浅谈基于人脸识别的个人健康判断的具体实现

陈冠斌

（信息科学与工程学院 兰州大学，甘肃 兰州 730000）

**摘要：**第一步实现对人脸照片初始处理和筛选，第二步实现人脸分析，最后展示人脸识别对于个人健康的具体应用。其中包含搜索算法实现人脸与其它区域的分离；二分法获得较优的照片集；通过人脸单位块的长宽的设置消除人脸倾斜的影响；对于两张大致相同的照片，通过两张照片中极为相似的部分固定两张照片，然后对照片分块，并实现两张照片的块的一一映射，然后求出所有块中的点的趋势特征，两个块的相似程度为代表趋势特征的两个矩阵的相似度，两张照片的相似度为两张照片中所有一一对应的块的相似程度的平均值。

**关键词**：人脸识别；个人健康

**1 简介**

当下，人脸识别有着非常广阔的市场前景，如公共场所的监控安全保障，服务业的网络自助服务都离不开人脸识别。而拍摄设备质量的提高，照片识别算法的准确率和速度的大幅度提高，云端人脸识别的普及，为人脸识别的发展奠定了坚实的基础。现如今，人脸识别的主要应用在于身份验证，通过目标照片与数据库的照片的比对，确定目标照片的身份，从而实现如失踪小孩的寻找，企业员工的管理等功能。然而，笔者认为，人脸识别必不会局限于当下的应用。人脸识别的潜力在于对人脸数据的分析、挖掘，从人脸数据中确定人脸的特征，然后利用这些结果辅助其它学科的研究，又或者是实现对人的增值服务。这篇论文讲述通过人脸识别判断个人健康，正是基于对人脸数据的分析、挖掘。人脸识别与医疗健康方面的结合，目前基本没有出现，但无疑市场前景广阔，且非常利于社会医疗健康发展。与传统的去医院做身体检查，购买医疗设备监控个人健康相比，通过人脸识别判断个人健康的实现代价非常低廉，因为照片随处可得，对照片处理的代价几近于零，不同于传统方式，需要花费时间去医院，或者是花费金钱去买医疗设备。不仅如此，该方法可以实时而长久地获得人脸照片，监控个人的健康情况。虽然通过人脸识别来识别个人健康的准确率相比传统方式较低，存在错判和漏判的可能性相对比较高，但是人脸的实时和海量照片可以使准确率大幅度提高；而且算法可以根据错判和漏判进行算法的完善和对某些数据进行针对性处理，日益提高准确度；对于算法认定的不健康人脸，可以进行人工检查，减少错判。相比起人脸识别判断个人健康的巨大优势，这些缺点就不那么重要。可以想象，公共场所、家庭卧室的摄像头，实时、全面地向服务器传送人脸的数据，政府部门或专业的医疗健康企业的超级计算机通过人脸照片判断个人健康，对于身体不健康的个人采取对应的措施，这对于社会医疗健康的发展有着举足轻重的作用。

**2 通过人脸识别判断个人健康的具体实现**

**2.1 人脸照片初始处理和筛选**

如果对所有摄像头拍摄的照片都进行上传和处理，无疑对计算机资源造成巨大的浪费。可以采用自动人脸识别，只对涉及人脸的照片上传。

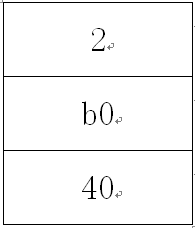
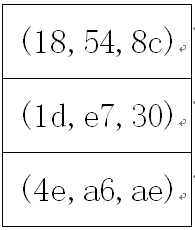
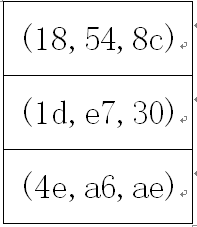
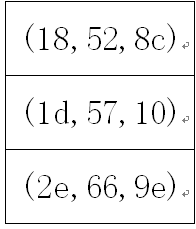
并不是所有的人脸图片都可以用于人脸识别，有些照片由于光线太强或太暗，人脸倾斜度高或模糊的原因不适合作人脸识别，使用这些照片反而会导致人脸识别不准确。

