

VxWorks组件技术的研究*

冯永龙¹⁾ 艾明晶²⁾

(北京航空航天大学计算机学院 北京 100083)

摘 要 VxWorks是一种高性能的嵌入式实时操作系统,其最重要的特点之一是可裁剪性。组件技术的应用使得构建 VxWorks更加高效。本文针 VxWorks的组件技术进行了分析,详细地论述了组件的管理、创建和发布,同时也结合一些实例进行了说明。

关键词 VxWorks;组件描述语言 (CDL);组件

中图分类号 TP316.2

1 引言

构建 VxWorks的传统方法是基于构造头文件的,组件是 Tomado 2.x使用的一种新的配置方法,以便更好地适用于越来越复杂的 VxWorks环境。这种方法使用 Tomado 2.x的图形配置工具和工程管理工具,为用户提供了一种可视化的配置手段,目前约有 300 个可选择的组件,组件技术已成为 VxWorks进行工程配置的标准方法。

2 组件及组件描述语言

组件是一个可配置模块的基本单元,也是系统中最小的、可升级的单元。通过工程管理工具,用户能很方便地添加或删除一个组件,也可以修改一些组件的参数,通常用组件描述文件 (CDF)来描述系统中的一些组件, CDF 文件的约定后缀为 .cdf,每个文件可定义不只一个组件。在 Tomado 2.x开发工具中,代码产生器能够根据用户所选择的组件配置,自动输出系统配置文件。过去用户一般都通过修改配置文件 (config.h或 configALL.h),来修改系统所包含的一些特征。现在,用户可以使用 CDF文件非常方便地定义系统的特征参数,描述一个组件,并将其配置到不同的系统中。组件描述语言大致有以下 4 部分:

代码:构造一个工程使用的代码。该代码可以是二进制形式的目标文件或库文件,也可以是源代码的合集或子集。

配置信息:提供丰富的特征参数用于描述组件,

这些参数可以通过组件管理器来改变、增加或删除。

集成信息:控制一个组件是如何集成到一个可执行目标映像中去的;集成特征参数也定义了组件间的依赖关系。

用户介绍:对组件的说明。

组件描述语言支持很多目标类型。随着组件的增加,需要一种有效的方法来管理这些组件,因此就引入了文件夹、选集、组件、参数和初始化群组的概念,下面分别说明:

2.1 文件夹

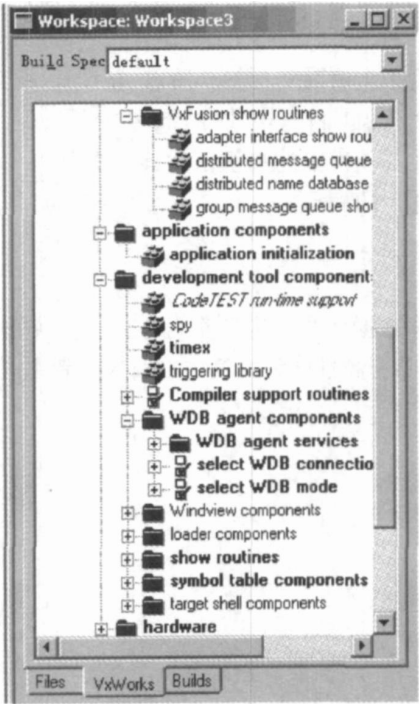


图 1 tomado 2.x组件管理器

* 收到本文时间:2006年 2月 20日
作者简介:冯永龙,男,硕士研究生。研究方向:嵌入式系统。艾明晶,女,副教授。研究方向:计算机测控技术、电子系统设计和嵌入式系统

文件夹提供组件分组等级,通常文件夹里组件是逻辑相关的。在工程组件管理器中,文件夹对应于工程管理窗口一个可扩展树节点,如图 1 所示。

一个文件夹可以包含很多相关的组件。文件夹里面的组件可被添加或单个地删除,同时文件夹还可以包含一个或更多的组件、选集和其他文件夹。一个文件夹包含以下元素:

- NAME: 一个易读的名称,在工程组件管理器中出现在文件夹图标  旁边。
- SYNOPSIS: 对一个文件夹的简洁的描述。
- CHILDREN: 属于这个文件夹的组件,文件夹和选集称为子文件夹。
- DEFAULTS: 如果没有使用任何选择,就把文件夹加进去,它将包含组件的默认值。文件夹中组件的包含情况是可以动态修改的。

2.2 选集

选集类似于文件夹,它们是一个共同接口的组件。例如:串口驱动器, WindView 时标机制以及 WDB 通信接口等都是选集的形式出现的。这些选集为相同的服务提供了多种选择,选集中的成员可以是单选也可多选,分别为工程提供一个或多个选择。选集包含以下元素:

- NAME: 一个可读的名字,在工程组件管理器中出现在选集图标  旁边。
- SYNOPSIS: 对选集的简洁的描述。
- COUNT: 为该选集可用的选项设定一个最小值和一个最大值。
- CHILDREN: 可选择的组件,类似于文件夹中的子文件夹。它实际就是描述该选集向下的引用关系。
- DEFAULTS: 依赖 COUNT 的组件默认值。

2.3 组件

组件实际上是一个功能部件具体实现部分的描述信息,它定义了与组件相关的源代码或目标代码、集成信息以及与组件相关的参数。组件包含以下元素:

- NAME: 一个可读的名称,在工程组件管理器中出现在组件图标  旁边。
- SYNOPSIS: 对组件的简洁的描述。
- MODULES: 与组件关联的目标文件。
- HDR_FILES: 使用该组件时需要用到的相关头文件。
- CFG_PARAMS: 与组件相关的一些配置参数,通常为一系列的宏。
- INIT_RTN: 包含该组件后需要执行的初始

化入口程序。

- REQUIRES: 如果该组件被包含,则必须包含一系列相关的组件。
- EXCLUDES: 不能被该组件同时被包含的组件。
- INIT_BEFORE: 指定在某个组件前初始化,调用 INIT_RTN。
- INIT_AFTER: 指定在某个组件后初始化,调用 INIT_RTN。
- LINK_SYMS: 连接符号,用于将相应的组件编译入映像,即使应用未使用该组件。
- INCLUDE_WHEN: 当一个组件被包含时设定一个依赖关系能自动地包含特定的组件。
- _CHILDREN: 作为某个文件夹的子组件。
- _INIT_ORDER: 指定将 INIT_RTN 调用加入某个初始化群组 (InitGroup)。

- HELP: 与组件相关的参考专栏。
- DEFAULTS: 作为某个文件夹的默认组件。
- CONFIGLETTERS: 指定与配置有关的源文件。
- BSP_STUBS (只用于 tornado2.2): 在第一次使用时,拷贝到 BSP 目录中的通用配置源文件。
- ARCHIVE: 如果用户的模块不放在标准位置,使用 ARCHIVE 来指定存档文件的名称。

2.4 参数

参数是用户配置系统的方式之一。对于组件,通常都会有一个或多个参数来控制其行为,参数包含以下元素:

- NAME: 一个可读的名称。
- TYPE: 参数的数据类型,即 uint、bool、string、或 untyped 等。
- DEFAULT: 出现在工程管理器组件特性窗口的参数表中,如图 2 所示。

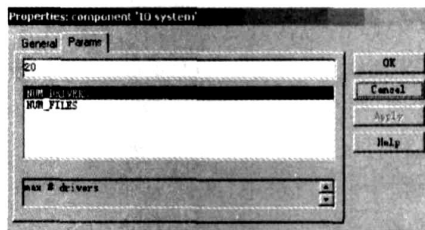


图 2 组件参数的修改

2.5 初始化群组

初始化群组定义组件的先后关系。初始化群组中的代码被工程工具合成到文件 prjConfig.c 中,它是每个 BSP 工程的一部分。初始化群组包含以下元素:

