**《数字图像处理》课程论文**

**(2020-2021学年第1学期)**

**论文题目：基于APSO自动搜参与肤色的人脸检测算法**

**学生姓名： 黎羿江**

**提交日期： 年 月 日 学生签名：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **学 号** |  | **座位编号** |  |
| **学 院** |  | **专业班级** |  |
| **课程名称** |  | **任课教师** |  |
| **教师评语：** | | | |
| **本论文成绩评定：** **分** | | | |

**基于APSO自动搜参与肤色的人脸检测算法**

**学生姓名（宋体，四号字，加粗）**

**摘要：**本文设计实现了一个图片处理系统，实现对照片的人脸检测，彩色图片转换为素描图片，彩色图片油画效果，水彩效果以及点画艺术的转化。传统基于人脸肤色的人脸检测算法在进行预处理后往往基于先验知识对候选区域进行过滤，本文提出基于高斯概率函数的肤色预测，同时基于自适应粒子群算法（APSO）对过滤器进行自适应超参数搜索，优化检测结果。

**关键词：**图像处理 人脸检测 肤色检测 粒子群算法 超参数搜索

# 1、引言

数字图像处理是指将图像信号转换成数字信号并利用计算机对其进行处理的过程。随着人工智能的兴起，以计算机视觉为代表的图像处理蓬勃发展，一系列图像处理软件如photoshop，天天p图等等相继面世。作为图像处理的一大组成部分，人脸检测是人脸识别，跟踪，身份验证等技术的前提，是图像识别的重要研究方向，越来越为人们所重视。Yang在文献中给出人脸检测的定义：对于一张给定的图像，人脸检测确定图像中是否有人脸的存在，如果有则给出人脸在图像中的位置。出于人脸的高度变化性，人脸检测存在一系列的挑战。人脸图像的不同光照，人脸的不同肤色，表情，胡须以及眼睛，头发以及其他物体等等各种遮挡都给人脸检测带来一系列困难。肤色作为人脸的主要特征部分，特征面积大，颜色信息各向同性，可以很好的反应人脸的位置，因此成为人脸检测的重要手段。

本文在此基础上，提出基于高斯的人脸肤色判断以及基于自适应粒子群算法（APSO）的过滤连通域超参数搜索的人脸检测算法，对原有的基于肤色的人脸算法进行优化改进，并且达到一个较优的效果。另外，本文设计并实现了一个图像处理系统与应用，实现了一系列图像转化算法以及上述人脸检测算法。本文第一部分主要介绍提出的基于高斯的人脸肤色判断以及基于自适应粒子群算法（APSO）的过滤连通域超参数搜索的人脸检测算法以及实现，第二部分简要说明本文设计并实现的图像处理系统。

# 基于APSO自动搜参与肤色的人脸检测算法

基于肤色的人脸检测算法通过统计模型判断每个像素点是否是人脸，从而划分出人脸区域，一般流程包括：图像的预处理，像素肤色判断，连通域过滤，在利用统计模型进行像素级肤色判断后，可以得到一个二值图，其中0代表这个像素并非人脸，1代表这像素为人脸，通过连通域搜索算法得到连通域作为人脸候选区域，然后通过一系列指标如空洞面积比，长宽比以及面积密度等等筛选过滤非人脸区域，得到最终的人脸区域后画出人脸边框。本文采用高斯模型对像素进行肤色判断，并且提出一种基于APSO的指标阈值自动搜索算法对连通域过滤的一系列指标阈值进行搜索。算法在给出数据集的训练集上进行高斯模型的训练，并在其验证集合上进行阈值超参搜索。具体流程如下：