**2.1.1 根据照片的变化找到有可能是人脸照片的照片**

在同一个拍摄角度和拍摄位置的前提下，找到照片中变化幅度很小的部分。每个像素点都有(r,g,b)三个颜色指标。对于照片的每一个像素点A(r1,g1,b1)，求出与其时间相邻的照片的同一个位置的像素点B(r2,g2,b2)的差值，差值计算方式为：

其中Dij为两个像素点的差值，x1=x2=x3=0,f1(x)=f2(x)=f3(x)=x是其中一种选法。

对同一个位置的像素点的所有差值求和，就是该像素点的变化系数。像素点的变化系数越低，说明该像素点的变化幅度越小。



t1

t2

t3

总差值

t2

t1

把照片的某一部分在中所有像素点的变化系数求和，就是该部分的差异值。差异值小于某个阈值，可认为该部分基本不发生变化，称其为背景。当人脸出现在背景中，背景发生变化。

经验证明，背景集中在几部分，且每一部分大都是封闭的图形，存在边界。

**2.1.2 对图片归一化，减少光照对人脸的影响**

当出现侧光、顶光、背光等情况，将导致人脸出现部分太亮或太暗的部分。而对于太亮或太暗的部分，难以还原为真实的颜色，无法作为判断人脸健康的照片。可设置一个光照的阈值，当照片中存在太亮或太暗的部分，舍弃该照片。

本论文下的人脸识别技术，是基于拍摄照片的光照比较柔和，光照强度基本相似下进行的。

对于照片的光照强度，可采取如下方法求出：把彩色照片灰度化，然后拿一个标准的物品(在标准光强的照片中该物品的灰度为G0)，测出该物品在摄像头下的灰度G1，然后选取照片中某一个背景，测出背景的灰度为G2。实时测出该背景的灰度，其值为G3，则对当前照片所有的像素点的灰度数值乘上，得到归一化的图像。一般来说，拍摄时间相近的照片的背景的灰度基本不变，若变化很大，则可认为是背景产生变化，选择另外的背景；若所有的背景在短时间内变化很大，后来基本不变，则可认为是拍摄的环境发生了根本性的变化，舍弃环境变化期间内拍摄到的照片，并认为环境变化后的背景为新的背景。使用这个方法需要实验证明在同一个摄像角度和摄像位置的前提下，使用不同的光照拍摄照片，不同照片的同一个位置的像素点的灰度比例基本相同，即一张照片的所有像素点的灰度值乘上某个系数后，新的照片基本上等于另外一张不同光照下的照片。

在人脸识别领域，一般对彩色照片灰度化再处理。因为人脸识别对颜色的依耐性不强，相反比较注重梯度信息，而灰度化保留了梯度信息，并且灰度化后矩阵的维数从三维降到一维，运算速度大幅度提升[1]­。通过人脸识别判断个人健康，特别要求灰度化后人脸不会太暗或太亮，且与其它部分在未灰度前的差异仍能保持，这里采用的Adobe Photoshop里的公式：

另外，在人脸识别领域，还有分离色度与亮度的灰度化方法。使用Ycbcr空间进行人脸肤色分割，由于肤色范围紧密，不易受光照和其它物体干扰，故可以分离出亮度和色彩。下面为YCbCr空间与RGB模型的转换关系(Y指亮度信息，Cb和Cr表示色彩信息)：[2]

可以忽略拍摄距离对人脸不同位置的灰度值的影响，如下图所示，人脸的不同位置距离摄像设备的距离的最大差值为人脸的侧面宽度h与正面宽度w之和的一半，这个距离相比拍摄距离可以忽略不计。

w

h

Figure1

**2.1.3 根据人脸肤色和轮廓的特点找到人脸图片**

一张人脸内的像素点的数值基本相同。人脸的轮廓基本为椭圆(人脸向左右、上下倾斜时也是如此)。可以通过两者结合来判断是否存在人脸。

对于人脸肤色，采用彩色而不是灰度作为判断指标，因为彩色有三个变量，精确度更高。事实上，不同种族的肤色不一样。当然，在一个地区，肯定是某一两种肤色出现的概率最高，其它肤色出现的概率较低。因此可以按照肤色出现概率由大到小的顺序依次对肤色进行判断。

