

HMPP-金字塔分层、warp 双线性变换函数实现_SOW

目录

1.	合作需求/任务.....	2
1.1	研究领域.....	2
1.2	研究目标.....	2
1.4	其他要求	3
2.	验收方法与指标.....	3
2.1	验收要求:	3
3.	项目阶段.....	4
4.	项目监控和管理.....	4

1. 合作需求/任务

1.1 研究领域

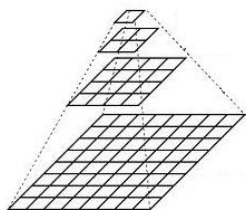
基于鲲鹏处理器打造信号处理高性能图像处理函数库，本次合作包括图像金字塔处理和双线性插值图像缩放功能函数，总计约 70 个函数。

1.2 研究目标

(1) 图像金字塔处理函数，需求函数接口 40 个，详细接口参考附件函数列表；根据数据类型和接口定义完成相关功能和优化。相关功能需求：

a) 高斯金字塔(Gaussian pyramid)：用来向下采样；

工作原理概述：



1) 每一层都按从下到上的次序编号，层级 $(i+1)$ (表示为 G_{i+1} 尺寸小于层级 i (G_i))。

2) 为了获取层级为 $(i+1)$ 的金字塔图像，我们采用如下方法，将 G_i 与高斯内核卷积，将所有偶数行和列去除。

3) 结果图像只有原图的四分之一。通过对输入图像 G_0 (原始图像) 不停迭代以上步骤就会得到整个金字塔。

b) 拉普拉斯金字塔(Laplacian pyramid)：用来从金字塔低层图像重建上层未采样图像；

1) 将图像在每个方向扩大为原来的两倍，新增的行和列以 0 填充；

2) 使用先前同样的内核(乘以 4)与放大后的图像卷积，获得“新增像素”的近似值(采用双线性插值滤波器)，得到的图像即为放大后的图像，但是与原来的图像相比会觉得比较模糊，因为在缩放的过程中已经丢失了一些信息，如果想在缩小和放大整个过程中减少信息的丢失，这些数据形成了拉普拉斯金字塔。

注意：具体接口实现和接口设计可以参考 x86 ippi 库 PyarmidLayerUp 和 PyarmidLayerDown；

(2) 双线性插值图像缩放功能函数，需求接口 31 个，细接口参考附件函数列表；根据数据类型和接口定义完成相关功能和优化。相关功能需求：

a) 正向转换算法：

$$x' = c_{00} * x * y + c_{01} * x + c_{02} * y + c_{03}$$

$$y' = c_{10} * x * y + c_{11} * x + c_{12} * y + c_{13}$$

b) 反向转换算法：

$$c_{00} * x' * y' + c_{01} * x' + c_{02} * y' + c_{03} = x$$

$$c_{10} * x' * y' + c_{11} * x' + c_{12} * y' + c_{13} = y$$

注意：具体接口实现和接口设计可以参考 x86 ippi 库 WarpBilinear/WarpBilinearBack 函数；

(3) 以上所有功能函数，涉及向量数据运算的函数，需支持多线程并发，可采用 OpenMP 或 Pthread 方案，多线程并发支持可开关设置。无法并行计算的算法功能，需澄清缘由。

1.3 交付成果

1) 软件交付

分阶段交付目标函数 71 个，见 1.2 描述。

交付软件需符合性能指标，如 2.1 描述。

交付对应函数的测试用例、测试数据样本。

2) 文档交付

序号	交付
1	HMPP 图像库设计说明书
2	HMPP 图像库函数接口说明书 (按华为模版撰写)
3	HMPP 图像库函数测试报告

1.4 其他要求

- 1) 项目开发人员需有软件项目开发工作经验，熟悉C语言、ARM NEON指令和汇编语言开发。
- 2) 输出代码符合代码规范，代码注释英文化，重要的接口、核心功能部分必须要有注释说明。
- 3) 输出代码不得引用 GPLv2/v3、AGPL 的库文件或代码。
- 4) 使用的第三方软件清单列表，引入和刷新第三方软件要及时知会华为方并经过华为方同意。
- 5) 项目结束后，开发者需要继续六个月的bug维护期，维护期间对bug应做到2天内响应给出方案，1周内解决。
- 6) 故意放置恶意、安全漏洞代码的，将保留追究责任的一切权利。
- 7) 源代码必须经过业界主流静态扫描工具扫描，并清零。
- 8) 按华为要求编码规范进行开发。

