

四种流行的嵌入式实时操作系统的比较研究— VxWorks, QNX, uCLinux, RTEMS

孙鲁毅

(上海交通大学软件学院 上海 200030)

摘要 对比了市场上比较流行的 VxWorks, QNX, uCLinux 和 RTEMS 四种操作系统的不同特点,为嵌入式工作者挑选适合的嵌入式实时操作系统提供参考。

关键词 RTOS 嵌入式系统 VxWorks QNX uCLinux RTEMS 实时性

THE COMPARISON & RESEARCH OF FOUR POPULAR RTOS—VXWORKS, QNX, UCLINUX, RTEMS

Sun Luyi

(Software College, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China)

Abstract Different characteristics of four popular RTOS including VxWorks, QNX, uCLinux and RTEMS are compared, and a reference is presented for embedded system developers to choose proper RTOS.

Keywords RTOS Embedded system VxWorks QNX uCLinux RTEMS Real-time

1 市场上几种比较常用的 RTOS

下面的图标数据来自 CMP 公司在 2005 年 6 月份做出的市场常见 RTOS 的调查数据^[1]。

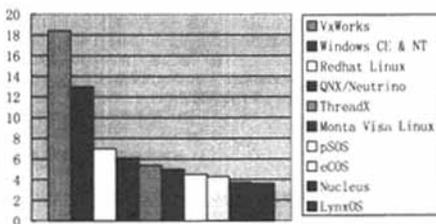


图1 市场份额排名前十位的嵌入式操作系统

2003 年加拿大航天局经过研究,从 48 种 RTOS 中挑出的几种根据实际综合性能测试结果排的名次^[2]:

QNX/Neutrion™	1st
OS-9™	
Precise/MQX™	2st
OSE™	
Delta OS™	3rd
RTEMS™	
Lynx OS™	
Integrity™	
VxWorks™	
Nucleus Plus™	4th
VRTX™	
TTPos™	
C Executive™	

万方数据

Emb OS™	5th
CMX™	
ECOS™	
uC/OS-II™	
SuperTask™	
AMX™	
Cortex™	6th

图2 加拿大航天局 03 年对 20 款成功的 RTOS 按测试性能的排名

表上 20 种 RTOS 几乎都是商用 RTOS。从某种意义上讲,如果能排在前三名,也就是前面的 9 种 RTOS 里,已经说明了他们本身的性能是非常出色的。

WindRiver 自从收购了 PSOS 以后,成为世界第一大 RTOS 提供商,在世界 RTOS 市场份额最大,其拳头产品 VxWorks 以其广泛运用的程度,已经在业界得到大家的公认^[3]。

QNX 在表中排第一,可见综合性能是很优秀的,而且 QNX 还自带图形界面,他还是一个微内核并带内存保护的 RTOS^[4]。

嵌入式 Linux 作为一个整体,占有的市场份额是不可忽视的。甚至有人预言嵌入式 Linux 在不久的将来可能成为市场的最大份额。uCLinux 是一种从标准 Linux 简化去除了 MMU 以适应嵌入式微控器的品种,因为公开和免费,所以在嵌入式 Linux 中占有一席之地^[5]。

随着 RTOS 市场竞争的加剧,除了 VxWorks 内核继续不公开,其他商用 RTOS 纷纷开始公开源代码,但仍然保留商业收费。RTEMS 是个例外,他被用于商用和军用系统,但公开而

