

文章编号: 1673-3193(2007)01-0049-04

用遗传算法求解旅行商问题

李 飞, 白艳萍

(中北大学 理学院, 山西 太原 030051)

摘 要: 论述了用遗传算法求解旅行商问题(TSP)的算法步骤, 给出了在 MATLAB 环境下用遗传算法解决旅行商问题的具体程序设计. 将此算法应用到 6 个旅行商问题中, 并将得到的运行结果与用弹性网络得到的结果进行了比较, 发现用遗传算法得到的结果与最优解较为接近.

关键词: 遗传算法; 旅行商; 最优化

中图分类号: O29 文献标识码: A

A Genetic Algorithm for Traveling Salesman Problems

LI Fei, BAI Yan-ping

(School of Science, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: The procedure of solving Traveling Salesman Problem (TSP) by genetic algorithm was expounded. The detailed program solving TSP in MATLAB environment was presented. The algorithm was applied to six Traveling Salesman Problems. The results from genetic algorithm are rather conform to the optimal result, compared the results of genetic algorithm with the elastic net.

Key words: genetic algorithm; traveling salesman problem; optimal

“旅行商问题”(Traveling Salesman Problem, TSP)可简单描述为:一位销售商从 n 个城市中的某一城市出发,不重复地走完其余 $n-1$ 个城市并回到原出发点,在所有可能路径中求出路径长度最短的一条. 用数学语言描述如下:设有限 n 个城市集合 $C=\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$; 设两个城市间的距离为 $d(C_i, C_j) \in \mathbf{Z}^+$, 其中 $C_i, C_j \in C (1 \leq i, j \leq n)$; 求使 $\min \{ \sum_{i=1}^{n-1} d(C_{I(i)}, C_{I(i+1)}) + d(C_{I(n)}, C_{I(1)}) \}$ 的城市序列 $\{C_{I(1)}, C_{I(2)}, \dots, C_{I(n)}\}$, 其中 $I(1), I(2), \dots, I(n)$ 是 $1, 2, \dots, n$ 的一个全排列.

该问题是一个相当古老的优化问题,早在 1759 年 Euler 就研究过,同时 TSP 问题已被证实是一个 NP 难解问题^[1]. 在过去的 10 年中,出现了一些逼近最优解的算法:最近邻居、贪婪算法、最近插入、最远插入、双最小生成树、带解法、空间充填曲线及由 Karp, Litke, Christofides 等开发的算法^[2]. 但因这些方法的局限性,故需要寻找一些启发式算法. 20 世纪 70 年代初期由美国密执根大学的 Holland 教授发展起来的遗传算法,是一种求解问题的高效并行全局搜索方法,能够解决复杂的全局优化问题. 解决 TSP 问题也成为遗传算法界的一个目标.

1 用遗传算法求解 TSP

1.1 遗传算法的基本步骤

遗传算法是通过借鉴生物界自然选择和自然遗传机制而产生的一种计算方法,与其他的优化算法一

* 收稿日期: 2006-06-16

基金项目: 山西省自然科学基金资助项目(20051006)

作者简介: 李飞(1979-),男,硕士生. 主要从事计算机科学中的数学问题的研究. 白艳萍(1962-),女,教授,硕士生导师.

样,遗传算法也是一种迭代算法。从选定的初始解出发,通过不断地迭代,逐步改进当前解,直到最后搜索到最优解或满意解。其迭代过程是从一组初始解(群体)出发,采用类似于自然选择和有性繁殖的方法,在继承原有优良基因的基础上生成具有更好性能的下一代解的群体。遗传算法的运算过程为:对给定问题,给出变量的编码方法,定义适应度函数。① 初始化。令 $t=0$, 给出正整数 T (最大迭代次数),交叉概率 p_c 及变异概率 p_m , 随机生成 M 个个体作为初始群体 $p(0)$; ② 个体评价。计算 $p(t)$ 中各个体的适应度; ③ 选择。对群体 $p(t)$ 进行选择操作,得到中间群体; ④ 交叉。把交叉操作作用于中间群体; ⑤ 变异。把变异操作作用于交叉之后所得到的群体,则得到第 $(t+1)$ 代群体 $p(t+1)$; ⑥ 若 $t < T$, 则令 $t=t+1$, 转 ②; 若 $t \leq T$, 则以进化过程中所得到的具有最大适应度的个体作为最优解,运算停止。算法流程图如图 1 所示。

