



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103729519 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201410018856. 1

(22) 申请日 2014. 01. 16

(71) 申请人 南通大学

地址 226019 江苏省南通市啬园路9号

(72) 发明人 邱建林 顾翔 陈建平 高凌源
李芬 潘阳 陈莉 卞彩峰 杨娜
陆鹏程

(74) 专利代理机构 南通市永通专利事务所
32100

代理人 葛雷

(51) Int. Cl.

G06F 17/50(2006. 01)

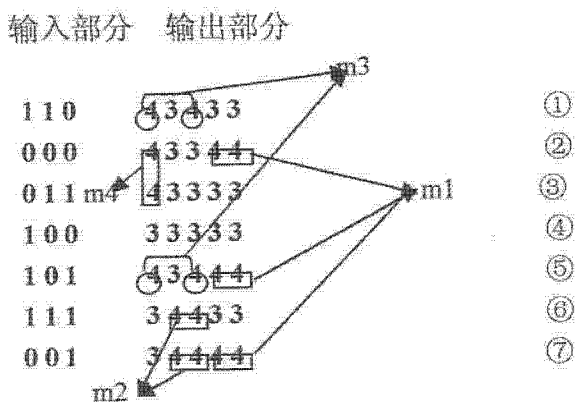
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

基于最小项的覆盖求解逻辑函数蕴含项的选取处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一个基于最小项的覆盖求解逻辑函数蕴含项的选取处理方法,基于最小项的覆盖求解逻辑函数蕴含项的选取处理方法,适用于完全列举函数和非完全列举函数。通过逐步搜索最多数目的真值4构成矩阵覆盖以构造最佳优化选取算法,通过在输出矩阵中求解矩阵覆盖所有真值4以找出导通集的覆盖,进而产生具备覆盖性质的蕴含项。本发明方法简便,提高了逻辑函数优化的效率和准确性。



1. 一种基于最小项的覆盖求解逻辑函数蕴含项的选取处理方法,其特征是:包括下列步骤:

(一)覆盖求解:计算输出矩阵覆盖,求解以最小项形式出现的矩阵其输出覆盖矩阵或矩阵覆盖的蕴涵项,要求找出所有真值 4 的导通集覆盖的蕴涵项;

(1)覆盖的蕴涵项选取规则

通过逐步搜索最多数目的真值 4 覆盖的最多矩阵行数为构成最优覆盖标准;

(2)覆盖的蕴涵项选取方法

第一步,选取最小项形式矩阵中包含真值 4 个数最多的行,将其作为产生覆盖的蕴涵项的主要部分;第二步,在此基础上选取包含真值 4 的个数最多其覆盖行数最多的覆盖矢量作为新选取的覆盖的蕴涵项,相同真值 4 的个数的不同蕴涵项需分别选取;第三步,对新选取的蕴涵项其覆盖的行进行覆盖标记,并对覆盖行中的 4 进行假删除标记改为 3;第四步,重复第一步,直至最小项形式矩阵中不包含 4 为止;

(二)蕴涵项求解:根据选取的蕴涵项集合,计算得出各蕴涵项所包含的最小项超集;最小项超集为蕴涵项所覆盖的行的最小项集合;

(三)扩展:对各蕴涵项所包含的最小项超集进行相邻项合并,将 0 和 1 扩展成 2,形成最小蕴涵项。

基于最小项的覆盖求解逻辑函数蕴含项的选取处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于最小项的覆盖求解逻辑函数蕴含项的选取处理方法。

背景技术

[0002] 逻辑优化是数字电路自动设计的基础,数字电路计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD) 系统的发展对计算机科学的诸多领域都有深远的影响,对高速度、高集成度、高复杂度和高可靠性电路的需求越来越迫切。在国际上,逻辑优化的问题是计算机科学及相关领域的研究热点。逻辑优化是集成电路逻辑综合的关键技术,求基于某一优化目标的最优逻辑优化的问题已被证明是 NP 难题。目前有多种方法可以实现逻辑函数优化,一般采用寻求近似优化的方法。集成电路逻辑优化的关键技术是:①使逻辑优化结果中不同“与”项(AND)表达式总数最少,即减少“与”门个数;②减少“与”项表达式中所含变量的总数,即使“与”门电路输入端个数最少;③寻求逻辑优化的形式化表示方法。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种简便、效果好的一个基于最小项的覆盖求解逻辑函数蕴含项的选取处理方法。

[0004] 本发明的技术解决方案是:

[0005] 一个基于最小项的覆盖求解逻辑函数蕴含项的选取处理方法,其特征是:包括下列步骤:

[0006] (一)覆盖求解。计算输出矩阵覆盖,求解以最小项形式出现的矩阵其输出覆盖矩阵(或矩阵覆盖)的蕴涵项。要求找出所有真值 4 的导通集覆盖的蕴涵项。

[0007] (1)覆盖的蕴涵项选取规则

[0008] 通过逐步搜索最多数目的真值 4 覆盖的最多矩阵行数为构成最优覆盖标准。

[0009] (2)覆盖的蕴涵项选取方法

[0010] 第一步,选取最小项形式矩阵中包含真值 4 个数最多的行,将其作为产生覆盖的蕴涵项的主要部分。第二步,在此基础上选取包含真值 4 的个数最多其覆盖行数最多的覆盖矢量作为新选取的覆盖的蕴涵项,相同真值 4 的个数的不同蕴涵项需分别选取。第三步,对新选取的蕴涵项其覆盖的行进行覆盖(covered)标记,并对覆盖行中的 4 进行假删除标记改为 3,第四步,重复第一步,直至最小项形式矩阵中不包含 4 为止。

[0011] (二)蕴涵项求解。根据选取的蕴涵项集合,计算得出各蕴涵项所包含的最小项超集。最小项超集为蕴涵项所覆盖的行的最小项(输入变量的数据表达式)集合。(三)扩展:对各蕴涵项所包含的最小项超集进行相邻项合并,将 0 和 1 扩展成 2,形成最小蕴涵项。

[0012] 本发明通过逐步搜索最多数目的真值 4 构成矩阵覆盖以构造最佳优化选取算法,通过在输出矩阵中求解矩阵覆盖所有真值 4 以找出导通集的覆盖,进而产生具备覆盖性质的蕴涵项。本发明方法简便,提高了逻辑函数优化的效率和准确性。

附图说明

- [0013] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。
- [0014] 图 1 是输出矩阵的覆盖示意图。
- [0015] 图 2 是蕴涵项输出覆盖矢量 m1 的最小项超集示意图。
- [0016] 图 3 是蕴涵项输出覆盖矢量 m2 的最小项超集示意图。
- [0017] 图 4 是蕴涵项输出覆盖矢量 m3 的最小项超集示意图。
- [0018] 图 5 是蕴涵项输出覆盖矢量 m4 的最小项超集示意图。
- [0019] 图 6 是 m1 的扩展示意图。
- [0020] 图 7 是最小蕴涵项示意图。

具体实施方式

[0021] 一个基于最小项的覆盖求解逻辑函数蕴含项的选取处理方法,包括下列步骤:

[0022] (一)覆盖求解。计算输出矩阵覆盖,求解以最小项形式出现的矩阵其输出覆盖矩阵(或矩阵覆盖)的蕴涵项。要求找出所有真值 4 的导通集覆盖的蕴涵项。

[0023] (1)覆盖的蕴涵项选取规则

[0024] 通过逐步搜索最多数目的真值 4 覆盖的最多矩阵行数为构成最优覆盖标准。

[0025] (2)覆盖的蕴涵项选取方法

[0026] 第一步,选取最小项形式矩阵中包含真值 4 个数最多的行,将其作为产生覆盖的蕴涵项的主要部分。第二步,在此基础上选取包含真值 4 的个数最多其覆盖行数最多的覆盖矢量作为新选取的覆盖的蕴涵项,相同真值 4 的个数的不同蕴涵项需分别选取。第三步,对新选取的蕴涵项其覆盖的行进行覆盖(covered)标记,并对覆盖行中的 4 进行假删除标记改为 3,第四步,重复第一步,直至最小项形式矩阵中不包含 4 为止。

[0027] (二)蕴涵项求解。根据选取的蕴涵项集合,计算得出各蕴涵项所包含的最小项超集。最小项超集为蕴涵项所覆盖的行的最小项(输入变量的数据表达式)集合。(三)扩展:对各蕴涵项所包含的最小项超集进行相邻项合并,将 0 和 1 扩展成 2,形成最小蕴涵项。

[0028] 实例解析:

[0029] 例 1:给出一个多输入输出逻辑函数积项矩阵表达如下。

$$[0030] \quad M(P) = \begin{bmatrix} 2000 & 34343 \\ 1201 & 33443 \\ 0210 & 33443 \\ 0100 & 33434 \end{bmatrix}$$

[0031] 根据最小项形式矩阵表达要求可转化成如下形式:

$$[0032] \quad M'(P) = \begin{bmatrix} 1000 & 34343 \\ 0000 & 34343 \\ 1001 & 44334 \\ 1101 & 44334 \\ 0110 & 33443 \\ 0010 & 33443 \\ 0100 & 33434 \end{bmatrix}$$

[0033] 例 2 : 给出一个多输入输出逻辑函数最小项矩阵表达如下。

$$[0034] \quad M'(P) = \begin{bmatrix} 110 & 43433 \\ 000 & 43344 \\ 011 & 43333 \\ 100 & 33333 \\ 101 & 43444 \\ 111 & 34433 \\ 001 & 34444 \end{bmatrix}$$

[0035] 首先通过在输出矩阵中求解矩阵覆盖所有真值 4 以找出导通集的覆盖, 进而产生具备覆盖性质的蕴涵项。输出矩阵的覆盖形式如图 1 所示。

[0036] 覆盖蕴涵项选取 :

[0037] 该函数相应的输出矩阵包含 5 个输出变量、7 个相关项。在输出矩阵中, 选取 m1、m2、m3、m4 为蕴涵项为输出覆盖矢量, m1—m4 覆盖了所有输出的真值 4。如 m1 覆盖了矢量②、⑤和⑦的第四、第五个输出变量, m2 覆盖了矢量⑥和⑦的第二、第三个输出变量, m3 覆盖了矢量①和⑤的第一、第三个输出变量, m4 覆盖了矢量②和③的第一个输出变量。

