

随机争用仲裁法

分布式系统

仲裁器

①

信道

26-27

## 随机争用仲裁方法

A Method of Randomly Competitive Arbitrating

TP338.8

张文龙 周明润

张旻

(上海师范大学理工信息学院 上海 200234) (聚网咨询有限公司 上海 20040)

**Abstract** The conflicts resulted from the devices to access shared ports or channels can be solved by a method of randomly competitive arbitrating. The competition states among a set of identification codes can be described by a state transition diagram. Code patterns will affect the fairness of the competitions which may be fare or unfair depending on the code assignments and requirements. The results of computer simulation coincide with the theoretic calculations.

**Keywords** Distributed system, Shared resource, Arbitrator, Priority

在分布式系统中,当多个设备共享资源或多路复用某一信道时,常会发生端口或信道访问冲突(或争用)。通常可用仲裁机构来解决冲突,例如<sup>[1-3]</sup>,发现冲突后便发出阻塞信号,然后令各设备随机延迟一段时间后访问信道或共享资源。也可采取某种优先仲裁准则,如按设备地址的各比特的优先等级仲裁等。更高级一些则可采用带决策存储的快速仲裁器进行仲裁。但仲裁准则一般是固定的,不便于按要求适当调整各设备间的竞争状态,即或实行公平竞争,或实行优先竞争。利用随机争用仲裁方式,可实行公平竞争或优先竞争,且变更方便。

### 1. 随机争用仲裁方式

今以多个处理器共享存储器为例说明多个设备争用共享资源时的仲裁方式。设仲裁器对各设备提供的识别信号(例如可用地址信号等)是用二进制串联形式表示(并联原则上也可)。当发生设备争用共享资源时,仲裁器发出一串随机产生的二进制序列,争用设备接受该随机产生的二进制序列串,并与自己的识别码相比较,哪一个设备首先在此二进制串中找到与自己的识别码相匹配的模式,就宣告该设备优胜,仲裁结束,该设备取得访问共享资源权。下一轮争用发生时,再重新开始。也可以采用队列存储方式,将找出的第一优胜者,第二优胜者,……依次存入队列,以便在下一轮争用发生时使用。

这种仲裁方式可以方便地让各设备实现“公平”竞争,也可实行“不公平”(“优先”)竞争,即赋予某些设备一定的优先权。当仲裁器收到设备发生竞争的信号时,若按某种准则发出某个设备的固定识别信号,就可使

该设备接入。若仲裁器发出一串随机二进制序列,其中0与1出现的概率相同,则可通过对各设备指定相应的识别码从而达到“公平”或“优先”竞争的目的。随机的二进制序列中0与1出现的概率也可以指定得不同,参与竞争的各设备的识别码可以设计成一次性永久固定,也可以在每次系统初始化时或每当执行某项使命时动态地分配,这些都能起到适当调整竞争优先程度的作用。

例如,设有二个设备争用某端口,第一设备识别码为01,第二设备识别码为10,若仲裁器发出的随机二进制序列中0与1出现概率相同(均为1/2),则此两设备的“竞争是公平的(获胜概率均为1/2)。若第二设备识别码改为11,则竞争对第一设备(01)有利(优胜概率为3/4对1/4)。这是因为,若仲裁器发出10序列后,第三位若是1则第一设备就获胜。若第三设备是0则在第四位时第一设备还有获胜机会,但第二设备却无任何获胜指望。类似地,若四个设备的识别码分别指定为011,010,110,111,则优胜概率对应为3/8,3/8,1/8,1/8。若三个设备的识别码指定为01,110,100,则优胜概率分别为5/8,2/8,1/8。

### 2. 识别码的指定

识别码可采用等长码或非等长码。若用非等长码则应非续长码,且长代码中不应包含短代码的任何模式。但在特殊情况下,如设备a可单独使用,设备b使用时总伴随使用设备a时,(可以指定a为短代码而b为长代码)且b的结尾部分与a相同,例a指定为01,而b可指定为101。各码字的0,1模式将影响各码字获胜的概率。获胜概率还与随机序列中0,1出现的

概率有关,通常可使用 0,1 等概率的随机序列。

### 3. 获胜概率的计算

各码字的优先程度用它们相应的获胜概率来度量。码字在随机序列中的获胜情况可用状态转换图来描述。例如,对码字 01 与 11 获胜情况可用图 1 所示状态转换图表示。

