

微命令控制字段格式的设计算法

Algorithms about the Control Field Format of Microcommand

蒋秋香, 姜良华, 叶苗, 麦范金

JIANG Qiu-xiang, JIANG Liang-hua, YE Miao, MAI Fan-jin

(桂林工学院电子与计算机系, 广西桂林 541004)

(Department of Electronics and Computer Science, Guilin University of Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要: 阐述微命令控制字段格式的设计问题及其数学表示方法, 提出一个微命令控制字段格式的设计算法, 并采用数据挖掘中的搜索策略, 进一步优化该算法。

关键词: 计算机 微命令 搜索优化 字段格式

中图分类号: TP303 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2007)01-0030-03

Abstract: After discussing the control field format of microcommand in computer execution unit, an efficient algorithms is put forth. Then this algorithm is optimized through the search strategy of data mining.

Key words: computer, microcommand, search optimization, field format

数字计算机基本组成可以划分为两大部件——控制部件和执行部件。控制部件即控制器, 而运算器、存储器、外围设备相对控制器来讲, 就是执行部件。控制部件通过控制线向执行部件发出各种控制命令, 通常把这种控制命令叫做微命令, 而执行部件接受微命令后所进行的操作叫做微操作。微操作在执行部件中是最基本的操作, 由于数据通路的结构关系, 微操作可以分为相容性和相斥性两种。相容性操作是在同一时间或同一个 CPU 周期内可以并行执行的微操作; 相斥性操作是不能在同一时间或同一个 CPU 周期内并行执行的操作。一般的, 我们希望微命令控制字段格式的位数尽可能的少, 这样系统连线通路就可以不那么复杂^[1]。在微命令控制字段格式设计中, 如何让满足要求的字段格式长度尽可能的短, 是控制线路设计的关键。目前关于微命令控制字段格式的设计算法很少, 本文对此提出一个设计算法, 并采用数据挖掘中的搜索策略对其进行优化。

1 微命令控制字段格式的设计问题及其数学表示

1.1 微命令控制字段格式的设计问题

设计的某数字计算机有 8 条微指令 $I_1 \sim I_8$, 每条微指令所包含的微命令控制信号如表 1 所示。

表 1 微指令控制信号

微指令	指令微命令信号					
	a	b	c	d	e	f
I_1	✓					
I_2	✓					
I_3		✓	✓			
I_4		✓				
I_5			✓	✓		
I_6				✓	✓	
I_7					✓	✓
I_8						✓

a~f 分别对应 6 种不同性质的微命令信号, 为了表示方便, 分别用 $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_6$ 表示 a~f 这 6 个微命令信号, 并且将上面的表格用矩阵(具体实现是用稀疏矩阵)来表示如下。

$$\omega_1, \dots, \omega_6$$

100000
100000
011000
010000
001100
000110
000011
000001

为了压缩控制字段的长度,必须设法把一个微命令周期中的互斥性微命令信号组合在一个小组中(所谓的互斥,就是两个列向量的点积为零),进行分组译码^[1]。

1.2 微命令控制字段格式的数学表示

我们采用数学中的置换群^[2]来表示微命令控制字段格式。比如 1.1 中问题的解用图 1 的形式表示,简记为(1,3,6)(2,4)(5),其中的数字是 ω_i 的下标,1,3,6 两两之间互斥,因而轮换后得到的新群不变,它的类型是 $3^2 2^1 1^1$ 型的,因而控制字段格式的位数 $= 1 \times \lceil \log_2 3 \rceil + 1 \times \lceil \log_2 2 \rceil + 1 \times \lceil \log_2 1 \rceil = 4$ 位。

一般的,如果设计出的微命令控制字段格式的置换群是 $i_1^{k_1} i_2^{k_2} i_3^{k_3} \dots i_n^{k_n}$ 型,那么控制字段格式的位数: $m = k_1 \lceil \log_2 i_1 \rceil + k_2 \lceil \log_2 i_2 \rceil + \dots + k_n \lceil \log_2 i_n \rceil$ 。

直接控制	01 b	01a
e	10 d	10c
		11f

×	×	××
1 位	1 位	2 位

图 1 微指令控制字段格式

2 算法设计及其优化

可以看出,我们关键是要要求出具体的置换群,有了置换群,类型也就确定,位数也就确定了。由此,我们设计出找置换群的一个算法:

算法 1

步骤 1: $A_1 = \{\omega_1\}$;

步骤 2: $i = 1; k = 2$;

步骤 3: 若 $k > n$, 算法结束; 否则进入步骤 4;

步骤 4: 计算 i 个矩阵乘法式子 $\omega_k^T \cdot A_j (j = 1, \dots, i)$, 注意这里矩阵元素的乘法是“与”运算 \otimes , 加法是“或”运算 \oplus , 所得结果要么是 0 矩阵, 要么是非 0 矩阵;

步骤 5: 如果 $\exists j < i$, 满足 $\omega_k \cdot A_j = 0$, 则任选一个 j , 且令 $A_j = A_j \cup \{\omega_k\}, i = i, k = k + 1$, 返回步骤 3; 否则 $A_k = \{\omega_k\}, i = i + 1, k = k + 1$, 返回步骤 3。

