

# PPGDetector 需求规格说明

“吼”组

## 一、 综合描述

### 1. 产品前景

如今，人们对医疗、安全与健康的需求日益增长。心率监测是分析人体生理与心理健康状况的重要手段，通过对心率的监测，可以实现对用户的生理和心理状态的分析，从而实现在医疗、安全等领域的应用。汽车上，通过心率监测及健康状态估计可以掌握驾驶员的疲劳状况，从而适时提醒，避免疲劳驾驶及安全问题。部分监控场合，也可通过测量心率获取被监控对象的心理生理健康状况，从而及时进行救助。

我们的软件可以通过获取视频中的人脸反映出的心率信息，结合对心率信息的经典分析方法，实现对人的心率监测和简单的健康状况估计，力图为公众的安全健康保障添砖加瓦。

### 2. 产品功能

目前，医院最普遍的方法是采用心电图机（EEG）检查患者的心脏功能，但监测时间较短且人力物力成本较高。大多消费类电子设备如穿戴式手环、手表通常是监测用户的运动心率，且受限于功耗，通常五分钟或十分钟才测一次，医学参考价值不大，且应用场景受限（需要佩戴手环）。

DARMA 是一家创立于美国硅谷的创新医疗健康科技公司，旗下的一款监测垫可以非接触式的测量心率，无需穿戴、无需直接接触便可以进行心率、呼吸频率等生命体征的监测。但仅能监测睡眠时的健康状况，对普通民众的应用场景有限。

综上所述，目前的心率监测方式存在使用场景受限的问题。因此，我们希望实现一款非接触式的心率监测软件，能够通过摄像机对目标区域的拍摄获取被监测者的面部图像，分析得到对应的 PPG 信号，并结合对指夹器信号的学习，实现对心率的监测。

### 3. 预期用户

我们的软件能够在非接触、甚至不知情的情况下对人员的心率进行监测。因此，我们的软件及设备可以用于机动车中，用来监测司机的心率以确保驾驶的安全等。此外，在某些重大的刑事案件、或关乎国家安全等重要事件的调查中，可以在被监测方不知情的情况下检测其心率，并从而获知其基本的心理健康等状态。

## 二、 外部接口需求

### 1. 用户界面

通过多平台兼容的 Qt 开发用户界面，实现基本的用户交互、结果显示和参数调整等功能。

### 2. 硬件接口

视频模式下，无需特殊的硬件接口；

相机模式下，需要通过串口连接相机完成图像采集及保存功能。

### 3. 软件接口

图像处理：OpenCV 库

### 4. 通信接口

视频模式下，无需特殊的通信接口；

相机模式下，需要调用串口或网络端口 GIGABYTE。

## 三、 功能需求

### 1. 视频模式

- 1) 访问文件浏览器，获取视频路径；
- 2) 读取视频，通过前后连续多帧图像分析视频中被测者的心率信息；
- 3) 通过文本、图像等方式显示结果。

### 2. 相机模式

- 1) 访问串口，与相机建立连接；
- 2) 从相机获取连续的视频流，通过单帧图像分析视频中被测者的心率信

- 息；
- 3) 通过文本、图像等方式显示结果。

四、 其他非功能需求

1. 性能需求

对单张人脸的情况，算法效率越高越好，目标处理速度为 30 Hz，可实现相机实时采集并处理。(普通 CPU 单进程运算)

