

## 转 粒子群优化算法(PSO)

2018年03月30日 21:54:25 DragonBallSuper 阅读数 11368 标签: 粒子群优化算法(PSO) 更多

### 1. 概念

粒子群优化算法(PSO: Particle swarm optimization) 是一种进化计算技术 (evolutionary computation) 。

源于对鸟群捕食的行为研究。粒子群优化算法的**基本思想**: 是通过群体中**个体之间的协作**和**信息共享**来**寻找最优解**。

**PSO的优势**: 在于简单容易实现并且没有许多参数的调节。目前已被广泛应用于函数优化、神经网络训练、模糊系统控制以及其他应用领域。

### 2. 算法

#### 2.1 问题抽象

鸟被抽象为没有质量和体积的微粒(点), 并延伸到N维空间, 粒子i在N维空间的位置表示为矢量 $X_i = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ , 飞行速度表示 $V_i = (v_1, v_2, \dots, v_N)$ 。每个粒子都有一个由目标函数决定的适应值(fitness value), 并且知道自己到目前为止发现的最好位置(pbest)和位置 $X_i$ 。这个可以看作是粒子自己的飞行经验。除此之外, 每个粒子还知道到目前为止整个群体中所有粒子发现的最好位置(gbest)(gbest是的最好值), 这个可以看作是粒子同伴的经验。粒子就是通过自己的经验和同伴中最好的经验来决定下一步的运动。

#### 2.2 更新规则

PSO初始化为一群随机粒子(随机解)。然后通过迭代找到最优解。在每一次的迭代中, 粒子通过跟踪两个“极值”(pbest, gbest)来更新自己。在找到这两个最优值后, 粒子通过下面的公式来更新自己的速度和位置。

公式 (1) :

$$v_i = v_i + c_1 \times rand() \times (pbest_i - x_i) + c_2 \times rand() \times (gbest_i - x_i)$$

公式 (2) :

$$x_i = x_i + v_i$$

在公式 (1)、(2) 中,  $i=1, 2, \dots, N$ ,  $N$ 是此群中粒子的总数。

$v_i$ : 是粒子的速度

$rand()$ : 介于 (0, 1) 之间的随机数

$x_i$ : 粒子的当前位置

$c_1$ 和 $c_2$ : 是学习因子, 通常 $c_1 = c_2 = 2$

$v_i$ 的最大值为 $V_{max}$  (大于0), 如果 $v_i$ 大于 $V_{max}$ , 则 $v_i = V_{max}$

公式 (1)、(2) 为PSO的**标准形式**。

公式(1)的第一部分称为【记忆项】, 表示上次速度大小和方向的影响; 公式(1)的第二部分称为【自身认知项】, 是从当前点指向粒子好点的一个矢量, 表示粒子的动作来源于自己经验的部分; 公式(1)的第三部分称为【群体认知项】, 是一个从当前点指向种群最好点的矢量, 反映了粒子间的协同合作和知识共享。粒子就是通过自己的经验和同伴中最好的经验来决定下一步的运动。

以上面两个公式为基础, 形成了**PSO的标准形式**。

公式(3)：

$$v_i = \omega \times v_i + c_1 \times rand() \times (pbest_i - x_i) + c_2 \times rand() \times (gbest_i - x_i)$$

