

面向对象的 CDT 规约设计与实现

熊艳根, 褚伟

(合肥工业大学 计算机系统网络研究所, 安徽 合肥 230009)

摘要:针对目前变电站自动化产品 CDT 规约的多样化的特点,采用面向对象设计方法抽象出 CDT 规约对象模型,使 CDT 规约程序具有良好的可复用性。利用参数化设计方法,使程序具有更大的灵活性,在不修改程序代码的情况下,就能应用到多种不同场合,同时在架构上实现了软件的分层设计。用面向对象 DELPHI 语言实现了 CDT 规约,同时采用 INI 文件作为 CDT 规约的参数化文件模板,根据文件模板的格式和现场的实际需要可生成实例化模板文件,使得不同厂家的 CDT 规约能够相互适应。

关键词:面向对象;CDT;规约;建模;参数

中图分类号:TP311.5

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2008)03-0050-03

Design and Realization of Object - Oriented CDT
Stipulations of an Agreement

XIONG Yan-gen, CHU Wei

(Research Institute of Network, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract:Based on the varieties of automation products on electric power substation, uses the object-oriented design method to abstract object models of the CDT stipulations of an agreement object models, and enable the program of CDT stipulations of an agreement to good reuse. With the parameter design method, which causes the system to be able to adapt the different situation without changing the code, the program is more flexible. Simultaneously, has implemented a lamination design on the software construction. At last, the CDT stipulations of an agreement is realized by DELPHI of object-oriented programming language, INI file is applied to parameter file model. Instance model file is created by file model and actual need on scene. It can make CDT adapt different products.

Key words:object-oriented; CDT; stipulations of an agreement; modeling; parameter

0 引言

随着变电站自动化产品的多样化,变电站自动化产品之间的通信协议差别很大,即使是同种通信规约,应用的场合不一样,具体实现时也不尽相同。为解决变电站之间的互联互通问题,传统做法是修改程序以实现互连,这种做法给程序后继的维护服务工作带来诸多不便。

由于 CDT 规约简单实用,目前已广泛应用于电力行业,但不同的设备厂家通常根据自己设备的实际功能对 CDT 规约进行裁减,因此,开发一套基于在线参数配置和灵活架构的通信程序很有必要。

1 CDT 规约简介

CDT 循环远动规约适用于点对点的通道结构,采用可变帧长、多种帧类别的循环传送方法,优先传送变位遥信,随机量和插入量采用不同形式传送信息。每帧分为若干类型,分别以“帧类别”编码来加以区别,每帧长度按实际需要而定。

1.1 帧结构

帧结构如图 1 所示。每帧都以同步字开头,并有控制字,除少数帧外均应有信息字。信息字的数量根据实际需要设定,帧长度可变。

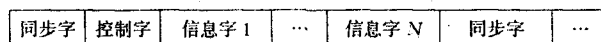


图 1 帧结构

(1)同步字结构。

同步字按通道传送顺序分为 3 组 EB90H,即 1110、1011、1001、0000,……。为保证通道中传送顺序,写入串行口的同步字排列格式如图 2(a)所示。

(2)控制字结构。

收稿日期:2007-06-11

基金项目:国家自然科学基金(70471046)

