

基于遗传算法的研究与 Matlab 代码的实现

张敏辉¹, 赖 麟², 孙连海¹

(1. 四川教育学院 计算机科学系, 成都 611130; 2. 四川教育学院, 成都 611130) *

摘 要: 针对遗传算法的发展, 介绍了遗传算法的研究现状, 描述了遗传算法的工作原理以及算法的计算流程。介绍了遗传算法在各领域中的应用, 并以遗传算法解决旅行商问题给出了实现代码, 并给出了实验结果。

关键词: 遗传算法; 选择; 交换; 变异; 进化计算

doi: 10.3969/j.issn.1000-5757.2012.01.115

中图分类号: TP31

文献标志码: A

文章编号: 1000-5757(2012)01-0115-03

0 引言

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, 是一类借鉴生物界的进化规律演化而来的随机化搜索方法。^[1] 遗传算法(GA)最初是由美国 Michigan 大学 J. Holland 教授于 1975 年提出并逐渐发展成一种通过模拟自然进化过程解决最优化问题的计算模型。

近年来, 随着对遗传算法不断地深入研究, 越来越多的人认识和了解了遗传算法。其作为一种全局优化算法, 以其简单通用、高效、实用并且适于并行处理等特点, 在各个领域得到了广泛的应用, 例如工业优化控制、交通运输、机器学习、模式识别、图像处理等, 特别是在解决煤气管道最优控制、铁路运输计划优化、键盘排列优化等方面都取得了很大的进展。

1 遗传算法的基本原理及流程

1.1 遗传算法基本原理

遗传算法的基本原理是通过作用于染色体上的基因寻找好的染色体来求解问题, 它需要对算法所产生的每个染色体进行评价, 并基于适应值来选择染色体, 使适应性好的染色体有更多的繁殖机会, 在遗传算法中, 通过随机方式产生若干个所求解问题

的数字编码, 即染色体, 形成初始种群; 通过适应度函数给每个个体一个数值评价, 淘汰低适应度的个体, 选择高适应度的个体参加遗传操作, 经过遗传操作后的个体集合形成下一代新的种群, 对这个新的种群进行下一轮的进化。^[2]

1.2 遗传算法的基本流程

遗传算法基本流程由以下几步构成, 结构流程图如图 1 所示。

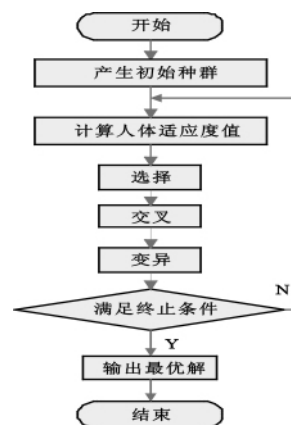


图 1 遗传算法流程图

(1) 遗传算法(GA)随机产生初始种群, 个体数目一定, 每个个体表示为染色体的基因编码;

(2) 计算个体的适应度, 并判断是否符合优化

* 收稿日期: 2011-10-25

作者简介: 张敏辉(1980—), 女, 内蒙古赤峰人, 讲师, 硕士, 研究方向: 软件技术、信息系统;

赖 麟(1955—), 男, 四川成都人, 教授, 硕士, 研究方向: 信息技术、经济统计;

孙连海(1974—), 男, 山西临县人, 助理实验师, 硕士, 研究方向: 软件技术。

准则,如果符合,则输出最佳个体及其代表的最优解并结束计算,否则转向下一步;

(3) 根据适应度选择再生个体,适应度高的个体被选中的概率高,适应度低的个体可能被淘汰(即优胜劣汰原则),对于不同的问题,适应性函数的定义方式也不同;

(4) 按照一定的交叉概率和交叉方法,生成新的个体;

(5) 按照一定的变异概率和变异方法,生成新的个体;

(6) 由交叉和变异产生新一代的种群,返回到(2);

遗传算法(GA)的计算过程为:

选择编码方式

产生初始群体

计算初始群体的适应度值

如果不满足条件{

选择

交换

变异

计算新一代群体的适应度值

}

2 遗传算法的应用

2.1 组合优化

随着问题的增大,组合优化问题的搜索空间需要急剧扩大,而传统的优化方法得到最优解是非常困难的。GA 成为了寻求满意解的最佳工具。例如,遗传算法已经在求解旅行商问题、图形划分、装箱问题、背包问题等方面得到成功应用。

2.2 函数优化

函数优化作为遗传算法的经典应用,同时又是进行性能评价的常用算例。在多模型、多目标、非线性的函数优化问题中,其它优化方法求解非常困难。而使用遗传算法得到了较好的结果。

2.3 自动控制

遗传算法已经在自动控制领域中得到了初步的应用,因为自动控制中有很多与优化相关的问题需要求解。例如,利用遗传算法进行控制器参数的优化、基于遗传算法的参数辨识、基于遗传算法的神经网络结构的优化和权值学习、基于遗传算法的模糊