$\omega$  叫做惯性因子，其值为非负。

其值较大，全局寻优能力强，局部寻优能力弱；

其值较小，全局寻优能力弱，局部寻优能力强。

动态 $\omega$ 能获得比固定值更好的寻优结果。动态 $\omega$ 可在PSO搜索过程中线性变化，也可以根据PSO性能的某个测度函数动态改变。

目前采用较多的是线性递减权值(Linearly Decreasing Weight, LDW)策略。

$$\omega^{(t)} = (\omega_{ini} - \omega_{end})(G_k - g) / G_k + \omega_{end}$$

$G_k$ : 最大迭代次数

$\omega_{ini}$ : 初始惯性权值

$\omega_{end}$ : 迭代至最大进化代数时的惯性权值

典型权值：

$$\omega_{ini}=0.9, \omega_{end}=0.4$$

$\omega$ 的引入，使用PSO算法性能有了很大的提高，针对不同的搜索问题，

可以调整全局和局部搜索能力，也使PSO算法有成功地应用于很多实际问题。

公式(2)和 公式(3)被视为**标准PSO算法**。

### 2.3 标准PSO算法流程

标准PSO算法的流程：

- 1) 初始化一群微粒(群体规模为N)，包括随机位置和速度；
- 2) 评价每个微粒的适应度；
- 3) 对每个微粒，将其适应值与其经过的最好位置pbest作比较，如果较好，则将其作为当前的最好位置pbest；
- 4) 对每个微粒，将其适应值与其经过的最好位置gbest作比较，如果较好，则将其作为当前的最好位置gbest；
- 5) 根据公式(2)、(3)调整微粒速度和位置；
- 6) 未达到结束条件则转第2)步。

迭代终止条件根据具体问题一般选为最大迭代次数 $G_k$ 或(和)微粒群迄今为止搜索到的最优位置满足预定最小适应阈值。

公式(2)和(3)中pbest和gbest分别表示微粒群的局部和全局最优位置。

当 $C1 = 0$ 时，则粒子没有了认知能力，变为只有社会的模型(social-only)：

$$v_i = \omega \times v_i + c_2 \times rand() \times (gbest_i - x_i)$$

被称为全局PSO算法。粒子有扩展搜索空间的能力，具有较快的收敛速度，但由于缺少局部搜索，对于复杂问题比标准PSO 更易陷入局部最优。

当 $C2 = 0$ 时，则粒子之间没有社会信息，模型变为只有认知(cognition-only)模型：

$$v_i = \omega \times v_i + c_1 \times rand() \times (pbest_i - x_i)$$

被称为局部PSO算法。由于个体之间没有信息的交流，整个群体相当于多个粒子进行盲目的随机搜索，收敛速度慢，因而得到最小。

### 2.4 参数分析

**参数：**群体规模N，惯性因子 $\omega$ ，学习因子 $c1$ 和 $c2$ ，最大速度Vmax，最大迭代次数 $G_k$ 。

**群体规模N：**一般取20~40，对较难或特定类别的问题可以取到100~200。

**最大速度Vmax**：决定当前位置与最好位置之间的区域的分辨率(或精度)。如果太快，则粒子有可能越过极小点；如果太慢，则粒子在极小点之外进行足够的探索，会陷入到局部极值区域内。这种限制可以达到防止计算溢出、决定问题空间搜索的粒度的目的。

**权重因子**：包括惯性因子 $\omega$ 和学习因子 $c_1$ 和 $c_2$ 。 $\omega$ 使粒子保持着运动惯性，使其具有扩展搜索空间的趋势，有能力探索新的区域；将每个粒子推向pbest和gbest位置的统计加速项的权值。较低的值允许粒子在被拉回之前可以在目标区域外徘徊，较高的值导致粒子更快地收敛到目标区域。

#### 参数设置：

1) 如果令 $c_1 = c_2 = 0$ ，粒子将一直以当前速度的飞行，直到边界。很难找到最优解。  
 2) 如果 $\omega = 0$ ，则速度只取决于当前位置和历史最好位置，速度本身没有记忆性。假设一个粒子处在全局最好位置，它将保持静止；如果粒子则飞向它的最好位置和全局最好位置的加权中心。粒子将收缩到当前全局最好位置。在加上第一部分后，粒子有扩展搜索空间的趋势。 $\omega$ 的作用表现为针对不同的搜索问题，调整算法的全局和局部搜索能力的平衡。 $\omega$ 较大时，具有较强的全局搜索能力； $\omega$ 较小时，具有较强的局部搜索能力。