可以采用聚类，采用R、G、B、X、Y五个指标(R、G、B代表像素点的三个颜色，X、Y代表像素点的坐标)，把所有的像素点分成若干类。其中两个像素点(R1,G1,B1,X1,Y1)、(R2,G2,B2,X2,Y2)的差值为。若两个像素点(R1,G1,B1,X1,Y1)、(R2,G2,B2,X2,Y2)满足f(R1,G1,B1,R2,G2,B2)或g(X1,Y1,X2,Y2)大于一定阈值，则两个像素点不能放在一个类中。人脸像素点的颜色极为相近，位置分布集中，是可以使用聚类的前提。使用聚类的优点是可以把空间不连续的像素点分到同一个类中，解决人脸佩戴物的干扰，如眼镜，把人脸从空间上分成两部分；如鼻环，把人脸的几个小区域从整个脸中分割出去。但由于空间不连续的像素点可以分到同一类，有可能把人脸的像素点、脖子的像素点、耳朵的一部分像素点分到同一类，如figure2，照片中人脸的肤色与脖子的肤色基本相同。可以设置摄像机的高度高出人的高度不少(事实上基本也是如此)，从而使照片中脖子的最上端留下阴影，且阴影宽度较大，从而使人脸的像素点与脖子的像素点不会分在同一个类中。

还可以用如下方法：



Figure2

step1：照片中所有的点都标记为未搜索。

step2：照片按照从左到右，从上到下的顺序判断点是否可能为人皮肤像素点(对于一个种族的肤色，有一个标准颜色值(rk,gk,bk)，若某点(r,g,b)满足,则该点可能为人脸像素点，其中Vcr为阈值)。若一个点有可能为人脸像素点，转step3。

step3：从该点出发，在一定范围内搜索所有与其颜色相近且标记为未搜索的点，标记这些点为已搜索。对于两个点(ri,gi,bi)和(rj,gj,bj),若,则可以认为两个点颜色相近，其中Vc为阈值。

Figure3

step4：从之前被扩展的点出发，重复step3操作，直到不能扩展。其中step3叙述的一定范围内的点指的是在照片范围内，且与该点的绝对距离小于若干值的点(两个点(x1,y1)、(x2,y2)的绝对距离为)。由于照片中某些点的数值可能出现偏差，所以一般不设置绝对距离为1(即寻找与该点相邻的点)，而是设置大一点的值，如5。

最后可以获得若干个点集合组成的族(每个点集合都是从一个可能为人皮肤像素点的点出发扩展得到的)，该点集合族为照片中所有皮肤像素点的集合的划分。

因为存在人脸佩戴物的干扰，人脸的像素点有可能不连续。若两个类的距离小于某个阈值，则两个类合并为一个类，可合并多次。其中两个类A、B的距离定义为。

如上文，有可能照片人脸的肤色与脖子的肤色基本相同，如果采用上述的方法，有可能导致人脸的像素点与脖子的像素点合并为同一个类。可以求出所有类的高度(对于类A，类的高度为)，然后按照类的高度从高到低的顺序，依次寻找比其高度更高且可与其合并的类。如果高度更高的类的所有点组成的图形已经像椭圆，合并后不像椭圆，则不合并。这样就避免了人脸的像素点所在的类与脖子的像素点所在的类的合并。

但实际上，人脸像素点构成的图形由于各种因素的干扰，不一定为完整的椭圆形状(如过长的头长或者眼镜遮住人脸的一部分)。选择类中的五个点，并多选择几次，这五个点一般是有特征的点，如类中最左边、最右边、最上面、最下面的点和另外一个与其它四个点距离较大的点。5个点可构成椭圆，若椭圆能包含类中基本上所有的点，且类中的所有点组成的一部分边界与椭圆的一部分边界重复，则可以认为类的所有点组成的图形为椭圆，这个类的所有点为人脸的像素点，这张照片存在人脸。