收稿日期:2006-04-13. 孙鲁毅,硕士,主研领域:嵌入式系统软件工程。

免费^[6]。

2 四种 RTOS 的特点列表对比

在这里,我将尝试对 VxWorks, uclinux, ONX 和 RTEMS 作一个比较。

嵌入式操作系统的比较	VxWorks	QNX/Neutrino	uclinux	RTEMS
内核类型	抢占性实时	抢占性实时	非抢占式	抢占性实时
内核源代码状态	保密,但维护和升级很好	开放部分源码,版本较多	开放,但版本太多,选择有难度,常有 bug	开放
内核最初设计来源	始于 1983 年,由有大量运动控制经验的团队成立的 WindRiver 公司研制	始于 1980 年,加拿大 QNX 公司开发,从 1999 年, QNX 公司开始推出全新设计的 QNX/Neutrino	从 Linux 裁减和为嵌入式改造而来,自由软件的爱好者维护	1988 年,为美国军方所定制免费开放源代码 RTOS,用于小型导弹防御系统的控制,由 OAR 公司负责和自由软件组织继续开发
内核软件成本	付费	付费	免费	免费
内核内存是否受到保护	否	是	否	否
内核最小尺寸	8KB 左右	12KB	100 多 KB	30KB 左右
实时性	很好	很好	一般,但可通过改进提升实时性达到“较好”	很好
安全可靠	极高(包括汽车 ABS 系统到宇宙飞船和火星探测器)	极高(机场空中交通管制, 911 报警系统等)	一般	很高(曾被美国军方用于导弹防御系统控制,在海湾战争中装备,并且用于医疗和卫星通讯设施)
内核可移植性	优秀 大多数主流的 CPU 和嵌入式处理器和控制器	容易 多数主流的 CPU 和嵌入式处理器(需要 MMC)	容易 多数嵌入式处理器和控制器	容易 多数主流的 CPU 和嵌入式处理器和控制器
多任务模式	单进程多线程	多进程多线程,同一进程内不同线程可被分配不同优先级	多进程多线程,进程可以有不同优先级	单进程多线程
任务优先级数	256	255 个线程优先级, 32 个进程优先级	40,但实时进程的优先级高于所有普通进程	255
采用优先级继承来防止优先级反转的方法	支持	支持	不支持	支持
服务执行时间	确定	确定	不确定	确定
内存管理	虚拟内存支持是可选项。通常用于不带 MMU 的系统,直接访问物理内存,无内存保护机制(6.0 版本以前)	需要处理器带 MMU,虚拟内存是必须项。内核和系统服务模块受内存保护	不支持虚拟内存,直接访问物理内存。无内存保护机制。	不支持虚拟内存,直接访问物理内存。无内存保护机制
系统 API	非常丰富,超过 1800 个专有 API	丰富	丰富	丰富,自带 API,并且外带支持 pSOS+ 和 ITRON 的 API
网络应用	自带 TCP/IP 协议栈,标准 BSD 套接字, RPC 等,并带 FTP, SNMP 等可选,有丰富的网络应用支持	自带完整 BSD 兼容的 TCP/IP 协议栈,还有缩小化的 TCP/IP 协议栈,并带有丰富的网络应用支持,如 ppp, NFS 等。	自带 TCP/IP 协议栈,标准 BSD 套接字,和 Linux 一样,带有极为丰富的网络应用支持	自带 TCP/IP 协议栈,标准 BSD 套接字,并带 FTP, Web-server, NFS, SNMP 等服务
文件系统支持	丰富,自带常见文件系统支持,比如 MSDOS, RawDisk, TrueFFS, ISO 9660, tapeFFS 等	丰富,自带常见文件系统,比如 MSDOS, Windows SMB, ISO 9660, Flash 文件系统等	非常丰富,自带常见文件系统支持,如 ROMFS, EXT2, RAMFS, NFS, JFFS, YAFFS 等	较丰富,自带文件系统支持,比如 FAT, IMFS 等

万方数据

参 考 文 献

- [1] RTOS market survey, CMP inc 2005.
- [2] A Selection Methodology for the RTOS market, Philips Melanson, Siamak Tafazoli, Canadian Space Agency.
- [3] Wind River Tornado II User Manual, Wind River Systems Inc.
- [4] QNX Momentics Development Suite v6.3, QNX software systems.
- [5] www.uclinux.org.
- [6] RTEMS 4.6.5 On-Line Library, OAR Corporation.

(上接第 149 页)

图 12 为此地区的区域图,下面我们利用结晶生成障碍 Voronoi 图的方法来解决这个实际问题。

为方便起见,仅考虑图 12 中部分信息,抽出图 12 中的 11 所学校作为生成元,7 条南北马路,7 条东西马路作为障碍(图 13,图中“●”表示学校,线段表示马路)。

将生成元和障碍输入障碍 Voronoi 图的程序来得到该地区的最优划分(图 14,图 15)。



图 14



图 15

图 14、图 15 分别是城区距离、棋盘距离下的 Voronoi 图。位于每个 Voronoi 区域内的学生以该区域的生成元作为入学地点,将是最优的选择,且遵循就近原则。

4 结 论

利用已有的方法^[2]可以得到欧氏距离下的 Voronoi 图,但在实际生活中欧氏距离属于理想情况,并不适用。本文利用结晶生成法得到了城区距离、棋盘距离下的障碍 Voronoi 图,这是以往的 Voronoi 图的生成法所不可比拟的。但也存在有待研究的问题,如寻找这两种距离下的 Voronoi 图的具体应用领域,继续改进生成算法,对于不同形状的障碍如何分类,使得生成 Voronoi 图算法的精度和速度更高。

参 考 文 献

- [1] 赵晔,等. Power 图的离散生成. 计算机辅助设计与图形学学报, 2003, 9: 1181 - 1184.
- [2] 赵志辉,等. 线段障碍 Voronoi 图的离散生成. 计算机应用与软件, 2004, 21: 61 - 63.
- [3] Kei Kobayashi, Kokichi Sugihara. Crystal Voronoi Diagram and Its Applications to Collision-Free Paths. Lecture Notes in Computer Science, 2073, Computational Science-ICCS, 2001: 738 - 747.
- [4] Tane Pendragon, Lyndon While. Path-planning by Tessellation of Obstacles, Australian Computer Society, 2003.
- [5] 章毓晋. 图像处理和分析基础. 高等教育出版社, 2002: 6 - 10.
- [6] Roderik Lindenbergh Limits of Voronoi Diagrams PhD thesis, Utrecht University, XXX-MG/0210345, 2002.