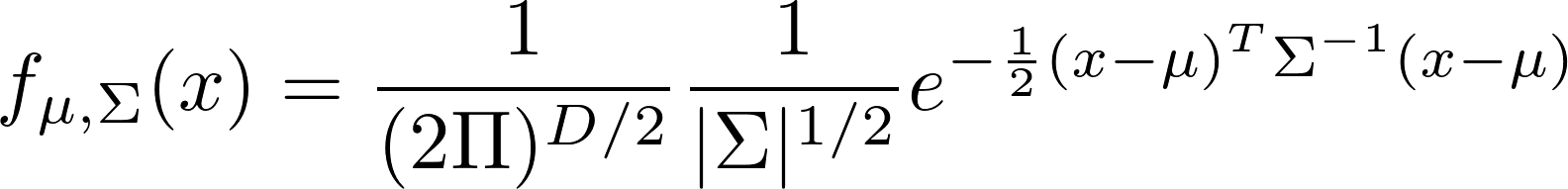
加图

## **图像预处理**

## **基于高斯朴素贝叶斯函数的肤色判断**

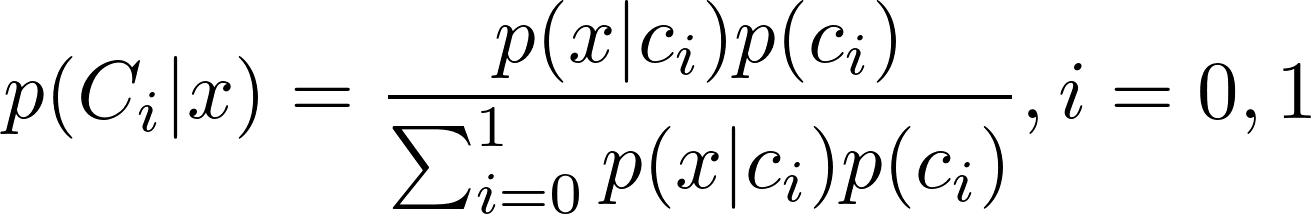
本模型通过高斯概率模型与朴素贝叶斯进行像素级肤色判断，模型读入人脸像素的YCbCr值，输出一个范围在0-1之间的概率值，概率越接近1，此像素为人脸像素的可能性越高，反之，此像素为背景像素的可能性越高。

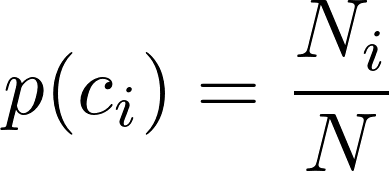
模型对于每一类（背景或人脸）训练一个高斯概率分布：



其中D为特征数，/private/var/folders/g6/0qn_9msd2vl_8dwl99wcfwq80000gn/T/com.kingsoft.wpsoffice.mac/wpsoffice.lrESxcwpsoffice，wpsoffice为多元高斯分布的参数。在本文中D=3。对于这个高斯概率分布，输入一个点的YCbCr，返回这个点属于此类的概率。为了使得高斯概率模型尽可能拟合数据集，我们将训练集合中两个类的点分别训练两个高斯概率模型，通过极大似然估计求得两个高斯概率模型的/private/var/folders/g6/0qn_9msd2vl_8dwl99wcfwq80000gn/T/com.kingsoft.wpsoffice.mac/wpsoffice.lrESxcwpsoffice，wpsoffice，分别为类内点的协方差矩阵与均值。

通过朴素贝叶斯确定一个点最终的概率：



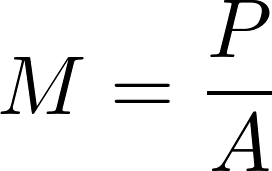


其中wpsoffice为第i个类，x是给点像素点的YCbCr向量，在本文中i为0或1分别代表背景与人脸。wpsoffice由第i个类的高斯概率分布给出，为wpsoffice为第i个类占比。

## **连通域过滤**

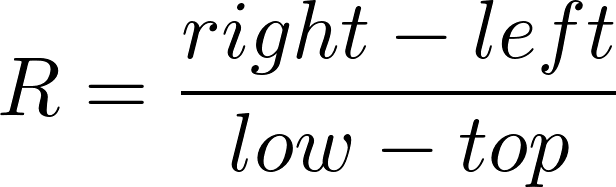
在得到像素级的概率图后，对概率大于0.5的点预测为人脸点，反之背景点，得到二值图。通过DFS或者BFS得到八连通域。对于每一个连通域，设计了一系列指标用于筛选：

* 面积密度



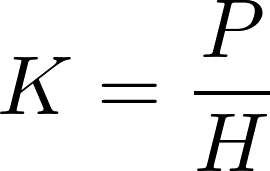
其中P为连通域像素数量，A为连通域外接矩阵面积。考虑区域为矩形时，M趋近于1，为圆形时M约为pi/4，当区域为细长物体时，比例变小，通过设定合理的阈值即可去除细长弯曲与细长倾斜的区域。