- NAME: 初始化群组名称。
- SYNOPSIS: 对初始化群组的说明。

· INIT_RTN: 初始化程序初始化一个相关的组件。

· INIT_ORDER: 按照它们初始化顺序所陈列的属于这个初始化分组的组件和初始化分组。

3 创建组件

当用户使用组件描述语言创建组件时必须遵循一些约定。在一个组件描述文件中组件描述之后, 用户必须把相应的文件以及包含等级中的组件放在合适的路径下才能保证工程管理工具读出所需的信息。当使用组件描述文件时, 必须遵循以下规则:

- 组件以 INCLUDE_FOO 的形式命名;
- 文件夹以 FOLDER_FOO 的形式命名;
- 选集以 SELECT_FOO 的形式命名;
- 参数名称不能与任何其他目标类的名称相同, 除此以外没有任何限制;

- 初始化分组必须以 initFoo 形式命名。
- 组件描述文件必须有 .cdf 后缀;
- 所有的 CDF 文件名称以两个十进制数字开始 (即 00xxxx. cdf), 开始的这两个数字控制一个目录中 CDF 文件读取顺序。

组件描述文件通常在工程创建时被读取, 如果两个文件描述同一个组件的同样特征, 则它将读取后一个而不考虑以前的。优先权通常以两种约定方式建立:

(1) CDF 文件存放在确定目录下。这些目录以如下顺序读取:

① \$(WIND_BASE) \target \config \comps \Vx-Works: 包含一些通用组件;

② \$(WIND_BASE) \target \config \comps \Vx-Works \arch \arch: 包含特定体系结构的组件;

③ \$(WIND_BASE) \target \config \bsp: 包含特定 BSP 的组件;

④ 工程目录: 包含该工程的一些特定组件。

(2) 在同一个目录中, 文件头部的 2 个数字决定读取顺序。

在一个目录中, 系统会根据每个 CDF 文件名的前 2 个数字来决定读取的顺序, 风河公司保留开始的 50 个数字, 00xxxx. cdf ~ 49xxxx. cdf, 剩下的数字 (50 ~ 99) 预留为第三方。这些编号的优先级是数值大的优先读取。用户创建一个新的组件要根据内容的特性和优先级将其放在适当的路径下。创建组件的过程如下:

①命名

为创建一个新的组件, 首先要给它命名, 并为其准备一个简单的描述信息。

```
Component INCLUDE_FOO {
    NAME foo component
    SYNOPSIS this is an example component
    ...
}
```

在声明的组件 INCLUDE_FOO 中, 名称和描述仅是用户对组件的说明, 而初始化顺序和依赖性并无影响。

②描述与代码相关的部分

用户要通过定义模块来描述用户组件的代码部分。如果用户组件 INCLUDE_FOO 有与其相关的目标模块或源代码, 则可采用多种方式来指定这一信息。

```
MODULES fooLib. o fooShow. o
HDR_FILES foo. h
ARCHIVE fooLib. a
CONFIGLETTES fooConfig. c
```

使用 HDR_FILES 属性来指定任何与组件相关的头文件, 如 foo. h。使用 CONFIGLETTES 属性指定与配置有关的文件名称 (如 fooConfig. c), 配置或初始化程序中应涉及组件中的参数, 否则该组件没有任何作用。

③设定初始值

如果用户的组件存在初始化代码, 则可使用组件目标类的 INIT_RTN 来指定初始化程序, 例如:

```
INIT_RTN fooInit( arg1, arg2 );
```

如果用户使用组件目标以外的模块, 则可通过 LINK_SYMS 获取一个外部连接:

```
LINK_SYMS fooRtnl
```

④建立初始化顺序

一个被声明为某个初始化分组中的组件, 默认情况下会在该分组的最后被初始化; 用户也可以通过使用 INIT_BEFORE 来改变这种默认情况。例如:

```
_INIT_ORDER uerRoot
INIT_BEFORE INCLUDE_USER_APPL
```

在上例中, INCLUDE_FOO 被声明为 usrRoot 初始化分组的成员之一, 并在 INCLUDE_USER_APPL 之前被初始化。用户还可以有另一种选择, 即创建一个新的初始化分组并声明 INCLUDE_FOO 为一个成员。

