

虚拟网络下动态路由消息转换研究方法仿真

董振华¹, 张开便¹, 李喜艳¹, 刘 佳²

(1 郑州成功财经学院 信息工程系, 河南 巩义 451200;

2 华中科技大学 计算机科学与技术学院, 湖北 武汉 430074)

摘 要: 虚拟网络下动态路由存在大量的、复杂的、不同格式的消息, 当前动态路由由消息转换方法通过提取消息特征实现消息转换, 转换精度低, 为此, 提出一种新的动态路由消息转换方法, 分析了标准粒子群算法和遗传算法, 介绍了虚拟网络下动态路由消息转换的原理, 依据消息转换规则确定动态路由中各标准消息的转换模型, 构建相应的消息转换目标函数, 通过粒子群算法和蚁群算法对消息转换模型的参数值进行修正, 使误差达到最小值, 保证转换前后消息的一致性. 实验结果表明, 所提方法具有很高的转换精度, 且转换前后消息的无关性较低, 转换效率高.

关键词: 虚拟网络; 动态路由; 消息转换

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000—7180(2016)09—0132—05

Virtual Network Under Dynamic Routing Message Transformation Simulation Research Method

DONG Zhen-hua¹, ZHANG Kai-bian¹, LI Xi-yan¹, LIU Jia²

(1 Department of Computer and Information Engineering, Zhengzhou Chenggong University of Finance and Economics, Gongyi 451200, China; 2 School of Computer Science and Technology, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Under the virtual network dynamic routing is large, complex, different formats, the current dynamic routing messages transformation method by extracting feature implementation message transformation and conversion accuracy is low, therefore, puts forward a new method of dynamic routing message transformation, analyses the standard particle swarm algorithm and genetic algorithm, this paper introduces the virtual network under the principle of dynamic routing message transformation, to determine the dynamic routing based on message transformation rules of each standard message in the transformation model, builds the corresponding objective function message transformation, by particle swarm optimization (pso) algorithm and ant colony algorithm to modify message transformation model parameter values, make the error minimum value, ensure the consistency of the message before and after the transformation. The experimental results show that the proposed method has a high conversion accuracy, and lower conversion message before and after independence, high conversion efficiency.

Key words: virtual network; dynamic routing; message transformation

1 引言

虚拟网络是一种包含虚拟网络链接的计算机网络, 被广泛应用于各个领域^[1,2]. 虚拟网络下动态路由连接的通常是各种类型的机器平台和操作系统,

导致路由消息的格式、编码方式等均存在很大差异^[3-5]. 为了在虚拟网络下实现动态路由协议, 必须首先完成动态路由消息的转换^[6].

目前, 有关动态路由消息转换的研究有很多, 相关研究也取得了一定的成果, 其中, 文献[7]依据用

户与动态路由的体系结构实现动态路由的消息转换,为了使发送节点和接收节点准确获取消息格式,在所有待发送消息包中安装一个系统配置模块,通过该模块对消息包的特征进行检测,实现消息转换.该方法性能优越,但系统配置模块成本过高;文献[8]对虚拟网络下的几种不同计算机平台进行分析,获取不同平台的动态路由消息,对不同消息特征进行提取,从而实现动态路由消息转换.但通过该方法提取的动态路由消息特征不充分,导致消息转换有效性低;文献[9]提出基于 MDI 信息的动态路由消息转换方法,接收到消息包后,将本地 MDI 信息插入消息包的头部,以实现消息转换.该方法无需判断消息包的类型,实现过程简单,但运行时间较长,能耗过高;文献[10]提出基于服务器转插的动态路由消息转换方法,当用户传输消息包时,将本地 MDI 信息插入其头部,当服务器接收消息包时,将 MDI 信息转插到该消息包.该方法将服务器作为核心,如果服务器被入侵,则整个消息转换过程将非常不可靠.

针对上述方法的弊端,提出一种新的动态路由消息转换方法,介绍了虚拟网络下动态路由消息转换的原理,依据消息转换规则确定动态路由中各标准消息的转换模型,从而实现消息转换.实验结果表明,所提方法具有很高的转换精度,且转换前后消息的无关性较低,转换效率高.

