1. 特征脸（Eigenface）

基本思想：首先选择一个合适的子空间，将所有的图像变换到这个子空间上（便于分类），然后再在这个子空间上衡量相似性或者进行分类学习。空间的变换方法为主成分分析法（PCA），具体实现是对训练集中所有人脸图像的协方差矩阵进行特征值分解，得到对应的特征向量，这些特征向量就是“特征脸”。

基于特征脸的人脸识别实现过程：

步骤一：获取包含M张人脸图像的集合S，每张图像可以转换成一个N维的向量，然后把这M个向量放到一个集合S里，S={Γ1,Γ2,Γ3,Γ4, …… ,Γm}

步骤二：在获取到人脸向量集合S后，计算得到平均图像Ψ，

,Ψ是一个N维向量。

步骤三：计算每张图像和平均图像的差值Φ，即用S集合里的每个元素减去平均值，。

http://img.blog.csdn.net/20140317210242218步骤四：找到M个正交的单位向量un，这些单位向量是用来描述分布的，un里面的第k个向量uk计算公式：  
。

步骤五：识别人脸，考虑一张新的人脸，用特征脸对其进行标示，http://img.blog.csdn.net/20140330223845875，对人脸进行识别，可以使用公式, http://img.blog.csdn.net/20140330224548625,其中Ω代表要判别的人脸，Ωk代表训练集内的某个人脸，两者都是通过特征脸的权重来表示的。式子是对两者求欧式距离，当距离小于阈值时说明要判别的脸和训练集内的第k个脸是同一个人的。当遍历所有训练集都大于阈值时，根据距离值的大小又可分为是新的人脸或者不是人脸的两种情况。根据训练集的不同，阈值设定并不是固定的。

2. LBP（Local Binary Patterns，局部二值模式）

LBP是提取局部特征作为判别依据的，显著的优点是对光照不敏感，但是没有解决姿态和表情的问题，相较于特征脸，有些人脸库的识别率已经达到了98%+。

基本思想是：用中心像素的灰度值作为阈值，与它的邻域相比较得到的二进制码来表述局部纹理特征。

实现过程：

首先，将人脸图片分为若干个相等的矩形区域，然后对每个区域的像素分别进行LBP算子的转换，构建一个全局性的直方图，该直方图由各个区域的直方图串联起来，不仅保留原图像的统计信息，同时从直方图上也可以看出位置信息。

然后，利用在已经计算特征空间上的最近邻分类器作为直方图之间的差异性衡量标准，得到一个距离矩阵，其中包含了图像之间的距离，判断他们的相似性。

3. [Fisherface（LDA）](http://blog.csdn.net/feirose/article/details/39552997)

Fisherface所基于的LDA（Linear Discriminant Analysis，线性判别分析）理论和[特征脸](http://blog.csdn.net/smartempire/article/details/21406005)里用到的[PCA](http://blog.csdn.net/smartempire/article/details/22938315)有相似之处，都是对原有数据进行整体降维映射到低维空间的方法，LDA和PCA都是从数据整体入手而不同于LBP提取局部纹理特征。

假设有C个人的人脸图像，每个人可以有多张图像，所以按人来分，可以将图像分为C类，如何判别这C个类的问题。判别之前需要先处理下图像，将每张图像按照逐行逐列的形式获取像素组成一个向量，设该向量为x，向量维数为n，设x为列向量（n行1列），增加投影向量w的个数（每个向量维数和数据是相同的），设w为：

http://img.blog.csdn.net/20140411185708687，w1、w2等是n维的列向量，所以w是个n行k列的矩阵。x在w上的投影可以表示为：

http://img.blog.csdn.net/20140411185906140，所以这里的y是k维的列向量.然后求每类中心相对于全样本中心的散列度之和。得到：

http://img.blog.csdn.net/20140411220346421，最后化为：http://img.blog.csdn.net/20140411220407687，还是求解矩阵的特征向量，然后根据需求取前k个特征值最大的特征向量。得到了k个特征向量，如何匹配某人脸和[数据库](http://lib.csdn.net/base/mysql)内人脸是否相似，就是将这个人脸在k个特征向量上做投影，得到k维的列向量或者行向量，然后和已有的投影求得欧式距离，根据阈值来判断是否匹配。

