

文章编号: 1006-1576 (2008) 11-0043-02

基于 Matlab 工具的遗传算法求解有约束最优化问题

刘靖洁, 陈桂明, 杨旗

(第二炮兵工程学院 504 教研室, 陕西 西安 710025)

摘要: 采用基于遗传算法的 Matlab 工具求解有约束的最优化问题, 以函数 `ga()` 求解。首先, 编写求解的目标函数, 再在编写的主程序中加入语句, 运行主程序, 最后的结果也给出运算寻优过程中, 各代的进化信息中得出。结果证明该工具是解决此类问题最有效工具之一。

关键词: 遗传算法; Matlab; 约束; 优化

中图分类号: TP311.1; O224 **文献标识码:** A

Solving Constrained Optimization Through Genetic Algorithm Based on Matlab Toolbox

LIU Qing-jie, CHEN Gui-ming, YANG Qi

(No. 504 Staff Room, The Second Artillery Engineering College, Xi'an 710025, China)

Abstract: Matlab toolbox based on genetic algorithm (GA) is used to solve constrained optimization, and function `ga()` is the solving way. Firstly, the target function is compiled; then, the sentence is added into the main function, furthermore the main function is run; finally, each generation's information is provided during the random-searching process. The result shows that this toolbox is one of the most effective ways to solve these questions.

Keywords: Genetic algorithm; Matlab; Constraint; Optimization

0 引言

遗传算法的基本思想是从一个代表最优化问题的一组初始值进行搜索, 这组解称为一个群, 种群由一定数量、通过基因编码的个体组成, 其中每个个体称为染色体, 不同个体通过染色体的复制、交叉或变异又生成新的个体, 依照适者生存的规则, 通过若干代的进化最终得出条件最优的个体。遗传算法不仅可用于无约束最优化问题的求解, 还可用于有约束最优化问题的求解。故采用 Matlab 工具的遗传算法, 对有约束最优化问题进行求解。

1 基于 Matlab 工具的遗传算法

1.1 求解步骤

遗传算法的一般求解步骤:

- (1) 选择 N 个个体构成初始种群 P_0 , 并求出种群内各个个体的函数值;
- (2) 设置代数 $i=1$, 即设置其为第 1 代;
- (3) 计算选择函数的值, 所谓选择即通过概率的形式从种群中选择若干个个体的方式;
- (4) 通过染色体个体基因的复制、交叉、变异等创造新个体, 构成新的种群 P_{i+1} ;
- (5) $i=i+1$, 若终止条件不满足, 则转移到步骤

(3) 继续进化处理。

1.2 遗传算法工具箱

求解最优化问题常用的 Matlab 遗传算法函数有 `gaopt()`, 该函数能求解最大化问题, 它最基本的调用格式为:

`[a, b, c]=gaopt (bound, fun)`

其中, `bound=[xm,xM]` 为求解的下界和上界构成的矩阵, `fun` 为字符串, 表示用户编写的目标函数。返回的 `a` 为搜索的结果向量, 由搜索的最优 `x` 向量与目标函数构成, 变为搜索的最终种群, `c` 为搜索中间过程参数。

MATLAB7.0 工具箱也提供了 `ga()` 函数, 其基本的调用格式为:

`[x, f, flag,out]=ga (fun,n,opts)`

其中, `fun` 为描述目标函数的 MATLAB 函数, `n` 为自变量个数, `opts` 为遗传算法控制选项, 可调用 `gaoptimset()` 函数设置各种选项。函数调用结束后, 返回的 `x` 为搜索结果, 若返回的 `flag` 大于 0, 则表示求解成功, 否则求解出现问题。

2 有约束最优化问题的求解

如果约束中有等式约束, 则可通过等式求解的

方程式将其中若干个自变量用其他自变量表示。不等式约束则可以通过惩罚函数方法转换到目标函数中, 这样可将原始问题转换成无约束最优化问题, 或直接将不满足等式约束使得目标函数人为设置成小数, 迫使搜索算法脱离这样的值。

以 Matlab—遗传算法最优化工具箱为主要工具, 解决有约束的最优化问题。其应用实例为:

求解 $f(x)=100(x_1^2-x_2)^2+(1-x_1)^2$ 的最小值, 初始条件应满足:

$$\begin{cases} x_1 \cdot x_2 + x_1 - x_2 + 1.5 \\ 10 - x_1 \cdot x_2 \leq 0 \\ 0 \leq x_1 \leq 1 \\ 0 \leq x_2 \leq 13 \end{cases}$$

采用遗传算法函数 ga() 来求解, 首先, 编写求解的目标函数:

```
function y = simple_fitness(x)
y = 100 * (x(1)^2 - x(2))^2 + (1 - x(1))^2;
```

将其存为 simple_fitness.m 文件, 作为程序模块以备被调用, 而后编写约束边界条件:

```
function [c, ceq] = simple_constraint(x)
c = [1.5 + x(1)*x(2) + x(1) - x(2);
-x(1)*x(2) + 10];
ceq = [];
```

存为 simple_constraint.m 文件, 同样作为程序模块以备调用。

最后运行主程序:

```
ObjectiveFunction = @simple_fitness;
nvars = 2;
LB = [0 0];
UB = [1 13];
ConstraintFunction = @simple_constraint;
[x,fval] = ga(ObjectiveFunction,nvars,[],[],[],LB,UB,
ConstraintFunction)
```

即可求得解:

```
x = 0.8122 12.3122
fval =
1.3578e+004
```

如果在编写的主程序中加入语句

```
options=gaoptimset(options,'PlotFcns',{@gaplotbestf,@gaplotmaxconstraint},
'Display','iter');
```

运行主程序:

```
ObjectiveFunction = @simple_fitness;
nvars = 2;
LB = [0 0];
UB = [1 13];
ConstraintFunction = @simple_constraint;
options =
gaoptimset(options,'PlotFcns',{@gaplotbestf,@gaplotmaxconstraint},
'Display','iter');
[x,fval]=ga(ObjectiveFunction,nvars,[],[],[],LB,UB,
ConstraintFunction,options)
```

同样求得:

```
x = 0.8122 12.3122
fval =
1.3578e+004
```

同时结果也给出运算寻优过程中, 各代的进化信息, 如表 1。

表 1 各代的进化信息

| Generation | f-count | Best f(x) | max constraint | Stall Generations |
|------------|---------|-----------|----------------|-------------------|
| 1 | 1041 | 13578.9 | 5.329e-015 | 0 |
| 2 | 2109 | 13578.2 | 0 | 0 |
| 3 | 3165 | 13578.2 | 0 | 1 |

3 结束语

遗传算法是从一个种群开始对问题的最优解搜索, 更有利于全局最优化解的搜索, 但遗传算法需要指定各个自变量的范围, 不能像最优化工具箱中可以使用无穷区间的概念; 该算法也不依赖于导数信息或其它辅助信息就能进行最优搜索, 但遗传算法采用的是概率性规则而不是确定性规则, 所以每次得出的结果不完全相同。

参考文献:

- [1] 薛定宇, 陈阳泉. 高等应用数学问题的 MATLAB 求解[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [2] 周明, 孙树栋. 遗传算法原理及应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 1999.
- [3] 姚东, 王爱民, 等. MATLAB 命令大全[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2000.
- [4] 胡玉锁, 陈宗海. 基于混合遗传算法的聚类分析模式识别与人工智能[J]. 2001, 14(3): 352-355.
- [5] 刘金昆. 先进 PID 控制及其 MATLAB 仿真[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.

欢迎广大读者订阅
欢迎各位作者赐稿
欢迎商家广告惠顾