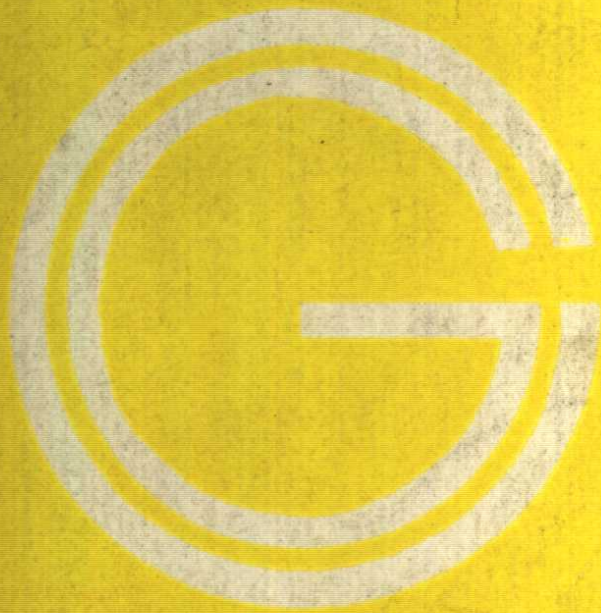


中國研究生首屆計算機
及其應用學術會議文集

JISHUANJIJIYINGYONG



中國計算機學會·北京工業學院

北京工業學院研究生新遠科技開發中心

17105

694

255

1

中国研究生首届计算机及其 应用学术会议文集

一九八五年八月·北京

编者的话

中国研究生首届计算机及其应用学术会议于一九八五年八月十五日至八月二十日在北京工业学院举行。这本文集收集了这次会议上发表的四十二篇论文全文和大多数论文摘要。

这次会议是在计算机及其应用方面我国研究生的一次学术盛会。会议得到了老一辈科学家和研究生导师们的关怀和支持。从八四年十二月开始征文到八五年五月截止，会议筹委会收到近二百篇论文。这些论文中有研究生的毕业论文和正在学习的研究生的阶段性成果，也有毕业研究生的工作成果。论文涉及的领域极为广阔，除了计算机的一般性理论及传统应用领域外，也有计算机在生物遗传、化学、采矿等方面应用的学术论文。

为方便读者检索，文集由论文全文和论文摘要两个部分组成。每个部分又分若干组。程序设计语言、方法论；分布式处理与计算机网络；汉字信息处理与办公室自动化、数据库；模式识别与人工智能；计算机辅助设计与计算机辅助制造；计算机控制与仿真；数据采集与处理、数值计算。

由于时间紧迫，论文较多，我们采用由筹委会集中编辑文集和由作者打印单行本两种方法。从4月30日前收到的论文中选择42篇论文收入文集，可能有些质量较高的论文被遗漏了。但是，我们相信，经过代表们的学术交流、讨论，一定会将有一定学术价值和实用意义的应用领域较广阔的优秀论文评选出来。

本文集的编辑工作得到了中国计算机学会、北京工业学院、北京昊海印刷技术咨询服务公司等有关方面的大力支持。文集编辑委员会成员都是第一次参加编辑工作，经验不足，时间紧张，文集中一定存在许多错误，恳请读者批评指正。

