

## 案例 5

### 案例名称：主元分析(PCA)在机器视觉中的应用

案例版权：重庆大学

应用场景：专业学习、项目选题

教学目标与知识点：掌握中英文数据库的检索与利用

### 案例正文

#### 1. 课题分析

PCA 方法是一个具有很高普适性的方法，被广泛应用于多个领域。这里要特别介绍的是它在机器视觉领域的应用，包括如何对图像进行处理以及在人脸识别方面的特别作用。

国外在这一问题的研究开展的比较早，理论方面的研究及应用也较成熟。国内对这一领域的研究起步比较晚，基础比较薄弱。但是随着视频图像和机器视觉及跟踪领域的实际需求，根据近年来的文献调研发现，对于视觉跟踪领域的分析处理方法的研究呈现井喷的趋势。

主元分析 (PCA: Principal component analysis)，是一种对数据进行分析的技术，最重要的应用是对原有数据进行简化。这种方法可以有效的找出数据中最“主要”的元素和结构，去除噪音和冗余，将原有的复杂数据降维，揭示隐藏在复杂数据背后的简单结构。它的优点是简单，而且无参数限制，可以方便的应用与各个场合。因此应用极其广泛，从神经科学到计算机图形学都有它的用武之地。被誉为应用线性代数最有价值的结果之一。PCA 方法是一个具有很高普适性的方法，被广泛应用于多个领域。这里要特别介绍的是它在计算机视觉领域的应用，包括如何对图像进行处理以及在人脸识别方面的特别作用。

需要查证的内容要点：

- (1) 主元分析的理论基础，关注的是主元分析的数学原理；
- (2) 主元分析在机器视觉中的应用实例；

#### 2 检索方法与策略

##### 2.1 检索范围

鉴于查准率和查全率方面的综合考虑，并且需要获得相关文章的全文信息，

本次检索中选择了中英文数据库进行。其中，中文数据库为：CNKI、万方；英文数据库为：EI、ISI Wos、IEEE/IET、Elsevier SD 和 SpringerLink.

## 2.2 检索词

(1) 主元分析/ Principal component analysis (PCA)

(2) 机器视觉/ Machine Vision

(3) 计算机视觉/ Computer Vision

## 2.3 检索式

通用检索式：(1) and ((2) or (3)) ; (1) and (2) ; (1) and (3)

## 3 检索结果概述

通过检索，筛选出与课题相关的中英文文献 18 篇。

英文文献中，文献 1，De La Torre, F. Black, M.J.介绍了主元分析的基本原理和现有主元分析存在的缺点，并在原有主元分析的基础上进行了改进，提出了具有鲁棒特性的主元分析方法，并将其应用在机器视觉方面。文献 15，De La Torre, Fernando Minh, Hoai Nguyen 等人研究了主元分析方法的扩展理论，并将其成功应用在了具有监督和无监督的视频图像校准应用。文献 3，Storer, Markus Roth, Peter M.阐述了传统的主元分析方法，并提出了一种快速鲁棒性好的主元分析方法。

中文文献中，文献 4，Zhao, Yisu Shen, Xiaojun 等人在研究经典主元分析方法的基础上，提出了部分主元分析的方法，并将其应用到了面部特征提取的应用中，取得了很好的效果。文献 8，王琢玉通过分析和学习诸多前人在人脸特征点定位方面的算法，提出了一套简单有效的人脸嘴部区域的自动定位和分割方法，并在此基础上进行视频特征的提取。文献 9，；利用主元分析技术(PCA),在最小方差意义下得到了图像的简化表示。在此简化的基础上,进行了图像特征的提取。文献 10，；在粒子滤波框架下,提出了一种基于概率主成分分析(PPCA)表观模型的视觉跟踪算法。文献 11，乔宇 黄席樾 柴毅等将特征加权和主元分析相结合，提出了一种新的加权主元分析方法，该方法与传统的主元分析相比可以在不增加运算量的情况下大大提高识别率。

## 4 创新结论（对课题创新点的思考）

视觉跟踪算法通常由目标描述和状态推断两部分组成。目标描述是为了建立模型以刻画被跟踪目标的特性。常用模型有区域模板、非参数化的直方图、目标轮廓、稀疏特征以及混合概率模型等。但这些模型在目标存在较大程度的光照和形态变化时通常不够有效。在众多的子空间模型中，寻求全局线性来表示空间数据的主成分分析(principal component analysis, PCA)应用最为广泛。而文献提出的概率主成分分析(probabilisticPCA, PPCA)不同于传统的 PCA，在诸多文献中，此方法具有在强光条件下的很强的优势。

针对复杂场景下视觉跟踪难以适应光照和目标表观变化的难点，提出一种稳健的视觉跟踪算法十分必要。通过文献调研，拟在该算法在粒子滤波跟踪框架下，整合改进在线学习 PPCA 目标表观模型和区域分块的遮挡处理方法。使最近的观测在目标均值和协方差矩阵的更新中得到更多体现。同时，考虑了遮挡发生的空间邻近关系，提出对目标区域进行分块处理，并判定目标被遮挡的程度，在严重遮挡发生时停止 PPCA 模型的更新。从而利用 PPCA 丢弃在线性子空间之外的信息作为高斯噪声进行估计，不但能完成数据维数的约简，还提供了数据分布的一种概率模型的优势。改善模型在目标存在较大程度的光照和形态变化时通常不够有效的问题。但是，为了实现这个目标还有待进一步的文献调研和相关实践方法的进一步研究。

## 5 参考文献（略）