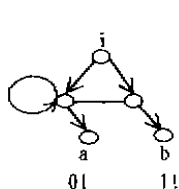


图 1

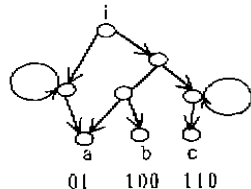


图 2

从根节点  $i$  处开始,细线表示输入为 0,粗线表示输入为 1。a 节点表示 01 码字获胜,b 节点表示 11 码字获胜。每条支路的传输系数等于概率  $1/2$ 。由梅森公式<sup>[3]</sup>可得节点 a(01)的获胜概率为:

$$P_a = (1/2 * 1/2 + 1/2 * 1/2 * 1/2 * (1 - 1/2)) / (1 - 1/2) = 3/4$$

节点 b(11)的获胜概率为:

$$P_b = (1/2 * 1/2) / (1 - 1/2) = 1/4$$

计算机模拟结果:产生长为 10000 个 (0,1) 随机序列,用上述仲裁方式可得 01 获胜 2543 次而 11 获胜 838 次。与理论计算相符。又如,若取 a 为 01,b 为 100,c 为 110,状态转换图如图 2 所示,用梅森公式计算可得:

$$P_a = [1/2 * 1/2 * (1 - 1/2) + 1/2 * 1/2 * 1/2 * (1 - 1/2)] / [1/2 * 1/2 * (1 - 1/2) + 1/2 * 1/2 * 1/2 * (1 - 1/2) + 1/2 * 1/2 * 1/2 * (1 - 1/2)] = 5/8$$

$$P_b = 1/2 * 1/2 * 1/2 * (1 - 1/2 - 1/2 + 1/2 * 1/2) / [1/2 * 1/2 * (1 - 1/2) + 1/2 * 1/2 * 1/2 * (1 - 1/2) + 1/2 * 1/2 * 1/2 * (1 - 1/2)] = 1/8$$

类似可得:

$$P_c = 1/2 * 1/2 * 1/2 * (1 - 1/2) / [1/2 * 1/2 * (1 - 1/2) + 1/2 * 1/2 * 1/2 * (1 - 1/2) + 1/2 * 1/2 * 1/2 * (1 - 1/2)] = 2/8$$

类似地用计算机模拟,对 10000 个 0,1 随机序列,01,100 和 110 的获胜次数分别为 1922,755,380。与理论计算相符。其他如取 011 与 100 则获胜概率为  $1/2, 1/2$ ,对应模拟获胜次数为 998,996,而码字 011,010,110,111 的获胜概率分别为  $3/8, 3/8, 1/8, 1/8$ 。在 10000 个 0,1 随机序列的模拟中获胜次数分别为 931,949,296,294。若选用码字 010,011,100,101,获胜概率分别为  $1/4, 1/4, 1/4, 1/4$ 。用 10000 个随机 0,1 序列模拟所得获胜次数分别为 617,634,635,628。

**结论** 用状态转换图能很好描述随机争用仲裁方式中各指定识别码在 0,1 随机序列中的获胜状况,并可用来计算各识别码的获胜概率。只要改变各设备的识别码模式就可方便地实行公平竞争或优先竞争。调节 0,1 随机序列中的 0,1 出现的概率也可用来调节获胜概率。

### 参考文献

- 1 Stanbaum A S. Computer Network (3<sup>rd</sup> Ed). 1998 (中译本)
- 2 胡道元编. 计算机局域网. 清华大学出版社,1996
- 3 赵永昌编. 信号流图及其应用. 人民邮电出版社,1975

(上接第 44 页)

**结束语** 作者认为,对中文阅读难度量化的研究和精确性提高以及方法的拓广,有着潜在的应用前景,如对机器翻译的辅助量纲,Internet 中文信息搜索的一个指标量,变通使用可作为专业查询的背景或智能理解背景的某些指标等,本文给出的公式有待专家的指正和进一步探索,我们正在采用扩大统计语料规模、数量,拓宽分析面,采用多种数学工具并对  $\Gamma, \alpha, \beta$  因子按多种取值寻找对话料文本的相关因素,进一步进行研究,以期获得更佳结果。

### 参考文献

- 1 Chapman L J, Czerniewska P, Eds. Reading from Process to Practice. London and Henley Routledge & Kegan Paul in association with The Open University Press ISBN

- 0 7100 0055 3
- 2 计算机时代的汉语和汉字研究. 清华大学出版社(研讨会文集),1996
- 3 现代汉语频率词典. 北京语言学院出版社,1986
- 4 信息处理用现代汉语分词规范及自动分词方法. 清华大学出版社,广西科学技术出版社,1994
- 5 罗振声,郑碧霞. 汉语句型自动分析和分布统计算法与策略的研究. 中文信息学报,1994. 2
- 6 罗振声,郑碧霞,孙长健. 汉语句型频度统计的研究. 同 2
- 7 朱学锋,俞士汶. 自然语言处理与语言知识库. 同 2
- 8 陈立为,袁琦主编. 计算语言学进展与应用. 清华大学出版社,1995
- 9 张月杰,姚天顺. 基于特征相关性的汉语文本自动分类模型的研究. 小型微型计算机系统,1998. 8
- 10 吴念,张荣建. 英语速读技巧. 重庆出版社,1995