作者简介:熊艳根(1974-),男,安徽合肥人,硕士研究生,研究方向为软件工程、软件设计、信息管理与信息系统;褚伟,教授,研究方向为计算机信息与自动化。

控制字共有 $B_1 \sim B_6$ 6 个字节,如图 2(b)所示。

(3)信息字结构。

每个信息字由 $B_n \sim B_{n+5}$ 6 个字节构成:功能码一个字节、信息、数据码 4 个字节和校验码一个字节,其通用格式如图 2(c) 所示。

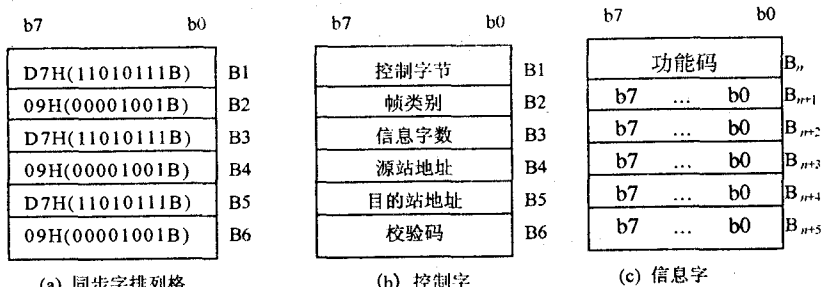


图 2 帧中的字结构

1.2 帧的分类

帧的分类如表 1:上行和下行的信息不一样,上行是从站向主站发数据,下行是主站向从站发数据^[1]。

表 1 帧的类别

帧类别代号	定 义	
	上行 E=0	下行 E=0
61H	重要遥测(A 帧)	遥控选择
C2H	次要遥测(B 帧)	遥控执行
B3H	一般遥测(C 帧)	遥控撤销
F4H	遥信状态(D1 帧)	升降选择
85H	电能脉冲数值(D2 帧)	升降执行
26H	事件顺序记录(E 帧)	升降撤销
57H		设定命令
7AH		设置时钟
0BH		召唤子站时钟

1.3 帧的发送方式及校验规则

(1)简单的基本循环发送方式如图 3 所示。

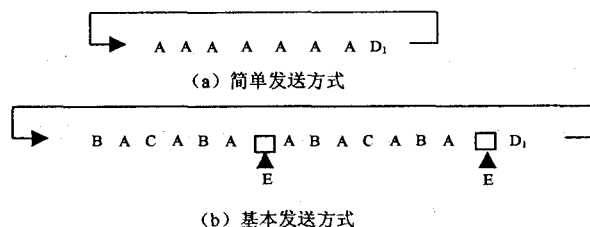


图 3 两种基本循环发送方式

(2)发送规则。

数据以帧结构循环发送,重要遥测在 A 帧发送,次要遥测在 B 帧发送,一般遥测在 C 帧发送,遥信信息在 D1 帧发送,变位遥信随机插入发送。以控制字和功能码共同鉴别数据。

(3)CRC 校验。

控制字和信息字都是 (n, k) 二(48, 8) 码组,生成多项式为 $G(X) = X^8 + X^2 + X + 1$,陪集为 $FFHG(X)$ 以模 2 除前 5 个字节,生成余式 $R(X)$ 。以 $R(X)$ 的反码为校验码^[2]。

2 CDT 规约的面向对象建模

面向对象就是基于对象概念,以对象为中心,以类和继承为构造机制,来认识、理解、刻画客观世界和设计、构建相应的软件系统,面向对象方法(Object-Oriented Method)是一种把面向对象的思想应用于软件开发过程中,指导开发活动的系统方法^[3]。

根据 CDT 规约的技术要求,笔者抽象出了如下对象(参见图 4):首先,从规约简介中可看出,规约的每帧由三部分组成:同步字,控制字,信息字。每个部分相对独立且都有属于自己的行为,依据面向对象的设计思想,将这三个部分抽象为三个类,分别为同步字类、控制字类和信息字类。

其次这三部分具有很多共同点,如同步字、控制字数据包的长度为 6 个字节,信息字的数据长度为 6 字节的倍数,且都需要解包、组包以及 CRC 校验等行为,但解包与组包差别很大,可将抽象成一个抽象类,将解包、组包和初始化函数作为纯虚函数,作为三个类的基类。CDT 规约是一个整体,应该将三个部分组织起来,协调三个部分的关系,基于这种想法,抽象出了 CDT 规约类,它的功能就是管理三个子对象,协调它们之间关系,提供统一的对外接口。