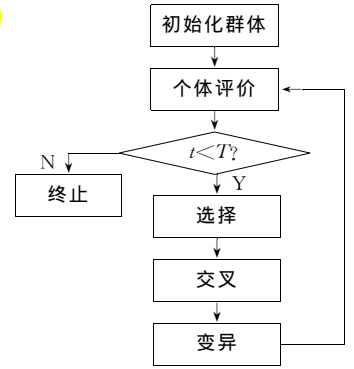


图 1 遗传算法流程图

Fig. 1 Flow chart of genetic algorithm

1.2 在 MATLAB 下的程序设计

对于需要解决的 TSP 问题来说,其 n 个城市之间的距离实质上构成了一个 $n \times n$ 的矩阵,同时遗传算法的诸多算子(如选择、交叉、变异),都是针对所谓染色体进行的,而染色体实质上是一个向量,可将其看成一个 $1 \times n$ 的矩阵,因此这些算子实质上是一些矩阵运算,而 MATLAB 的基本数据单元就是一个维数不加限制的矩阵,故用它编写程序,比用其它高级语言更简单、灵活、快捷。

1) 初始化群体。在初始化群体之前,需要确定变量的编码方法及适应度函数。在遗传算法界有一个共识:旅行的二进制表达对 TSP 不是最适合的^[3]。这里以城市的遍历次序作为算法编码,即 (i_1, i_2, \dots, i_n) 是 $\{1, 2, \dots, n\}$ 的全排列。因为所求的是目标函数最小值的优化问题,因此以哈密顿圈的长度的倒数作为适应度函数,同时需要对种群大小、最大迭代次数、交叉概率、变异概率等变量赋值^[4],随机生成种群大小 M 。染色体长度(城市数目)为 num 的 MATLAB 程序为:

```

%生成初始群体
popm=zeros(M,num);
for i=1:M
    popm(i,:)=randperm(num);    %随机产生一个由自然数 1 到 num 组成的全排列
end
  
```

2) 个体适应度计算。计算个体的适应度,即与种群中某一个个体 r 相对应的哈密顿圈长的倒数。

```

function lem=value(r,dmatrix,num)    %dmatrix 表示任意两个城市之间的距离构成的距离矩阵
minopt=0;                            %哈密顿圈长
for i=1:num-1                        %按照遍历次序求哈密顿圈长
    minopt=minopt+dmatrix(r(i),r(i+1));
end
minopt=minopt+dmatrix(r(1),r(num));
lem=1/minopt;
  
```

3) 比例选择操作。具体执行过程为:①计算种群中所有个体的适应度总和;②计算每个个体的相对适应度大小,即各个个体在选择操作中被选中的概率;③使用模拟赌盘操作,来确定各个个体被选中的次数,得到中间群体。

```

%计算种群中所有个体的适应度总和
lengthall=0;
for i=1:M
    r=popm(i,:);
    lengthone=value(r,dmatrix,num);    %调用上面的 value 函数
    lengthall=lengthone+lengthall;
end
  
```

%确定各个个体的相对适应度大小

```
gailu=rands(1,M); %生成 1×n 随机矩阵,用于存储各个个体的相对适应度
for i=1:M
    r=popm(i,:);
    gailu(1,i)= value(r,dmatrix,num)/lengthall;
end
```

