

基于模糊图钉扩展技术的互联网节点设计

赵 哲¹, 马晓珺²

(1 安阳师范学院, 河南 安阳 455000; 2 安阳师范学院 公共计算机教学部, 河南 安阳 455000)

摘 要: 高效的嵌入式互联网节点扩展是下一代嵌入式互联网技术发展的重要基础; 传统的互联网节点扩展方法采用基于 TCP/IP 的扩展方法或模糊扩展的思想, 无法对大量节点实现高效扩展; 提出一种基于模糊图钉扩展的互联网节点设计方法, 节点扩展前, 对节点的 7 层模型进行分析, 然后采用模糊图钉函数对系统的扩展路径进行选择比较, 采用模糊图钉函数的高图钉性能, 选择最优的扩展路径, 实现系统节点扩展; 最后采用一组 20 个节点的系统进行扩展实验, 结果显示, 采用基于模糊图钉扩展的互联网节点扩展方法, 系统的图钉性很好, 节点之间可以很好的实现高效扩展, 具有很好的网络应用价值。

关键词: 图钉模型; 节点扩展; 嵌入式互联网

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2014)01-0172-05

Extending Design of Internet Nodes with Fuzzy Pushpin Extending Method

ZHAO Zhe¹, MA Xiao-jun²

(1 Anyang Normal University, Anyang 455000, China;

2 Department of Computer Teaching, Anyang Normal University, Anyang 455000, China)

Abstract: The high efficient embedded Internet node expansion was the most foundation work for the development of the next generation in embedded system. In traditional Internet node expansion method, the TCP / IP and fuzzy jump method were used, when the number of nodes was large, it cannot achieve efficient expansion. The extending design of internet nodes with fuzzy pushpin extending method was proposed, before node expansion, the 7 levels model of the node was analyzed, and then the fuzzy pushpin extending function was used to choose the best way, with the optimal expansion method, and the efficient embedded Internet node expansion was achieved. Finally, a team of 20-nodes system was used to test the ability, the experimental result shows that with fuzzy pushpin extending method, the system pushpin is very good, and very it can achieve efficient expansion between nodes, so it has good value for network application.

Key words: pushpin model; nodes extending; embedded internet technology

1 引言

随着计算机技术和网络技术的迅速发展, 互联网技术在人们的生活中发挥着越来越重要的作用, 网上信息交互, 网上购物, 网上聊天等等, 现代人的生活很大程度上已经离不开高速现代化的网络技术了. 另一方面, 随着人们对生活质量的追求, 现代化的生活方式是一种便捷的生活, 在为人们提供便

捷生活的所有方式中, 嵌入式系统作为一种小巧的便携式系统平台, 为人们的生产生活提供了巨大的便利. 所以在下一代的发展技术中, 嵌入式互联网技术的应用将是促进人们生活生产质量提高的重要手段. 嵌入式互联网技术融合了现代化的嵌入式技术和成熟的互联网技术, 将两者的优点进行有效的结合, 从而达到更好为人类服务的目的. 在嵌入式系统的互联网技术应用中, 高效快速的网络节点的扩展

是嵌入式互联网技术需要解决的重要瓶颈。

文献[1]中,提出采用基于传统 TCP/IP 思想的网络节点扩展方法,采用协议栈对节点进行约束与管理,在一定程度上可以解决小数目节点的管理问题,当节点数目剧增时,系统性能严重下降^[1];文献[2]中,提出一种无线传感器网络的拓扑控制,明确了拓扑控制研究的问题和设计目标,然后分别从功率控制和睡眠调度两个方面介绍代表性的研究工作,并加以分析和比较,此方法对拓扑结构的要求较高,一般系统中,无法满足相应特定要求的拓扑结构^[2]。文献[3]中^[3],提出一种网络风险评估中网络节点关联性的研究方法,采用风险评估的方法完成联网节点设计,此种方法安全可靠,但联网效率低,不能满足系统实时性的要求。文献[4]中,提出一种分层供应链复杂网络局部演化模型研究^[4],考虑了供应链网络的整体宏观行为,通过分析企业节点的产生、衰亡及退出等生长演化规律,以节点多属性参数组合作为优先连接的依据,建立了一个分层加权供应链网络模型,算法对于分层明确的网络结构具有很好的效果,但是对于层次不明确的互联网节点,系统会出现无法找到对应分层的结果,对互联网节点的处理结果很差。

