



模块 8

简介：ADC 数据采集系统



简介：ADC 数据采集系统

教学目标：

回顾周期性中断和嵌套向量中断控制器

理解如何使用 ADC 实现实时数据采集系统，观察噪声，选择采样速率以及考虑混叠（不需要的频率成分）

探索通过实现一些简单的数字滤波器来实现数字处理领域

学习奈奎斯特理论和中央极限定理

设计，构建和测试系统

基于三个红外测距传感器测量的距离创建一个实时数据采集系统

需要学习的其它模块（模块 3 和 10）

- Timer_A 周期性中断（模块 3）
- SysTick 周期性中断和数组（模块 10）

模拟信号 (analog signal) 是振幅和时间都连续的信号。忽略量子物理学，世界上大多数信号都以连续时间函数的形式存在并可以被模拟（例如，电压，电流，位置，角度，速度，力，压力，温度和流量等），换句话说，信号的振幅可以随时间变化，但该值不会瞬间改变。要表示数字域中的信号，我们必须以两种方式对其进行逼近：**振幅量化 (amplitude quantizing)** 和 **时间量化 (time quantizing)**。从振幅的角度来看，我们首先对信号设限，使其被限制在最大值和最小值之间（例如，0 到 +3.3V），其次，我们将该振幅范围划分为一组有限的离散值。系统的 **范围 (range)** 是最大值减去最小值。范围有单位，如伏特 (volts) 或厘米 (cm)。系统的 **精度 (precision)** 定义了从数字信号的振幅中被选择的值的数量。通常精度以二进制位给出。例如，8 位系统可以独立标识 256 个不同的值。**分辨率 (resolution)** 在数值上的变化最小但非常关键。分辨率的单位与距离相同。

$$\text{range} = \text{resolution} * 2^n, \text{ 其中 } n \text{ 是以位为单位的精度}$$

第二次逼近发生在时域中。时间量化是由有限采样间隔引起的。在实践中，我们将使用周期性计时器来触发 **模数转换器 (analog to digital converter) (ADC)** 以数字化信息，将模拟域转换到数字域。**奈奎斯特理论 (Nyquist Theorem)** 指出，如果以 f_s 的频率对信号进行采样，则数字样本仅包含 0 到 $1/2 f_s$ 。相反，如果模拟信号确实包含大于 $1/2 f_s$ 的频率分量，则在采样过程中会出现 **混叠 (aliasing)** 误差。混叠是指数字信号的频率与原始模拟信号的频率不同。

在本实验中，我们将三个红外测距传感器连接到机器人，并使用 ADC 输入将传感器连接到微控制器。您将使用周期性中断从机器人上的三个位置采样到墙壁的距离。使用分类算法，将有一个选项来解决系统级机器人挑战。

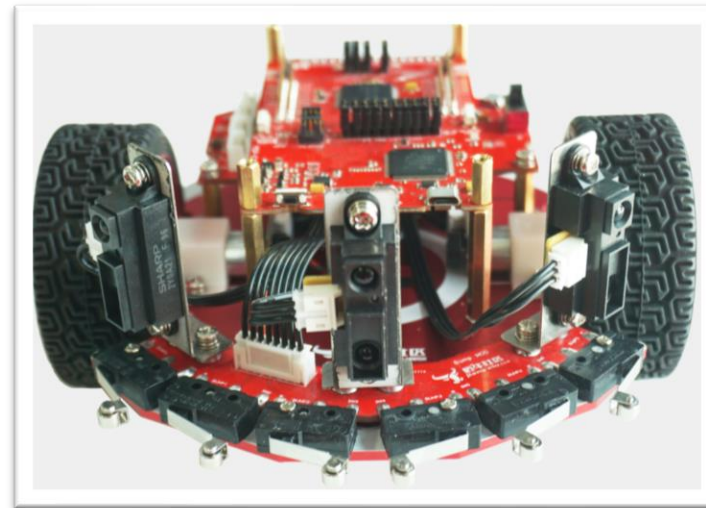


图 1. 位于机器人前部的红外测距传感器。