由于 CDT 规约在主站与从站的实现方面有很大的不同,主站端主要是解析从站送来的遥测、遥信等信息,将控制命令进行组包;而从站端主要是解析主站发来的命令帧,根据循环方式对遥测、遥信等信息进行组帧。因此,将 CDT 规约类生成为一个抽象类,将组帧函数与解帧函数设为纯虚类,主站 CDT 类和从站 CDT 类继承这个抽象类,各自实现组帧函数与解帧函数。

通信方式是一个单独的实体,它的功能主要是控制物理通道的连接、断开以及通信参数的设置等,如 RS232 通信方式,它包含串口的打开与关闭,以及波特率的设置;如 TCP/IP 通信方式,就包含 TCP/IP 的连接,IP 地址等参数的设置。通信类,其作用是管理规约对象和通信方式,将规约对象信息数和命令数据通过所选择的通信方式将数据发送和接收,本系统采用的是 CDT 规约对象和 RS232 通信方式。

3 CDT 规约对象的实现

CDT 规约的实现主要包括两个部分:第一是参数提取,将系统模型最小化;第二是参数文件设计,使系统能够方便地修改和读取参数。

3.1 参数提取

首先是同步字的显示方式参数,该参数根据需要

调整规约的同步字(连续三组的“EB90”或“D709”)。并能根据实际需要选择是否连续发送同步字。

[SECTION]

KEY = VALUE1

KEY = VALUE2

下面以遥测信息为例实现参数模板。假设遥测量有六个量,要求遥测量的组包顺序为 A 相电流, B 相电流, C 相电流, A 相电压, B 相电压, C 相电压。

[TELMETRY]

Count = 6

1 = Ia

2 = Ib

3 = Ic

4 = Ua

5 = Ub

6 = Uc

其他的参数也类似这样设置。

3.3 程序代码实现

本程序可采用多种面向对象的高级语言设计,文中以 WINDOWS 下的 DELPHI7 作为开发工具来实现应用。本程序的主要任务为通过串行口发送和接收数据,

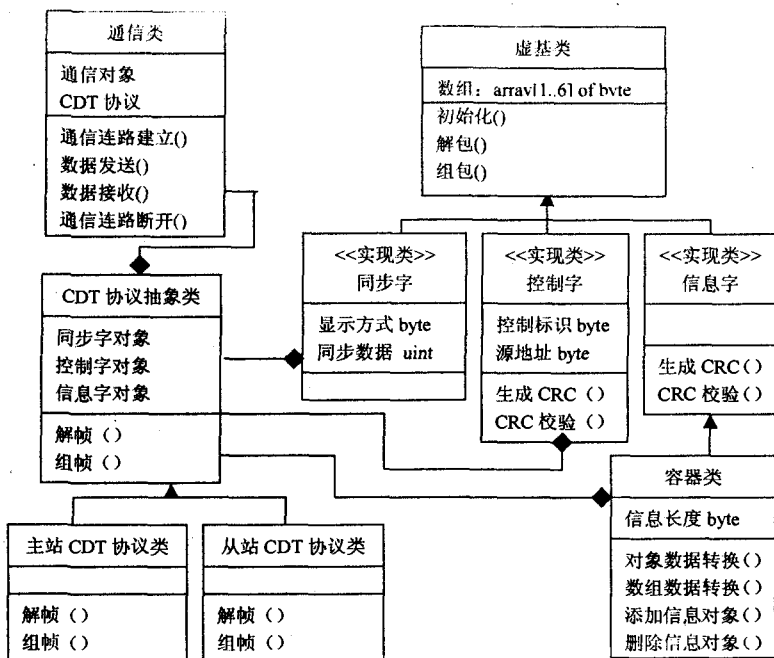


图 4 CDT 规约面向对象模型

在控制字对象中,抽取出了控制字类别及个数等参数,具体为:遥测个数、遥测量的排列顺序、遥信个数、遥信信息的排列顺序、电镀个数、电镀量排列顺序、遥控个数、源地址和目的地址。所谓的排列顺序,就是将信息按某一顺序排列,再按这个顺序对信息字进行组包,解包,如第一个信息字是测量的 A 相电流,在组包时就将 A 相电流放在第一个信息字中,在解包时,将第一个信息字解析成 A 相电流,如果参数中个数为零,实现时不进行处理。