提出一种基于模糊图钉扩展的互联网节点设计方法,采用模糊图钉函数对系统的扩展方法进行管理,节点扩展时,选择最优的扩展方案进行,从而达到嵌入式互联网节点的高效扩展,最后采用一组20个节点的系统进行扩展实验来验证系统性能。

2 嵌入式互联网技术及其发展瓶颈

2.1 嵌入式互联网技术

随着嵌入式处理芯片和嵌入式硬件系统的快速发展,嵌入式系统成为当前最热门的发展平台之一。嵌入式系统一般均是用在一些特定的设备上,在这些平台上,硬件资源(如处理器、存储器等)都是非常有限的,并且对设备的便捷性,成本要求很高,同时对界面的人性化,可视性等要求极高,所以在消费家电方面的应用很广。另一方面,得益于嵌入式系统的快速发展,其应用已经逐渐在航天、航空、医学、工业控制等更大的平台上发挥作用^[5-6]。

嵌入式互联网技术是一种将嵌入式技术和互联网技术实现有效结合的先进技术。在互联网技术的发展历程中,根据各个阶段的明显特征,互联网技术被分割为了4个阶段,第四个阶段就是将所有的专业设备,包括家用电器、医疗设备、工业机器等等,全

部都接入互联网,实现所有设备的联网控制,彻底改变人们的生活方式。所以,第四个阶段就标志着“嵌入式互联网时代”的到来。

2.2 嵌入式互联网技术的瓶颈

在嵌入式互联网技术中,要实现所有设备的联网组成,就必须对嵌入式互联网技术发展中的瓶颈问题进行解决。在嵌入式互联网技术中,网络的组织协议是影响网络系统的最重要因素,主要有以下几种协议选择方式^[7-8]。

(1)将标准网络协议(TCP/IP)扩展到嵌入式设备当中。从互联网技术发展的角度来讲,嵌入式互联网技术也是由互联网技术发展而来的,所以可以采用互联网技术成功一个用的 TCP/IP 协议,将其沿袭下来,加以改进,最后成功应用到嵌入式系统中,此方案的缺点是对微处理器的性能要求较高;

7层网络模型的详细功能划分如图1所示。

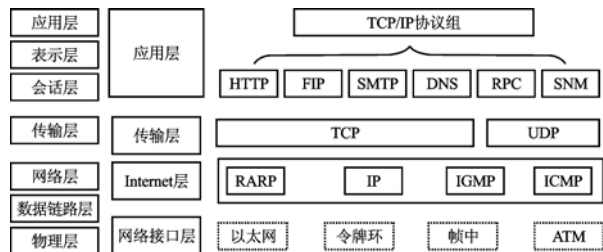


图1 7层网络模型详细功能分配图

(2)通过专用WEB服务器实现。现在广泛应用的嵌入式系统中大多使用的是8位和16位MCU,并不是每个设备都直接连到Internet上,专用WEB服务器可以作为路由中介,实现专用嵌入式系统与互联网的桥接功能^[7-8];

(3)嵌入式网关。嵌入式网关运行已经成熟应用的TCP/IP协议,与嵌入式设备采用相应的网络协议接口进行连接。

嵌入式网关的TCP首部设计如图2所示。

3 嵌入式互联网节点的模糊图钉扩展算法

嵌入式互联网节点在实现所有节点联网的过程中,最重要的问题是如何通过节点网关的扩展,实现全节点联网,实现全节点联网主要受制于以下两方面的因素^[9-10]:

(1)全方位的节点覆盖:如何在作用区域之内,将所有的节点高效的联网实现,需要设计相应的扩展算法;

(2)高效率的数据信息交互:在节点信息覆盖的基础上,如何对信息有效的传输是数据交互的核心



图2 嵌入式网关的 TCP 首部

问题,这需要设计高效的数据交互算法。

基于此,采用模糊图钉扩展的方法对系统进行节点的扩展和高效数据传输应用。

首先假设模糊图钉扩展覆盖区域为 W ,该区域为需要进行模糊图钉扩展覆盖的区域,采用分割处理的方法,对该区域进行分析,把模糊图钉扩展的整体区域视为一张图像,该区域图像为 $p \times q$ 像素。在待扩展覆盖区域 W 中,假设需要设置 Q 同等性能指标的节点,各个节点在区域 W 中的坐标参数假设为 (x_i, y_i) ,各个扩展节点由于性能参数相同,故其覆盖半径是相同的,这里假设为 r ,因此,最终能有效实现全区域覆盖和通信的半径为 $R = 2r$,相对应的每个扩展节点坐标 (x_i, y_i) 的圆心可表示为 $W_i = \{x_i, y_i, r\}$,其中 W_i 的半径表示为 r ,为检测半径。区域内所需通信的目标像素点假设为: (x, y) ,根据欧式距离的定义,得到该目标点与源节点之间的距离为

$$h(\omega_i, k) = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} \quad (1)$$

