

用 MATLAB 实现遗传算法程序 *

刘国华, 包 宏, 李文超
(北京科技大学, 北京 100083)

摘 要: 简要阐述了遗传算法的基本原理, 探讨了在 MATLAB 环境中实现遗传算法各算子的编程方法, 并以一个简单的实例说明所编程序在函数全局寻优中的应用。

关键词: 遗传算法(GA); MATLAB

中图分类号: TP301.6 文献标识码: A 文章编号: 1001-3695(2001)08-0080-03

A Genetic Algorithm in MATLAB

LIU Guo-hua, BAO Hong, LI Wen-chao
(Beijing University of Science & Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: The principle of genetic algorithm has been presented and its realization in MATLAB has been discussed. A function optimization problem has been given to demonstrate the global optimization functionality of the MATLAB program.

Key words: Genetic algorithm(GA); MATLAB

1 遗传算法概述

遗传算法(Genetic Algorithm, GA)是借鉴生物界自然选择和群体进化机制形成的一种全局寻优算法。与传统的优化算法相比, 遗传算法具有如下优点^[1]: 1)不是从单个点, 而是从多个点构成的群体开始搜索; 2)在搜索最优解过程中, 只需要由目标函数值转换得来的适应值信息, 而不需要导数等其它辅助信息; 3)搜索过程不易陷入局部最优。目前, 该算法已渗透到许多领域, 并成为解决各领域复杂问题的有力工具^[2]。

在遗传算法中, 将问题空间中的决策变量通过一定编码方法表示成遗传空间的一个个体, 它是一个基因型串结构数据; 同时, 将目标函数值转换成适应值, 它用来评价个体的优劣, 并作为遗传操作的依据。遗传操作包括三个算子: 选择、交叉和变异。选择用来实施适者生存的原则, 即把当前群体中的个体按与适应值成比例的概率复制到新的群体中, 构成交配池(当前代与下一代之间的中间群体)。选择算子的作用效果是提高了群体的平均适应值。由于选择算子没有产生新个体, 所以群体中最好个体的适应值不会因选择操作而有所改进。交叉算子可以产生新的个体, 它首先使从交配池中的个体随机配对, 然后将两配对的个体按某种方式相互交换部分基因。变异是对个体的某一个或某一些基因值按某一较小概率进行改变。从产生新个体的能力方面来说, 交叉算子是产生新个体的主要方法, 它决定了遗传算法的全局搜索能力, 而变异算子只是产生新个体的辅助方法, 但也必不可少, 因为它决定了遗传算法的局部搜索能力。交叉和变异相配合, 共同完成对搜索空间的全局和局部搜索。

遗传算法的基本步骤^[3]如下:

- 1)在一定编码方案下, 随机产生一个初始种群;
- 2)用相应的解码方法, 将编码后的个体转换成问题空间的决策变量, 并求得个体的适应值;
- 3)按照个体适应值的大小, 从种群中选出适应值较大的一些个体构成交配池;
- 4)由交叉和变异这两个遗传算子对交配池中的个体进行操作, 并形成新一代的种群;
- 5)反复执行步骤 2~4, 直至满足收敛判据为止。

使用遗传算法需要决定的运行参数有: 编码串长度、种群大小、交叉和变异概率^[4]。编码串长度由优化问题所要求的求解精度决定。种群大小表示种群中所含个体的数量, 种群较小时, 可提高遗传算法的运算速度, 但却降低了群体的多样性, 可能找不出最优解; 种群较大时, 又会增加计算量, 使遗传算法的运行效率降低。一般取种群数目为 20~100。交叉概率控制着交叉操作的频率, 由于交叉操作是遗传算法中产生新个体的主要方法, 所以交叉概率通常应取较大值, 但若过大的话, 又可能破坏群体的优良模式。一般取 0.4~0.99。变异概率也是影响新个体产生的一个因素, 变异概率小, 产生新个体少; 变异概率太大, 又会使遗传算法变成随机搜索。一般取变异概率为 0.0001~0.1。遗传算法常采用的收敛判据有: 规定遗传代数, 连续几次得到的最优个体的适应值没有变化或变化很小等^[5]。