3) 通常设 $c_1 = c_2 = 2$ 。Suganthan的实验表明： $c_1$ 和 $c_2$ 为常数时可以得到较好的解，但不一定必须等于2。Clerc引入收敛因子(const factor)  $K$ 来保证收敛性。

$$v_i = K [v_i + \phi_1 \text{rand}() (pbest_i - x_i) + \phi_2 \text{rand}() (gbest_i - x_i)]$$

$$K = \frac{2}{2 - \phi - \sqrt{\phi^2 - 4\phi}}, \phi = \phi_1 + \phi_2, \phi > 4.$$

通常取 $\phi$ 为4.1,则 $K = 0.729$ 。实验表明，与使用惯性权重的PSO算法相比，使用收敛因子的PSO有更快的收敛速度。其实只要恰当的选取 $c_1$ 、 $c_2$ ，两种算法是一样的。因此使用收敛因子的PSO可以看作使用惯性权重PSO的特例。

恰当的选取算法的参数值可以改善算法的性能。

### 3. PSO与其它算法的比较

#### 3.1 遗传算法和PSO的比较

##### 1) 共性：

- (1) 都属于仿生算法。
- (2) 都属于全局优化方法。
- (3) 都属于随机搜索算法。
- (4) 都隐含并行性。
- (5) 根据个体的适配信息进行搜索，因此不受函数约束条件的限制，如连续性、可导性等。
- (6) 对高维复杂问题，往往会遇到早熟收敛和收敛性能差的缺点，都无法保证收敛到最优点。

##### 2) 差异：

- (1) PSO有记忆，好的解的知识所有粒子都保存，而GA (Genetic Algorithm)，以前的知识随着种群的变化被改变。
- (2) PSO中的粒子仅仅通过当前搜索到最优点进行共享信息，所以很大程度上这是一种单共享项信息机制。而GA中，染色体之间相互信息，使得整个种群都向最优区域移动。
- (3) GA的编码技术和遗传操作比较简单，而PSO相对于GA，没有交叉和变异操作，粒子只是通过内部速度进行更新，因此原理更简单、参数更少、实现更容易。

##### (4) 应用于人工神经网络(ANN)

GA可以用来研究NN的三个方：网络连接权重、网络结构、学习算法。优势在于可处理传统方法不能处理的问题，例如不可微函数或没有梯度信息。

GA缺点：在某些问题上性能不是特别好；网络权重的编码和遗传算子的选择有时较麻烦。

已有利用PSO来进行神经网络训练。研究表明PSO是一种很有潜力的神经网络算法。速度较快且有较好的结果。且没有遗传算法的问题。

粒子群优化算法（PSO）简介及MATLAB实现

阅读数 5876

目录粒子群优化算法概述PSO算法步骤PSO（粒子群优化算法）与GA（遗传算法）对... 博文 来自： Yancy的...

想对作者说点什么

qq\_33795480: 你好 请问一下w=0的情况下 速度本身没有记忆性得怎么理解呢 （2个月前 #2楼） 查看回复(1)

小老赵: 您好，我有一个问题没有明白，在步骤2中的适应度是根据什么来计算的？目标函数要怎么确定？ （3个月前 #1楼） 查看回复(2)

群体智能优化算法之粒子群优化算法

阅读数 5211

点击上方“中兴开发者社区”，关注我们每天读一篇一线开发者原创好文来源：Poll... 博文 来自： 中兴开发...

典型粒子群优化算法（particle swarm optimization,PSO）

阅读数 7905

随着牛顿法、梯度共轭、单纯形法等传统优化方法无法满足计算需求，群智能优化算... 博文 来自： henghan...

粒子群优化 PSO-Particle Swarm Optimization

阅读数 1597

该文章是根据多个学习视频和各个优秀博客和自己的一些总结，内容如有侵犯，务必... 博文 来自： chocolat...