假设 $K\{r_i\}$ 为区域中的模糊图钉扩展节点 (x, y) 能被节点 W_i 覆盖的概率。该概率具有一定的规律性,可用如下公式表示:

$$K_{wpg}(x, y, \omega_i) = \begin{cases} 1 & d(\omega_i, k) \leq r - r_u \\ u\left(\frac{-\alpha_1 \theta \beta_1}{\theta_2 \beta_2}\right) + \alpha_2 & r - r_u < d(\omega_i, k) < r + r_u \\ 0 & \text{else} \end{cases} \quad (2)$$

式中:

$r_u (0 < r_u < r)$ —模糊图钉扩展节点的有效性参数;

$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ —对应于模糊图钉扩展节点检测系数,该系数与其特征相关的, θ_i 为输入参数变量,表示式为

$$\theta_i = r_u - r + d(\omega_i, k) \quad (3)$$

在整个扩展系统中,通过多个模糊图钉扩展节点,实现对区域的协同覆盖,非此即彼,协同进行,从而提高了对区域的最优覆盖,提高了覆盖效率,协同信息覆盖的检测概率可表示为

$$K_{wpg}(W_{pg}) = 1 - \prod_{\omega_i \in W_{pg}} (1 - K_{wpg}(x, y, \omega_i)) \quad (4)$$

在模糊图钉扩展系统中,设模糊图钉扩展区域为 W ,同样为 $p \times q$ 像素,同样,如上所述,各个模糊图钉扩展节点集合的协同覆盖检测概率为 $K_{wpg}(W_{pg})$,通过该概率,可以得到区域内的各个模糊图钉扩展节点是否覆盖,由此,得到模糊图钉扩展区域为 W 的模糊图钉扩展节点集合的覆盖率为

$$Q_w(\omega) = \frac{\sum K_{wpg}(W_{pg})}{p \times q} \quad (5)$$

模糊图钉扩展系统中,每个网关节点定义为

$$x_i = (x_i, x_{i+\tau}, \dots, x_{i+(m-1)\tau}) \quad (6)$$

结合模糊图钉扩展系统的分布特性,定义在一个直角坐标系中横坐标 i ,纵坐标为 j ,以直角坐标 $R(i, j)$,其中 i, j 分别称为模糊图钉扩展系统序列标号 i 和 j ,所得到的图为模糊图钉扩展系统递归图。称 $R(i, j)$ 为递归值,定义为

$$R(i, j) = H(\epsilon_i - d_{ij}), \quad i, j = 1, 2, \dots, N \quad (7)$$

模糊图钉扩展系统的截止距离 ϵ_i 表示,在半径为 ϵ_i 的扩展系统内包含一定网关节点邻域数。 d_{ij} 为模糊图钉扩展节点中第 i 点 x_i 和第 j 点 x_j 的距离,定义为

$$d_{ij} = \|x_i - x_j\| \quad (8)$$

其中: $i = 1, 2, \dots, N - (m-1)\tau$;

$$j = 1, 2, \dots, N - (m-1)\tau.$$

模糊图钉扩展系统递归率是计算最为简便的特征量,递归率的百分比计算方法定义为

$$REC = \frac{Nr}{Nt} = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N R_{ij} \quad (9)$$

当模糊图钉扩展系统的扩展量 $x(k) = s(k) + w(k)$ 是准平稳随机扩展量时,其高阶累积量存在,且 4 阶累积量可估计为

$$\hat{c}_{4,x}(\tau_1, \tau_2, \tau_3) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x(i) x(i + \tau_1) x(i + \tau_2) x(i + \tau_3) - \hat{c}_{2,x}(\tau_1) \hat{c}_{2,x}(\tau_2 - \tau_3) - \hat{c}_{2,x}(\tau_2) \hat{c}_{2,x}(\tau_3 - \tau_1) - \hat{c}_{2,x}(\tau_3) \hat{c}_{2,x}(\tau_1 - \tau_2) \quad (10)$$