控制规则的学习等。^[3]

2.4 生产调度问题

遗传算法是解决复杂调度问题的有效工具,在流水线生产车间调度、单件生产车间调度、任务分配、生产规划方面,遗传算法都得到了很好的应用。

2.5 机器人

遗传算法已经在关节机器人运动轨迹规划、机器人结构优化和行为协调、移动机器人路径规划等方面得到研究和应用。

2.6 图像处理

目前遗传算法已经在图像恢复、图像边缘特征提取、模式识别等方面得到了应用。遗传算法可用于特征提取、图像分割、图像处理过程中的扫描等的优化计算。

3 遗传算法 Matlab 代码实现

下面给出一个遗传算法解决旅行商问题的代码实现。遗传算法中控制参数如下: Dlist 代表城市坐标,而 dislist 代表城市距离矩阵, inn 代表初始种群的大小, dnmax 表示最大代数, pd 交叉概率, pn 表示变异概率。

读入 550 个城市的数据,如图 2 所示:

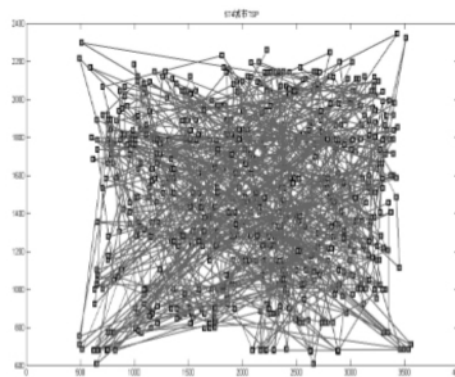


图 2 550 个城市坐标 Matlab 显示图

采用随机生成初始化种群,代码如下:

```
For i = 1: inn
    S(i,:) = randperm(CityNum);
End
计算适应度值 根据适应度函数计算。
Function [f, p] = objf(s, dislist);
Inn = size(s, 1);
For i = 1: inn
    f(i) = CalDist(dislist, s(i,:));
end
```

```

f = 1000. / f';
% 选择概率的计算
fsum = 0;
for i = 1: inn
    fsum = fsum + f(i) ^15;
end
for i = 1: inn
    ps(i) = f(i) ^15 / fsum;
end

```

在变异时 ,对执行变异的串的对应位求反 ,变异操作代码如下:

```

Function snnew = mut( snew ,pm) ;
bn = size( snew ,2) ;
snnew = snew;
pmm = pro( pm) ;
if pmm == 1
    c1 = round( rand* ( bn -2) ) + 1;
    c2 = round( rand* ( bn -2) ) + 1;
    cnb1 = min( c1 ,c2) ;
    cnb2 = max( c1 ,c2) ;
    x = snew( chb1 + 1: chb2) ;
    snnew( chb1 + 1: chb2) = fliplr( x) ;
end

```

当参数设置为种群大小为 100 最大迭代次数 2000 ,交叉概率 0.85 时 对 550 个城市求解 如图 3 所示。

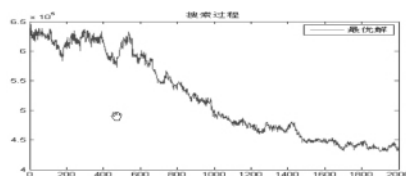


图 3 种群为 100 迭代次数为 2000 的 TSP 问题求解结果

4 结束语

遗传算法经过几十年的发展被越来越多的人认可和运用 ,其作为一种全局优化算法 ,以其简单通用、高效、实用并且适于并行处理等特点 ,其应用涉及从社会科学到工程科学的诸多领域。

遗传算法的研究分为理论与技术研究两部分 ,遗传算法的应用已渗透到了各个领域 ,但还有很多富有挑战性的问题亟待解决 ,例如早熟收敛和局部搜索能力差问题以及遗传算子的无方向性问题^[4] ,这都是下一步研究工作中需要解决的问题。

参考文献:

- [1] 张文修 梁怡. 遗传算法的数学基础 [M]. 西安: 西安交通大学出版社 2000.
- [2] 葛继科 邱玉辉. 遗传算法研究综述 [J]. 计算机应用研究 2008 25(10) .

Research on Genetic Algorithm and Realization of Matlab Code

ZHANG Min-hui¹ , LAI Lin² , SUN Lian-hai¹

(1 Department of Computer Science , Sichuan College of Education , Chengdu 611130 , China;

2 Sichuan College of Education , Chengdu 611130 , China)

Abstract: Aiming at the development of genetic algorithm , this paper introduces the current situation of genetic algorithm , describes the genetic algorithm's working principle and its computational process , and introduces its application in various fields , Realization code is given to solve the traveling salesman problem by genetic algorithm , and the result of experiment is shown.

Key words: genetic algorithm; selection; exchange; variation; evolutionary computation

(责任编辑: 刘春林 责任校对: 林子)