文集编辑委员会

85.6.12

文集编辑委员会

主 编：

曾 洪

副主编：

陈槐铭 邹建强 赵乘风 李 莘

编 辑：

宣理	姜燕梅	王晓红	赵升祥	华克锋	罗 狄
周蓉	鲍超英	林 威	贾良玉	赵占军	邹泽坤

封面设计：

米 可 王永泊

论文评审委员会

主任委员：

蒋仕驱（中国计算机学会）

副主任委员：

柯有安（北京工业学院）

刘世骅（电子部六所）

陈树楷（中国计算机学会）

金 兰（清华大学）

委员（以姓氏笔划为序）

王 远（北京工业学院）

王遇科（北京工业学院）

刘明业（北京工业学院）

甘仞初（北京工业学院）

仲萃豪（科学院计算所）

吴沧浦（北京工业学院）

张 运（北京工业学院）

张志方（北京工业学院）

竺迺刚（科学院计算所）

洪加威（北京计算机学院）

唐云锡（北京航空学院）

王信义（北京工业学院）

马希文（北京计算机学院）

孙钟秀（南京大学）

李瀚逊（北京工业学院）

祁载康（北京工业学院）

肖春林（北京工业学院）

张 伟（科学院计算所）

张绍诚（北京工业学院）

洪宝华（北京工业学院）

侯朝桢（北京工业学院）

龚炳铮（电子部六所）

第 一 部 分

文 集 论 文

目 录

I 文集论文

程序设计语言、方法

1. 不变式断言的生成.....陈国营 (1)
2. 软件剖析和开发系统.....余秀斌 (10)
3. 前后文无关属性文法及其在编译程序自动生成中应用.....杜为民 (19)
4. 逻辑程序设计语言HPROLOG1的实现.....黄智生 (25)
5. 离散系统的模拟及模拟语言.....顾 蓉 (31)

分布式处理与计算机网络

6. DDBMS的并发控制技术——主要路点算法及其分析李 群 (41)
7. 门型网络通讯.....李 昌 (56)
8. 计算机网络监测及实现.....胡晓锋 (66)
9. SNA及其交互连接.....李江洪 (73)
10. IBM3207仿真及汉字传输控制技术.....陆发兴 (84)

人工智能、模式识别

11. DKE, 一个具有解释功能的演绎知识库环境及其应用.....蔡吟秀 (91)
12. 基于自然演绎的合一算法的设计与实现.....黄和平 (98)
13. 通用中医专家系统GTS模型的设计与实现田 禾 (104)
14. 基于知识的空间配置系统模型KASA及实例赵占军 (116)
15. 结构模式识别中的一种学习方法.....尹巨炼 (123)
16. 用于手写Alphanumeric字符识别的一种新的网络单元特征法
.....周洪波 (148)
17. 利用模糊集合理论的 图象增强和噪声平滑张进友 (155)
18. 姐妹染色体互换 (SEC) 的自动识别算法初步研究.....魏 青 (167)

数据库

19. 一种多关系查询优化算法曾永宁 (177)

计算机系统结构

20. 交叉汇编程序JH8668的设计和实现冯 燕 (184)
21. 系统诊断三值模型 $t_1/t_{1/2}$ 故障顺序可诊断性 (I)徐 洁 (191)
22. 数字系统故障模拟并图形法模拟故障原理.....任福继 (198)

计算机辅助设计和计算机辅助制造

23. 指令系统并行描述语言ISP的研究与设计贾 焰 (205)
24. 控制系统的一种计算机辅助设计方法.....王幼毅 (211)
25. 计算机辅助教学 (CAI) 写作系统的设计谭学厚 (220)
26. 计算机自动求解间接位置问题的算法探讨.....吴 俊 (228)

27. 结构振动系统振型的微机动画显示.....董卫平 (236)
28. 人机交互的微机PCB 自动布线系统.....李蓓 王东升 (246)
29. IP-M多微机图象处理系统设计及软硬件研制谢俏冰 (252)

计算机控制与计算机仿真

30. RMSS-68000 实时多任务软件系统.....尚宏猷 (259)
31. 计算机实时自组织模糊控制直流调速系统的研究.....应 浩 (266)
32. 微机控制快速随动系统数字调节器的一种实用设计方法.....鲍超英 (282)
33. 友模法高压直流系统数字仿真的元件中型误差分析.....胡立华 (292)

数据采集与处理、数值计算

34. 微处理机数据采集在冲击凿岩测试中的应用
.....唐春安 秦健民 (300)
35. 微机在测定旋风除尘器内三维流场中的应用.....赵钟鸣 (308)
36. 模型参数的递推估计.....王建新 (314)
37. 一种曲线拟合与函数逼近算法.....曾 洪 (322)
38. 经济管理中的一类“分派问题”及计算机求解.....陶为群 孙 平 (329)
39. 特征分析的信号处理技术及其在微机上的实现.....蒋 铮 曲 绚 (337)
40. 单板机在中枢神经细胞单位放电研究中的应用.....隋金良 (344)
41. 一种多维数据的模糊动态聚类方法.....刘自然 (350)
42. 有理B样条曲线雷 毅 (358)

