

用Hopfield网络解决北疆物流路径问题的一种算法*

宋蔚蔚¹,张 鹰²,严若桦³

(1.西华师范大学 计算机学院,四川 南充 637009;2.西华师范大学 高职学院,四川 南充 637000;

3.新疆伊犁师范学院 文理系,新疆 奎屯 833200)

【摘要】针对新疆的物流提出一种基于Hopfield网络的方法,物流问题是一个典型的优化组合的问题,快速有效地解决物流路径问题具有重要的理论意义和实际价值。模拟实验表明,该方法迭代次数少、收敛速度快,易于获得有效解和全局最优解。

【关键词】人工神经网络;反馈;神经元;矩阵

【中图分类号】TP183 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2011)02-0060-02

1 引言

国家统计局今年发布的数据显示:2010年的国内生产总值是397983亿元,比2009年增长10.3%;社会消费品零售总额是154554亿元,比2009年增长18.4%。经济的高速增长和居民消费水平的提高特别是网购的普及迫切需要高质量的物流服务,据央视调查显示在我国物流支出约占GDP的18%以上,而在美国仅仅占GDP的9%左右。特别是在新疆,地域辽阔,城市之间距离比较远,如何选择最经济的配送路线是物流成本核算中非常重要的项目。

人工神经网络是模拟生物脑结构和功能的一种信息处理系统,由大量的、功能比较简单的形式神经元互相连接构成,可以通过学习来获取外部的知识并将其存储在网络内,具有良好的自适应性,自组织性和容错性,具有较强的学习、记忆、识别功能等^[1]。Hopfield网络在解决具有典型意义的旅行问题上具有突破性的进展。

2 Hopfield网络描述

Hopfield网络是一种全连接型的神经网络,如图1所示,每一个节点的输出均反馈到其他节点的输入,同时也接收其他节点的输入,因此Hopfield网络是一种单层反馈性非线性神经网络。

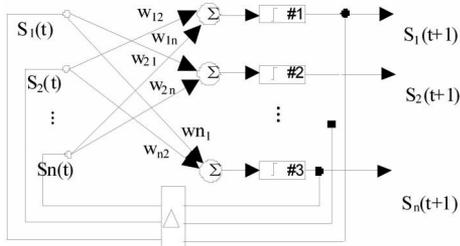


图1 Hopfield网络结构

Hopfield神经网络的状态演变过程是一个非线性的动力学系统,可用一组非线性微分方程来描述。在一定条件下,某种“能量函数”的能量在网络运

行过程中不断地减小,最后趋于稳定的平衡状态^[2]。随着时间的推移,网络的能量逐渐减小,利用这个极小点可以解决一些最优化问题。

Hopfield网络结构简单,实际应用广泛,其作用过程可写为:

$$v_j(t) = \sum_{i=1}^N w_{ji} s_i(t) - \theta_j$$
$$s_j(t+1) = \text{sgn}[v_j(t)]$$

注: $s_j(t+1) = \begin{cases} +1 & v_j(t) > 0 \\ -1 & v_j(t) < 0 \end{cases}$

当 $v_j(t)=0$ 时,神经元的状态保持不变(即 $s_j(t+1)=s_j(t)$), θ 为阈值, N 是网络节点总数。如果网络从 $t=0$ 的任一初始态 $s(0)$ 开始变化,存在某一有限时刻 t ,从此以后网络状态不再变化,即^[3]

$$s(t+1)=s(t)$$

此时网络达到稳定状态,其能量公式为:

$$E \leq -\frac{1}{2} \sum_i \sum_j [w_{ij} |s_i| |s_j| + \sum_i |\theta_i| |s_i|] = \frac{1}{2} \sum_{ij} |w_{ij}| + \sum_i |\theta_i|$$

从任一初始状态出发,若每次迭代时都能满足 $\Delta E \leq 0$,网络的能量将会越来越小,最后趋近于稳定状态 $\Delta E=0$ 。

3 用Hopfield网络来解决新疆的物流问题

以北疆为例,根据经济和地域选出六大中心城市:乌鲁木齐(W),石河子(S),伊宁(Y),博乐(B),克拉玛依(K),阿勒泰(A)。用Hopfield网络来设计一个合理路线,使走过的路程最短,可以用矩阵表示,如图2。