2 基于粒子群和遗传算法的虚拟网络下动态路由消息转换研究方法

2.1 标准粒子群算法和遗传算法描述

2.1.1 标准粒子群算法描述

粒子群算法是一种模拟鸟类寻找栖息地的寻找最优解方法,粒子 x_d^k 在飞行时逐渐向最优解靠近,最后找到最优解.针对粒子群中某粒子 d ,假设其第 k 次更新的位置与速度分别为 x_d^k, v_d^k ,则其第 $k+1$ 次迭代的位置和速度可通过下式求出:

$$x_d^{k+1} = x_d^k + v_d^{k+1} \quad (1)$$

$$v_d^{k+1} = \omega v_d^k + c_1 r_1 (p_d^k - x_d^k) + c_2 r_2 (p_g^k - x_d^k) \quad (2)$$

式中, ω 用于描述惯性系数; r_1, r_2 用于描述 $[0, 1]$ 范围内的随机数; c_1, c_2 用于描述权重系数,一般取 $c_1 = c_2 = 2$; 位置矢量 p_d^k 用于描述粒子 d 在第 k 轮更新中的最佳位置; p_g^k 用于描述粒子 d 在第 k 轮更新中出现的最佳位置.

依据惯性权重理论,惯性系数 ω 在寻优过程中

按照下式描述的规律递减:

$$\omega = \omega_{\max} - \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{k_{\max}} \times k \quad (3)$$

式中, $\omega_{\max}$ 与 $\omega_{\min}$ 分别用于描述惯性系数的最大和最小值.

2.1.2 标准遗传算法描述

遗传算法 (Genetic Algorithm) 是模拟达尔文生物进化论的自然选择和遗传学机理的生物进化过程的计算模型,是一种通过模拟自然进化过程搜索最优解的方法.利用遗传算法解决寻优问题时,一般会涉及到离散化流程.用 $t = 1 \cdots T$ 描述进化次数;用符号串 $X = x_1, x_2, \dots, x_n$ 描述长度是 n 的染色体,其中, $x_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 代表遗传因子,将其所有可能取值称为等位基因;则由等位基因构成的解的基本空间可描述成:

$$A = x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n = \prod_{i=1}^n x_i \quad (4)$$

假设 $A(t)$ 表示进化次数为 t 的群体; $C(t)$ 表示群体对环境的适应力.则在自然选择和遗传机制 d_i 作用下形成的新解集群体 $A(t+1)$ 可描述成:

$$A(t+1) = d_i(A(t), C(t)) \quad (5)$$

根据达尔文的自然进化论可以看出,环境是生物群体进化中的关键因素,但仅考虑群体在一些特殊环境下的适应能力是不全面的,所以,引入一个新变量 $E_B(t) = \langle C(1), C(2), \dots, C(t-1) \rangle$, 用其描述此次进化前群体在环境中的动态适应能力,可以充分还原整个群体的自然进化过程.则可将式(5)描述的模型整理为

$$A(t+1) = d_i(A(t), C(t), E_B(t)) (E_B(t+1)) \quad (6)$$

式中, $E_B(t+1)$ 表示自然选择和遗传机制的解决方法,公式表述为

$$E_B(t+1) = d_i(E_B(t), C(t)) \quad (7)$$

2.2 动态路由消息转换原理

虚拟网络下动态路由中一条请求消息的主体部分为某项交易或操作的详细内容.因为虚拟网络环境较为复杂,服务请求者和提供者的消息主题内容与格式通常存在较大差异,因此,动态路由接收到请求消息后,需对消息主体内容与格式进行转换.

虚拟网络下动态路由消息转换的基本思想如下:依据某种数据转换规则确定动态路由中各标准消息的转换模型,使得转换前后消息的内容尽可能相同.假设虚拟网络下动态路由 A 中有消息转换模型 S ,另一动态路由 B 中有消息转换模型 R ,且 S 与 R 代表同一实体.已知 S 中含 n 个属性, R 中含 m 个

属性($n > m$),同时 S 与 R 中的属性基本相同,但仍存在部分属性不同.通过上述分析可知, S 与 R 在进行消息转换时,无法进行一一对应的直接转换,需完成初始转换参数的修正后才可满足消息转换前后的一致性.通过分析 S 、 R 获取二者间的转换关系函数 F .假设 $a_1, a_2, \dots, a_k$ 为 S 与 R 共有的属性, $b_{k+1}, b_{k+2}, \dots, b_n$ 为 S 的属性, $c_{k+1}, c_{k+2}, \dots, c_m$ 为 R 的属性,则有:

$$\begin{aligned} R(a_1, a_2, \dots, a_k, c_{k+1}, c_{k+2}, \dots, c_m) = \\ F(a_1, a_2, \dots, a_k, b_{k+1}, b_{k+2}, \dots, b_n) \end{aligned} \quad (8)$$