II 交流论文摘要

程序设计语言、方法

- 1 PROLOG程序设计探讨..... 张豪煜 陈贵海 (366)
- 2 PROLOG语言与BASIC的接口..... 张文星 (366)
- 3 Z-BASIC算法语言引论及其报告..... 周宗和 (366)
- 4 Modula-2语言的特点及实现..... 姜馨声 翟成祥 (367)
- 5 程序与其规范程序..... 王 新 (367)
- 6 软件工程中的决策表方法..... 李 强 (368)
- 7 一种新的程序设计方法PAM..... 梁小英 (368)
- 8 关于结构化设计方法的研究..... 潘继谦 (369)
- 9 软件的理解和维护..... 赵昌苗 (369)
- 10 软件配置管理概述..... 余永进 (370)
- 11 语言开发工具lex和yacc的分析与应用..... 丁英嘉 (370)
- 12 软件系统的整体优化设计方法初探..... 潘继勤 潘继谦 (371)
- 13 一个实用LISP外部库的建立..... 王 蕾 (371)

分布式处理与计算机网络

- 14 网络操作系统的结构、设计与实现..... 文仁华 (372)
- 15 EAGLE NET网络综述..... 赵升祥 (372)
- 16 计算机局部网络操作系统的研究与设计..... 鲁 敏 (372)
- 17 EAGLE NET——一个token—bus局部计算机网络..... 李月华 (373)
- 18 GAMMA网的系统概念和构成..... 李江洪 (373)
- 19 计算机网络传输器的设计 吴 奇 (374)
- 20 分布式计算机系统概要..... 胡 平 (374)
- 21 分布式程序设计的概念与表示法..... 段 平 (374)
- 22 分布式资源管理系统..... 陈贵海、张豪煜 (375)
- 23 一个适应于分布式处理系统的操作系统——UNIX操作系统的改进方法
..... 陈国营 (375)
- 24 分布式数据库并行控制方法的探讨..... 邱勇刚 (375)
- 25 分布式算法的性质和复杂性..... 鲁汉榕 (376)
- 26 适合于环形结构的分布式处理系统的同步算法..... 姚键超 (376)
- 27 分布式处理系统的模块分配模型..... 李道莲 (377)

汉字信息处理、办公室自动化与数据库

- 28 国内几种汉字报表系统浅析.....车 红 (377)
- 29 RT-11系统下的汉字功能模块的设计及其实现.....李 莘 (377)
- 30 评价系统在计算机管理系统中的作用.....阎 旭 (378)
- 31 一个在IBM-PC上实现的工资管理系统.....顾 新 (378)
- 32 关系数据库回顾与评述.....陈 豫 (379)
- 33 DDBMS及其异种性问题.....黎仁蔚 (379)
- 34 数据库的恢复.....胡立毅 邱 克 (380)
- 35 数据库支撑的集中式文字/数据处理设计的探讨.....李兴华 (380)
- 36 分布式数据库系统中关系的Fuzzy水平分布.....张晏清 (381)
- 37 空值环境下的关系数据库理论.....黎仁蔚 (381)
- 38 PROLOG数据库的一种自动组织方法.....田 丹 (381)
- 39 概念语义模式在RMIT扩展关系模型上的实现.....周 丹 (382)
- 40 判断关系性质及关系运算的算法和程序.....练 林 (382)
- 41 办公过程自动化的数据库方法.....王慧强 (382)
- 42 一种面向办公室自动化的汉字关系数据库系统.....宁 枫 (383)
- 43 图的应用中的数据库技术.....邱 克 胡立毅 (383)
- 44 分布式数据库中数据分布的一种动态重组方案.....鲁丛林 (383)
- 45 分布式数据库系统DdBASE中的并发控制机制.....肖 伦 (384)
- 46 微型计算机在高校设备管理中的应用
——设备管理系统的设计及实现.....王 琪 (384)
- 47 计算机辅助车间级企业管理系统.....赵 健 (385)
- 48 汉字声韵声拼音编码方案简介.....程亚奇 (385)
- 49 用计算机实现的两种作业排序方法.....乔立红 杨光薰 (386)

人工智能与模式识别

- 50 知识与智能——新型电脑的发展与未来.....张 滨 (386)
- 51 研制专家系统的一些考虑——第五代计算机的应用.....刘永健 (386)
- 52 相关规则类: 从产生式规则到产生式原理.....陈 健 (387)
- 53 自然语言数据库查询的知识域结构.....谭强明 (387)
- 54 基于知识的设备故障诊断系统——FAULT李红平 (387)
- 55 用改进非线性网络结构解决具有分离目标的问题
.....曹 勇 (388)
- 56 改进字符规格化效果的一种新途径——局部坐标变换法
.....耿新辉 (388)
- 57 含有模式识别器的计算机图象通信系统.....冠卫东 叶 雷 刘天民 (389)
- 58 一种汉字识别器的设计.....李 彬 赵树芾 (389)
- 59 手写体汉字自动识别系统的设想.....汪 洋 郑重德 (390)