2. 验收方法与指标

2.1 验收要求:

- 1) 功能对比验收，测试平台: x86 + Intel IPP VS. Kunpeng + HMPP。

对比平台配置:

类别	泰山服务器	X86 服务器
CPU	Kunpeng 920	Intel 6148
核数	48	20
频率	2.6GHz (锁频)	2.4GHz (锁频)
内存大小	8G*6	8G*6
操作系统	CentOS 7.6	CentOS 7.6
页大小	4KB	4KB

2) 功能指标

- 1) 完成各模块定义功能，对比 x86 平台软件。
- 2) 基础数学向量运算类功能 (向量数据 加、减、乘、除、指数对数、三角函数、根、幂等)，浮点结果精度要求 $< 1ulp$ 。
- 3) 同一算法处理结果对比 x86 平台软件处理结果相同，浮点类误差符合精度要求 (IEEE-754 浮点数标准):

误差计算:

$if (|参考值| > 1)$

$误差 = |计算值 - 参考值| / 参考值$ // 计算值为 ARM 平台输出, 参考值为 Intel 平台输出

else

$误差 = |计算值 - 参考值|$ // 绝对误差

单精度浮点误差 $< e-4$

双精度浮点误差 $< e-10$

- 4) 固定精度函数满足固定精度位数要求。
- 5) 对于无法达成功能指标的，给出误差分析及无法达成目标原因分析，双方评审确认。

3) 性能指标

- a) 对比 x86 平台软件，测试样本 L3 Cache 范围内（需涵盖 1~4M 向量长度数据）。
- b) 单线程需达成 x86 性能：验收目标 20%以上，挑战目标 30%以上。
- c) 支持多线程算法，可采用 OpenMP 或 Pthread 方案，具体采用哪种方案需根据具体功能函数来分析，多线程调优后性能超越 x86。
- d) 测试方案：同一样本、同一测试用例分别调用 x86 和鲲鹏平台的功能接口，计算运行时，根据运行时间折算性能参数：
性能对比：鲲鹏对比 x86 性能 = (x86 运行时间) / (鲲鹏运行时间)
- e) 如以上指标无法达成，需给出优化结果分析和无法达成原因分析，双方评审确认。

4) 兼容性需求：

- a) 支持编译器 GCC 7.3.0 或 GCC4.8.5 以上版本。
- b) 兼容性测试基于 Centos 7.6。

5) 代码质量要求：

- a) 编码需要满足华为要求，参考华为提供的编码规范。
- b) 满足华为方静态扫描要求，静态检查问题清零。
- c) 满足华为方安全要求，安全扫描问题清零，项目涉及使用的加密方案、算法、模块满足华为方要求。

3. 项目阶段

阶段	起始时间	任务描述	任务目标	交付成果
1 阶段	T+1 月	图像金字塔和双线性插值函数方案设计	图像金字塔和双线性插值函数方案的调研、功能方案、性能优化方案、测试方案设计，通过华为专家评审。	《HMPP 图像库图像金字塔和双线性插值函数方案设计说明书》
2 阶段	T+1 月	图像金字塔和双线性插值函数开发、测试及验收	完成图像金字塔和双线性插值函数开发、文档编写、性能优化、功能和性能测试，提交函数代码、文档和测试报告，与华为研发人员一起完成验收工作。	图像金字塔和双线性插值功能函数和源代码。 相关测试用例、测试报告及相关的函数说明文档： 《HMPP 图像库图像金字塔和双线性插值函数接口说明书》 《HMPP 图像库图像金字塔和双线性插值函数接口说明书》 《HMPP 图像库图像金字塔和双线性插值函数测试报告》
阶段验收和总结		合作项目验收汇报	完成所有功能函数的交付及验收，作总结汇报。	本期图像库图像金字塔和双线性插值函数功能开发、性能优化成果报告。

T: 合同生效日期

4. 项目监控和管理

本项目采用如下项目管理机制：

1. 以邮件方式项目周报。
2. 每双周电话会议交流项目进展。
3. 根据实际需要安排的其它交流，如电话、邮件、电话会议等。