为了使动态路由消息实现无差异的准确转换,定义:

$$S' = F(a_1, a_2, \dots, a_k, b_{k+1}, b_{k+2}, \dots, b_n) \quad (9)$$

式中, S' 用于描述经函数 F 作用后的转换模型,则虚拟网络下动态路由消息转换过程可通过以下步骤实现:

(1) 假设转换模型 S 的输出信号为 X , R 的输出信号为 Y .在输入信号 r 相同,也就是动态路由消息相同的情况下,信号 X 与信号 Y 的输出误差是 e .假设 J 是消息转换的目标函数,则 J 一定为输出误差 e 的函数.

(2) 依据参数辨识理论,通过遗传算法对 R 各属性的参数值进行调整,直至输出误差 e 使目标函数 J_e 达到最小,也就是:

$$\min J_e = \min f(e) \quad (10)$$

2.3 虚拟网络下动态路由消息转换

遗传算法利用适应度函数对下一代最优解进行寻找,得到的解群很可能是局部最优解,而非全局最优解,为此,引入粒子群算法,通过粒子群算法建立遗传算法中的变异算子,防止染色体变异过程中随历史信息进行有向变异,保证子代的优良性.

将粒子群和遗传算法应用于动态路由消息转换中,目标函数如下:

$$J_e = f(e) = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (X_i - \alpha_j Y_i)^2 \quad (11)$$

式中, n 用于描述采样点数量; k 用于描述中间输出信号与输出信号总量; α_j 用于描述模型 R 输出信号的调节系数; X_i, Y_i 用于描述动态路由消息.

因为遗传算法和粒子群算法都选用实数编码形式,所以在进行粒子群变异处理的过程中,可将染色体当成粒子直接计算.用粒子维数 D 描述染色体基因长度,用和最高适应度值 $F_{\max, i}$ 第 i 个粒子相应的编码 $x_{\max, i}$ 代替粒子群算法中的 p_d^k ,用和最高适应度值 $F_{\max}$ 相应的粒子编码 $X_{\max}$ 代替粒子群算法中

的 p_g^k ,用 $x_{\max, i}$ 的累积差算术平均值 $\Delta x_{\max, i}$ 替代 $v_{i, d}$.则粒子群算法的变异算子可描述成:

$$\Delta x_{\max, i}^{k+1} = \omega \Delta x_{\max, i}^k + c_1 r_1 (x_{\max, i} - x_i^k) + c_2 r_2 (X_{\max} - x_i^k) \quad (12)$$

$$x_i^{k+1} = x_i^k + \Delta x_{\max, i}^{k+1} \quad (13)$$

式(12)利用权重因子 c_1, c_2 与随机数 r_1, r_2 及信息反馈 $x_{\max, i}, X_{\max}$ 对遗传算法变异的幅度与方向进行预测;式(13)描述了变异操作详细过程.

采用粒子群和遗传算法对虚拟网络下动态路由消息进行转换的详细过程如下:

(1) 分析对比两种不同动态路由消息数据结构的差异,依据属性是否可直接匹配获取分类的属性列表,通过消息转换函数 F 获取转换后模型 S' ,确定动态路由消息转换目标函数式(11);

(2) 初始群体的产生和参数编码.首先对 R 的参数进行分类,形成初始群体,然后完成对参数的二进制编码.假设待调整参数 A_{ri} 在 $[A_{\min}, A_{\max}]$ 区间内变化,参数 A_{si} 的二进制数是 b ,则有:

$$b = (2^m - 1) \frac{A_{si} - A_{\min}}{A_{\max} - A_{\min}} \quad (14)$$

将全部待调整参数 $A_{ri}, A_{r2}, \dots, A_{rm}$ 的二进制编码合并成二进制串 p ,如果共存在 $(m - k)$ 个待辨识参数,各参数的二进制编码都是 q 位,则二进制串 p 共有 $(m - k)q$ 个.