60 模式识别的编码技术——矢量编码的软件和硬件实现

.....刘天民 冠卫东 (390)

计算机系统结构

61 我国第五代计算机系统 (FGCS) 工程开发之我见 朱习群 (391)

62 系统诊断三值模型的 $t_1/t_{1/2}$ 故障顺序可诊断性 (II)

.....徐 洁 (391)

63 数据字典/目录系统..... 冷嘉铃 (391)

64 Z-80机与PDP-11机软盘格式转换实用程序..... 李 晓 (392)

65 微处理器的功能测试方法综述..... 傅泰祺 郑守淇 (392)

66 DFTCS容错管理的设计与实现..... 张 蕾 (393)

67 C_{11} , B-网络: 一种容错多总线结构 李庆南 (393)

68 带译码阵列PLA故障的广义布尔函数测试法..... 廖 强 (393)

计算机辅助设计与计算机辅助制造

69 计算机设计最佳级联数字滤波器..... 方志宏 (394)

70 割角法的数学原理及算法..... 许志明 (394)

71 用于谱图分析的测量和绘图软件——QIANS PLOT

.....钱神恩 (394)

72 微型机在数学教学中的应用..... 张杰夫 (395)

73 力学教学软件——NEWTON的汉字化 赵 沛 (395)

74 估计局部图象性质的快速算法..... 王继成 (396)

75 FWX-4675绘图仪的FORTRAN-80语言命令..... 林砺宗 (396)

76 统计图形软件c-dGRAPH的开发..... 沈默君 (396)

77 数字图象信息处理和图象计算机系统..... 曹晓光 欧阳灿 (397)

78 模具标准件库系统的设计..... 雷 毅 (397)

计算机控制与仿真

77 放矿计算机仿真..... 李晓枫 (397)

80 单线索道矿斗运行过程模拟计算..... 王晓明 (398)

81 粗糙表面光散射的计算机模拟..... 王海明 (399)

82 型钢连扎过程的仿真研究..... 李杉杉 (399)

83 火箭射流流场及其电子计算机仿真..... 刘应书 (400)

84 崩落法放矿计算机仿真——矿石损失贫化预测..... 任凤玉 (400)

85 矿井排水系统的计算机模拟..... 刘真祥 (401)

86 微机仿真语言DSIMPAS设计分析 王 琪 (401)

87 八位单片微机在染色程序升温自动控制中的应用..... 吴美萍 (402)

88 自校正PID控制算法 王 伟 刘 明 顾兴源 (402)

89 模糊控制策略及其在铁路自动控制中的应用..... 薛世骏 (403)

- 90 微机实现的推峰机车速度自动控制系统——用数字仿真研究控制方法
.....韩 暘 (403)
- 91 非线性控制系统的微机实时控制方案初探.....李小红 (404)
- 92 脉冲信号采集开始时刻的自动控制.....陈澍我 (404)
- 93 随机法求多峰函数总极值的计算机模拟.....刘保远 (404)
- 94 八相PSK数传系统的计算机仿真研究靳惠川 聂 涛 (405)

数据采集、处理与数值计算

- 95 单板机在多点应变自动测试系统中的应用.....冯永烜 (405)
- 96 用微机控制进行气泡速度在线测量.....魏伟胜 (406)
- 97 一种用专用计算机实现液滴汽化过程的温度测试方法.....朱国明 (406)
- 98 分析液压伺吸系统的程序包介绍及应用.....丁 汉 (406)
- 99 气动伺服阀的优化设计.....姚晓先 (407)
- 100 机械结构动态特性优化设计的计算方法.....梁 健 (407)
- 101 非回归两轮铰链四杆机构的计算机辅助运动分析.....李刚炎 (407)
- 102 带宽极小编号的有限元网络自动生成.....朱修清 (408)
- 103 6R工业机器人实时控制算法.....秦大斌 (408)
- 104 PID调节器参数的机转最优化整定.....彭志炜 (408)
- 105 运用位片处理器实现的自适应天线旁瓣相消器.....李 军 (409)
- 106 位同步系统的微处理器实现.....胡启龙 (409)
- 107 时间序列的自相关曲线拟合预报法.....姚 勇 (409)
- 108 多层递阶预报的应用程序系统.....姚 勇 (410)
- 109 微机在分子振动分析中的应用.....汪 洋 郑重德 (410)
- 110 Diel-Alder 反应的量子化学研究 (I)胡增建 (411)
- 111 恒速介质偏移的推广.....廖新华 (411)
- 112 MEX68KECB机跟踪和程序执行功能的剖析姚键超 (411)
- 113 微型计算机在心脏电生理实验研究中的应用.....叶定忠 (412)
- 114 采区主要参数设计的混合整数规划方法.....李 军 (412)
- 115 向量组的共轭性度量理论与平行线性流形法的研究.....万金保 沈守范 (412)
- 116 计算机在密码数据处理中的应用.....杨 耘 (413)
- 117 快速HARTLEY变换的最佳算式.....胡协和 赵 洵 (413)
- 118 高可靠性微机控制系统冗余方案的讨论.....袁 栩 (413)
- 119 语音信号的最佳PCM量化.....王江舟 (414)