刚发布！掌握这道题，程序员普遍涨薪至 70K！

华为孟晚舟事件揭开了蛰伏已久的 5G 技术，而围绕 5G 科技主导权的争夺还将继续白热化..... 身处其中的程序员更是感受到技术趋势更迭的重要

粒子群优化算法介绍

阅读数 2万+

http://pbking1.github.io/blog/2014/04/07/something-about-pso-algorithm/KI... 博文 来自： kebu123...

粒子群优化算法实现寻找函数最值

阅读数 2148

粒子群算法简介粒子群优化（ParticleSwarmOptimization, PSO），又称微粒群算法... 博文 来自： springtos...

优化算法——粒子群算法(PSO)

阅读数 5万+

一、粒子群算法的概述二、粒子群算法的流程 博文 来自： null的专栏

13种粒子群优化算法

05-22

13种粒子群优化算法，包括协同，混合，局部，全局，繁殖等，对应的博客地址http://www.cnblogs.com/hxsyl/p/4521778.html

下载

粒子群优化算法

阅读数 117

1 研究背景粒子群算法的发展过程。粒子群优化算法（ParticalSwarmOptimizationP... 博文 来自： weixin\_3...

Matlab粒子群算法(PSO)优化程序——经典实例 - qq\_4105...\_CSDN博客

粒子群算法( Particle Swarm Optimization, PSO)最早是由Eberhart和Kennedy于1995年提出,它的基本概念源于...

粒子群优化算法(PSO) - eric\_e的博客 - CSDN博客

个人分类: 粒子群算法(PSO)2019 % 最近写的粒子群的论文,再重新巩固一下 推荐一个优化算法代码网址:http://w...

鱼形猫玩具可爱毛绒逗猫棒铃铛猫薄荷折叠互动手持猫玩具批发

1688热销

粒子群优化算法，每次运行结果不一样。

用粒子群算法优化一个问题，继承了https://github.com/AlieYu/Particle-Swarm-Optimi... 论坛

粒子群优化算法(PSO) - flysening的博客 - CSDN博客

粒子群优化算法(PSO:Particle swarm optimization) 是一种进化计算技术(evolutionary computation)。 ...

计算智能(CI)之粒子群优化算法(PSO)(一) - TensorFlowN...\_CSDN博客

一、粒子群算法的概念 粒子群优化算法(PSO:Particlesswarmoptimization)是一...粒子群优... 博文 来自： qq\_3...

https://blog.csdn.net/qq\_34504481/article/details/79763824

4/9

- 最优化算法之粒子群算法（PSO）

一、粒子群算法的概念

粒子群优化算法(PSO: Particleswarmoptimization)是一...

博文

来自: 青萍之末...

阅读数 2万+
- 优化算法——粒子群算法(PSO) - hnzhangjq的博客 - CSDN博客

粒子群算法(PSO)属于群智能算法的一种,是通过模拟鸟群捕食行为设计的。假设区域里就只有一块食物(即通常...

粒子群优化算法(PSO)简介及MATLAB实现 - Yancy的博客 - CSDN博客

• 粒子群优化(PSO, particle swarm optimization)算法是计算智能领域,除了蚁群算法,鱼群算法之外的一种群体智...

粒子群算法3——算法改进

一、理论研究改进 (1) Clerc&Kennedy2002年设计了一个称为压缩因子的参数。在使...

博文

来自: jinpeng\_c...

阅读数 9203
- 粒子群算法4——粒子群算法与蚁群算法的异同点

作者: 莫石链接: <http://www.zhihu.com/question/30326374/answer/59884351...>

博文

来自: jinpeng\_c...

阅读数 9853
- 粒子群算法的matlab实现（一）

粒子群算法（ParticleSwarmOptimization， PSO） 是20世纪90年代兴起的一门学科...