用算法 1 就可以得到图 1 中解的结果。

由于在数学上有可能满足要求的置换群不止一个,即算法 1 的步骤 5 中 j 有可能是非唯一的,在算法 1 中,我们以 $\omega_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 的原始顺序扫描,当有多个 j 满足要求时,用第一个 j 值求解。但有可能后面还有满足条件的 j 值,得到的结果更好。通常,我们希望选取的 j 值对结果是最优的,这类似在数据挖掘中讨论的数据搜索得到最优解,或者尽量的优化解。借鉴数据挖掘中的处理方法^[3],我们可以先进行蛮力搜索,找出所有可能的结果,再在所有结果中找出最优的;另外,也可以对数据先进行预处理,用一定的搜索策略,得到优化解。在这里,我们选择了后者,这样可以节省时间。由此可得:

算法 2

步骤 1: 求 $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ 之间的非关联度 m , 例如: 若 ω_1 与其余的向量都不相关联, 则 ω_1 的非关联度为 $m(\omega_1) = n - 1$;

步骤 2: 以关联度对 $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ 排序, 得到序列 $\omega_1^*, \omega_2^*, \dots, \omega_n^*$;

步骤 3: 再对 $\omega_1^*, \omega_2^*, \dots, \omega_n^*$ 套用算法 1。

用算法 2 设计的格式是 $\{\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_6\}, \{\omega_5\}$, 它是 $4^1 2^1$ 型的, 即只需 3 位的长度, 由此解决了算法 1 中的优化问题。

3 结束语

本文借鉴了数据挖掘中的方法设计微命令控制字段格式, 但还有一个问题需要证明, 在算法 2 中先用非关联度排序, 只是一个大致的优化方向, 得到的结果的确是比算法 1 好, 但是不是最优的, 还没有从数学上证明, 这也是本文以后继续讨论的问题。此外, 实际的工程设计中, 有时还要考虑译码器不能过分的复杂, 因此可以先给出一个位数 m 的下限值 m_0 , 以这个值作为类似数据挖掘搜索算法中的阈值作为判断停止搜索的条件^[4], 这样又可以设计出一个算法, 这有待于进一步讨论。

参考文献:

[1] 白中英. 计算机组成原理[M]. 第 3 版. 北京: 科学出版社, 2001.
 [2] 郁松年, 邱伟德. 组合数学[M]. 北京: 国防工业出版社

社,1995.

发展趋势[J]. 计算机与现代化,2004,106(6):7-8.

[3] DAVID HAND. 数据挖掘原理[M]. 张银奎,译. 北京: 电子工业出版社,2003.

(责任编辑:凌汉恩 邓大玉)

[4] 李菊芳,谭跃进. 组合优化近似搜索算法中的超启发式

(上接第 29 页)

能性很小,故此时可转换期权就近似于标准的欧式看涨期权. 而当股票价格小于一定的值时,可转换看涨期权价格随股票价格的减少而增加,这是因为股票价格越低时,触及关卡从而发生期权转换的可能性就越大,此时该期权潜在的获利机会比标准的欧式看涨期权要大得多,故其价格不降反而升. 当股票的初始价格等于关卡值时,即期权一开始便满足转换的条件,其价格即为标准看跌期权的价格.

图 1b 表明两种看涨期权的价格都随敲定价格的增加而减少,但由于可转换看涨期权具有转换为看跌期权的潜在可能性,故其价格随敲定价格增加而减少的幅度比标准欧式看涨期权的要小.

由图 1c 知,与标准欧式看涨期权的价格随无风险利率增加而增加不同,当无风险利率增加到一定值时,可转换看涨期权价格随无风险利率的增加而增加,而当无风险利率下降到一定程度时,该期权价格则随无风险利率的减少而增加. 这是由于在风险中性假设下,股票的预期收益率为无风险利率,所以当无风险利率上升或下降时,将导致相应的股票价格上涨或下跌,故相应的期权价格变化情况与图 1 类似.

图 1d 说明了两种看涨期权价格都随股票价格波动率的增加而增加,但可转换看涨期权价格对波动率的敏感度更大. 这是因为当波动率增加时,股票价格上涨和下降的可能性加大,当股价上涨时,两种看涨期权的获利机会都增大,但当股价下跌时,标准

看涨期权获利机会减少,而可转换看涨期权因有转换为看跌期权的可能性而保持有更多潜在的获利机会,故波动率高时它的价格也相对标准看涨期权高.

由于对于欧式期权来说,它的实施机会只有一次,因此期权有效期的长短与期权价格没有必然的关系,所以在此我们没有对两者的关系进行讨论.

5 结束语

对金融衍生产品的创新和给予科学定价可以促进金融市场的繁荣和稳定. 本文所提出的这种可转换期权,通过对其价格的分析表明,由于具有可转换性,当现实市场中由各种不确定因素引起的股票价格、无风险利率、波动率等因素发生较大变化时,相比标准欧式期权该新型期权具有风险小、潜在获利机会大的优点. 这为广大投资者和风险管理者提供了一种新的选择.

参考文献:

- [1] 姜礼尚. 期权定价的数学模型和方法[M]. 北京: 高等教育出版社,2003:69-70.
- [2] 龚光鲁. 随机微分方程引论[M]. 第 2 版. 北京: 北京大学出版社,2000:67-71.
- [3] URS M GRUBER. Pricing barrier and asian options with an emphasis on monte carlo methods [D]. Priliminary Version,1997:23-27.

(责任编辑:韦廷宗)