% 确定被选择的群体

```
father=ones(M,num); %生成一个矩阵,用于存储被选择的群体
i=1;
while i<=M
    jc=rand;
    j=1;
    for j=1:M
        if jc<=gailu(1,j); %按照随机生成的数,来确定被选择的个体
            father(i,:)=popm(j,:); %生成中间群体
            i=i+1;
            j=M+1;
        end
    end
end
```

4) **交叉操作**. 对选择操作得到的中间群体进行以下操作: ① 以交叉概率 p_c 从中间群体中随机地选出需要进行交叉的个体, 对这些个体随机地两两配对; ② 在 $1 \sim (num-1)$ 之间产生两个随机数 k, l , 这两个数表示交叉点的位置; ③ 对已经配对的两个个体, 相互对应地交换第 k 到 l 位的数字.

```
son=father; %用 son 矩阵表示交叉之后的群体, 对其初始化为选择后群体
for i=1:M * pc * 0.5
    a=floor(rand * M)+1;
    b=floor(rand * M)+1;
    father1=father(a,:);
    father2=father(b,:);
    k=floor(num * rand)+1;
    l=floor(num * rand)+1;
    minshu=min(k,l);
    maxshu=max(k,l);
    select1=father1(minshu:maxshu);
    select2=father2(minshu:maxshu);
    father12=delet (father1,select2);
    father21=delet(father2,select1); %其中 delet 是自定义函数
    son(a,:)= [select2 ,father12]; %将两矩阵拼接
    son(b,:)= [select1 ,father21];
end
```

%自定义函数 delet(x,y)

```
function z=delet(x,y)
for n=1:length(y)
    x(:,find(x==y(n)))=[]; %功能为将 x 中与 y 相同的元素删除
end
z=x;
```

5) **变异操作**. 此操作作用于交叉操作之后的群体, 其操作方法为: 首先在 $1 \sim num$ 之间产生两个随机数 g, h , 这两个数表示变异点的位置; 最后再以变异概率随机地从群体中选出的个体上, 将 g, h 两位

置上的数互换.

```
% g, h 是两个变异点的位置
for i=1:M * pm
    c=floor(rand * M)+1;
    g=floor(rand * num)+1;
    h=floor(rand * num)+1;
    zhjian=son(c,g);
    son(c,g)=son(c,h);
    son(c,h)=zhjian;
end
```

2 结果评价

为检验该算法的实际应用效果,文中以 16,22,24,48,70,101 个城市为例(这 6 个 TSP 实例,弹性网络算法的计算结果及最优解见参考文献[5]),将该算法得到的结果与用弹性网络算法得到的结果进行了比较,如表 1 所示.

为了更好地说明遗传算法在求解 TSP 问题中良好的全局搜索能力,文中以求解 101 个城市为例进行运算.通过运算可以发现,随着迭代次数的增加,最佳个体的适应度函数值逐步增加,最后收敛于一个相对稳定值.用遗传算法求解得到的 101 个城市的遍历图,如图 2 所示.

从表 1,图 2 中可以看出,遗传算法有较好的全局最优解的求解能力.

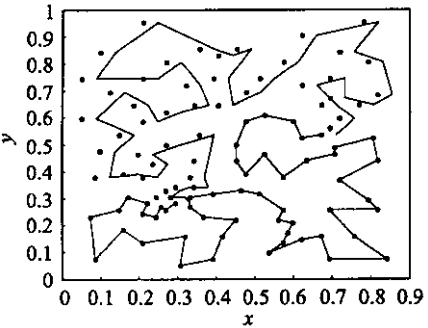


图 2 101 个城市的遍历图
Fig.2 Traversal figure of 101 cities

表 1 遗传算法与弹性网络算法计算结果比较
Table 1 Result of between genetic algorithm and elastic net

城市数	16	22	24	48	70	101
最优解	2.126	2.171	4.399	3.892	6.169	7.811
遗传算法	2.127	2.178	4.400	4.044	6.253	7.887
弹性网络	2.154	2.222	5.047	4.135	6.557	8.253