博文

来自: huangpiao

阅读数 7万+
- 

睡前十个长高的小动作
- 【PSO论文学习】粒子群算法求解多目标优化问题

最近看了一篇粒子群算法求解多目标优化问题的中文论文，做个笔记一。多目标优化...

博文

来自: LIUPENG...

阅读数 538
- 粒子群算法

第二篇博客，为大家简单介绍粒子群算法（PSO）。粒子群算法同遗传算法相似，也...

博文

来自: yy205064...

阅读数 6380
- 粒子群算法总结

基本介绍粒子群优化算法(Particleswarmoptimization,PSO)是一种基于群体搜索的处...

博文

来自: NULL的博...

阅读数 2967
- 基本粒子群优化算法（PSO）的matlab实现

粒子群优化算法是一种模拟鸟群社会行为的群体搜索算法。它分为全局最佳粒子优化...

博文

来自: yi\_tech\_b...

阅读数 2万+
- 人工蜂群算法性能比较

翻译自D.Karaboga,B.Basturk,Ontheperformanceofartificialbeecolony(ABC)algori...

博文

来自: wxyfenni...

阅读数 9333
- [推动全社会公益氛围形成，使公益与空气和阳光一样触手可及。](#)

公益缺你不可，众多公益项目等你PICK——百度公益 让公益像「空气和阳光」一样触手可及！

[gongyi.baidu.com](http://gongyi.baidu.com)
- 粒子群算法和遗传算法的比较

粒子群算法（PSO）和遗传算法(GA)都是优化算法，都力图在自然特性的基础上模拟...

博文

来自: Clarence

阅读数 4204
- 计算智能（CI）之粒子群优化算法（PSO）（一）

欢迎大家关注我们的网站和系列教程：<http://www.tensorflownews.com/>，学习更...

博文

来自: weixin\_3...

阅读数 5
- 粒子群算法(6)-----几个适应度评价函数

转载自: niuyongjie<http://blog.csdn.net/niuyongjie/article/details/1619496>第一...

博文

阅读数 259
- Deap: 粒子群优化算法

SourceCode#!usr/bin/envpython#-\*-coding:utf-8\_-"@author:fonttian@file:P...

博文

来自: FontTian...

阅读数 1962
- 智能优化算法-粒子群算法

以往的优化算法都是通过单一的节点来寻找最优值，比如对于爬山问题，我们总是预...

博文

来自: SoundSlo...