2 用 MATLAB 实现遗传算法

MATLAB 是 Matwork 公司的产品, 是一个功能强大的数学软件, 其优秀的数值计算能力使其在工业界和学术界的使用率都非常高。MATLAB 还十分便于使用, 它以直观、简洁并符合人们思维习惯的代码给用户提供了一个非常友好的开发环境^[6]。利用 MATLAB 处理矩阵运算的强大功能来编写遗传算法程序有着巨大的优势。

2.1 编码

遗传算法不对优化问题的实际决策变量进行操

收稿日期: 2000-12-26

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(59874006; 59872002)

万方数据

作 所以应用遗传算法首要的问题是通过编码将决策变量表示成串结构数据。本文中我们采用最常用的二进制编码方案 即用二进制数构成的符号串来表示一个个体 用下面的 encoding 函数来实现编码并产生初始种群：

```
function[ bin_gen bits ]= encoding( min_var ,max_var ,scale_var ,popsize )
bits = ceil( log2( ( max_var-min_var ) ./ scale_var ) );
bin_gen = randin( popsize ,sum( bits ) );
```

在上面的代码中,首先根据各决策变量的下界(min_var) 上界(max_var)及其搜索精度 scale_var 来确定表示各决策变量的二进制串的长度 bits,然后随机产生一个种群大小为 popsize 的初始种群 bin_gen。编码后的实际搜索精度为 scale_dec = (max_var-min_var)/(2^{bits-1}),该精度会在解码时用到。

2.2 解码

编码后的个体构成的种群 bin_gen 必须经过解码,以转换成原问题空间的决策变量构成的种群 var_gen,方能计算相应的适应值。我们用下面的代码实现。

```
function[ var_gen ,fitness ] = decoding( funname ,bin_gen ,bits ,min_var ,max_var )
num_var = length( bits );
popsize = size( bin_gen ,1 );
scale_dec = ( max_var-min_var ) ./ ( 2. ^bits-1 );
bits = cumsum( bits );
bits =[ 0 bits ];
for i = 1 :num_var
    bin_var{ i } = bin_gen( : ,bits( i ) +1 :bits( i +1 ) );
    var{ i } = sum( ones( popsize ,1 ) * 2. ^ ( size( bin_var{ i } ) -1 ) : 1 : 2. ^ size( bin_var{ i } ) ) .* scale_dec( i ) + min_var( i );
end
var_gen = [ var{ 1 } ,: ];
for i = 1 :popsize
    fitness( i ) = eval( [ funname , ( var_gen( i ,: ) )' ] );
end
```

解码函数的关键在于先由二进制数求得对应的十进制数 D,并根据下式求得实际决策变量值 X:

$$X = D \times \text{scale_dec} + \text{min_var}$$

2.3 选择

选择过程是利用解码后求得的各个体适应值大小 淘汰一些较差的个体而选出一些比较优良的个体 以进行下一步的交叉和变异操作。选择算子的程序如下:

```
function[ evo_gen ,best_indiv ,max_fitness ] = selection( old_gen ,fitness )
popsize = length( fitness );
[ max_fitness ,index1 ] = max( fitness ); [ min_fitness ,index2 ] = min( fitness );
best_indiv = old_gen( index1 ,: );
index = [ 1 :popsize ]; index( index1 ) = 0 ; index( index2 ) = 0 ;
index = nonzeros( index );
evo_gen = old_gen( index ,: );
evo_fitness = fitness( index ,: );
evo_popsize = popsize-2 ;
ps = evo_fitness./sum( evo_fitness );
pscum = cumsum( ps );
r = rand( 1 ,evo_popsize );
selected = sum( pscum.*ones( 1 ,evo_popsize ) < r ) + 1 ;
evo_gen = evo_gen( selected ,: );
```