3 结 论

在算法实施过程中, M,T,p_c,p_m 等参数值的设定对于问题能否找到满意解起着非常重要的作用.如果 M,T 值太小,则不容易找到最优解;反之,则计算时间长.对于交叉概率 p_c 来说,如果取值过大,则会破坏以前遗传的结果,因而 p_c 不能取得太大.对于突变概率 p_m ,其目的是为了保证算法对解空间的覆盖,但 p_m 太大,会破坏遗传和交叉选出的染色体而变成随机搜索;反之,染色体种群又会过于单调,从而陷入局部极值.因此,在实际计算时,要根据具体问题,来选择合适的参数.

参考文献:

[1] Garey M, Johnson D. Computers and Intractability[M]. Freeman W H, San Francisco, 1979.
[2] Johnson D S. Local optimization dan the traveling salesman problem. in M. S. Paterson(Editor)[C]. Proceedings of the 17th Collouium on Automata, Languages, and Programming Springer-Verlag, Lecture Notes in Compter Science, 1990, 443: 446-461.
[3] 米凯利维茨 Z. 演化程序——遗传算法和数据编码的结合[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
[4] 解可新, 韩健, 林友联. 最优化方法[M]. 天津: 天津大学出版社, 1997.
[5] Zhang Wendong, Bai Yanping. A hybrid elastic net method for solving the traveling salesman problem[J]. International of Software Engineering and Knowledge Engineering, 2005, 15(2): 447-453.
[6] 白艳萍, 胡红萍. 一个改进的弹性网络算法求解 TSP 问题[J]. 华北工学院学报(自然科学版), 2004(4): 235-238.
Bai Yanping, Hu Hongping. A modified elastic net algorithm for traveling salesman problem[J]. Journal of North China Institute of Technology, 2004(4): 235-238. (in Chinese)

用遗传算法求解旅行商问题

作者: [李飞](#), [白艳萍](#), [LI Fei](#), [BAI Yan-ping](#)
作者单位: [中北大学, 理学院, 山西, 太原, 030051](#)
刊名: [中北大学学报 \(自然科学版\)](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF NORTH UNIVERSITY OF CHINA \(NATURAL SCIENCE EDITION\)](#)
年, 卷(期): 2007, 28(1)
被引用次数: 2次

参考文献(6条)

1. [Garey M. Johnson D Computers and Intractability](#) 1979
2. [Johnson D S Local optimization dan the traveling saleman problem](#) 1990
3. [米凯利维茨 Z 演化程序—遗传算法和数据编码的结合](#) 2000
4. [解可新. 韩健. 林友联 最优化方法](#) 1997
5. [Zhang Wendong. Bai Yanping A hybrid elastic net method for solving the traveling salesman problem](#) 2005 (02)
6. [白艳萍. 胡红萍 一个改进的弹性网络算法求解 TSP 问题](#)[期刊论文]-[华北工学院学报](#) 2004 (04)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [王海龙. 周辉仁. 魏颖辉. WANG Hai-long. ZHOU Hui-ren. WEI Ying-hui 基于遗传算法的一类多旅行商问题研究 -计算机应用](#)2009, 29(1)

旅行商问题是一个经典的NP完全问题,对多人旅行商问题的求解则更具有意义.以往对求解多人旅行商问题的研究局限于以所有旅行商路径总和最小为优化标准,而对所有旅行商路径最大值最小的多旅行商一类问题研究的相对较少.针对所有旅行商路径最大值最小的多旅行商一类问题,用遗传算法优化,并且提出了矩阵解码方法.该方法适于距离对称和非对称的多旅行商问题求解.以距离非对称的多旅行商问题的实例进行了仿真,并对不同交叉算子性能进行了比较.