不变式断言的生成

南京工学院计算机科学与工程系 陈国营

摘要:

本文在Ellozy[1]方法的基础上,对差分方程的化简公式进行讨论、简化,使其更方便地生成循环断言,并在PDP-11机上用UCSD Pascal语言实现了一个新系统,它能对含有数组的简单循环程序生成循环断言。

一、引言

程序正确性证明与验证是软件工程中的一个很重要的组成部分。它是证明程序是否达到预定的效果,即:描述计算机程序与程序员所描述的规范和断言之间的一致性。它的研究对于研究人工智能,程序的规范和设计,算法的复杂性问题,程序的优化和自动程序设计以及程序测试有着深刻的影响和实用价值,为寻找和产生新的程序设计语言提供了理论基础。

传统的调试方法只能是抽样检查,对有限组输入数据进行测试。所以只是大概地判别程序是否达到了一定的要求,而不能证明程序的正确性。因此人们逐步寻找形式或半形式方法来验证程序的正确性。1967年, Floyd 最早提出了归纳断言方法,这种方法给出了验证的四大步骤。另外,对于程序的终止性是否为验证条件,提出了部分正确性与完全正确性的概念,并给出了证明终止性的良基集方法[5]。

Hoare为Floyd 形式化提出了一种线性表示法,建立了Hoare公理体系,引进了几个公理和推导规则,为赋值语句的公理,推断规则,合成规则,迭代规则。[4]

他们的形式系统可以证明用严格的结构程序设计风格写成的程序。但缺点是要用户提供中间断言,才能根据输入输出关系及中间断言形式证明程序的部分正确性和完全正确性。尽管如此,这种方法还是不成为人们应用的出发点,以后提出的许多方法如:Burstall的间发断言方法,Manna提出的子目标归纳断言方法,Dijkstra的弱谓词变换法以及chang & Lee的消解法等等,都是基于Floyd方法之上的。[6]

人们在形式化研究基础上,还建立了许多验证系统。验证系统的大体情形是:程序员将他的程序连同程序规范及有关文件交给系统,该系统将证明或推翻程序的正确性。King实现了使用不变式断言证明程序部分正确性的第一个系统,此系统能对一个程序,给其输入、输出断言和一组建议的中间断言,能产生验证条件,并试图证明之。以后 Deutch, Elspas等人各自的系统也采取了同样的方法,只是在证明验证条件功能方面稍强一些,能证明的程序类型广泛一些。但仍有不足之处;

①要用户提供一组适当的中间断言。

②定理证明程序不是强有力，不足以证明大多数程序的验证条件。

理论和实践表明：程序正确性证明验证系统应包括四个方面：①对源程序进行预处理；②生成归纳断言；③产生验证条件；④证明这些验证条件。其中①、③都可以由机器很容易解决。而②、④是非常困难的问题。特别是生成各种不变式断言尤为困难。所以大多数研究者的研究焦点都聚在“怎样找断言”上。

从理论上讲，由于Turing机停机问题的不可解，造成了产生程序不变式普遍算法的不存在。即使为此，对于“简单”的程序可以特殊处理。生成断言方法基本上分为：①自顶向下（启发式）法；②自底向上方法。前者运用输入断言以及循环出口测试，生成候选不变式；后者从程序的循环体中或过程中提取出有用的信息形成不变式断言。自底向上方法通常有四种方法：①用差分方程法；②程序测试法；③弱解释法（Weak interpretation）；④面向测试的形式执行程序法。Mashe Tamir [7] 总结了Katz, Manna, Wegbreit等人的方法，都属于上述类型。