对于扩展的点，标记为已搜索，之后将不再扩展，即照片所有的点最多被扩展一次，时间复杂度为O(n)，其中n为照片中的像素点数目。如果把照片里的每k\*k个点合并成一个点(如k=2)，则时间复杂度为O()，时间效率提高几倍。因为人脸像素点集中，对人脸像素点里的k\*k个像素点的数值求平均值作为新的像素点，仍然可以代表人脸中的像素点，该算法仍然可以获得人脸像素点的集合，虽然人脸边缘的少量点可以处理得不太准确，但是影响有限。该算法使用深度优先搜索或者宽度优先搜索的方式都可以，但是笔者认为用深度优先搜索较好，这样宽度优先搜索需要一个长度略小于n的队列，浪费空间。而且采用深度优先搜索，可以较方便地使用并行处理，如设置4个线程(或更多)，从照片的左上、右上、左下、右下四个矩形的端点出发，进行深度优先搜索。这里仍然采用不扩展标记为已搜索的点的方式。与之前不同的是，采用并查集(含路径压缩)算法，记录每一个点的父节点，用这个算法的好处是使得两个不相连的类花费O(1)的时间合并成一个类。并查集的算法复杂度为O(n)。在最后，花费O(n)的时间依次给出一个类中的所有点，如上文所述，判断类的所有点组成的图形是否为椭圆。

另外，有一个比较时间复杂度低、实现较为简单的判断算式可以初步判断像素点区域是否有可能为人脸：[3]

当判断照片拥有人脸后，从照片中截取人脸所在的椭圆的外接矩阵。这样的话无用的部分将不会上传。

**2.1.4 根据照片的模糊度和人脸的倾斜程度判断照片的优劣**

要想拍摄的人脸的倾斜度基本上比较小，可以选择在较窄空间，人的走动方向基本一致的位置安置摄像头，如楼梯，单方向通道。

倾斜角度不能过大，若倾斜角度过大，则人脸的最左或最右一部分缺失，导致人脸信息缺失。在事先知道特定人脸的标准正脸的宽度w0和高度h0的前提下(,，其中wi和hi为某一照片人脸的宽度和高度)，若当前人脸的宽度和高度分别为w和h，则人脸左右倾斜和上下倾斜角度大致为和。若椭圆本身存在一定倾斜，需要先还原。

Figure4

摄像头的移动比较稳定，不会因为摄像头的晃动导致照片清晰度受到影响，照片虚化的最大原因是人的运动过快。照片虚化的特点是虚化的部分偏白，相邻像素点的灰度变化幅度小。可以通过系数D判断图片的清晰度，D越小越清晰，其中(i,j为照片的像素点，Gi为像素点i的灰度值，(xi,yi)为像素点i的坐标，即D为照片中距离小于某个值且灰度值相近的两个点的所有组的数目)。

可参考边界+的变化情况，若变化缓慢，则可认为是照片模糊的可能性大。

也许在某种拍摄方式下，照片某一部分模糊，但是人脸的部分是清晰的，所以要通过人脸部分的清晰度筛选照片。

也可采用论文[4] 的方法求照片的人脸倾斜度和清晰值。

**2.2人脸分析**

**2.2.1 获取图片集**

两张照片相隔时间越短，人脸器官，人脸倾斜角度的变化越小，相似度高的可能性更大，若相似度很低，很大可能是因为环境的干扰。要想获得一段时间内的质量优良的人脸照片集合，时间相近的照片的相似度要求比较高，这样的话易排除干扰。摄像头的拍摄频率越快，图片集越大，相邻图片的变化越小，越容易分析出照片的变化趋势。

采用变形的二分法获得图片集：

Step1：设拍摄间隔为T，n张图片的拍摄时间为T~T\*n。设时间间隔为Δt=T，t=0，P(t)为t时刻的照片。

Step2：t=t+T。当t>Tn时结束。

Step3：判断P(t+Δt)与P(t)的人脸轮廓是否大致相等，

如果是，则转Step4；否则转Step5。

Step4：当Δt=t0，转Step6；否则Δt=Δt/2,t=t+Δt，转Step3。

Step5：Δt=Δt\*2,t=t+Δt

当t>T\*n，转Step2；否则转Step3。

Step6：把图片P(t)放入图片集合中，转Step2。

(以下为时间t的变化的例子：1(≠)->2(≠)->4(≠)->8(≠)->16(≠)->12(=)->14(≠)->13(=)

括号里的内容代表P(t+Δt)与P(t)是否大致相等)

注意step3中判断是人脸轮廓，而不是人脸，因为人脸的灰度有可能发生突发性改变，而人脸的轮廓基本上不会发生变化。

该方法的思想是：对于一张照片，在拍摄时间在其之后的照片中寻找满足人脸轮廓基本相等且时间上与其最近的照片。若某个时间的照片不符合条件，则扩大范围，为原来的一倍，试图从与其时间间隔更久的照片中寻找符合条件的照片；若符合条件，则缩写范围，为原来的1/2，试图选择与其时间间隔更近的图片。