2. 学位论文 [张挺 遗传算法在旅行商及网络优化问题中的研究与应用](#) 2008

自然界的生物进化是一个不断循环的过程,在这个过程中,生物群体也就不断的完善和发展.可见,生物进化过程本质上是一种优化过程,在计算科学上具有直接的借鉴意义.人们模仿生物的遗传和进化机制,提出了遗传算法.由于遗传算法的普适性和鲁棒性,遗传算法在机器人路径规划,公路路径设计等许多工程领域都发挥了重要的作用.

由于TSP(Traveling Salesman Problem)与众多网络优化问题在形式上有一定的相似性,所以研究遗传算法在TSP问题中的应用对后续问题的展开有一定的指导意义.

随着程控交换机的大量运用,中国七号信令网在我国的应用已经全面铺开.因此NO.7信令网的规划就显得日益重要.其中,A/B平面划分是一个用传统方法难以解决的NPC(Nondeterministic Polynomial complete)问题,它和图的划分问题有类似的地方,但也有其自身的特点.

本文所做的主要工作概括如下:

1. 建立了TSP问题的数学模型,在介绍传统遗传算法和贪婪算法的基本原理的基础上,研究了用传统的遗传算法和贪婪算法解决问题的方法,并且对国际通行的TSPLIB中两个不同规模的问题进行了仿真.
2. 本文提出了一种新型的遗传变异算子,该算子针对遗传算法在求解TSP问题后期遇到收敛瓶颈的缺点,有目地的加大了种群的搜索空间,使得种群最优值能够迅速的向函数最优值靠拢.仿真试验表明,改进后的遗传算法在性能上有了显著的改变.
3. 比较传统遗传算法、贪婪算法,改进遗传算法在解决TSP问题时的性能,指出了三种算法在寻优性能上的差距,解释了改进后算法性能改变的原因.
4. 建立了七号信令网A/B平面划分的数学模型,并且用传统的遗传算法和本文提出的遗传算法对数学模型进行仿真,比较了两种算法在网络优化问题上的性能差异.最后就新旧算法耗时和网络的规模关系进行了仿真.

3. 期刊论文 [王海龙. 周辉仁. 郑丕谔. 唐万生. WANG Hai-long. ZHOU Hui-ren. ZHENG Pie. TANG Wan-sheng 基于遗传算法的多旅行商问题研究 -计算机应用研究](#)2009, 26(5)

针对所有旅行商路径总和最小为优化标准的多旅行商一类问题,用遗传算法优化,并提出了矩阵解码方法.对距离非对称的多旅行商问题的实例进行了仿真,并对不同交叉算子性能进行了比较.结果表明,该算法是有效的,适用于距离对称和非对称的多旅行商问题求解.

4. 期刊论文 [周辉仁. 唐万生. 魏颖辉. ZHOU Hui-ren. TANG Wan-sheng. WEI Ying-hui 基于GA的最小旅行时间的多旅行商问题研究 -计算机应用研究](#)2009, 26(7)

以往对求解多人旅行商问题的研究局限于以所有旅行商路径总和最小为优化标准,而对最小完成时间的多旅行商一类问题研究得相对较少.针对所有旅行商最小完成时间的多旅行商一类问题,用遗传算法进行优化,且提出了矩阵解码方法.以距离非对称的多旅行商问题的实例进行了仿真,并对不同交叉算子性能进行了比较,适于距离对称和非对称的多旅行商问题求解.

5. 学位论文 [王银年 遗传算法的研究与应用——基于3PM交叉算子的退火遗传算法及应用研究](#) 2009

遗传算法是一种借鉴生物界自然选择和进化机制发展起来的高度并行、随机、自适应搜索算法.它的研究历史比较短,早期是一种试图解释自然系统中生物的复杂适应过程入手,模拟生物进化的机制来构造人工系统的模型.近年来世界范围形成的进化计算热潮,计算智能已作为人工智能研究的一个重要方向,以及后来的人工生命研究兴起,使遗传算法受到广泛的关注.