* 长宽比



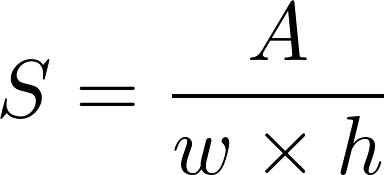
通过计算最小内接矩形的长宽比，可以清楚过于扁平的物体。

* 空洞密度



其中P为连通域的像素数量，H为连通域所占面积（注意区分H与A，H为整个连通域所占面积，包括内部空洞，而A为连通域的内接矩阵）。通过计算像素值与所占面积之比，可以估算连通域中空洞的大小。考虑人脸存在眼睛，嘴巴与鼻子等部位，这些部位可能不会被预测为人脸，因此在二值图中，人脸区域应该存在一定空洞。但是一些其他区域也可能因为光照变化等原因，产生内部空洞，因此需要设立合适阈值进行过滤。

* 面积占比



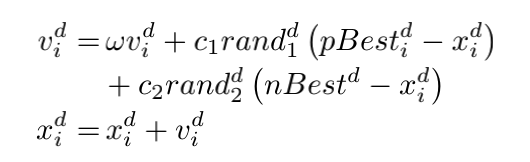
其中A为连通域最小外接矩阵面积，w为图像宽度，h为图像长度。我们考虑人脸在图像中应该占据一定大小的位置，所以过于小的候选连通域不作为人脸进行考虑。

在经过一系列过滤后，得到过滤后的所有人脸连通域，将其最小外接矩形作为人脸边框。

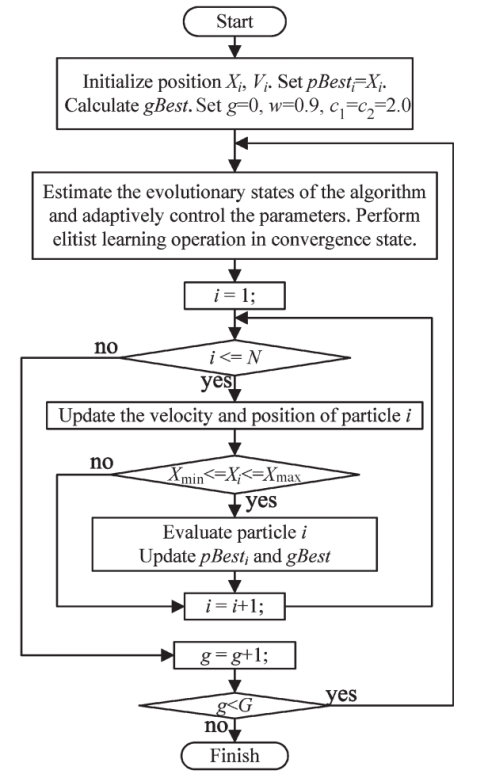
## **基于自适应粒子群算法对连通域过滤超参数的搜索**

上述连通域过滤算法中存在一系列指标阈值超参数需要确定，传统方法通过人为经验进行设定，这种方法对不同数据集效果不一，不能自适应调整超参数。因此，在本文中提出基于自适应粒子群算法对指标阈值超参数进行自动搜索，以获得最佳超参数。通过观察鸟群社会行为，发现群体中对信息对社会共享提供演化优势，并以此为基础建立粒子群算法。粒子群算法通过学习群体最优值与个体最优值更新粒子，从而搜索到一个较好到参数。詹于2009年提出的APSO（adaptive particle swarm optimization）通过不断更新粒子群的w，c1与c2，能够自适应搜索最优参数。APSO适用于较小维度的参数（论文中一般在30维左右），同样适用于本问题。因此，本文考虑采用APSO自适应搜索过滤连通域的阈值超参数。

APSO采用常规PSO框架，通过个体最优值以及全局最优值更新粒子。



创新性的是，APSO引入ELS以及ESE模块。ELS模块通过跳出局部最优值引导种群，ESE自适应调整w，c1和c2.