Ellozy在[1]中提出了用差分方程方法来对含有一维数组的循环程序生成循环断言的理论方法。本文的目的在于尽量简化此方法，对差分方程的解提出讨论和简化，并找出了相应循环程序的类型及范围。同时在PDP-11上用UCSD Pascal实现了生成此类程序的循环断言系统。本文（二）简单介绍了Ellozy方法，（三）对方程解提出讨论并简化，（四）给出新系统的算法思想，（五）举例。最后给出附录，包括函数的定义和化简公式等。

二、含有数组的循环程序

对于含数组的循环程序，Ellozy定义了四个特征函数。（见附录）。限于篇幅，这里仅给出Ellozy的结果，具体见[1]。

考虑循环体中有下述语句：

$$A[I] \leftarrow f(X) \quad \dots\dots\dots (1)$$

其中A为一维数组，I为下标，f(X)为右边表达式，表示从X到A的映射函数，X为状态列向量。用 i_t , x_t , $a_{j,t}$ 分别表示I, X, A的第j个分量在第t次经过循环时的值。

在循环体中对数组赋值语句的一般表示为：

$$a_{j,t+1} = a_{j,t} [1 - \delta_{j,i,t}] + f(x) \delta_{j,i,t} \quad \dots\dots\dots (2)$$

对应的差分方程解为：

$$a_{j,t} = a_{j,0} \cdot \{\delta_{j,i,0} + u_{t,1} \prod_{p=0}^{t-1} [1 - \delta_{j,i,p}]\} + u_{t,1} \sum_{p=0}^{t-1} f(x_p) \cdot \delta_{j,i,p} \cdot \{\delta_{j,i,p+1} + u_{t,p+1} \prod_{q=p+1}^{t-1} [1 - \delta_{j,i,q}]\} \quad \dots\dots\dots (3)$$

如果循环体中有n个对数组不同的元素赋值，设第k个语句为：

$$A_k[J] = A_{k-1}[J] [1 - \delta_{J,i,k}] + f_k(X_k) \cdot \delta_{J,i,k} \quad \dots\dots\dots (4)$$

（4）相应的差分方程完全解为：

$$a_{j,i} = a_{j,0} \left\{ \delta_{i,0} + u_{i,1} \prod_{p=0}^{i-1} \left(\prod_{q=0}^{t-1} [1 - \delta_{j,i_r,p}] \right) \right\} + u_{i,1} \sum_{p=0}^{i-1}$$

$$G_{n,p} \left\{ \delta_{i,p+1} + u_{i,p+2} \prod_{q=p+1}^{i-1} \left(\prod_{r=1}^n [1 - \delta_{j,i_r,q}] \right) \right\} \dots\dots\dots (5)$$

由差分方程的完全解,按照化简公式进行化简,找出特解。进一步化简,就可把解量词化可得循环断言。〔1〕、〔2〕、〔3〕中对此均有阐述,不再赘述。

三、差分方程解的简化及相应的循环程序类型

前节中(5)式给出了含数组赋值的循环程序中所对应的差分方程解的一般情形。但实际处理时,由于方程解太复杂,处理太繁,同时还常常受到计算机处理的限制。一般说来对于简单程序,(3)式就足够表示了。作者对〔1〕中所举出例子加以研究,从几个特例中发现,〔3〕还可以继续化简,照样可以对这类简单程序生成断言。为节省篇幅,这里给出对(3)式化简过程和各种情况的分析和讨论。(其它情况类似)

对(3)式〔1〕中例1、3类程序可以把第三项花括号的内容不作考虑,也可得到相同的结果。这是因为:对(3)式,可以理解为:前半部分,当 $t=0$ 或虽 $t \geq 0$ 但每次循环时, A 的下标表达式 i 与要计算的下标 j 不同,这两种情况下, a_j 与进入循环前的值一样;后半部分,当 $t \geq 1$ 时,且在迭代过程中至少存在一个第 p 次,使得那次迭代所求下标 j 与 i_p 完全一样,该元素被重新赋值。