鉴于遗传算法存在着收敛速度慢或易出现“早熟”现象,本文对遗传算法进行改进,针对TSP问题提出贪心3PM交叉算子,同时对模拟退火算法进行改进,并将改进后的两种算法相结合,形成一种基于3PM交叉算子的模拟退火遗传算法(GCBSAGA).主要研究工作如下:首先介绍了遗传算法国内

外的研究现状,以及现有的遗传算法与模拟退火算法相结合的现有情况。其次,在阐述遗传算法基本概念、原理、方法、步骤的基础上,针对巡回旅行商问题(TSP)提出一种基于3PM交叉算子的模拟退火遗传算法(GCBSAGA)。在新算法中,一方面,对遗传算法进行了改进,先改进了它的构架,再引入判断搜索效率的条件,一旦搜索效率下降,便终止遗传算法,这样便保留了遗传算法前期全局高效的搜索,摒弃了后期搜索能力低的毛病。然后又提出了一种新的交叉算子—贪心3PM交叉算子,这种算子不但考虑到了城市位置的关系,更重要的是考虑到了城市之间边的关系。采用三个父代产生子代的方法,能够得到更优的边信息,而且采用双向轮转的方法,使子代完全地继承了父代的边的信息。而且对产生的子代还进行退火选择,从而将温度这一概念加入到遗传算法中,这样使子代基本不会出现退化现象。通过实验也可以看出,贪心3PM交叉算子收敛速度非常快,搜索能力极高。另一方面,对模拟退火算法进行改进,它使用的初始解就是遗传算法结束后得到的全局较优解,即对全局较优解进行独立退火,这样使得原本盲目搜索的模拟退火算法固定在有希望的区域里搜索,大大提高了搜索效率。模拟退火算法使用的初始温度也是遗传算法结束后的温度,这样高温时使用遗传算法,发挥它高效的全局搜索能力,低温时使用模拟退火算法,发挥它强大的局部搜索能力。然后选用国际公认TSP库的数据进行测试,找到了比TSP库提供的最优解更优的解,证明了新算法的有效性。最后把新算法运用到配送和回收一体化的车辆路径问题这一实际问题中,并且针对问题的特殊性加入了编解码机制,通过实验和对比验证了GBCSAGA算法在解决此类问题时的有效性。

6. 会议论文 [刘长良, 赵建英, 曲晓平, 刘廉隅](#) [遗传算法在数据挖掘中的应用实例分析](#) 2006

该文主要分析了数据挖掘的有关概念及其数据挖掘的过程,详细阐述了遗传算法的基本思想、步骤及其在数据挖掘中的应用,以遗传算法在旅行商问题中的应用为例,全面分析了遗传算法在数据挖掘中的应用过程及其实现的计算效果,同时对简单的遗传算法在数据挖掘应用中存在的问题进行了讨论。

7. 学位论文 [刘烨](#) [物流系统中智能优化技术的应用研究](#) 2007

本文阐述了物流系统、遗传算法和禁忌搜索算法的现状并进行了总结,然后基于自然数编码的方式提出一种改进的交叉运算算子,同时结合禁忌搜索算法,提出了改进的混合遗传禁忌算法,改进后的算法不但可以大大加快了收敛速度,而且有效的避免了早熟发生。

将改进后的遗传算法和混合遗传禁忌算法应用到实际问题当中,这些实际问题包括旅行商问题、标准的车辆调度问题和物流调度问题。计算结果表明:

1)改进后的遗传算法应用到旅行商问题和车辆调度问题,无论爬山能力和易早熟性都较传统算法有明显的改善。

2)改进的遗传算法和混合遗传禁忌算法应用到物流系统中的加工调度问题,改进后的遗传算法和混合遗传算法的求解效率都较传统的遗传算法及混合遗传算法有明显的改善。因此,对遗传算法的研究有效的改进了物流系统的工作流程,提高了物流系统的智能化水平。

