

# 智能网的多微机并行推理系统的研究

## Study of A Multiple Micro-Computer Parallel Inference System in Intelligent Network

廖明宏 刘文涛 杨 婷  
Liao Minghong Liu Wentao Yang Ting

**提 要:**智能网络(Intelligent Network, IN)是计算机网络研究领域的一个新方向,它要求计算机网络能够提供“操作智能化”和“服务智能化”。A1型IN是由智能工作站(Intelligent Workstation, IW)构成的智能网络。本文以中日国际合作开发研究的A1型为背景,重点讨论IW的多微机并行推理系统(MMPIS)的设计与实现。

**关键词:**智能网络,智能工作站,多微机并行推理系统

**Abstract:**Intelligent Network, the new direction in the research fields of computer networks, can provide “intelligent operation” and “intelligent service”. A1 type of IN is an IN consisting of intelligent workstations (IW). Based on the A1 type of IN which is jointly developed by the Chinese and Japanese teams, this paper focuses on the design and implementation of the multiple micro-computer parallel inference system (MMPIS) of IW.

**Key Words:** intelligent network, intelligent workstation, multiple microcomputer parallel inference system

### 一、前 言

A1型IN是在计算机信息网络(Computer Information Network, CIN)的基础上,改革网络结点配置,也就是说,吸取第五代机的先进结构特点(推理机制与知识库系统相结合),引进人工智能领域的有关技术(如分布式知识库和专家系统)。通过IW联网,构成可提供“操作智能化”和“服务智能化”兼备的IN。中日国际合作开发研究的“智能型计算机信息网络系统”(ICINS)就是典型的A1型IN。

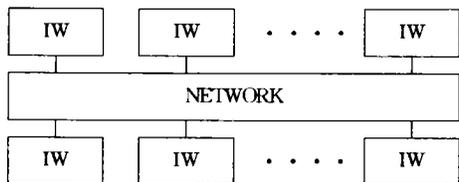


图1 A1型IN的系统结构

A1型IN是通过各类用户的IW联网而成的IN,其网络结构如图1所示。其中,NETWORK是A1型IN物理层的结构实体,主要对象是CIN即局域网(LAN)或其互连系统。

IW是构成A1型IN的核心,其系统结构框图如图2所示。

图2所示的智能人机接口(IMMI)直接面向用户,支持自然语言理解、语音识别、图形识别、文字识别、用户作业需求识别、人网信息交互,并对用户提供各种智能化的高级信息等。多微机并行推理系统(MMPIS)是IW的推理机构,也是用户的高级信息处理系统。它在OS基本软

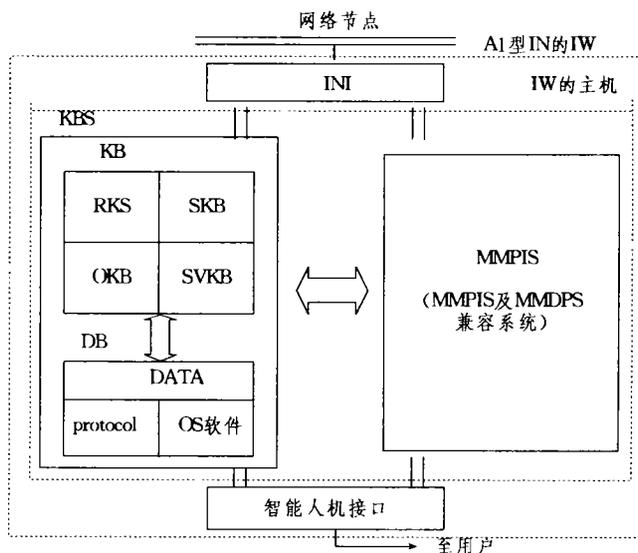


图2 A1型IN的IW的系统结构框图

该项研究属航天基金资助项目。

**廖明宏** 博士,讲师,中日国际合作国家级课题“A1型智能网络开发研究”课题组成员。

**刘文涛** 哈尔滨工业大学教授,哈尔滨实达计算机应用技术研究所所长,中日国际合作“智能网络开发研究”专业委员会主任。

**杨 婷** 哈尔滨市保险公司。

件支持下,与知识库系统(KBS)相结合构成 IW 的主机,提供“操作智能化”和“服务智能化”的功能。智能网络接口(INI)是 IW 与 CIN 通信子网的界面,是网络与 IW 之间的智能化接口。IW 的系统结构和特点详见参考文献[1]。

