1. stm32f401主控芯片程序设计
   1. 硬件驱动部分
      1. 串口通信驱动

本项目中采用openmv进行巡线误差采集和实时数字检测，并通过串口将采集信息发送到stm32主控。

为保证串口通信数据的同步性和规范性，本项目采用数据帧封装传输：先在openmv端通过封装函数sbz\_format()将数据封装，封装格式为:&！data[0]!!data[1]!\*。当数据帧传输到stm32时，再通过sbz\_parse()函数解析数据帧，将数据data存放到全局缓存数组中，供控制进程对数据进行调用。

* + 1. 药物检测—超声测距

当药物覆盖超声测距模块接口，超声模块ECHO无法接收，导致测距值为0，实现药物的有和无判断，

* + 1. 编码器计数器驱动

本项目采用霍尔编码器对小车速度和位移进行检测。程序中通过将stm32的定时器TIM2,TIM4配置为单上升沿编码器模式，程序通过检测TIM2,TIM4的CNT寄存器的数值，得到编码器转动的圈数，通过小车轮胎半径为2.4cm计算得到小车的实时速度和位移。

* 1. PID算法设计
     1. 小车巡线控制程序设计

小车巡线控制程序采用巡线环、位移环、速度环三串级PID。Stm32主控使用openmv所采集的偏心误差和方向误差代入巡线环，将输出传递给速度坏，使小车两轮产生差速，小车行进方向始终对准红线方向。

巡线环的参数为kp=-0.2,kd=-0.1,位移环的参数为kp=4,速度环的参数为kp=4,ki=1.

* + 1. 小车转向控制程序设计

小车转向控制程序采用角度环、位移环、速度环三串级PID。小车转向的角度应该和小车两轮位移差，轮距成正比。通过测量小车轮距为9.9cm，将角度环输出代入位移环、速度环，即可控制小车的精确转向角度。

角度的参数为kp=1,kd=0.1,位移环的参数为kp=4,速度环的参数为kp=4,ki=1

* 1. 小车进程控制程序

由于比赛地图具有准确的间距数值，故本项目将小车的功能任务分解为多个独立进程，使用进程调度器进行功能调度。流程示意图如下，根据检测数字的不同，进入各个分支进程，当一个进程完成后，进入下一个进程。