8. 期刊论文 [杜明, 王江晴, Du Ming, Wang Jiangqing](#) [一个基于遗传算法的TSP问题解决方案](#) -[中南民族大学学报\(自然科学版\)](#) 2007, 26(1)

介绍了遗传算法的基本思想、TSP问题及其应用。基于经典的遗传算法思想,在一个解决TSP问题方案的基础上提出了改进方案。从问题的解决中可以看到,利用遗传算法解决实际问题,主要依赖于问题的编码以及遗传操作算子。

9. 学位论文 [夏仁强](#) [多种群自适应模拟退火遗传算法求解TSP问题](#) 2008

巡回旅行商问题(TSP)是一个具有广泛应用背景和重要理论价值的组合优化NP难题。遗传算法是一种模拟自然界生物进化的搜索算法,由于它简单易行、鲁棒性强,尤其是不需要专门的领域知识而仅用适应度函数作评价来指导搜索过程,从而使它的应用范围极为广泛,并且已在众多领域得到了实际应用,取得了令人瞩目的成果,引起了广大学者和工程人员的关注。在遗传算法研究中,TSP问题已被广泛地用于评价不同的遗传操作及选择机制的性能。众所周知,遗传算法有两个严重的缺点,即容易过早收敛,以及在进化后期搜索效率较低。

本文针对遗传算法上述的两个缺点,对传统的遗传算法进行改进,提出了多种群自适应模拟退火遗传算法求解巡回旅行商问题。该算法采用自适应交叉概率进行轮盘赌最优个体保留和自适应变异概率进行多种变异方法相结合的混合变异,将全局搜索能力较强的遗传算法引入局部搜索能力较强的模拟退火算法,并且同多种群并行遗传进化思想有机地结合起来。各个子种群独立进化到一定代数后,通过种群间的相互交叉和迁移,实现种群分级,这种分级的方法可以使优秀个体中的优良基因片通过相互之间的交叉从而得到保留和优化组合,又可以使低劣个体中的优良基因片通过低劣个体之间大交叉得到保留,甚至通过大交叉的变异使低劣的基因片得到改良。做这样处理时,可以选取和保留每个子种群的优秀个体,并在保持优秀个体进化的稳定性的同时加快进化速度,避免单种群进化过程中出现的过早收敛现象。本文使用改进后的算法,针对CHN31、AT748和EIL51的旅行商问题进行求解。仿真结果表明,该算法避免了遗传算法中存在的过早收敛收敛的问题,增强了算法的全局收敛性,并且提高了算法的收敛速度。

10. 期刊论文 [魏英姿, 赵明扬, 张凤, 胡玉兰](#) [贪心遗传算法求解组合优化问题](#) -[机械科学与技术](#) 2005, 24(1)

许多问题最终可以归结为求解一个组合优化问题,GA是求解组合优化问题的一个强有力的工具,但遗传算法在应用中常出现收敛过慢和封闭竞争问题,本文提出贪心遗传算法。该算法的初始种群建立、交叉和变异等过程,都引入贪心选择策略指导搜索;移民操作向种群引进新的遗传物质,克服了封闭竞争缺点。贪心遗传算法可以避免早熟收敛并改进算法的性能,算法搜索起步阶段的效率是非常高的,本文通过TSP问题仿真试验证明了算法的有效性,在较少的计算量下,得到令人满意的结果。

引证文献(2条)

1. [唐英](#) [遗传算法在旅行商问题中的实践与探究](#) [期刊论文] - [电脑知识与技术](#) 2008(z2)

2. [李华中, 杨景花](#) [遗传算法在TSP问题中的应用](#) [期刊论文] - [电脑知识与技术](#) 2010(3)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbgxyxb200701011.aspx

授权使用: 西安电子科技大学(xadzkj), 授权号: f5624e8b-a42d-471c-bb3f-9db50168bd98

下载时间: 2010年7月16日