本文重点介绍 IW 的 MMPIS。MMPIS 以产生式系统为基本的知识表示方法,多微机环境为并行产生式系统提供工作平台,它包括硬件环境和软件环境两部分。

### 二、多微机硬件环境

目前设计的多微机硬件环境是用 4 台 386 微机和一个紧密耦合器 STC 组成。其互连结构如图 3 所示。

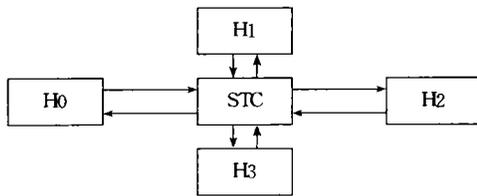


图3 多机互连结构

其硬件系统结构如图 4 所示。

其中,H0...H3 为 386 微机;MO...M3 为共存模块,每块存储容量为 32KB,共有 128KB,主机与存储器通过互连网络联接,资源映象表用以对资源的管理,中断互连网络用以机器之间进行同步和互斥等。

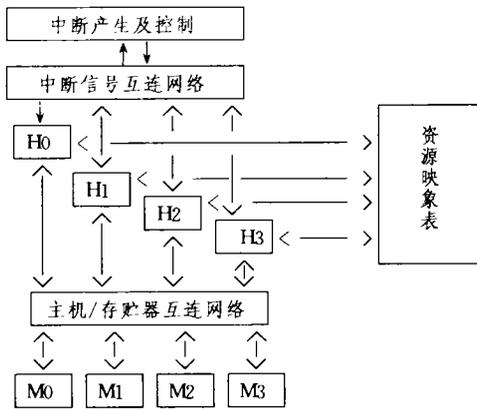


图4 多微机系统结构

### 三、多微机软件环境

#### 1、多微机操作系统 MOS

多微机操作系统 MOS 是对单机 MS-DOS 进行修改和扩充得到的,它具有以下几个功能:(1) 继承 MS-DOS 的全部功能,用户界面和 MS-DOS 完全兼容,做到命令集只增不减;(2) 共享存储器的管理;(3) 机间通讯与同步。

MOS 是一个可选主从式多机操作系统,每台结点机上都一个完全一样的 MOS 付本,系统初启时,可根据需要指定某台结点

机为主机,其余结点机为从机。

STC 有 128K 的共享内存,MOS 将它分为四个模块,各为 32K。对每台结点机这四块共存的寻址范围都是一样的。为避免冲突,硬件提供一个令牌。当某台结点机要使用共享存储时,首先申请令牌,获得令牌后,可对共享存储器进行访问,访问完成后则释放令牌。MOS 把四个模块当作信箱来管理,每个信箱的内容为:

忙/闲标志域	消息说明区	消息正文
--------	-------	------

当某台处理机占用此块共存时,将忙/闲标志域置为“忙”,使用完时清除之。

#### 2、KBMS 的操作语言 KBL 的设计

KBL 为用户提供规则库和数据库管理,同时还负责组织 and 启动后端机进行推理。它是知识管理系统的体现。

##### (1) 基本原语

##### 规则库操作原语

- ① strucrb Rbname:建立规则库结构,其库名为 Rbname;
- ② buildrb Rbname:给规则库 Rbname 装入一批规则;
- ③ addrb Rbname,R:把规则 R 插入到规则库 Rbname 中;
- ④ delrb Rbname,R:把规则 R 从规则库 Rbname 中删除;
- ⑤ modrb Rbname,R1,R2:在规则库 Rbname 中把规则 R1 修改成 R2;
- ⑥ disprb Rbname:显示规则库 Rbname 的内容;
- ⑦ searchrb Rbname,R:查询规则库中规则 R;
- ⑧ openrb Rbname:打开规则库 Rbname,即把规则库从盘上读入内存;
- ⑨ closerb Rbname:关闭规则库,即把规则库 Rbname 从内存写到盘上;

##### 数据库操作原语

- ① strucdb DBname:建立数据库结构,库名为 DBname;
- ② builddb DBname:给数据库 DBname 装入一组数据记录;
- ③ adddb DBname,D:把数据记录 D 插入到数据库 DBname 中;
- ④ deldb DBname,D:把数据记录 D 从数据库 DBname 中删除;
- ⑤ moddb DBname,D1,D2:把数据库 DBname 中数据记录 D1 修改成 D2;
- ⑥ dispdb DBname:显示数据库 DBname 的内容;
- ⑦ searhdb DBname,D:查询数据库中的数据 D;
- ⑧ opendb DBname:打开数据库,即把 DBname 从盘上读入内存;
- ⑨ closedb DBname:关闭数据库,即把 DBname 由内存写到盘上。

##### 其它操作原语

- ① 读:READ(dev,s1,s2,...sn):从设备 dev 读入到数据 s1,s2,...sn 上;
- ② 写:WRITE(dev,s1,s2,...sn):把数据 s1,s2,...sn 写到设备 dev 上;
- ③ 停止:STOP:终止系统运行;
- ④ 时间:TIME:给出系统当前时间。