(3) 适应度函数 f 可描述如下:

$$f = C / [D + f(e)] \quad (15)$$

式中, C, D 分别用于描述比例系数与非零的调节参数,主要负责对适应度值进行调整.通过上式可知,误差函数 $f(e)$ 越小,适应度 f 越大,该个体越可能被保留;否则,该个体将被舍弃;

(4) 确定遗传算子.通过无放回的随机余数选择法与“精英保留”法对遗传算法进行选择:

① 为了提高收敛速度,用每次迭代的最优个体与当前最优个体代替各代适应度最差的个体;

② 为了防止父代中适应度最优个体在遗传变异时丢失,直接复制父代最优个体,无需进行交叉、变异操作;

(5) 当目标函数达到一定值或迭代次数超过既定阈值时,终止迭代,输出的结果即为动态路由消息转换结果.

3 实验与结果分析

3.1 虚拟网络仿真场景设计

本文搭建的虚拟网络仿真场景如图1所示,虚

拟节点含有两个接口,每个节点均通过发送 OSPF 数据包构建动态路由,图 2 描述的是网关节点动态生成的路由表。

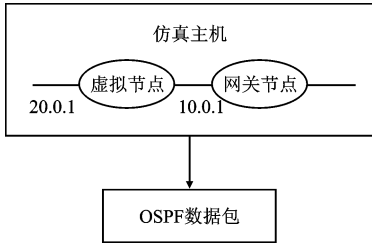


图 1 虚拟网络仿真场景

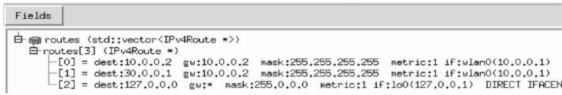


图 2 虚拟节点路由表

3.2 实验结果分析

实验将混合内嵌方法作为对比,从有效性、无关性、效率三个方面进行验证。有效性就是对实验结果正确性的分析,验证采用本文方法进行消息转换得到的结果是否正确;无关性是消息转换前后相关性的体现,无关性越高,转换前后消息的相关性越低;效率分析是从速度的角度验证本文方法的性能。

3.2.1 有效性分析

分别采用本文方法和混合内嵌方法对虚拟网络下不同数量的动态路由消息进行转换,得到的有效性比较结果如图 3 所示。

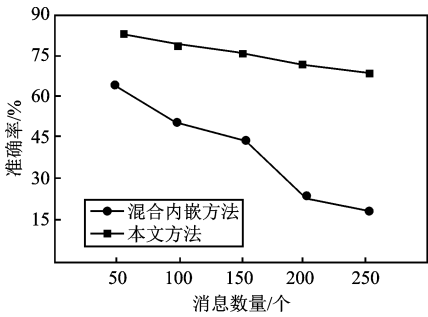


图 3 两种方法有效性比较

分析图 3 可以看出,随着消息数量的逐渐增加,本文方法和混合内嵌方法的转换准确度曲线均呈下降趋势,但和混合内嵌方法相比,本文方法的转换准确度曲线下降幅度明显较低,本文方法转换准确度一直高于混合内嵌方法,验证了本文方法的有效性。

3.2.2 无关性分析

有效性分析是无关性分析的前提,在上述实验的基础上,对本文方法和混合内嵌方法的无关性进

行比较,得到的结果用图 4 进行描述。

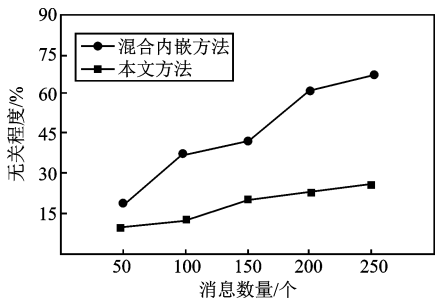


图 4 两种方法无关性比较

分析图 4 可知,采用本文方法消息转换前后无关性明显低于混合内嵌方法,本文方法消息转换前后无关度约为 24.5%,混合内嵌方法消息转换前后无关度约为 45.4%,采用本文方法相比混合内嵌方法降低了 20.9%,说明采用本文方法对动态路由消息进行转换更能保证消息的可靠性。

3.2.3 效率分析

效率是消息转换方法最基本的性能度量。分别采用本文方法和混合内嵌方法对不同类型不同数量的动态路由消息进行转换,转换时间比较结果如表 1 所示。

表 1 两种方法效率比较结果

消息数量	Hello 路由消息		DD 路由消息	
	本文方法 时间/s	混合内嵌 方法时间/s	本文方法 时间/s	混合内嵌 方法时间/s
10	0.7	1.1	1.1	1.6
20	1.2	1.8	1.8	2.4
30	1.9	2.6	2.3	3.1
40	2.4	3.3	2.9	3.8
50	3.1	3.9	3.6	4.4
60	3.8	4.5	4.3	5.2
70	4.3	5.2	4.8	6.7
80	4.9	6.1	5.5	7.4