	1	2	3	4	5	6
A	0	0	0	0	0	1
B	0	0	0	1	0	0
K	0	0	0	0	1	0
S	0	1	0	0	0	0
W	1	0	0	0	0	0
Y	0	0	1	0	0	0

图2 路径矩阵

收稿日期:2011-05-07

*基金项目:四川省教育厅重点科研项目“基于GPS,GPRS和Internet的分布式追踪器监控系统”(项目编号:08ZA016)。

作者简介:宋蔚蔚(1974-),女,山东文登人,硕士研究生,研究方向:网络安全。

设W为出发点,它表示的路径顺序为W→S→Y→B→K→A→W。在此矩阵中每行(列)只有一个元素为1,其余全为0,如城市A在第六个被访问,其对应的向量表示为V(A)=000001。六个城市共需要用6×6个神经元来实现。在此矩阵中的1和为6,构造出的函数极小值对应于最短路径。

以x,y表示城市,i表示第几次访问,即x,y∈{A,B,K,S,W,Y},i∈{1,2,3,4,5,6},图中表示了一条有效路径,其总长度为

$$l=d_{WS}+d_{SY}+d_{YB}+d_{BK}+d_{KA}+d_{AW}$$

$$= \frac{1}{2} \left(\sum_x \sum_{y \neq x} \sum_i d_{xy} v_{xi} v_{y,i+1} + \sum_x \sum_{y \neq x} \sum_i d_{xy} v_{xi} (v_{y,j+1} + v_{y,i-1}) \right)$$

其中, d_{xy} 表示城市x与城市y之间的距离, v_{xi} 表示矩阵中第x行i列元素, v_{xi} 为1时表示第i步访问该城市x, v_{xi} 为0时表示第i步不访问该城市x,可表示为如下优化问题:

$$\min l = \frac{1}{2} \left(\sum_x \sum_{y \neq x} \sum_i d_{xy} v_{xi} (v_{y,i+1} + v_{y,i-1}) \right)$$

$$\sum_x v_{xi} = 1, \forall i \quad (\text{每个城市必须访问一次})$$

$$\sum_i v_{xi} = 1, \forall x \quad (\text{每个城市只能访问一次})$$

写在一起,其目标函数为:

$$I = \frac{a}{2} \left(\sum_x \sum_{y \neq x} \sum_i v_{xi} v_{yi} \right) + \frac{b}{2} \left(\sum_x \sum_{y \neq x} \sum_i v_{xi} v_{yi} \right) + \frac{c}{2} \left(\sum_x \sum_{y \neq x} \sum_i v_{xi} - n \right)^2$$

$$+ \frac{d}{2} \sum_x \sum_{y \neq x} \sum_i d_{xy} v_{xi} (v_{y,i+1} + v_{y,i-1})$$

其中第1项和第2项在各行(列)只有一个为1时达最小,第3项当矩阵有n个1时最小,第4项是总路径,前三项是问题的约束项,最后一项是优化项,a,b,c,d是不同的常数^[4]。

第3项仅在网络输出全为0时才起约束作用,在本例中完全可以省去,于是能量函数就可以简化为

$$I = \frac{a}{2} \left(\sum_x \sum_{y \neq x} \sum_i v_{xi} v_{yi} \right) + \frac{b}{2} \left(\sum_x \sum_{y \neq x} \sum_i v_{xi} v_{yi} \right) + \frac{d}{2} \sum_x \sum_{y \neq x} \sum_i d_{xy} v_{xi} (v_{y,i+1} + v_{y,i-1})$$

网络的动态方程为

(由行列的对称性取 $b=a, v_{y,i+1}+v_{y,i-1}$ 两项简化为 $v_{y,i+1}$)

$$\begin{cases} \frac{du_x}{dt} = -a \left(\sum_{j \neq i} v_{xj} - 1 \right) - a \sum_{y \neq x} v_{yj} - 1 - d \sum_y d_{xy} v_{y,i+1} \\ v_x = f(u_x) = \frac{1}{2} \left[1 + \tanh \left(\frac{u_x}{u_0} \right) \right] \end{cases}$$

选择适当的参数值(a、b、c、d)和初如值 u_0 , 按上式迭代直到收敛。

4 计算机模拟

在下面的表1中,列出了几个城市间的距离。

表1 北疆六大中心城市间的距离

	阿勒泰	博乐	克拉玛依	石河子	乌鲁木齐	伊宁
阿勒泰		798	402	583	702	967
博乐	798		410	385	516	184
克拉玛依	402	410		193	330	565
石河子	583	385	193		150	550
乌鲁木齐	702	516	330	150		700
伊宁	967	184	565	550	700	