为了消去(3)式后半部分花括号的内容,讨论下列情况:①当 $t=p+1$ 时, $\delta_{i,p+1}=1$, $u_{i,p+2}=0$, $\therefore$ 后半部分为 $u_{i,1} \sum_{p=0}^{i-1} f(X_p) \cdot \delta_{j,i_p}$,这时花括号部分可省去。②当 $t \neq p+1$ 时, $\delta_{i,p+1}=0$ 分二种情形:

$\alpha)$ 。当 $t < p+1$ 时,则 $t < p+2$, $\therefore u_{i,p+2}=0$,而 $p > t-1$,对于 $\sum_{p=0}^{i-1}$ 这一部分的值,

$0 \leq p \leq t-1$,因而变量 p 范围矛盾,不可能成立。

$\beta)$ 。当 $t > p+1$ 时,至少 $t \geq p+2$,不论怎样, $u_{i,p+2}=1$, $\therefore$ 要维持 $\prod_{q=p+1}^{i-1} [1 - \delta_{j,i_q}]$

$\neq 0$,才能省去花括号部分,这就要求:

$$\delta_{j,i_{p+1}} = \delta_{j,i_{p+2}} = \dots = \delta_{j,i_{t-1}} = 0 \quad \text{即 } j \neq i_k \quad (p+1 \leq k \leq t-1)$$

这就说明,在第 p 次数组元素被赋值后,不能再被赋值,否则 $\prod_{q=p+1}^{i-1} [1 - \delta_{j,i_q}] = 0$,而

$\delta_{i,p+1}=0$ $\therefore$ 公式(3)后半部分全为0,这样就不能省去花括号部分,否则就不能反映程序的循环中赋值语句的本质。从上述,我们可推断,(3)式后半部分花括号是判断数组是否被多次重新赋值,即:当元素赋值后,后面的元素仍然有对之赋值,即在 q 从 $p+1 \rightarrow t-1$ 时,

存在有 $j=iq$, 因而 $\prod_{q=p+1}^{i-1} [1-\delta_{j,iq}]=0$ (也即此次赋值不算)。等到此循环中最后一次赋值时, 以后的语句不再对数组元素赋值, 则有 $\prod_{q=p+1}^{i-1} [1-\delta_{j,iq}]=1$ 。

所以简化的结果是把 (3) 式后半部分花括号内容省去, 这时必须限制: 循环体中对各个不同的数组元素只能有一次对之赋值。这就是简化后的公式所对应的循环程序类型。我们建立的一个新系统就是处理这样的类型程序。

四、生成系统及算法思想

化简了公式带来了处理上的方便。本系统由五大模块组成 (图1)：

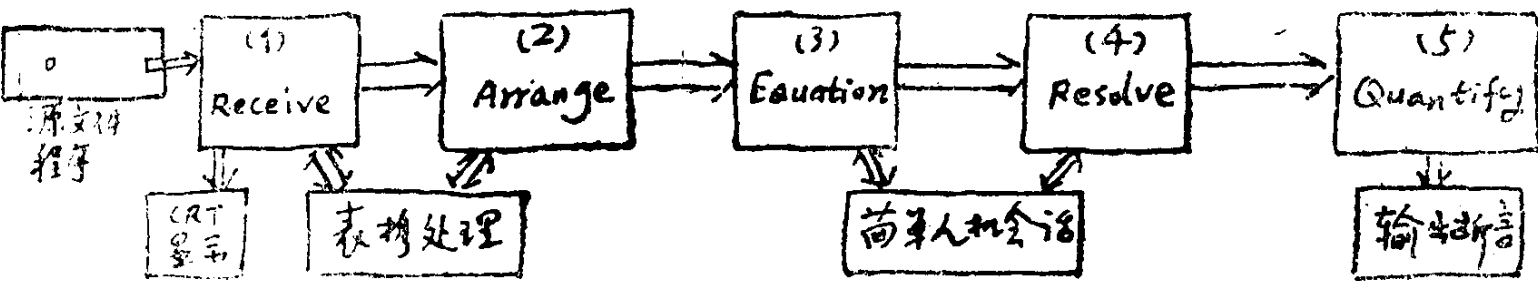


图1 系统处理过程

(1). Receive : 本系统初始条件是用户用Edit 编辑一个类—pascal 的源程序, 作为文件 “Source.pas.text” 存入外存 (软盘) 中。一开始, 系统就接受处理的这个源程序, 按程序的格式接受有关信息, 存放在记录表格中。