# 3、图像处理系统与应用

以马克思主义的核心观点，我们看待一切事物要坚持辩证唯物主义的观点。即在看待事物的时候，既要看到其积极的影响，又不能够忽视其消极影响，要客观全面地看待事物。

全球化的本质是使资源在世界范围内的流动加速，其积极影响体现在欠发达地区可以接触到发达地区的先进制度、技术、管理模式等等内容，同时发达国家对欠发达地区的投资也可以为当地解决就业等问题。同时，知识、技术在世界范围内的传播和交流更加便捷而快速，也为诸如新冠疫苗的研发、防疫经验的传播等创造了良好的条件。在世界卫生组织这样的国际组织的领导下，各国专家共同开展工作，为疫苗的研制和全球抗疫行动的开展都做出了积极的贡献。

但同时，我们不能忽视全球化潜在的消极影响【4】。马克思主义基本原理中提到，在全球化的过程中，由于地区间经济、政治水平发展的不平衡，很可能会出现发达地区对于欠发达地区的霸凌现象，其中逆全球化的倡导者就是其中一个很好的例子。发达国家利用自身的优势地位，对欠发达地区的事物进行干预，并通过垄断等方式掠夺发展中国家的资源，最终导致在全球化的背景下，发达地区与发展中地区的差距越来越大。在疫苗研制的过程中，西方国家媒体不断通过抹黑中国疫苗的方式，为自己研制的疫苗寻求垄断地位。同时，通过制造意识形态矛盾等方式，对中国实行所谓的技术限制，疫苗封锁等，更是希望借新冠疫情来打压中国的发展，抹黑中国在世界抗疫事业中所做出的贡献，继而转嫁国内矛盾，推脱自身抗疫不利的责任【5】。可以说，逆全球化的倡导者通过全球化所带来的便利，肆无忌惮地对全球化的捍卫者进行抹黑攻击，最终目的是为了实现自身利益的最大化和世界范围内的霸权，这也正是经济全球化消极一面在本次疫情中的消极体现，值得我们警惕。

# 4、实验与结论

构建人类命运共同体是习近平总书记提出的倡导。在充分分析当今世界形势的背景下，提出要构建“你中有我，我中有你”的人类命运共同体，我认为这符合我们国家发展的利益，同时也符合全世界人民的发展利益。当今世界充满着联系，马克思主义哲学中提出了联系的普遍性和多样性，因此，处理好各种联系是把握未来发展方向的必要前提。虽然逆全球化势力正日趋抬头，但我们必须清醒的认识到，只有发展和合作才是在世界范围内化解分歧，满足共同利益的正确途径；制造分歧，加剧对立，激化矛盾最终的结果往往是两败俱伤，适得其反**【6】**。正如在新冠疫情的背景下，面对全人类的共同敌人，加强合作，淡化分歧和矛盾，共同应对危机才是正义之举；倘若疫情无法解决，任何醉心于制造矛盾者最终也会收到相应的苦果**【7】**，当今的美国也正在不断印证这一点。因此，构建人类命运共同体，不仅是最优解，更是关乎人类发展命运的唯一解。只有各个国家团结起来，求同存异，以人民的利益为出发点，推动疫苗的研制和抗疫工作的开展，才是推动人类文明不断相前发展的正确道路。

# 5、不足与改进

**参考文献**

[1]俞梦婕.各国疫情反复无常 新冠疫苗能否成功研发或成曙光？[J].留学,2020(18):74-76.

[2]周文.中国加入新冠疫苗实施计划 超过180个国家和地区承诺加入，占全球人口总量的90%[J].人民周刊,2020(19):12.

[3]王栋,王怡旺.新冠肺炎疫情下的逆全球化？ 再全球化？[J].中央社会主义学院学报,2020(03):78-87.

[4]张蛟龙.全球新冠疫苗竞赛：科学与政治因素交织[J].世界知识,2020(20):55-57.

[5]解钢.新冠肺炎疫情下的“逆全球化”：成因剖析与应对之策[J].上海市经济管理干部学院学报,2020,18(05):14-20.

[6]张安冬,刘琼莲.人类命运共同体对西方全球正义观的超越[J].天津师范大学学报(社会科学版),2020(06):22-26.

[7]梁波,刘玮换.全球治理视域下人类命运共同体的构建[J].理论探讨,2020(06):54-59.