利用上述方法,通过编程实现对六个城市物流路径的解决,如图3所示。

部分matlab程序如下:

```

Numcity=length(loc);
Distance=zeros(Numcity);
for i=1:Numcity,
    for j=1:Numcity,
        distance(i,j)=sqrt((loc(i,:)-loc(j,:)).^2);
    end
end
count=6;
all_dM=zeros(round,1);
for i=1:Numcity,
    path=randper(Numcity);
    energy=sum(distance((path-1)*Numcity+[path2:Numcity]path(1)));
    Newpath=path;
    index=round(rand(2,1)*Numcity+0.5);
    inversion_index=(min(index):max(index));
    Newpath(inversion_index)=fliplr(path(inversion_index));
    all_dE(i)=abs(energy-...
        sum(sum(diff(loc([Newpath newpath91]),:),:)^2));
end
dM=max(all_dM);

```

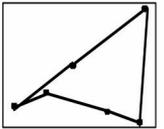


图3 仿解路径图

5 结束语

人工神经网络作为人工智能的新技术手段,是目前国内外发展迅猛的前沿研究发展方向之一。Hopfield方法作为神经网络的一个简单应用,特别的贡献在于把能量函数引入了神经网络,提供了求解优化问题的新方法和方向^[5]。用Hopfield方法来解决物流路径问题的方法还很多,相信随着研究的不断深入,会有更多好的模型和算法出现。

注释及参考文献:

[1] 郝克雨. Hopfield神经网络的稳定性分析[D]. 电子科技大学, 2004.
 [2] 杨秀梅, 陈洪亮, 董得义. 利用Hopfield神经网络求解旅行商问题研究[J]. 微型电脑应用, 2006, 22(11): 1-3.
 [3] 阎平凡, 张长水. 神经网络与模拟进化计算[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
 [4] 张华, 武俊, 韦巍, 等. Hopfield网络求解TSP的算法改进[J]. 广东自动化与信息工程, 2003, 2: 4-6.
 [5] 宋绍剑, 薛国英. 基于Hopfield神经网络算法的WSN路径优化[J]. 自动化技术与应用, 2010, 29(7): 4-7. (下转72页)

注释及参考文献:

- [1]王绪君.管理学基础[M].北京:中央广播电视大学出版社,2001:55-57.
- [2]高等学校财务制度讲座编写组.高等学校财务制度讲座[M].北京:中国人民大学出版社,1997.9.
- [3]杨周复,施建军.大学综合评价研究[M].北京:中国人民大学出版社,2002.9.
- [4]李云.资产管理与管理预算管理相结合的政策与建议[J].教育会计研究,2008(4):35-37.
- [5]程忆军.政府收支分类改革对高校财务管理的影响及应对措施[J].教育会计研究,2006(4):14-16.

On the Problems and Countermeasures of Budget Management of Newly Promoted Universities in Minority Areas

YANG Hong-bin

(Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: With the expanding of the size and income of the newly promoted universities, how to plan and manage the income in order to protect teaching and research activities has become the new problem that the institutions need to resolve. This paper discusses the problems of budget management and the countermeasures of that in newly promoted universities from the view point of university management.

Key words: Newly promoted universities; Budget management; Countermeasures

(上接61页)

An Algorithm for Solving the Problems of Logistic Route of Northern Xinjiang Based on the Hopfield Network

SONG Wei-wei¹, ZHANG Ying², YAN Ruo-hua³

(1.College of Computer, China West Normal University, Nanchong, Sichuan 637009;

2.Vocation College of China West Normal University, Nanchong, Sichuan 637000;

3.Department of Arts and Sciences, Yili Normal University, Kuitun, Xinjiang 833200)

Abstract: This paper proposes an algorithm of solving the logistic of Xinjiang based on Hopfield network learning. The logistic problem is a typical combination optimization problem. It has important theoretical significance and high practical values to solve the problem quickly and effectively. The simulation experiment show that this algorithm has less iterations, faster convergence speed, and is easy to obtain effective and global optimal solution.

Key words: Artificial neural network; Feedback; Neurons; Matrix