在该算子中,采用了最优保存策略和比例选择法相结合的思路,即首先找出当前群体中适应值最高和最低的个体,将最佳个体 best_indiv 保留并用其替换掉

万方数据

最差个体。为保证当前最佳个体不被交叉、变异操作所破坏,允许其不参与交叉和变异而直接进入下一代。然后将剩下的个体 evo_gen 按比例选择法进行操作。所谓比例选择法,也叫赌轮算法^[4],是指个体被选中的概率与该个体的适应值大小成正比。将这两种方法相结合的目的是:在遗传操作中,不仅能不断提高群体的平均适应值,而且能保证最佳个体的适应值不减小。

2.4 交叉

下面采用单点交叉的方法来实现交叉算子,即按选择概率 PC 在两两配对的个体编码串 cpairs 中随机设置一个交叉点 cpoints,然后在该点相互交换两个配对个体的部分基因,从而形成两个新的个体。交叉算子的程序如下:

```
function new_gen = crossover( old_gen ,pc )
[ nouse ,mating ] = sort( rand( size( old_gen ,1 ) ,1 ) );
mat_gen = old_gen( mating ,: );
pairs = size( mat_gen ,1 ) / 2 ;
bits = size( mat_gen ,2 );
cpairs = rand( pairs ,1 ) < pc ;
cpoints = randin( pairs ,1 : [ 1 ,bits ] );
cpoints = cpairs .* cpoints ;
for i = 1 :pairs
    new_gen( [ 2 * i-1 2 * i ] ,: ) = [ mat_gen( [ 2 * i-1 2 * i ] , 1 :cpoints( i ) ) ,mat_gen( [ 2 * i 2 * i-1 ] ,cpoints( i ) +1 :bits ) ];
end
```

2.5 变异

对于二进制的基因串而言,变异操作就是按照变异概率 pm 随机选择变异点 mpoints,在变异点处将其位取反即可。变异算子的实现过程如下:

```
function new_gen = mutation( old_gen ,pm )
mpoints = find( rand( size( old_gen ) ) < pm );
new_gen = old_gen ;
new_gen( mpoints ) = 1-old_gen( mpoints );
```

3 应用实例

上述程序已经考虑了多参数编码问题,可以用于搜索多变量函数的最优解。为简单起见,下面仅以一个单变量函数为例,来验证所编遗传算法程序的全局寻优能力。设函数为: $y = \cos(5x) \cdot \sin(3x) + 10$, $x \in [1,7]$ 函数特性如图 1 所示。

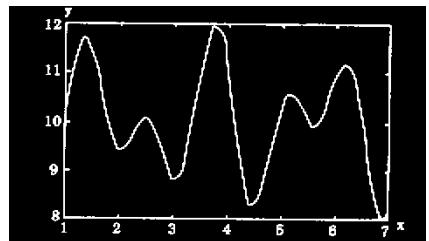


图 1 函数特性示意图

取种群大小 popsize = 20 搜索精度 scale_var = 0.0001, 交叉概率 pc = 0.6,变异概率 pm = 0.1。图 2 和图 3 是某一次运算遗传 20 代后最佳个体的适应值增长情况和最佳个体的变化情况。

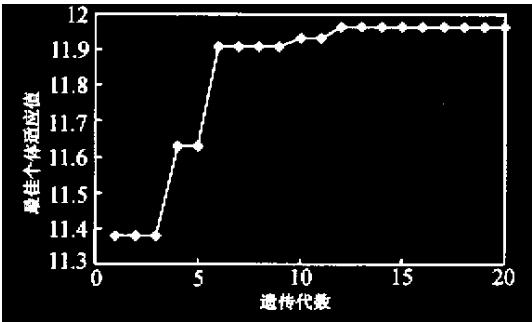


图2 最佳个体适应值的生长情况

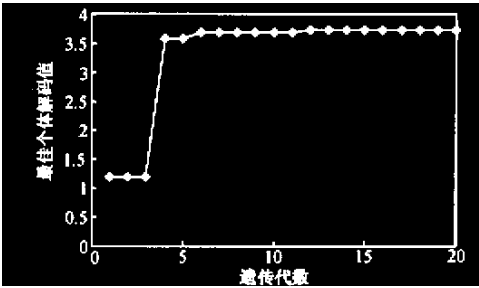


图3 最佳个体的变化情况

由于采用了最优保存策略,所以在图2中未看到最佳个体适应值减少的现象。由图3可见:在前三代

种群中适应值最大的个体解码后的值为1.1944,落在函数的一个局部极值处。但是搜索并没有在此处停滞,很快就跃到了另一个更大的极值点3.7附近。在该点附近搜索多次后,我们发现连续几次得到的最优个体的适应值变化很小,可以认为找到全局最大值,全局最大值点为3.7414,最大值为11.9638。