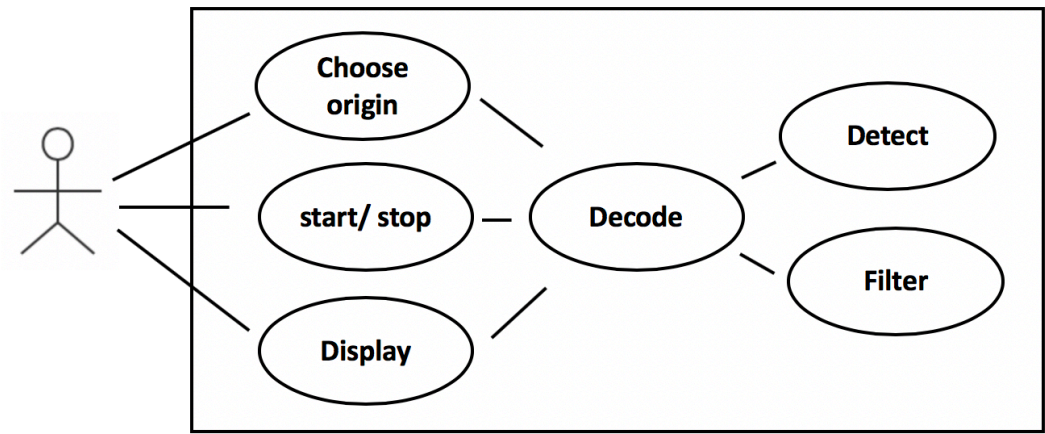
暂不考虑多张人脸的情况。

2. 安全性需求

一般情况下，未经被测者允许不得对其进行心率分析，需要对被测者进行详细的隐私安全说明。

五、 用例分析

1. 用例图



2. 用例说明

1) Detect:

名称	Detect
用例描述	检测视频帧，识别人脸区域，选取计算域，获得信号
前置条件	1.用户已经点击 start

		2.当前帧输入数据正常 3.Detector 对象已正常创建
事件流	基本事件流	1.将原图片缩放至合适大小，转为灰度图 2.对灰度图调用 dlib 库识别人脸区域 3.将人脸区域位置转换为原图坐标 4.对原图调用 dlib 库识别人脸标志点 5.选取计算域，获得信号值 6.在原图上画出人脸区域及标志点，用于界面演示 7.存储当前帧的人脸区域及标志点位置
	扩展事件流	1.若当前帧不是第一帧，且人脸区域与前一帧距离较小，对人脸区域进行平滑 2.若当前帧不是第一帧，且人脸区域与前一帧距离较小，对标志点位置进行平滑
	异常事件流	1.当前帧找不到人脸，返回空值，提示错误信息 2.当前帧存在多于 1 个人脸，返回空值，提示错误信息
后置条件		1.当前帧信号值通过 Filter::filterInput()传入 Filter 对象 2.若当前帧数据有效，则人脸区域及标志点位置被正常存储

## 2) Filter:

名称		Filter
用例描述		对视频检测获取的各个颜色通道的数据进行滤波，获得较为平滑的波形，进行心动周期分割
前置条件		1.用户已经点击 start 2.Detector::detect()正常运行完毕 3.当前帧输入数据正常 4.Filter 对象已正常创建
事	基本事件流	1.存储新的数据点并将其加入计算窗口

件 流		2.窗口数据足够时进行滤波计算 3.分割周期 4.计算心率 5.计算需要输出的数据范围 6.设置 outflag 为 True
	扩展事件流	1.如果计算出的心率值超过正常范围，认为当前周期分割点识别错误，舍弃当前分割点
后置条件		1.若进行计算，则 outflag 为 True 2.原波形、处理过的波形、心率和周期分割点都被正确存储

### 3) Decode

名称		Decode
用例描述		视频通过解码器逐帧提取数据，经由 Detector 与 Filter 获得输出信号
前置条件		1.用户已经点击 start 2.在文件模式下，输入路径有效 3.在相机模式下，相机流获取正常
事 件 流	基本事件流	1.解析视频，获取当前帧数据 2.将当前帧传入 Detector，获取信号值 3.将信号值转入 Filter 4.查询计算结果是否更新，更新则获取之 5.将计算结果与视频帧传输至界面，用于显示
后置条件		无

### 4) Choose Origin

名称		Choose Origin
用例描述		用户选择数据来源
前置条件		1.界面正常初始化

		2.运算进程并未开始
事件流	基本事件流	1.若选择相机模式，调用串口打开相机 2.若选择文件模式，弹出选择页面，选取视频文件
后置条件		1.使 start 按钮可用

#### 5) start/stop

名称		start/stop
用例描述		用户控制 ppg 检测的开始或停止
前置条件		1.界面已正常初始化
事件流	基本事件流	1.若按钮被点击时并未进行计算，则开始计算，将按钮文字更换为 stop 2.若按钮被点击时正在进行计算，则停止计算，将按钮文字更换为 start
后置条件		1.开始计算后，使数据来源选择按钮不可用 2.停止计算后，使数据来源选择按钮可用

#### 6) Display

名称		Display
用例描述		将后端计算结果显示在界面上
前置条件		1.界面已正常初始化 2.已进行有效计算，存在计算结果
事件流	基本事件流	1.将后端传来的视频帧与计算结果显示在相应控件上
后置条件		无