⑤链接有帮助的文件

如果该组件有相关帮助文档, 则可使用 HELP 指定相关参考条目 (HTML 格式)。例如:

HELP fooMan. html

⑥定义从属物

使用 REQUIRES、EXCLUDES 和 INCLUDE_WHEN 来声明组件之间的依赖关系。

⑦列出相关参数

在组件目标中,使用 CFG_PARAMS 来声明所有相关的参数。例如:

```
CFG_PARAMS FOO_MAX_COUNT
```

⑧定义参数

对于每个 CFG_PARAMS 中声明的参数,还必须进一步说明其类型以及默认值。

```
Parameter FOO_MAX_COUNT {
NAME Foo maximum
TYPE uint
DEFAULT 50
}
```

⑨定义群组成员

一个组件必须与一个文件夹或一个选集联系,否则它在工程管理工具中将是不可见的。例如:

```
_CHILDREN FOLDER_ROOT
```

_CHILDREN 声明 INCLUDE_FOO 是文件夹 FOLDER_ROOT 的子组件。

⑩创建虚拟组件

只有当工程工具与包含的组件联系起来时,它才会分析相关的目标文件(库文件或 OBJ 文件)。这就产生了一个问题:为了了解一个特殊的目标文件,工程工具需在组件真正被包含进去之前分析它们。也就是说,如果用户把 ARCHIVE 声明的组件加进去,则配置分析会在不知道 ARCHIVE 值的情况下完成。所以,如果用户的组件包含一个库文件以及几个目标模块,则用户应创建一个虚拟组件。这个虚拟组件是始终要被包含的,它使工程工具知道一个新的文件应被读取;这个组件可以称为 INSTALL_FOO,它应包含 NAME、SYNOPSIS 和 ARCHIVE。在 INSTALL_FOO 被添加进去之前,用户不能增加来自相同组件的其他组件。

⑪产生工程文件

工程工具会自动根据组件的描述信息和配置来为每个工程创建一个配置文件(prjConfig. c)。

(3)修改组件

在更高优先级别的 CDF 文件中通过重新指定已存在的组件来修改它们。传统的第三部分的 CDF 文件是被最后读取的,因此有最高优先权。使用赋名可创建一个更高优先级的 CDF 文件,它超越 Wind River 的任何默认组件(参考前面 CDF

文件的读取顺序相关内容)。在下面这个例子中。

标准 Wind River 组件 INCLUDE_IO -

_SYSTEM 中的打开文件描述符(NUM_FILES)的数量被更改了。默认值是 50。

```
Parameter NUM_FILES {
DEFAULT 75
}
```

通过把例子中的那一系列代码加到第三部分 CDF 文件中。如果组件已经存在于配置文件中通过去除或是增加组件,以及通过重建工程,NUM_FILES 的值被改变到 75。

4 测试新组件

用户可以进行几个测试来校验组件的正确性:

(1)核对语法和语义

这是最简单的校验测试,首先编辑文件 \$(WIND_BASE)/host/resource/tcl/app_config/Project/cmpTestLib. tcl,设置一个有效的 BSP 目录名(mvl62),然后运行 cmpTest:

```
> cd $(WIND_BASE)/host/resource/tcl/app_config/
Project
> wtxcl
wtxcl > source cmpTestLib. tcl
wtxcl > cmpTest
```

句法和语义的错误可以通过 cmpTest 测试来排除;根据测试输出做出相应改变,直至运行该测试没有错误。

(2)核对组件从属物

用户可以通过运行 cmpInfo 来测试用户组件中的依赖关系。例如:

```
wtxcl > cmpinfo <component name >
```

(3)核对工程工具组件等级

通过核对工程工具组件等级来确认用户所添加的选集、文件和新组件是否被正确包含。打开“工程工具”进入 VxWorks,查看新组件是如何出现在文件树中的。调用 Properties 来核对与一个组件相关的参数及其默认值。

5 发布组件

发布一个 Tornado 组件的过程排除对一个现存的配置文件修改的可能性。新的组件描述文件应该与现存的文件无关,有以下两种例外:

- 新的组件与一个现存的文件夹或选集相关联。
- 新的组件初始化程序与一个现存的初始化群组相关联。

可以通过组件参数“_CHLDREN”把一个新的组件连接到一个现存的文件夹或选集或一个现存的初始化群组中,并且它不修改现存元素。

用户可以一次发布不止一个组件,因为一个CDF可定义不止一个组件。还可以同时发布任何数量的CDFs。

6 组件封装

Wind River公司将部分组件安装在其传统位置上。

- 源码模块可在 target/src 或 target/config 目录下找到。

- 标题头置于 target/h 中;目标模块在 target/lib/objARCH 中。

- 组件描述描述文件在 target/config/comps/VxWorks 中。

- 组件配置文件(源码片断)位于 target/config/comps/src。

第三方受限于这些规定,组件元素在组件描述文件中完全给出。建议第三方把组件源和目标元素置于一个特定目录下,如 target/config/vendor_name。组件描述文件(CDF)的位置取决于组件集成在系统中的位置。

若要在一个完整系统中集成新的组件,CDF应该置于 target/config/comps/VxWorks 目录下。

(上接第8页)

此外,本系统产生的客户/产品/时间匹配矩阵一方面可以帮助客户推荐合适的产品,有效进行客户关系管理,另一方面也可以为银行产品迅速定位目标市场,有效支持银行市场营销活动。

银行产品推荐有别于一般电子商务网站所销售产品的推荐过程,它是建立于银行内部的系统,并不直接与客户对话,而是通过 CRM 部门或市场营销部门间接体现其推荐的结果和效用。随着呼叫中心的不成熟,网上银行的更高点击以及无线网络服务的更多需求,银行产品推荐也将越来越多的直接与客户面对面,其实现模式和系统效率要求将对推荐系统提出更高的要求。

参考文献

[1] Schafer J B, Kosntan J A, Riedl J. Recommender systems

若它是一个 BSP 特定组件,则应该放在 BSP 目录下。若其特别服务一个单一工程,则它应放在工程目录(target/project/project_name)下。

第三方组件不允许覆盖 Wind River 支持的文件,但可在其自身组件描述文件中忽略 Wind River 的组件描述。

7 结论

使用组件技术,使得用户在开发过程中能够高效地构建 VxWorks 系统,避免传统构造头文件带来的低效、复杂、易出错等缺点。而且, Tomado 2.x 的图形配置工具和工程管理工作增强了组件相互依赖的可视性。笔者根据实际需求,选取了部分系统组件和第三方提供的组件,快速构建了一个 VxWorks 系统,充分体会到了组件技术的优点。

参考文献

- [1] 李忠民,杨刚,顾亦然,刘尚军等. ARM 嵌入式 VxWorks 实践教程[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2006
- [2] Wind River 著. 王金刚,苏琪,杨锡励等译. VxWorks BSP 开发人员指南[M]. 北京:清华大学出版社,2003
- [3] 陈智育,温彦军,陈琪等. VxWorks 程序开发实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2004
- [4] 孔祥营,柏桂枝. 嵌入式实时操作系统 VxWorks 及其开发环境 Tomado[M]. 北京:中国电力出版社,2002
- [5] Wind River Systems Inc. VxWorks 5.5 BSP Developer's guide U. S. A, 2002

in e-commerce[A]. In ACM Conference on Electronic Commerce (EC - 99) [C]. New York: ACM Press, 1999. 158~166

- [2] Konavir, Provost F. Applications of data mining to electronic commerce[J]. Data Mining and Knowledge Discovery, 2001, 5(1~2): 5~10
- [3] Schafer J B, Kosntan J A, Riedl J. E-commerce Recommendation Application [Z]. Data Mining and Knowledge Discovery, 2001.
- [4] Sawar, B. M., Karypis, G., Konstan, J. A., and Riedl, J. Application of Dimensionality Reduction in Recommender System - A Case Study. In ACM Web KDD 2000 Workshop, 2000
- [5] Duen - Ren Liu, Ya - Yueh Shih. Hybrid Approaches to Product Recommendation Based on Customer Lifetime Value and Purchase Preferences. The Journal of System and Software 77 (2005) : 181~191.

that are difficult to configure in ant colony system (ACS), it introduces two experimental design methods to optimize parameters. In this text, it presents a method that uses the orthogonal experimental method to optimize parameters. So it makes the optimizing problems in different fields need only one parameter configuration by orthogonal experimental method. And then, a better effect will be gained.