式中:

$$\hat{c}_{2,x}(\tau) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x(i) x(i + \tau) \text{—二阶累积量。}$$

任何模糊图钉扩展累积量都有扩展方向,若将 $\hat{c}_{4,x}(\tau_1, \tau_2, \tau_3)$ 的扩展方向 $\hat{c}_{4,x}(\tau, \tau, \tau)$ 在离散时间 n 处记为 $\hat{c}_x^{(N)}(n, \tau)$, 则

$$\begin{aligned}\hat{c}_x^{(N)}(n, \tau) &= \hat{c}_x^{(N)}(\tau, \tau, \tau) \\ &= \langle x(n) x^3(n + \tau) \rangle - 3 \langle x(n) x(n + \tau) \rangle \langle x^2(n + \tau) \rangle\end{aligned}\quad (11)$$

其中:

$\langle g(n) \rangle$ 为 $g(n)$ 取均值,均值定义为

$$\langle g(n) \rangle = 1/N \sum_{n=1}^N g(n) \quad (12)$$

在模糊图钉扩展累积量对模糊图钉扩展方向不敏感性上,可以完全通过抑制模糊图钉扩展累积量来实现,即

$$\hat{c}_{4,x}(n, \tau) = \hat{c}_{4,s}(n, \tau) + \hat{c}_{4,w}(n, \tau) = \hat{c}_{4,s}(n, \tau) \quad (13)$$

若 $w(n)$ 为模糊图钉扩展累积量,4 阶模糊图钉扩展累积量为

$$c_{4,w}(\tau) = \gamma \sum_{j=0}^{\infty} h(j) h^3(j + \tau) \quad (14)$$

则

$$\hat{c}_{4,x}(n, \tau) = \hat{c}_{4,s}(n, \tau) + \gamma \sum_{j=0}^{\infty} h(j) h^3(j + \tau) \quad (15)$$

通过上面的模糊图钉扩展方法,可以很好的实现系统互联网节点的高效扩展,并且扩展后,系统数据传输性能可以得到很好的保障.

4 实验测试与结果分析

为了测试基于模糊图钉扩展的互联网节点扩展性能,构建 20 个扩展节点的仿真参数,详细的仿真参数见表 1.

20 个扩展节点的分布如图 3 所示.

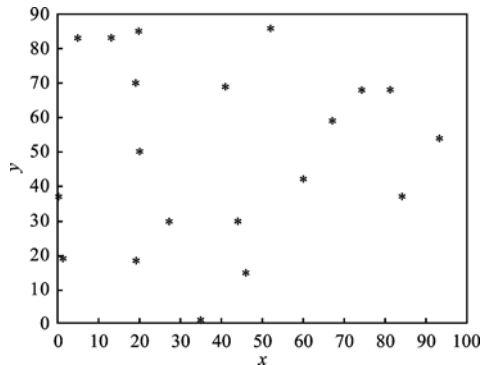


图 3 20 个扩展节点的分布图

从图 3 的参数分布可以看出,所有 20 个测试扩展节点的位置均匀分布在平面位置上.

每个扩展节点的扩展概率分布结果如图 4 所示.

表 1 实验参数描述

扩展节点	坐标 x	坐标 y	扩展概率	自跳概率
1	5	83	0.496 6	0.503 4
2	35	1	0.899 8	0.100 2
3	81	68	0.821 6	0.178 4
4	0	37	0.644 9	0.355 1
5	13	83	0.818	0.182
6	20	50	0.660 2	0.339 8
7	19	70	0.342	0.658
8	60	42	0.289 7	0.710 3
9	27	30	0.341 2	0.658 8
10	19	18	0.534 1	0.465 9
11	1	19	0.727 1	0.272 9
12	74	68	0.309 3	0.690 7
13	44	30	0.838 5	0.161 5
14	93	54	0.568 1	0.431 9
15	46	15	0.370 4	0.629 6
16	41	69	0.702 7	0.297 3
17	84	37	0.546 6	0.453 4
18	52	86	0.444 9	0.555 1
19	20	85	0.694 6	0.305 4
20	67	59	0.621 3	0.378 7

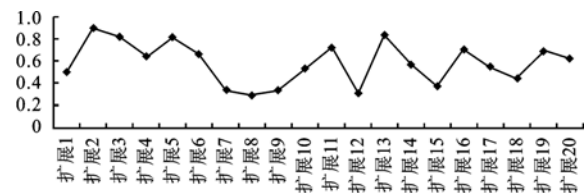


图 4 扩展节点的扩展概率

系统的图钉模型如图 5 所示.

