. Consistent Hashing and Random Trees: Distributed Caching Protocols for Relieving Hot Spots on the World Wide Web.
- [12] Giuseppe DeCandia, Deniz Hastorun, Madan Jampani, Gunavardhan Kakulapati, Avinash Lakshman, Alex Pilchin, Swaminathan Sivasubramanian, Peter Vosshall and Werner Vogels. Dynamo: Amazon's Highly Available Key-value Store. Amazon.com
- [13] Lamport, L. Time, clocks, and the ordering of events in a distributed system. ACM Communications, 21(7), pp. 558-565, 1978.
- [14] Thomas, R. H. A majority consensus approach to concurrency control for multiple copy databases. ACM Transactions on Database Systems 4 (2): 180-209, 1979.
- [15] Andrew Pavlo, Erik Paulson, Alexander Rasin, Daniel J. Abadi, David J. DeWitt, Samuel Madden and Michael Stonebraker. A Comparison of Approaches to Large-Scale Data Analysis.

(收稿日期: 2011.06.18)

(上接第 54 页)

手语动作的仿真, 其次给出了三维虚拟人手语动作的所有可能手势和不可能手势, 基于可能的手势实现了三维虚拟人最小骨骼模型连续手势的变换, 实现了三维虚拟人的手语动作。该方法即解决了手语动作网络传输的难题, 又没有降低实时性, 实现了聋哑人的手语动画效果。另外对于辅助教学、医疗研究、电影制作、游戏娱乐等应用领域也可以采用本文的方法。在今后的工作中, 我们将进一步研究三维虚拟人的皮肤模型, 以便实现更加逼真的三维虚拟人的手语动作。

参考文献:

- [1] Herda L, Fua P, Plaenkers R, et al. Using skeleton-based tracking to increase the reliability of optical motion capture[J]. Human Movement Science Journal, 2001, 20(3): 313 ~ 341.
- [2] Herda L, Fua P, Plaenkers R, et al. Skeleton-based motion capture for robust reconstruction of human motion [A]. In: Proceedings of Computer Animation 2000, Philadelphia, Pennsylvania, 2000. 77 ~ 85.
- [3] Raunhardt D, Boulic R. Motion Constraint. The Visual Computer (2009) 25: 509 ~ 518.
- [4] Wang Zhaoqi, Gao Wen. A method to synthesize Chinese sign language based on virtual human technologies [J]. Journal of Software, 2002, 13(10): 2051 ~ 2056 (in Chinese).
- [5] (王兆其, 高文. 基于虚拟人合成技术的中国手语合成方法[J]. 软件学报, 2002, 13(10): 2051 ~ 2056.)
- [5] 杨长水, 王兆其, 高文, 陈益强. 个性化虚拟人体模型骨架生成方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2004, 16(1): 67-72.

(收稿日期: 2011.07.12)

Key words: DM642; NOR FLASH; Page Control; FLASH Programming; Boot

Design of Actuator Controller with PROFIBUS Based on ARM Microcontroller..... (45)

Lin Xiaozhong, Xie Jianying (Automation Department, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

Abstract: Electric actuator controller has become a important part of automation system with the development of information technology and automation technology, and the remote control of actuator controller has become more important. This paper designs an actuator controller with PROFIBUS-DP slave station interface; the controller is using STM32 Microcontroller which based on ARM Cortex M3 kernel. The program has a good effect on improving the intelligence level of actuator controller.

Key words: PROFIBUS-DP; ARM; Slave Station; Electric Actuator Controller

Inspection Method for Steel Billet Characters Based on SVM..... (49)

Wu Di, Jiao Dongsheng, Zhang Xiao, Shi Zhanguo (Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

Abstract: Based on SVM classifier, an automatic recognition method for steel billet characters is proposed. It integrates SVM and intellectual visual perception to realize the billet intelligent monitor. And it can avoid the influence of local distortion, stroke break and thickness variation in billets characters. In the experiments, better results have been obtained.