[0038] 蕴涵项求解 :

[0039] 当覆盖蕴涵项输出覆盖矢量产生后, 根据输出覆盖矢量找出相应的蕴涵项, 形成最小项超集。

[0040] m1 项覆盖了矢量②、⑤、⑦ (见图 2)。在输入矩阵中, 蕴涵项输出覆盖矢量 m1 的候选项必定包含最小项②、⑤、⑦的超集, 则蕴涵项输出覆盖矢量的最小项超集为图 2 所示。

[0041] 蕴涵项输出覆盖矢量 m2、m3、m4 的最小项超集分别为如图 3、图 4、图 5 所示。

[0042] 扩展 : 对各蕴涵项所包含的最小项超集进行相邻项合并, 并将非同构的 0 和 1 扩展成 2, 形成最小蕴涵项。

[0043] 输出覆盖矢量 m1 的最小项超集扩展结果如图 6 所示。

[0044] 同理, 我们可以计算出 m2—m4 的扩展结果。合并 m1—m4 的扩展结果, 得出逻辑函数优化最小蕴涵项结果如图 7 所示。

[0045] 备注说明 :

[0046] 在集合或矩阵中出现的数字 0-5 的解释

[0047] 0- 输入变量补 (反) 码出现, 1- 输入变量源码出现, 2- 该输入变量不出现,

[0048] 3- 输出函数中积项不出现, 4- 输出函数中积项出现, 5- 输出函数中积项为无关

项。

[0049] 1、逻辑函数的矩阵表示法

[0050] 设F为一个多输出函数,含有n个输入变量和m个输出变量,P为给定的积项集合。设 $p^k \in P$ 的矢量形式为

$$[0051] \quad V(p^k) = [p_1^k p_2^k \cdots p_n^k p_{n+1}^k p_{n+2}^k \cdots p_{n+m}^k],$$

[0052] 其中 $p_1^k p_2^k \cdots p_n^k$ 为输入部, $p_{n+1}^k p_{n+2}^k \cdots p_{n+m}^k$ 为输出部分。

[0053] 输入部分的表示法,即0表示变量之补,1表示原变量,2表示变量不在积项中出现。输出部分定义如下:若积项 p^k 不属于函数 f_i , p_{n+i}^k 为3,否则 p_{n+i}^k 为4。若积项 p^k 为无关项,则 p_{n+i}^k 为5。两个部分合起来为下式:

[0054]

$$p_i^k = \begin{cases} 0 & x_i \text{以变量之补的形式出现中,} \\ & i=1,2,\dots,n \\ 1 & x_i \text{以原变量的形式出现中,} \\ & i=1,2,\dots,n \\ 2 & x_i \text{在} p^k \text{中不出现} i=1,2,\dots,n \\ 3 & p^k \text{不是函数}_{i-n} \text{的积项,} \\ & i=n+1,\dots,n+m \\ 4 & p^k \text{是函数}_{i-n} \text{的积项,} \\ & i=n+1,\dots,n+m \\ 5 & p^k \text{是函数}_{i-n} \text{的无关项,} \\ & i=n+1,\dots,n+m \end{cases}$$

o

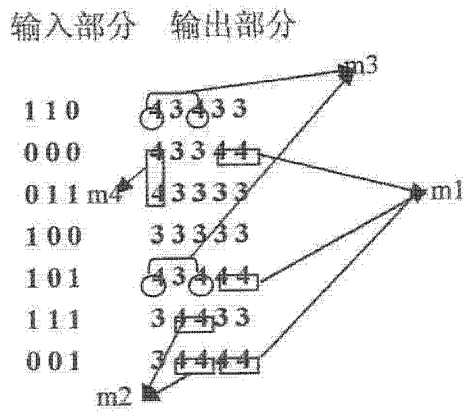


图 1

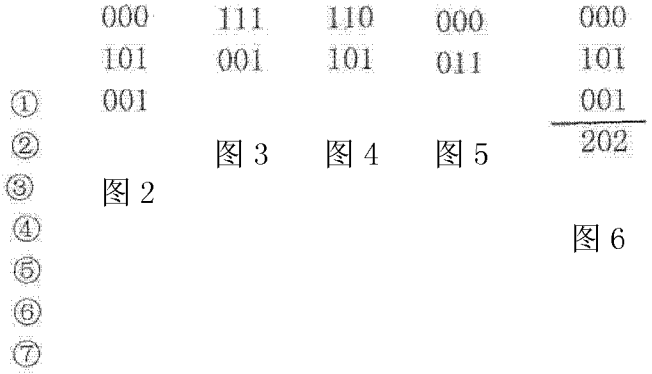


图 2

图 3

图 4

图 5



图 6

m1:	202	33344
m2:	111	34433
m2:	001	34433
m3:	110	43433
m3:	101	43433
m4:	000	43333
m4:	011	43333

图 7