循环控制参数,在不同的场合循环控制的方式是不一样的。除了设计了常用的 5 种循环控制方式外,用户还能够根据循环参数设置规则,自定义控制方式,这样不仅可以在不改变程序的前提下能够运行各种运行方式,同时也能够自己定义运行方式。

通信方式参数提取,RS232 通信方式下的参数有以下一些:通信端口参数,波特率参数,数据位参数,校验位参数,停止位参数共五个。

3.2 参数文件的实现

参数文件采用了 WINDOWS 下的 INI 文件格式,INI 文件通常用来保存应用程序的初始化信息和运行环境信息,INI 文件^[4]是纯文本文件,可以用任何文本编辑器手工编辑,用以改变应用程序的配置。INI 文件由若干段(SECTION)组成,每个段中包含若干个关键字(KEY)及相应的值(VALUE)^[5]。

段的格式如下:

一方面接收 CDT 规约并存储和显示;另一方面将数据装帧,按照 CDT 规约进行发送。采用面向对象设计后,本程序代码非常简洁,清晰,且易于阅读,下面就通过发送数据程序代码来说明数据的发送过程。

```

Var Comm: TComm; //声明了通信类变量
Comm := TSubComm. Create(); //生成从站通信对象
If Comm. Init() Then; //初始化通信对象,从参数文件模板中读取参数,初始化通信方式,如波特率等参数,初始化 CDT 规约,如读取 CDT 参数
Begin
    Comm. CDT. Process(); //调用 CDT 子对象对发送的数据进行组包
    Comm. AlterData(); //将同步字、控制字、信息字对象按顺序将发送数据放一大的缓冲区中
    If Comm. Connect() then //通信连路进行连接
        Comm. Send() //数据发送
    ELSE
        ShowMessage('通信连接错误!'); //提示通信连接错误
End else
ShowMessage('初始化错误,查看错误日志!'); //提示初始化错误
    
```

4 结束语

该程序在配电所上位机软件和 CDT 规约现场调试软件中得到了很好的应用,能够适应千差万别的 CDT 通信规约,在线运行情况下不必修改源程序就可

集,用 Rose2 软件对训练集进行最小规则提取,然后用所得规则对测试集进行分类。文中共做了 10 次实验,结果见表 2。可以看出 10 次平均分类正确率为 0.917,高于文献[7]的 0.833,说明用本法得到的离散化结果具有优越性,也说明了该法的有效性。

表 1 离散化后的数据

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	d
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
3	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
4	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
5	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	0
6	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	0
7	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	0
8	2	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	0
9	2	3	3	4	3	3	3	4	4	2	3	0
10	3	2	3	3	3	2	4	2	5	4	2	0
11	3	3	3	3	3	2	4	2	6	4	2	0
12	3	3	3	4	3	2	4	4	6	4	3	0
13	2	3	2	4	3	1	3	1	4	4	4	0
14	2	3	2	4	3	1	4	1	5	4	4	0
15	2	3	4	3	3	2	4	5	5	4	2	0
16	3	2	2	3	3	2	4	1	6	4	2	0
17	3	3	2	3	3	2	4	1	6	4	2	0
18	2	3	5	2	4	1	4	6	6	4	3	0
19	2	3	5	2	5	1	4	6	6	4	2	0
20	2	2	5	4	3	1	5	3	4	4	2	1
21	2	2	5	4	3	1	5	3	3	4	2	1

表 2 实验结果

实验次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
分类正确率	1	0.833	0.833	1	0.833	1	0.833	0.833	1	1