4 结束语

我们用MATLAB编写了遗传算法程序,并给出完整代码,程序在MATLAB 5.3中调试通过。最后,通过一个实例说明其在函数优化中的应用。

参考文献:

- [1] 刘勇,康立山,陈毓屏. 非数值并行算法(第二册)——遗传算法[M]. 北京:科学出版社,1997.
- [2] 席裕庚,柴天佑,辉为民. 遗传算法综述[J]. 控制理论与应用,1996,13(6):697-708.
- [3] 韩祯祥,文福拴. 模拟进化优化方法及其应用——遗传算法[J]. 计算机科学,1995,22(2):47-56.
- [4] 周明,孙树栋. 遗传算法原理及其应用[M]. 北京:国防工业出版社,1999.
- [5] 梁吉业. 遗传算法应用中的一些共性问题研究[J]. 计算机应用研究,1999,16(7):20-21.
- [6] 张宜华. 精通MATLAB 5[M]. 北京:清华大学出版社,1999.

作者简介:

刘国华(1974-),男,博士生,研究方向为人工智能及其在计算机辅助材料设计中的应用;包宏,副教授;李文超,教授,博导。

用MATLAB实现遗传算法程序

作者: [刘国华](#), [包宏](#), [李文超](#)
作者单位: [北京科技大学](#)
刊名: [计算机应用研究](#) 
英文刊名: [APPLICATION RESEARCH OF COMPUTERS](#)
年, 卷(期): 2001, 18(8)
引用次数: 38次

参考文献(6条)

1. [刘勇](#), [康立山](#), [陈毓屏](#) [非数值并行算法-遗传算法](#) 1997
2. [席裕庚](#), [柴天佑](#), [恽为民](#) [遗传算法综述](#) 1996(6)
3. [韩祯祥](#), [文福栓](#) [模拟进化优化方法及其应用:遗传算法](#)[期刊论文]-[计算机科学](#) 1995(2)
4. [周明](#), [孙树栋](#) [遗传算法原理及应用](#) 1999
5. [梁吉业](#) [遗传算法应用中的一些共性问题研究](#)[期刊论文]-[计算机应用研究](#) 1999(7)
6. [张宜华](#) [精通MATLAB 5](#) 1999

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [宋茂福](#), [赵勇](#), [SONG Mao-fu](#), [ZHAO Yong](#) [基于Matlab遗传算法工具箱的圆柱螺旋弹簧模糊可靠性优化设计](#) -[机械](#)2008, 35(8)

模糊可靠性计算问题最后也要转化为常规可靠性优化来进行计算,但目前所用的手段多基于传统的最优化理论中优化算法:如复合型法、惩罚函数法等,这些方法存在局部极值和对目标函数的可微性有严格要求的苛刻条件,并且优化结果与初始值有较大的相关性等难以克服的缺点.在Matlab环境下,应用GA工具箱,对圆柱螺旋弹簧进行优化设计,旨在克服常规算法的缺点,得到全局最优解.研究应用结果表明在Matlab环境下,遗传算法工具箱使用简单方便,可直接应用库函数文件,且能根据不同的优化指标、计算精度寻找出最佳结果,充分体现了遗传算法的全局搜索性能.该优化方法具有计算可靠,快捷高效和图形结果可视化等特点,并具有广阔的应用前景.