Key words: SVM; Automatic Recognition; Steel Billet Characters

The Realization Method of Key Motions in Deaf-mutes Hand Language Based on OpenGL..... (52)

Guo Jin¹, Gao Wei¹, Liu Deshan¹, Zheng Hongliang¹, Bai Xiaohan² (1. Computer and Information Technology, Liaoning Normal University, Dalian 116081, China; 2. School of Continuing Education, Liaoning Normal University, Dalian 116081, China)

Abstract: The Research of hand language is a major subject to solve the communication barrier of deaf-mutes through TV set and network. In this paper, a smallest 3D bone model is build first, and based on this model, all possible and impossible gestures of key motions in deaf-mutes hand language are given out. Based on possible gestures, continuous conversion of virtual human gestures is implemented, thereby hand language of virtual human is realized. Through possible key motions, this method solves the problem of network transformation of virtual human hand language, and the real-time is not decreased, so animation effect of virtual human hand language is well realized.

Key words: Hand Language; Bone Model; Possible Gestures; Impossible Gestures

Comparison and Analysis of NoSQL Database and Relational Database..... (55)

LV Mingyu, Li Xiaoyong (School of Information Security Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 2000240, China)

Abstract: This thesis introduces Bigtable and Dynamo system which are two representatives of NoSQL databases. Firstly, the thesis introduces the situation and reason of the use of the two NoSQL databases. Bigtable and Dynamo can effectively deal with web data and provide the services. Then, this thesis describes the architecture and features of Bigtable and Dynamo system, which own their unique design. In the end, this paper will compare the two databases with traditional SQL-based ones. NoSQL databases show that they are efficient and have more advantages in processing web program data.

Key words: Bigtable; Dynamo; NoSQL; Relational Database

TECHNICAL COMMUNICATION

An Algorithm of Two-way Green Wave Offset in Traffic Signal Control..... (59)

Yuan Xiaogang (Shanghai Jiaoda Hi-tech Co. Ltd, Shanghai 200032, China)

Abstract: With the traffic pressure on urban roads increases, various solutions are endless. This article describes an algorithm ideas, in some route junction with the same signal cycle, essentially don't need change the current phase setting, but adjust the offset of each junction, and let most of vehicles on the road to obtain ideal coordination effects, which can be regarded as a generalized two-way Green Wave. The article also gives a diagram of the effect of the program, as well as the effect in practical applications and limitations.

Key words: Cycle; Phase; Two-way Green Wave

Urine Leakage Monitoring System Based on MCU Peripheral Interface..... (62)

Yan Zhidan¹, Li Yanning² (1. College of Information and Control Engineering, China University of Petroleum, Qingdao 266555, China; 2. State Key Laboratory of Precision Measuring Technology and Instruments, Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: Urine leakage monitoring is of great significance for hospital care and the patients suffering from reduced mobility, such as the disabled, the paralyzed. A sick bed urine leakage monitoring system based on MCU peripheral interface mode is presented. The system adopts STC89C58RD+ as a microprocessor, and can detect more than 96 urine leakages rapidly and effectively by peripheral interfaces for signal sampling, storage, time record, liquid crystal display and printing output. Taking circulative scan, different priority alarm and no-treatment alarm as a design thought, the system can respond each leakage and inform nurses of treating alarms immediately by sound and photoelectric indicators. The system shows its great advantages in monitoring alarm signals and satisfies the need of practical applications.

Key words: Urine Leakage Monitoring; Circulative Scan; MCU; Peripheral Interface Mode

Address: 1954 Huashan Rd., Shanghai, P.R. China

Zip Code: 200030

Tel: 86-21-62933230

Fax: 86-21-62933230

Email: smcaa@online.sh.cn

URL: <http://wxdy.chinajournal.net.cn>

IP: 202.96.210.198

Publisher: Shanghai Microcomputer Application Association

Code Number: M 6329

Distributor: International Book Trading Corporation (P.O. Box 399, Beijing)