Key words ant colony system, parameter configuration, orthogonal experimental method (Page: 49)

Interactive Constructed Lighting Vision System

by Zhu zhou

Abstract This paper presents an interactive constructed lighting vision system. The interactive ability is added basing on the traditional constructed vision. By the human-computer interactive method, it can evaluate the 3D reconstructed result of the scanned object. To the unsatisfied result, it returns the constructed lighting image and revise it with the help of original image. Then this revised constructed lighting image can be reconstructed repeatedly. To some objects, it uses the neural network to do the self-learning for the system. The experiments show that this method can extend the application of the classical constructed lighting vision. To some objects, which are very difficult to get the surface data because of reflecting reason, our method can obtain good result.

Key words constructed lighting, 3d-reconstruction, human-computer interactive method (Page: 52)

A CORBA Component Dynamical Deployment Framework

by Zhang Wenting

Abstract A CORBA component deployment framework is proposed, which extends CCM container execution model. It supports adding, removing and replacing components dynamically at the running time. All the related work is completed by the component framework which is transparent to component developer and eases them considerably.

Key words CCM (CORBA component model), component deployment framework, domain manager, node manager, component life cycle management (Page: 55)

Mentally Ill Computer Aided Diagnosis System Based on Brain Wave Biological Database

by Su Jing

Abstract Practice to prove that the mentally ill ignores the outbreak not to be taken bad, its brain waves will have the manifestation, also be certainly said the existence excrement wave. Developed this computer aided diagnosis system based on this.

Key words computer aided diagnosis system, brain wave biological database, database structure (Page: 59)

Research on Component Technology of VxWorks

by Feng Yonglong

Abstract VxWorks is a high-performance embedded real-time operating system, one of its most important characteristics is that it could be cut. It makes building the VxWorks more effectively by using the component technology. This paper analyzed component technology of VxWorks and discussed the management, creation and release of components in detail. Meanwhile, some examples were given.

Key words VxWorks, component description language (CDL), component (Page: 62)

Platform Analysis and Application Research on WebGIS Based on ArcMS

by Li Fei

Abstract This paper analyzes J2EE platform and .Net platform during the secondary development to realize a WebGIS system. It summarizes the technical characteristics of J2EE and .Net. It also discussed a system of the Hubei provincial water and soil conservation information publication, which is designed and realized by using ASP. Net and ArcMS.

Key words WebGIS, ArcMS, .NET, J2EE (Page: 67)

Principle of External Device Extension in Embedded Linux Environment

by Xu Ming

Abstract This paper compares the similarities and dissimilarities of external device extension in the general computer system and the single chip machine system, introduces the structure of the driver in the Linux system, including following conceptions: virtual file system, module, proc file system. Provides a sample of external device extension in Embedded Linux Environment: shift-lighting-led device, covers the software and hardware principles.

Key words embedded system, Linux, driver, device extension, ARM (Page: 71)

Design of the Data Model and Database of the Water and Soil Conservation Layout System

by Wang Wenzhao

Abstract This paper analyzes the GIS data storage scheme. Based on the current situation of water and soil conservation layout system, and introduces the method of GEODATABASE to build GIS database. It explains the details of how to realize integration of spatial data and attribute data. Finally, it applies UML technology to realize GIS database.

Key words GIS, data storage, geodatabase, ArcSDE (Page: 73)

Realization and Application of Data Acquisition System of Network Optimization Platform

by Fu Ming

Abstract As the development of the china mobile corporation, the china mobile corporation pay more attention to network optimization than network construction. So many new tools and methods are thought out. The