2. 学位论文 [李嘉逸](#) [波长转换器在WDM全光网络中的优化配置研究](#) 2004

该文针对波长转换器在WDM网络中的优化配置问题展开研究,主要做了以下几方面的工作:1、以研究报告的形式介绍了WDM网络以及在WDM网络中引入波长转换的好处和意义.编制仿真软件进行了验证.2、介绍了波长转换器原理和波长转换在OXC节点的配置结构.3、分析了影响波长转换器改善WDM网络性能的因素.4、考虑到转换节点的数量超过某一限度,网络阻塞率的变化很小以及波长转换器昂贵的造价,引出波长转换器稀疏配置问题.分析并讨论了现有多种稀疏配置算法.5、为了解决基本遗传算法(GA)局部搜索能力不足,提出运用混合遗传算法(HGA)解决波长转换器稀疏配置问题,考虑了节点度数+GA算法、静态路由通过次数+GA算法和有效路由由长度(H/L)+GA算法三种混合方式,运用Matlab编程实现了上述三种算法,并对运算结果进行了比较.结果显示,上述三种混合遗传算法在收敛速度和解的品质上都大大优于基本遗传算法.

3. 期刊论文 [何正大](#), [许政](#) [基于Matlab遗传算法和神经网络结合的函数逼近实现和测试](#) -[电脑知识与技术](#) 2009, 5(35)

为了开发对科研实验数据的非线性关系精确建模工具,该文讨论了将遗传算法GA和神经网络算法结合,并使用Matlab软件实现计算过程.针对一个非线性测试函数逼近问题,设计了Madab软件的GA算法的实现过程,并实验测试分析了GADS工具箱算子选择和参数设置.比较了单纯GA方法和GA结合Levenberg-Marquardt BP方法局部寻优的效果.结果表明实验中设计的基于Matlab的GA神经网络计算方案是一种有效的高精度模型,算法设计实现过程有指导意义,能为各领域提供有力复杂非线性建模工具.

4. 期刊论文 [姜阳](#), [孔峰](#) [基于MATLAB遗传算法工具箱的控制系统设计仿真](#) -[广西工学院学报](#)2001, 12(4)

本文介绍了基于MATLAB的遗传算法工具箱(GAOT),阐述了如何利用遗传算法工具箱结合SIMULINK平台来实现控制系统的设计和仿真,并给出利用遗传算法工具箱对PID控制器进行参数整定的仿真实例.

5. 学位论文 [程伟](#) [基于费用最小化的进口原油运输网络优化研究](#) 2009

近年来国内原油进口量逐年攀升,大宗原油进口带来巨额的运输费用.如何结合我国进口原油的运输现状,在国内构建若干原油物流中心,合理安排进口原油运输船队和进口原油资源的分配,实现整个进口原油运输网络的物流费用最小化,对我国进口原油运输系统的优化配置具有重要的现实意义.本文在对我国原油生产和需求进行调查的基础上,以我国进口原油运输网络为研究对象,对进口原油主要来源、流向、运输航线以及接卸港口等内容进行分析.在此基础上,从节省物流成本的角度考虑,对我国进口原油运输网络进行设计,提出构建以原油物流中心港口为核心,其他主要中小港口为补充的原油物流体系,以达到港口资源有效整合,为进口原油提供安全、高效的运输、装卸及储存服务,并最终实现进口原油的优化配置的目的.同时,根据历年原油进口数据,采用时间序列模型、灰色系统预测以及基于两者的组合预测方法,对我国未来若干年原油进口量进行了预测,为后文原油运输网络的规划提供了数据基础.最后,运用物流系统优化理论,建立了以进口原油运输系统物流成本最小为目标函数的优化模型,并采用遗传算法(GA)和MATLAB数学软件对模型进行求解.