阅读数 433

❤

3

💬

5

📖

🔖

📱

<

>

👑

🔖

👤

🔔



<h3>Python应用的六大发展方向！学完python你最想做什么技术岗？</h3> <p>零基础python学习方法，快来挑战！</p>			
<h3>粒子群优化算法 很好的博客</h3> <p>粒子群算法的思想源于对鸟/鱼群捕食行为的研究，模拟鸟集群飞行觅食的行为，鸟之... 博文 来自： 张齐贤的...</p>			阅读数 131
<h3>粒子群优化算法（详细易懂，很多例子）</h3> <p>详细、透彻介绍粒子群算法比较好的PPT课件，适合初学者透彻理解粒子群算法的概念、原理和流程</p>			12-13 下载
<h3>用python3实现粒子群优化算法（PSO）</h3> <p>粒子群优化算法（ParticleSwarmOptimization，PSO）属于进化算法的一种，是通... 博文 来自： FREEMAN</p>			阅读数 1万+
<h3>粒子群优化算法，</h3> <p>粒子群算法的各种matlab代码，有多种function实例。包括解决约束类问题</p>			01-08 下载
<h3>优化算法—粒子群算法(PSO)</h3> <p>一、粒子群算法的概述 粒子群算法(PSO)属于群智能算法的一种，是通过模拟鸟群捕... 博文 来自： 读读书，...</p>			阅读数 9631
<h3>人工智能怎么学？对于转型的程序员有什么要求？</h3> <p>从国内的招聘网站看不得不说不说AI的岗位及薪资较优势，但是程序员转型有什么要求？</p>			
<h3>MATLAB粒子群优化算法实现（PSO）</h3> <p>PSO（PSO——ParticleSwarmOptimization）（基于种群的随机优化技术算法）粒... 博文 来自： 徐奕的专栏</p>			阅读数 6445
<h3>粒子群优化算法演示及matlab源程序</h3> <p>为了让广大学者更直观的了解例子群算法，作者编制了粒子群算法演示程序，能够直观的观察例子群算法的寻优过程，并提供了源程序，供广大...</p>			06-14 下载
<h3>matlab学习笔记（1）——粒子群优化算法（PSO）的程序实现</h3> <p>本文内容参考matlabR2016a完全自学一本通。 粒子群优化算法（PSO）属于进化... 博文 来自： feq123的...</p>			阅读数 3825
<h3>优化算法——粒子群算法(PSO)原理及MATLAB代码</h3> <p>本文档整理了粒子群算法的基本原理，也给出了粒子群算法的MATLAB代码，结合原理看代码，很容易看懂，可以提供给初学者使用，简单易懂...</p>			05-08 下载
<h3>讲解最到位的粒子群算法，附matlab代码求解函数最优值</h3> <p>从鸟群觅食行为到粒子群算法粒子群算法的核心例：求解函数最小值粒子群算法的驱... 博文 来自： 赵玉强的...</p>			阅读数 2万+
<div></div> <h3>装一颗烤瓷牙大概多少钱</h3>			
<h3>多目标粒子群优化算法</h3> <p>本书阐述了多目标粒子群优化算法的原理及其应用，主要内容包括基于*小角度的粒子引导者选择、外部储备集的两阶段更新、基于目标分割的...</p>			12-15 下载
<h3>使用pso优化BP神经网络算法</h3> <p>使用pso优化BP神经网络算法</p>			阅读数 9888 博文 来自： weixin_4...
<h3>多目标粒子群优化算法+多目标进化 MATLAB下载</h3> <p>A structure MATLAB implementation of MOPSO for Evolutionary Multi-Objective O...</p>			论坛
<h3>粒子群算法详解</h3> <p>一.产生背景 *粒子群算法(particleswarmoptimization，PSO)由Kennedy和Eberha...</p>			阅读数 8万+ 博文 来自： ZCC的专栏
<h3>13种pso（粒子群优化）算法代码合集</h3> <p>pso代码，共13类</p>			07-21 下载

❤️3

💬5

📖

🔖

📱

<

>

👑

🔍

👤

⚠️

别再玩假传奇了！这款传奇爆率9.8，你找到充值入口算我输！

贪玩游戏 · 猎媒

3

5

C#利用粒子群算法实现求一元函数最小值

项目github地址 (vs2015)

阅读数 833

博文 来自: XYZ

粒子群算法(1)----粒子群算法简介

一、粒子群算法的历史 粒子群算法源于复杂适应系统 (Complex Adaptive Syst...

阅读数 2万+

博文 来自: 风云的专栏

PSO-粒子群优化算法

PSO算法粒子群算法1.常见的群体智能优化算法分类常见的群体智能优化算法主要有...

阅读数 3963

博文 来自: fendoub...

Particle Swarm optimization(PSO)---粒子群算法

粒子群算法(PSO)简介粒子群优化算法(PSO)是一种进化计算技术(evolutionarycomp...

阅读数 2670

博文 来自: wolfrevo...

粒子群算法1——常用智能算法

一、遗传算法1.概念 遗传算法(GA)自1975年Holland提出之后，作为一种经典的进...

阅读数 5440

博文 来自: jinpeng\_c...

[推动全社会公益氛围形成，使公益与空气和阳光一样触手可及。](#)  
公益缺你不可，众多公益项目等你PICK——百度公益 让公益像「空气和阳光」一样触手可及！  
[gongyi.baidu.com](http://gongyi.baidu.com)

粒子群算法解决函数优化问题

1 选题描述粒子群算法 (particle swarm optimization,PSO) 是计算智能领域，除了...