对于不同大小的照片，要进行照片大小的缩放。

其实也可以不用标准正面人脸还原，不过要根据人脸的左右、上下倾斜角度对数据进行适当处理。如左右倾斜a度，上下倾斜b度，则该张照片中单位照片块的横向、纵向相比人脸正面照片的单位照片块的收缩比例为cos(a)，cos(b)。

**2.2.2 人脸灰度变化**

I.对于两张人脸照片，找到两张人脸照片在相同位置极为相同的部分(这些部分在两张人脸照片中的大小也许不同)，通过这些部分实现两张人脸照片的位置固定。称这些部分为固定点。

II.对两张人脸照片固定后，把两张人脸照片根据固定点分成若干块，并实现两张照片的每一块的一一对应。

由于有一一对应关系的两个块的大小也许不同，因此并不是对有一一对应关系的两个块采取对应像素点比对的方式判断两个块的相似程度。而是对于每一块，求出块中的点的趋势特征，并比对有一一对应关系的两个块的趋势特征。若两个块的趋势特征相差很大，则认为两个块差异很大。

其中块中的点的趋势特征可以通过以下方式求出：把块中的点分成若干个类。对于每一类中的点，都是相邻的，且变化趋势相似，另外与其它类的点的变化趋势不一样。对于每一类，都提取一个颜色值和变化趋势，共同组成块的趋势特征。块的变化趋势由一个二维矩阵组成，矩阵里的值为二元组。

对于有一一对应关系的两个块，求出表示趋势特征的两个两维矩阵的相似度，可得到两个块的相似程度。两张照片的相似度为两张照片中所有一一对应的块的相似程度的平均值。

**2.3 人脸识别的具体应用**

**2.3.1 新型疾病的人工智能自动识别**

定期对人脸照片进行聚类分析。若存在新的人脸照片及人脸照片趋势与所有的类存在明显的差距，而且这些人脸照片的数目越来越多，并且这些人脸照片极为相似，则这些人脸照片可能是一种新型疾病的人脸照片，并人工筛查。如果是，把新的这些人脸照片和人脸照片趋势加入数据库。可以通过卷积神经网络结合机器学习实现。

**2.3.2 个人疾病判断**

个人照片及趋势与某种疾病的人脸照片及趋势作对比，如果极为相似，个人有可能患上该种疾病。

**2.3.3 个人健康**

I.一个时间段内人脸照片的变化呈现某种趋势；抑或者把人脸照片分成多个阶段，人脸照片的变化呈现某种趋势，有可能代表个人健康可能呈现某种趋势逐渐恶化。如短时间脸色逐渐苍白，长时间因为某个疾病脸色逐渐发黑。

II. 对于某个短时间段的人脸照片，照片集的照片以某个时间点为分割，差异非常明显，即存在相邻的照片突变非常严重(衡量两种照片差异的差异值非常大)，则有可能个人健康突然恶化。如突发性心脏病。

III. 若个人的人脸照片与其它时刻的人脸照片差异明显，有可能个人身体突然不适，或者出现突发性疾病，抑或者患上个人之前未曾患上的疾病。

IV. 若个人的人脸照片与之前患某种疾病时的照片极为相似，则个人有可能复发该疾病。

**3. 结论和展望**

本论文所提及的人脸识别判断个人健康，实际上实现难度较大，无论论文方法的实际实现，还是图片的收集都是如此。但随着技术的发展，笔者认为人脸照片判断个人健康这个技术可以实现。更重要的是，笔者希望人脸识别在医疗方面的应用可以普及起来，实现人脸识别的增值，并且使社会医疗健康实现巨大的飞跃。

**参考文献：**

[1] 知乎 https://www.zhihu.com/question/24453478 对于彩色图像灰度化的观点

[2] 博客http://blog.sina.com.cn/s/blog\_4a540be60102uwcr.htm

l 对于Ycbcr空间的观点

[3] Kovac; J.; Peer; P.; Solina Human skin color clustering for face detection [J] Eurocon Computer As A Tool the IEEE Region 2003

[4] Xiaoou Tang, et al. Recover Canonical-View Faces in the Wild with DeepNeural Networks [J] CVPR 2014