



讲师：贾志刚

# OpenCV4 图像处理与视频分析教程

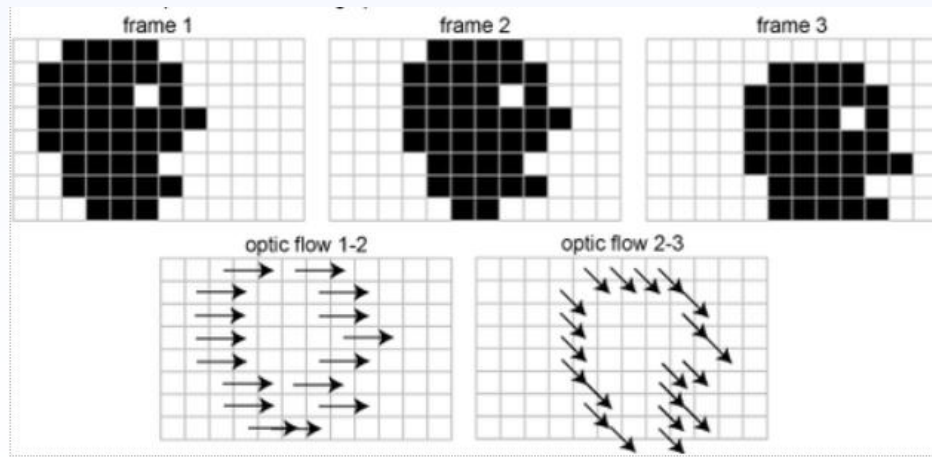


# 基于光流法的视频分析 - 上

- 光流法基本思想
- 稀疏光流分析 (KLT)
- 代码演示

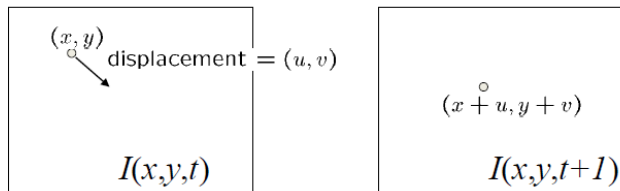
# 光流法概述

- 光流可以看成是图像结构光的变化或者图像亮度模式明显的移动。
- 分为稀疏光流与稠密光流
- 基于相邻视频帧进行分析



# KLT 光流分析原理

- 三个假设条件
  - 亮度恒定
  - 近距离移动
  - 空间一致性



- 亮度一致性

$$I(x, y, t) = I(x + u, y + v, t + 1)$$

# 空间一致性假设

假设窗口大小为 $5 \times 5 = 25$ 个像素点，基于亮度很定，移动相同的 $(u, v)$

$$0 = I_t(\mathbf{p}_i) + \nabla I(\mathbf{p}_i) \cdot [u \ v] \quad \mathbf{p}_i = (x_i, y_i)$$

$$\begin{bmatrix} I_x(\mathbf{p}_1) & I_y(\mathbf{p}_1) \\ I_x(\mathbf{p}_2) & I_y(\mathbf{p}_2) \\ \vdots & \vdots \\ I_x(\mathbf{p}_{25}) & I_y(\mathbf{p}_{25}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} I_t(\mathbf{p}_1) \\ I_t(\mathbf{p}_2) \\ \vdots \\ I_t(\mathbf{p}_{25}) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} I_x(\mathbf{p}_1) & I_y(\mathbf{p}_1) \\ I_x(\mathbf{p}_2) & I_y(\mathbf{p}_2) \\ \vdots & \vdots \\ I_x(\mathbf{p}_{25}) & I_y(\mathbf{p}_{25}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} I_t(\mathbf{p}_1) \\ I_t(\mathbf{p}_2) \\ \vdots \\ I_t(\mathbf{p}_{25}) \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} A & d = b \\ 25 \times 2 & 2 \times 1 & 25 \times 1 \end{matrix}$$

# 空间一致性假设

过约束线性方程

$$\begin{bmatrix} I_x(\mathbf{p}_1) & I_y(\mathbf{p}_1) \\ I_x(\mathbf{p}_2) & I_y(\mathbf{p}_2) \\ \vdots & \vdots \\ I_x(\mathbf{p}_{25}) & I_y(\mathbf{p}_{25}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} I_t(\mathbf{p}_1) \\ I_t(\mathbf{p}_2) \\ \vdots \\ I_t(\mathbf{p}_{25}) \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} A & d = b \\ 25 \times 2 & 2 \times 1 & 25 \times 1 \end{matrix}$$

最小二乘, 求解d

$$(A^T A) d = A^T b$$

$$\begin{bmatrix} \sum I_x I_x & \sum I_x I_y \\ \sum I_x I_y & \sum I_y I_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} \sum I_x I_t \\ \sum I_y I_t \end{bmatrix}$$
$$A^T A \qquad A^T b$$

## 空间一致性假设

$$\begin{bmatrix} \sum I_x I_x & \sum I_x I_y \\ \sum I_x I_y & \sum I_y I_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} \sum I_x I_t \\ \sum I_y I_t \end{bmatrix}$$

$A^T A$   $A^T b$

→ 最优的(u,v)满足KL光流等式

$$M = A^T A = \begin{bmatrix} \sum I_x I_x & \sum I_x I_y \\ \sum I_x I_y & \sum I_y I_y \end{bmatrix}$$

→ **Hessian**二阶导数矩阵，**harris**角点检测

# KLT光流分析流程





# 代码演示

- 基于光流的移动对象分析



**Thank You !**