# 4.  Gabor 小波变换+图形匹配

# 1）精确抽取面部特征点以及基于Gabor引擎的匹配算法，具有较好的准确性，能够排除由于面部姿态、表情、发型、眼镜、照明环境等带来的变化。 （2）Gabor滤波器将Gaussian网络函数限制为一个平面波的形状，并且在滤波器设计中有优先方位和频率的选择，表现为对线条边缘反应敏感。 （3）但该算法的识别速度很慢，只适合于录象资料的回放识别，对于现场的适应性很差。

# 5. 特定人脸子空间(FSS)算法

# 术来源于但在本质上区别于传统的"特征脸"人脸识别方法。"特征脸"方法中所有人共有一个人脸子空间，而该方法则为每一个体人脸建立一个该个体对象所私有的人脸子空间，从而不但能够更好的描述不同个体人脸之间的差异性，而且最大可能地摈弃了对识别不利的类内差异性和噪声，因而比传统的"特征脸算法"具有更好的判别能力。另外，针对每个待识别个体只有单一训练样本的人脸识别问题，提出了一种基于单一样本生成多个训练样本的技术，从而使得需要多个训练样本的个体人脸子空间方法可以适用于单训练样本人脸识别问题。

# 6. 奇异值分解(singular value decomposition,简称SVD)

# 是一种有效的代数特征提取方法.由于奇异值特征在描述图像时是稳定的,且具有转置不变性、旋转不变性、位移不变性、镜像变换不变性等重要性质,因此奇异值特征可以作为图像的一种有效的代数特征描述。奇异值分解技术已经在图像数据压缩、信号处理和模式分析中得到了广泛应用.

# 4. 神经网络（Neural Networks）

# 首先提取人脸的 50个主元，然后用自相关神经网络将它映射到 5维空间中，再用一个普通的多层感知器进行判别，对一些简单的测试图像效果较好；Intrator等提出了一种混合型神经网络来进行人脸识别，其中非监督神经网络用于特征提取，而监督神经网络用于分类。Lee等将人脸的特点用六条规则描述，然后根据这六条规则进行五官的定位，将五官之间的几何距离输入模糊神经网络进行识别，效果较一般的基于欧氏距离的方法有较大改善，Laurence等采用卷积神经网络方法进行人脸识别，由于卷积神经网络中集成了相邻像素之间的相关性知识，从而在一定程度上获得了对图像平移、旋转和局部变形的不变性，因此得到非常理想的识别结果，Lin等提出了基于概率决策的神经网络方法 (PDBNN),其主要思想是采用虚拟 (正反例 )样本进行强化和反强化学习，从而得到较为理想的概率估计结果，并采用模块化的网络结构 (OCON)加快网络的学习。这种方法在人脸检测、人脸定位和人脸识别的各个步骤上都得到了较好的应用，其它研究还有 :Dai等提出用Hopfield网络进行低分辨率人脸联想与识别，Gutta等提出将RBF与树型分类器结合起来进行人脸识别的混合分类器模型，Phillips等人将MatchingPursuit滤波器用于人脸识别，国内则采用统计学习理论中的支撑向量机进行人脸分类。     神经网络方法在人脸识别上的应用比起前述几类方法来有一定的优势，因为对人脸识别的许多规律或规则进行显性的描述是相当困难的，而神经网络方法则可以通过学习的过程获得对这些规律和规则的隐性表达，它的适应性更强，一般也比较容易实现。因此人工神经网络识别速度快，但识别率低 。而神经网络方法通常需要将人脸作为一个一维向量输入，因此输入节点庞大，其识别重要的一个目标就是降维处理。     PCA的算法描述：利用主元分析法 (即 Principle Component Analysis,简称 PCA)进行识别是由 Anderson和 Kohonen提出的。由于 PCA在将高维向量向低维向量转化时，使低维向量各分量的方差最大，且各分量互不相关，因此可以达到最优的特征抽取