从图 5 可以看出,图钉模型的主峰很窄,与系统所设计的图钉性质很吻合,采用图钉模型,可以很好的实现系统节点扩展.

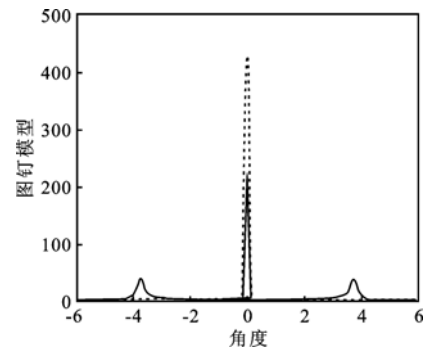


图 5 系统图钉模型

系统的节点扩展结果如图 6 所示.

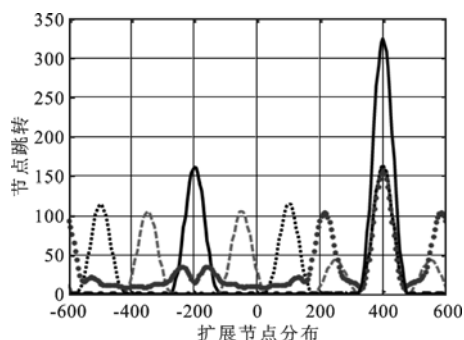


图 6 系统节点扩展结果

从图 6 可以看出,系统的扩展节点在各个节点之间均衡概率的扩展,最终实现系统的图钉模型扩展.

5 结束语

研究了一种基于模糊图钉扩展的互联网节点设计方法.在互联网技术和嵌入式技术快速发展的今天,高效的嵌入式互联网节点扩展是下一代嵌入式互联网技术发展的重要基础.在传统的互联网节点扩展方法中,多采用基于 TCP/IP 的扩展方法或模糊扩展的思想,此种方法可以应对小数目的节点,当节点数目剧增时,无法实现对大量节点的高效扩展.提出一种基于模糊图钉扩展的互联网节点扩展方法,采用模糊图钉函数对系统的扩展方法进行管理,节点扩展时,选择最优的扩展方案进行,从而达到嵌入式互联网节点的高效扩展;最后采用一组 20 个节点的系统进行扩展实验,结果显示,采用基于模糊图钉扩展的互联网节点扩展方法,系统的图钉性很好,节点之间可以很好的实现高效扩展,可以被很好的应用到网络系统中.

参考文献:

- [1] 王景欣,袁坚,耿军伟,等.移动互联网基于用户网络结构的信息过滤机制[J]. 计算机科学, 2011, 38(10): 128-133.
- [2] 张学. 无线传感器网络的拓扑控制[J]. 软件学报, 2007, 18(4): 943-952.
- [3] 张永铮. 网络风险评估中网络节点关联性的研究[J]. 计算机学报, 2007, 30(2): 253-256.
- [4] 柳虹,周根贵,傅培华. 分层供应链复杂网络局部演化模型研究[J]. 计算机科学, 2013, 40(2): 270-273.
- [5] Reyes-Sierra M, Coello CAC. Multi-Objective particle swarm optimizers: a survey of state-of-the-art[J]. Int'l Journal of Computational Intelligence Research, 2006, 2(3): 287-308.
- [6] Li Z, Zhang S, Wang RS, Zhang X, et al. Quantitative function for community detection[J]. Physical Review E, 2008, 77(3): 36-39.
- [7] Pizzuti C. GA-NET: A genetic algorithm for community detection in social networks[C]//Proceedings of the 10th International Conference Dortmund, Heidelberg: Springer, 2008.
- [8] Zhu XL, Wang B. Community mining in complex network based on parallel genetic [C]// Proc of the ICGEC 2010. Shenzhen: IEEE Press, 2010: 325-328.
- [9] 赵玺. 基于无线传感器网络的汽车气囊爆炸风险监测[J]. 计算机仿真, 2013, 1(30): 223-226.
- [10] 贺国祥. 物联网技术在石油装备制造业中的应用[J]. 科技通报, 2013, 29(4): 193-195.

作者简介:

赵 哲 男, (1980—), 硕士, 讲师. 研究方向为计算机软件与理论.

马晓璐 女, (1980—), 硕士, 讲师. 研究方向为计算机软件与理论.