以2007年原油进口和消费数据为基础,对模型进行求解,确定主要进口地区各种船型的航次数量和若干原油物流中心,并对进口原油进行分配,达到在满足各消费地需求的前提下实现物流成本最小化.同时,结合前文预测模型所得的各地区的原油进口量数据,试图对未来某一年我国进口原油运输网络进行整体综合优化与规划.本文所建立的进口原油运输网络最小成本优化模型考虑进口原油从进口地

到需求地整个过程的物流费用,实现原油物流中心港口选址、远洋运输游轮规划以及国内原油消费地运量分配的结合,对我国进口原油的运输网络的优化配置具有一定的参考价值。

6. 期刊论文 [赵瑜, 张建伟, 张翌娜, ZHAO Yu, ZHANG Jian-wei, ZHANG Yi-na](#) [基于MATLAB 7.0的GA工具箱](#)

[在渡槽优化设计中的应用](#) -水利水电技术2005, 36(10)

针对工程优化问题中的多变量、复杂非线性约束条件,运用GA工具箱,对某渡槽结构进行优化,得出了令人满意的优化结果.研究表明,遗传算法工具箱使用简单方便,且能根据不同的优化指标、计算精度寻找出最佳结果,充分体现了遗传算法的全局搜索性能.本优化方法具有计算可靠,快捷高效和图形结果可视化等特点,并具有广阔的应用前景.

7. 学位论文 [殷政](#) [重型货车驾驶室半主动悬置模糊控制的仿真研究](#) 2008

本文首先论述了悬置系统作为隔振系统是现代重型货车的重要组成部分,其组成元件和工作原理并分别列举了主动/半主动悬置的特点.通过对比常规控制和模糊控制的特点,得出选用模糊控制作为半主动悬置的控制策略.然后根据论述了不同隔振元件的特性并详细讲解了空气弹簧的特性,继而提出研究以空气弹簧为悬置的重型货车驾驶室悬置模糊控制系统.结合研究的需要,悬置运用多刚体动力学理论对车辆系统进行模型简化,并结合振动理论和相关标准在ADAMS中建立了相应的重型货车驾驶室悬置的评价标准模型与之进行匹配.简单介绍了下不同的路面谱建立方法,然后使用最常用和简单的白噪声法在MATLAB/Simulink中按照中国国家标准GB/T 920-2002建立B、C级路面在60km/h和80km/h行驶车速下的路面谱,同时根据专家经验的指导选择二输入单输出的模糊控制系统在MATLAB/Simulink工作环境下建立了简单的基本模糊控制器,通过ADAMS/Control模块的接口与ADAMS/View进行联合仿真.然后,通过MATLAB自带的底层语言S-Function编译了一种带有自增强机制的遗传算法(GA)优化机制来优化初始搭建的模糊控制器(FLC)的结构.首先我们将使用GA将模糊控制器规则集作为遗传染色体的整体个体对初始模糊控制规则集进行优化获得更好,更能适应当前路况的控制规则集,在进行了规则集结构优化后的基础上在将模糊控制器规则集中隶属度函数作为遗传染色体个体在进行隶属度函数参数的优化,通过在MATLAB/Simulink环境中结合前面介绍的白噪声路面谱,实现不同路况下遗传算法优化的模糊控制器(GA-FLC)的运行验证了优化后的模糊控制器相对与简单的基本模糊控制器和被动控制的悬置系统,能依据重型货车驾驶室空气悬置系统提供优异的控制性能,使货车行驶以不同的行驶速度在不同的路面上运行时能得到良好的路况适应性.最后,对本文研究工作进行了总结,本文的研究不仅为设计人员进行模糊控制器的研究与设计提供了参考和依据,并在模糊控制器的建模和设计优化等方面提供了可行的具体路线,并对下一步的研究工作进行了展望.

8. 期刊论文 [杜秀霞, 李平康](#) [结合组态软件的仿真优化技术](#) -仪器仪表学报2004, 25(z1)

目前工业生产过程中广泛采用工控组态软件实现实时监控.在工控组态软件环境中对不同组态算法的性能进行仿真与优化在工程应用中具有实际意义.介绍了一种采用MATLAB结合力控组态软件,通过动态数据交换(DDE)技术和EXCEL电子表格实现数据传送,并用MATLAB中遗传算法(GA)工具进行了PID控制参数优化的集成组态软件仿真优化技术.

9. 会议论文 [杜秀霞, 李平康](#) [结合组态软件的仿真优化技术](#) 2004

目前工业生产过程中广泛采用工控组态软件实现实时监控.在工控组态软件环境中对不同组态算法的性能进行仿真与优化在工程应用中具有实际意义.介绍了一种实用MATLAB结合力控组态软件,通过动态数据交换(DDE)技术和EXCEL电子表格实现数据传送,并用MATLAB中遗传算法(GA)工具进行了PID控制参数优化的集成组态软件仿真优化技术.