(2)文中还对文献[8]中的数据进行了试验,数据中共有 6 个条件属性($a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$),分别表示故障中垂直和水平的方差、峭度和偏斜度。决策属性为故障名称(松动,喘动,流体激励)。文献[8]对属性离散的方法是自适应特征映射网络法(SOM),最后得到的故障特征 $T = \{c_1, c_2, b_1\}$,从而偏斜度为最能反映故障的特征。若用文中的离散化方法对该数据进行离散,并用文献[8]的故障提取法得到的故障特征为 $T_1 = \{c_1, c_2, b_2\}$,与 T 相比,只是故障中峭度的垂直和水平有所不同,但最能反映故障特征的还是偏斜度。在实际中三故障的重心是有明显变化的;流体激励较

稳定,松动较大,喘动介于二者之间。所以偏斜度最能反映该三故障的特征。文中得到的结果也与实际一致,所以文中的离散化方法能很好地保持和反映数据的本质特征。

6 结语与展望

文中从等价关系这一角度出发对连续属性进行离散化,并不需要额外的知识,只根据数据本身的结构而得出结果,因而是一种普遍适用的算法,而且不需要指定类数,避免了主观因素的影响。从计算复杂度上看,因模糊聚类要逐一扫描相似矩阵,其复杂度要高于等距、等频离散法,但这两种离散法根本没有考虑数据本身的结构,因而与该两种方法相比,模糊离散法更具合理性。

在实际情况中,对于步骤(2)中的 X ,并不需要逐一进行扫描,在实验中发现,把 X 从小到大排序后,对 X 的前一部分值得到的聚类结果都是一类,可以不用重复扫描这些值,可以采用二分法来进行筛选,这将大大提高程序运行效率,节省时间。

参考文献:

- [1] Pawlak Z. Rough sets theory and its application to data analysis[J]. *Cybernetics and Systems*, 1998, 29(9): 661 - 688.
- [2] Pawlak Z. *Rough Sets—Theoretical Aspects of Reasoning about Data* [M]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991.
- [3] 苗夺谦. Roughsets 理论中连续属性的离散化方法[J]. *自动化学报*, 2001, 27(3): 296 - 302.
- [4] 张腾飞,王锡淮,肖键梅. 基于微粒群优化的连续属性离散化算法[J]. *计算机工程*, 2006, 32(3): 44 - 46.
- [5] 张文修,吴伟志,梁吉业,等. *粗糙集理论与方法* [M]. 北京:科学出版社, 2001: 1 - 40.
- [6] 胡宝清. *模糊理论基础* [M]. 武汉:武汉大学出版社, 2004: 148 - 175.
- [7] 陶 志,许宝栋. 一种基于粗糙集理论的连续属性离散化方法[J]. *东北大学学报*, 2003, 24(8): 747 - 750.
- [8] 郭小芸,马小平. 基于粗糙集的故障诊断特征提取[J]. *计算机工程与应用*, 2007, 43(1): 221 - 224.

(上接第 52 页)

接入各种新设备,使维护真正智能化。

参考文献:

- [1] 石柱,张子义. 基于 CDT 规约的通用 RTU 测试系统研制[J]. *吉林电力*, 2004, 27(2): 30 - 31.
- [2] 鞠 阳,陈锦涛. 用 VB 设计 CDT 循环规约[J]. *江西电力*,

2005, 27(4): 17 - 19.

- [3] 刘 艺. DELPHI 模式编程[M]. 北京:机械工业出版社, 2004: 27 - 45.
- [4] 罗贤缙,孟建良. 电力领域构件存储及检索方法的研究与实现[J]. *微机发展*, 2005, 15(5): 89 - 90.
- [5] 胡 磊,张曙光,戈晓斐. 代码统一设计的若干方法及比较[J]. *计算机应用研究*, 2004, 21(3): 21 - 22.