阅读数 3万+

博文 来自: 黄飞的博...

自话粒子群算法（超简单实例）

简介 上次在自话遗传算法中提到后期会写两篇关于粒子群算法和蚁群算法的博文， ...

阅读数 3万+

博文 来自: BreezeDu...

粒子群优化算法与遗传脚本

粒子群算法脚本： PSO.m%% PSO%% 清空环境 clc clear close all warning off %% 参数初...

阅读数 789

博文 来自: lusongno...

粒子群优化算法（PSO）简介以及其C++风格框架

粒子群优化 (particleswarmoptimization,PSO) 算法是由Kennedy,J.和Eberhart,R.(...

阅读数 5252

博文 来自: perthblank

理解支持向量机（二）核函数

由之前对核函数的定义（见统计学习方法定义7.6）： 设 $\chi$ 是输入空间（欧氏空间或离...

阅读数 3万+

博文 来自: Kobe Bry...

白发不用染，教你更天然的黑发方法，白发很快变黑

灰狼优化算法（GWO）

The Grey Wolf Optimizer(GWO) algorithm mimics the leadership hierarchy and hunting mechanism of grey

03-29

下载

机器学习教程 Objective-C培训 交互设计视频教程 颜色模型 设计制作学习

mysql关联查询两次本表 native底部 react extjs glyph 图标 怎么学习互联网大数据 村干部学习大数据心得

没有更多推荐了, [返回首页](#)

DragonBallSuper

关注

原创

粉丝

喜欢

评论

26

15

22

20

等级：

博客

访问：7万+

积分：854

排名：8万+

勋章：

恒

最新文章

google账号注册手机无法验证的解决办法

免费GPU计算资源哪里有？助你踏上免费AI之路！

机器学习的数学基础

module 'cv2.cv2' has no attribute 'xfeatures2d'的解决办法。

nowcoder刷题总结

博主专栏



深度学习与人工智能

文章数：0 篇    访问量：24

个人分类

python

13篇

opencv python

3篇

粒子群优化算法(PSO)

1篇

强化学习

1篇

Reinforcement Learning

1篇

展开

归档

2019年3月

2篇

2018年11月

2篇

2018年9月

1篇

2018年8月

10篇

2018年7月

7篇

展开

热门文章

Python 下载图片的三种方法

阅读数 23449

粒子群优化算法(PSO)

阅读数 11363

google账号注册手机无法验证的解决办法

阅读数 9619

Python+OpenCV人脸检测出现错误代码：error: (-215) !empty() in function

阅读数 5418

pip install xxx: Could not fetch URL https://pypi.org/simple/pip/: There was

阅读数 4856

👍

3

💬

5

📖

🔖

📱

<

>

👑

🔍

👤

⚠️



最新评论

粒子群优化算法(PSO)

qq\_42991793: [reply]qq\_33795480[/reply] w  
(惯性因子)为0, 代表不会受上一时刻的速度影 ...

pip install xxx: C...

weixin\_39655021: 问题解决了, 谢谢大佬

google账号注册手机无法验证的...

muanchelinke: 好用

粒子群优化算法(PSO)

qq\_33795480: 你好 请问一下w=0的情况下 速度  
本身没有记忆性得怎么理解呢

google账号注册手机无法验证的...

shenmezhidemai: 百度搜一下 yxpifa 也可以解  
决





CSDN学院



CSDN企业招聘

 QQ客服

 kefu@csdn.net

 客服论坛

 400-660-0108

工作时间 8:30-22:00

关于我们 招聘 广告服务 网站地图

 百度提供站内搜索 京ICP备19004658号

©1999-2019 北京创新乐知网络技术有限公司

网络110报警服务 经营性网站备案信息

北京互联网违法和不良信息举报中心

中国互联网举报中心 家长监护 版权申诉

 3

 5

