10. 学位论文 [彭永辉](#) [基于GIS和GA的道路平面线形优化研究](#) 2008

道路高速发展的今天,已经不仅仅只是要求道路的使用功能,还对道路路线所经过的带状区域的环境提出了要求,而且道路对使用者产生的感受也得到关注,使现代道路设计更显人性化.所以现代道路设计任务主要是选择一条经济路线,而且还要在满足设计要素的条件下考虑到地形、土质状况、社会经济效应以及生态人文等因素.公路的平面线形的优劣直接决定了工程的总造价,平面优化对减少工程投资有着直接的影响,对沿线自然环境和人文环境的保护也具有重要意义.这使得拥有许多方案的设计任务变得复杂和费力而成为复杂的优化问题.在走过的四十里,路线的优化吸引了众多研究人员的兴趣,也为此建立了不少的数学模型.但是,由于线形严格的几何特性和问题的复杂性,至今还没有模型能得到满意的结果,特别是三维线形的优化.论文从研究道路设计中主要的费用构成和重要的约束着手,回顾了道路线形优化的以往模型以及各种方法的优缺点,以及理想模型所必要的条件和数学理论基础,加深了对此问题的认识.论文通过对公路平面优化问题的分析,建立了基于遗传算法(GA)和地理信息系统(GIS)的平面优化模型,着力实现部分工程费用作为优化目标的公路平面优化.优化数学模型以计算部分工程费用作为优化目标,选择平面交点组合作为优化变量,体现了导线法设计的思路,比较符合道路的设计程序;然后通过Arcview GIS和MATLAB之间的DDE通道实现数据的动态交换,使得在Arcview GIS中的大量属性信息能够被MATLAB程序调用,最后通过MATLAB编程实现遗传算法,将计算后的结果返回到ArcviewGIS,并在Arcview GIS中显示最终的结果,初步验证了优化方法的可行性.

引证文献(38条)

1. [李辉芹, 巩继贤, 黄故](#) [应用遗传算法进行的纺织品设计研究](#)[期刊论文]-[天津工业大学学报](#) 2009(2)
2. [张成凤, 蔡焕杰](#) [基于遗传算法的榆林水资源多目标优化配置\(I\)](#)[期刊论文]-[人民长江](#) 2008(12)
3. [梅文丽, 黄永清, 任晓敏](#) [用改进的遗传算法提取PIN光探测器模型参数](#)[期刊论文]-[半导体技术](#) 2008(05)
4. [王佩, 张晓丹, 刘钦圣](#) [一个水流问题的遗传算法求解](#)[期刊论文]-[数学的实践与认识](#) 2007(18)
5. [杜东, 马震, 孙晓明](#) [MATLAB遗传算法工具箱\(GAOT\)在水资源优化计算中的应用](#)[期刊论文]-[水利科技与经济](#) 2007(02)
6. [刘向虎, 何登旭](#) [求分圆多项式近似根的遗传算法](#)[期刊论文]-[广西科学院学报](#) 2007(02)
7. [谢怀勤, 沈军, 丛培海](#) [人工神经网络结合遗传算法对CFWRP固化制度的优化](#)[期刊论文]-[玻璃钢/复合材料](#)

料 2007 (02)