### 自定义原语

KBL 语言提供自定义原语功能,以便系统功能的扩充。其形式为 primitive 原语名 is{原语体描述}

#### (2) 语句

KBL 语句提供多种语句形式,如赋值语句、条件语句、循环语句、分情形语句等等。其语句格式与 C 语言相同,故这里不再详细给出。

### 3. 产生式系统的分解

目前的产生式系统语言是针对单机顺序执行而设计。为使能在多机环境中运行,首先需要对它并行分解。这里我们采用大粒度的并行分解策略,即在规则一级对产生式系统进行分解,并使其各个推理阶段达到充分的并行<sup>[2]</sup>。

分解的准则有以下三条:

①相关程度大的规则尽量放在同一子系统中,以减少处理机之间的通讯开销;②可并行执行的规则尽可能放在不同的子系统中,以提高处理机的利用率;③各个子系统的工作量尽可能均匀,以达到系统的负载均衡。

根据以上准则,一个规则库可划分成若干个相对独立的子模块,每个模块引用自己的局部数据库,而模块之间通过公共数据库以消息传递方式进行通讯。每个子模块可以单独存放在不同的文件。因此,一个规则库可划分成如下模式:

```
RB(规则库名)
{
  <公共数据库描述>
  <模块 1 及其相应的文件>
  <模块 2 及其相应的文件>
  .....
  <模块 N 及其相应的文件>
  <求解目标>
}
```

其中:<公共数据库描述>列出所有被两个以上模块引用的公共数据库的名字及与之相关的模块名;<求解目标>给出问题求解的目标,这是为并行推理而设置的,以保证系统的汇流性<sup>[3]</sup>。

每个模块也有相应的结构,描述如下:

```
MODULE <模块名>
{
  <局部数据库名>
  <模块规则系列>
}
```

其中:<局部数据库名>列出仅与该模块有关的所有局部数据库的名字。

模块的划分采用我们提出的算法:按相关度划分算法<sup>[4]</sup>。其主要思想是:在规则和模块之间定义它们的相关度,在划分时把相关度大的规则或模块合并在一起,直到满足划分要求。

### 4. 并行推理模型的设计

产生式系统的并行推理包括两部分工作:并行任务的分配和并行执行。

#### (1) 任务的静态一次性分配

并行任务的分配策略很多,最主要有动态分配和静态分配两种。由于目前我们的多机系统的处理机数不多,任务的划分算法已考虑到系统的负载均衡问题,所以这里采用静态一次性分配策略,具体地:

- 在多机系统中,指定任意一台处理机的主机,其它任意一台为从机;
- 由主机把规则库中的子模块及其相关的数据库均匀地分布到各台处理机上;
- 把公共数据库信息(其中包括数据库名及其相关的模块名)存放在共享存储器上;
- 主机利用反向推理的方法,根据求解目标求出推理子目标,并分布到各台相关的处理机上。

#### (2) 任务的并行执行

各台处理机 PE 可看成是相对独立的子系统,它们可并行执行相应的推理工作,并通过共享存储器进行机间通讯。具体算法如下:

Step1[接收它机信息]:如果它机发来对公共数据库操作的消息,PE 接收消息并做相应操作,否则:

Step2[匹配]:采用 RETE 匹配算法<sup>[5]</sup>进行匹配;

Step3[冲突归结]:PE 根据冲突归结策略进行归结;若选不出规则示例,PE 向主机发一个等待消息,然后等待;否则:

Step4[点火]:根据冲突归结选出的规则示例执行它的右手部工作;如果右手部动作是针对公共数据库的,那么,通过共享存储器把消息发送给与该数据库有关的其它 PE;

如果被执行的规则是目标规则,则把执行结果返回主机;

如果主机求解目标得到满足,则主机把结果返回给用户,整个系统停机;否则:Step5:GOTO Step1。

## 四、结束语

智能网络系统的设计是一项庞大的工程,而智能工作站中的多微机并行推理系统是实现网络智能化的关键。我们在这方面做了许多新的尝试和探索。目前已实现多微机并行硬件系统和产生式系统的并行分解及推理。一个可实际运行的 MMPIS 将在下一步计划中开发出来。

## 参 考 文 献

- [1] 李桂琴,刘文涛. A1 型 IN 的智能工作站开发研究. 数据通信, 1992, 2
- [2] 廖明宏. 并行知识库机: 知识组织、管理及推理的研究. 哈尔滨工业大学博士学位论文, 1993, 9
- [3] Steve kuo et al, The state of art in Parallel Production Systems, Journal of Parallel and distributed Computing 15, Sept, 1992
- [4] 廖明宏, 郭福顺等. 并行知识库机的知识划分及其推理. 小型微型计算机系统, VOL. 15, NO. 12, DEC. 1994, P13-18
- [5] C. L. Forgy, Rete, A fast Algorithm for the Mang Pattern/Mang Object Pattern Match Problem, Artificial Intelligence 19, Sept. 1982