分析表 1 可以看出,随着消息量的逐渐增加,本文方法和混合内嵌方法的转换时间均逐渐增加,但针对不同类型的路由消息,本文方法的转换时间一直低于混合内嵌方法,说明本文方法的效率更高,进一步验证了本文方法的性能。

4 结束语

本文提出一种新的动态路由消息转换方法,分析了标准粒子群算法和遗传算法,介绍了虚拟网络下动态路由消息转换的原理,依据消息转换规则确

定动态路由中各标准消息的转换模型,构建相应的消息转换目标函数,通过粒子群算法和蚁群算法对消息转换模型的参数值进行修正,使误差达到最小值,保证转换前后消息的一致性.实验结果表明,所提方法具有很高的转换精度,且转换前后消息的无关性较低,转换效率高.

参考文献:

[1] 苑迎,王翠荣,王聪,等.基于DPSO负载可控的虚拟网络映射算法[J].东北大学学报(自然科学版),2014,35(1):10-14.

[2] 蒋建峰.PSN网络中基于社会属性的消息路由[J].计算机系统应用,2014,23(11):165-168.

[3] 吴高峰,丁君辉,徐远兵.基于内容的ESB消息路由机制[J].计算机系统应用,2015,24(1):139-142.

[4] 常磊,顾华玺,张之义,等.一种粒子群优化的用户优先级虚拟网络映射算法[J].西安电子科技大学学报(自然科学版),2015,42(1):16-22.

[5] 王文钊,汪斌强,王志明,等.基于混合群智能优化的虚拟网络映射算法[J].计算机应用,2014,34(4):930-934.

[6] 周军海,林亚平,周四望.一种低功耗的社区机会网络消息路由算法[J].计算机科学,2014,41(1):178-182.

[7] 叶晨,支海邦.物联网中一种基于内容的消息路由算法[J].小型微型计算机系统,2015,36(9):2026-2030.

[8] 夏汉铸,崔晓燕.无线Mesh网络中基于路由信息的拥塞控制策略研究[J].测控技术,2015,34(3):101-104.

[9] 龚丁海,覃少华.消息副本动态感知的机会网络路由算法[J].科学技术与工程,2014,14(27):256-259.

[10] 孔飞,吴学文,宋亚男.一种移动Ad Hoc网络路由和数据安全方案设计[J].电子设计工程,2014,22(9):142-144.

作者简介:

董振华 女,(1980-),硕士,讲师.研究方向为数据库、计算机网络技术. E-mail:zhenhuadong1230@163.com.

张开便 女,(1983-),硕士,讲师.研究方向为软件工程、计算机网络技术.

李喜艳 女,(1983-),硕士,讲师.研究方向为信息安全、图像处理.

刘佳 女,(1970-),工学博士,副教授.研究方向为计算机应用.

(上接第131页)

[7] 孙慧.粒子群优化模糊神经网络用于语音识别的研究[D].太原:太原理工大学,2010.

[8] Ying Sun, Xueying Zhang. A study of zero-crossings with peak-amplitudes in speech emotion classification [C]//The First International Conference on Pervasive Computing, Signal Processing and Applications. Harbin, China:IEEE,2010:328-331.

[9] Mehrabian A. Pleasure-arousal-dominance: a general framework for describing and measuring individual differences in Temperament[J]. Current Psychology, 1996,14(4):261-292.

[10] Backs R W, da Silva S P, Han K. A comparison of younger and older adults' self-assessment manikin ratings of affective pictures[J]. Experimental Aging Research,2005,31(4):421-440.

[11] Li X,Zhou H,Song S,et al. The reliability and validity of the chinese version of abbreviated PAD emotion

scales[C]// Proceedings of the International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction. Beijing:IEEE,2005:513-518.

[12] Caglar Oflazoglu,Serdar Yildirim. Recognizing emotion from turkish speech using acoustic features[J]. EURASIP Journal on Audio, Speech and Music Processin, 2013,20013(26):1-11.

作者简介:

宋静 女,(1989-),硕士研究生.研究方向为情感语音识别. E-mail:tysongj@163.com.

张雪英 女,(1964-),教授.研究方向为语音信号处理.

孙颖 女,(1981-),讲师.研究方向为语音信号特征参数提取.

张卫 女,(1986-),博士.研究方向为语音信号处理、情感语音识别.