数据基: 存放程序语句的格式为:

	num	type	next	content
statement:	语句序号	语句类型	指向下一语句	语句内容

其中语句类型按1~7为序分别为: HALT语句, 赋值语句, 条件语句, GOTO语句, 断言语句, 实数变量说明语句, 数组变量说明语句。

next为本句执行后的下一语句序号, 但条件语句特殊, 如果判别条件为T, 则指向条件为真所指的语句, 反之, 指向条件为假的语句。

(2). Arrange: 从存放的记录中安排加工好一些有用的信息。生成符号表(简单变量与数组变量符号表), 找出各条路径(特别是循环线径)。这实际上相当于找出了基本块, 将源程序表示成二叉图形式, 结点表示基本块, 有向边为各基本块的执行次序。在机器内部, 二叉图是按表格存放的(见路径表), 对二叉图的操作也在表格上进行。在找出path之后, 就根据各个表格来采取与差分方程有关的参数, 如 it , $f(X_i)$, 寻找循环归纳变量数及每次循环计的增减值。

数据基: ①简单变量符号表:

序号	符号名	初始值	是否作计数器用	每次循环计数器是增/减
1	L	K	Yes	增
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

②数组变量符号表

序号	符号名	维数	上限
1	A	(扩充用)	
⋮	⋮		

③路径表

起始语句序号	经过语句序号	有条件语句否		是循环路经否
		条件语句序号	有/否	
3	5	3	有	Y/N

(3) EQuation, (4) Resolve, (5) Quantify 合在一起把从(2)得到的参数代入差分方程之解进行化简, 间或进行人机会话, 帮助解决一些化简, 反复这样进行, 最后将最简式量词化, 输出循环断言。

图(2)给出了主要数据基之间的关系, 以便揭示各模块间的关系(示意图)

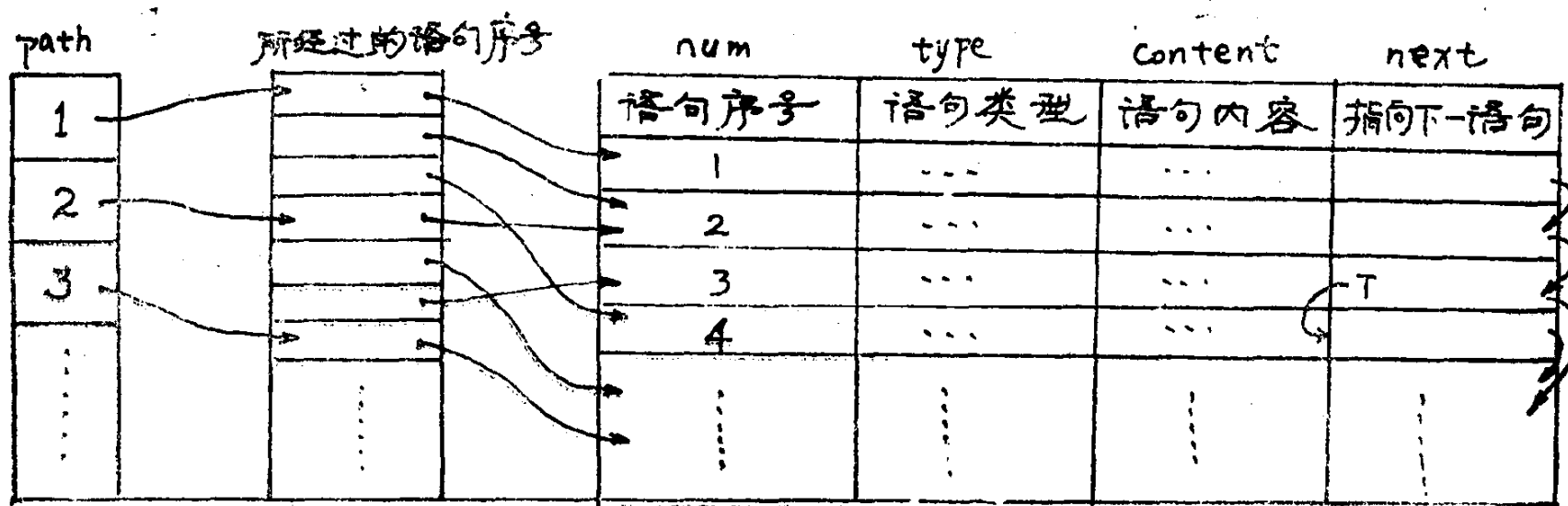


图2 主要数据基之间的关系