

# 基于 VDMA 的图像处理程序使用说明

## （基于 Haar 工程）

### 一、 工程介绍

**实现功能：**利用 Haar 特征+级联分类器进行人脸检测。

**使用模块：**VDMA、Haar\_Core、Microblaze（软核）等 IP 核。

**输入：**灰度图（尺寸不超过 256\*512）。

**输出：**矩形框(x,y,w,h)（数量不超过 99）。

**耗时：**约 194ms（100MHz 时钟），opencv 耗时 125ms。

### 二、 Haar\_Core IP 核介绍

#### 1. 参数列表

Haar\_Core IP 核的参数列表如图 2.1 所示：

```
void Haar_Core(  
    AXIS8      &src_axis,  
    AXIS16     &dst_axis,  
    int        rows,  
    int        cols,  
    float      scale,  
    int        neighbors  
);
```

图 2.1 Haar\_Core IP 核参数列表

**src\_axis:** 输入灰度图的数据流，数据流宽度为 8 位，行数为图像高度，列数为图像宽度，列数需要为 4 的整数倍（4 字节对齐）；

**dst\_axis:** 输出矩形框的数据流，数据流宽度为 16 位，行数为 4，列数为 99+1=100，列数需要为 2 的整数倍（4 字节对齐），具体格式如下：

		col(2byte)					
		0	1	2	...	98	99
row	0	num	x0	x1	...	x97	x98
	1	0	y0	y1	...	y97	y98
	2	0	w0	w1	...	w97	w98
	3	0	h0	h1	...	h97	h98

其中，num 为检测到的人脸数量(num≤99)，16 位宽度，占 2 字节；

(x,y,w,h)为矩形框坐标和尺寸，均为 16 位宽度，占 2 字节；

**rows:** 输入灰度图高度(rows≤256)；

**cols:** 输入灰度图宽度(cols≤512)；

**scale:** 多尺度检测的缩放因子(scale>1)；

**neighbors:** 矩形框聚类后，每一类矩形框判定为人脸的矩形框数量阈值， $n \geq \text{neighbors}$  判定为人脸。

## 2. 硬件接口

所有基于 VDMA 的图像处理模块具有一样的硬件接口，如图 2.2 所示。

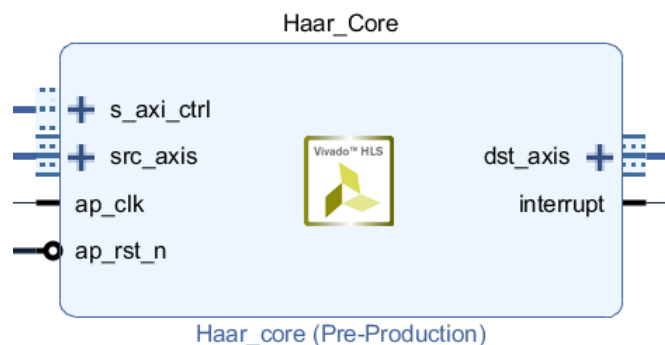


图 2.2 Haar\_Core IP 核硬件接口

各个接口或信号功能如下：

**s\_axi\_ctrl:** AXI4Lite 总线，用于在软核中控制 IP 核，包括启动，使能中断，给 rows、cols、scale 和 neighbors 赋值等；

**interrupt:** 中断信号；

其他接口或信号在介绍参数列表时已经叙述。

## 三、 使用步骤

1. 利用 Vivado 软件打开 Haar 的工程，并打开 SDK；
2. 将.bit 文件下载到 FPGA 中；
3. 打开 SDK Terminal（或串口助手），用于接收 FPGA 通过 printf 函数打印的信息；
4. 打开 Matlab，定位到工程的\image\_process.sdk\test\src 目录下，运行 jpg2txt.m 文件，其功能是将图片的像素值存储到 src.txt 文件中；
5. 在 SDK 中，复制 src.txt 文件的内容到 img.h 文件的数组 img 内，并将宏定义 ROW 和 COL 的值改为该图像的高度和宽度；
6. 将.elf 文件下载到 FPGA 中；
7. 下载完成后，SDK Terminal 中会打印出人脸检测的结果，包括矩形框数量、矩形框坐标和大小；
8. 将打印信息复制到 dst.txt 文件中；
9. 在 Matlab 中运行 txt2jpg.m 文件，其功能是读取 dst.txt 文件的数据，提取出矩形框信息，并绘制在原图上。