8. 耿俊 [基于路径模式的对等网资源请求消息传播技术](#)[学位论文] 硕士 2006
9. 刘全喜 [基于模式识别原理的神经网络模拟电路故障诊断方法](#)[学位论文] 硕士 2006
10. 周龙 [模拟电路故障诊断参数识别方法研究](#)[学位论文] 硕士 2006
11. 于文莉, 陈亚军, 李海 [基于RBF神经网络和遗传算法的建模与优化研究](#)[期刊论文]-[玉溪师范学院学报](#) 2005(03)
12. 魏树国, 吴照银, 马光锋 [基于遗传算法BT20钛合金低温铣削用量的优化](#)[期刊论文]-[机械工程师](#) 2005(11)
13. 贺小扬, 赵艳, 李红梅 [基于遗传算法的等价类提取方法的研究](#)[期刊论文]-[河北工业大学学报](#) 2005(z1)
14. 姚玲英 [运用MATLAB实现基于遗传算法自修正的模糊控制理论的仿真](#)[期刊论文]-[东莞理工学院学报](#) 2005(03)
15. 安琳 [铝电解槽三维磁场计算及其分布的遗传算法优化研究](#)[学位论文] 硕士 2005
16. 穆羽 [基于虚拟仪器的原油管道泄漏检测技术研究](#)[学位论文] 硕士 2005
17. 王丽敏 [偏曲轴少齿差行星减速器优化设计](#)[学位论文] 硕士 2005
18. 范玉红 [塌陷区分形地形生成和分维演变分析](#)[学位论文] 硕士 2005
19. 郭涛 [输油管道泄漏监测与定位系统的设计与若干技术研究](#)[学位论文] 硕士 2005
20. 刘刚 [模拟退火分层遗传算法及其在\(N+M\)容错系统优化中的应用研究](#)[学位论文] 硕士 2005
21. 余远俊 [神经网络在非线性系统辨识中的应用](#)[学位论文] 硕士 2005
22. 麻龙刚 [基于遗传算法的内燃机轴系参数识别系统研究](#)[学位论文] 硕士 2005
23. 彭颖 [虚拟企业战略合作伙伴选择模型研究](#)[学位论文] 硕士 2005
24. 徐春梅 [基于遗传算法的系统建模与PID控制方法研究](#)[学位论文] 硕士 2005
25. 汤洁 [乌江梯级水电站的经济运行研究及应用](#)[学位论文] 硕士 2005
26. 杨红科 [基于CAN总线的液位模糊控制系统的设计及研究](#)[学位论文] 硕士 2005
27. 王生铁, 邹毅, 张计科 [水电站\(N+M\)容错系统优化模型求解的遗传算法](#)[期刊论文]-[内蒙古工业大学学报\(自然科学版\)](#) 2004(03)
28. 傅群峰, 陈爽, 姜志宏 [用遗传算法优化飞剪机剪切机构](#)[期刊论文]-[南方冶金学院学报](#) 2004(01)
29. 叶启亮, 简敏, 李欣欣, 曹发海, 房鼎业 [甲苯与戊二烯催化合成戊烯基甲苯反应过程的建模及优化](#)[期刊论文]-[计算机与应用化学](#) 2004(06)
30. 陈晓龙, 钟碧良 [基于遗传算法分阶段快速寻优](#)[期刊论文]-[计算机工程与设计](#) 2004(08)
31. 陈华东, 朱建冲, 王树宗 [遗传算法在制导武器火力精确分配中的应用](#)[期刊论文]-[火力与指挥控制](#) 2004(z1)
32. 陈晓龙 [柴油加氢精制与调合优化方案研究](#)[学位论文] 硕士 2004
33. 刘邦银 [电压源型逆变器的智能控制技术研究](#)[学位论文] 硕士 2004
34. 张芙蓉 [基于FGA-BP算法的配电网无功优化研究](#)[学位论文] 硕士 2004

35. [崔鸣](#) [拱桥结构损伤识别与健康监测](#)[学位论文]硕士 2004
36. [苏羽](#).[赵海](#).[王刚](#).[魏守智](#).[苏威积](#).[张晓丹](#) [基于信息融合思想的神经网络模型研究及应用](#)[期刊论文]-[计算机工程与应用](#) 2003(32)
37. [闵惜琳](#).[刘国华](#) [人工神经网络结合遗传算法在建模和优化中的应用](#)[期刊论文]-[计算机应用研究](#) 2002(01)
38. [刘国华](#).[包宏](#).[李文超](#) [基于WWW的人工神经网络遗传算法系统的实现](#)[期刊论文]-[计算机工程](#) 2002(02)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjyyyj200108026.aspx

下载时间: 2010年4月9日