



Fabricación e programación dun datalogger para a MarumaSat II

Suárez Saiz, P.

Departamento de Tecnoloxía. IES Miraflores, Oleiros, A Coruña

Resumo: Neste traballo lévase a cabo unha revisión dos procedementos seguidos para a fabricación e programación, mediante Arduino, dun datalogger para a MarumaSat II.

Palabras clave: Arduino, presión atmosférica, sensor ozono, temperatura, altitude.

INTRODUCCIÓN

Un dos obxectivos que persegue o lanzamento da sonda Marumasat é o coñecemento da atmosfera a través da medida e análise de diversas magnitudes características, para o cal incorpora unha radiosonda meteorolóxica Vaisala, que transmite os datos obtidos mediante sinais de radio en tempo real. A recepción destes sinais precisa un equipamento específico, do que non dispoñemos, polo que debemos solicitar colaboración externa.

No lanzamento da Marumasat II, o alumnado de Robótica de 1º de Bacharelato, afrontouse ao reto de construír e programar un datalogger: un dispositivo electrónico que, mediante sensores propios, rexistra valores de presión, temperatura, humidade, altitude e concentración de ozono e almacénaos nunha tarxeta de memoria, polo que poderán ser lidos tras o voo e recuperación da sonda e comparados cos obtidos pola radiosonda Vaisala.

ARDUÍNO

Arduino é unha plataforma de electrónica aberta para a creación de prototipos baseada en software e hardware libres. Baixo este nome podemos atopar:

- a) placa programable, formada por un microcontrolador e varios portos de entrada-saída analóxicos e dixitais. Nas entradas analóxicas pódense conectar

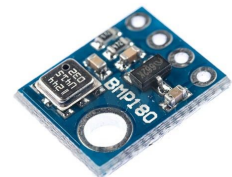
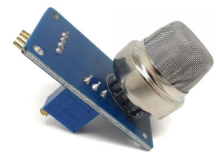
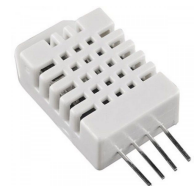
sensores que recaban información do entorno no que se atopa a placa. Esta información pode ser simplemente almacenada e/ou empregada para activar diferentes actuadores. O funcionamento de ambos, sensores e actuadores, esta controlado por un programa que cargamos na placa facendo uso dun ordenador.

- b) contorna de desenvolvemento ou aplicación para poder escribir os programas e cargalos na placa.
- c) e unha linguaxe de programación cuxa principal característica é a flexibilidade, xa que é apropiada para estudantes de secundaria, pero tamén permite desenvolver proxectos importantes a usuarios avanzados.

SENSORES

Para a medida das magnitudes que queremos realizar durante o voo da MarumaSat II, é necesario empregar os seguintes sensores:

- 1) DHT22: permite medir valores de temperatura comprendidos entre -40°C a 125°C cunha precisión de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e de 0 a 100% de humidade cun erro máximo do 5%. Funciona con corrente continua de 3,3 a 5V. A súa frecuencia de mostraxe máxima é de 0,5 Hz, é dicir un dato cada dous segundos.
- 2) MQ131: a súa finalidade é determinar a concentración de ozono nun rango comprendido entre 10-1000 ppm. Funciona con corrente continua de 5V e precisa un tempo de quencemento superior a 48 horas para o seu correcto funcionamento.
- 3) BMP 180: estima a altitude sobre o nivel do mar, ata 9000 m, a partir da medida da presión barométrica. Tamén funciona con corrente continua de 3,3 a 5 V.



FABRICACIÓN

A fabricación do datalogger consiste na montaxe do circuío electrónico e a conexión física coa placa Arduíno.

Para a montaxe do circuío electrónico empregouse unha placa protoboard ou placa de probas sobre a que se colocan directamente os sensores ou, no caso dos que van situados fóra da cápsula (DHT22 e MQ131) a conexión faise mediante cables eléctricos. Tamén se conectan os cables que fan de ponte entre os sensores e os portos da placa Arduino.

A unión entre os cables e os pins dos sensores realizouse mediante soldadura de estaño e recubriuse con tubo termorretráctil, para protexer e mellorar a súa estabilidade. O tubo

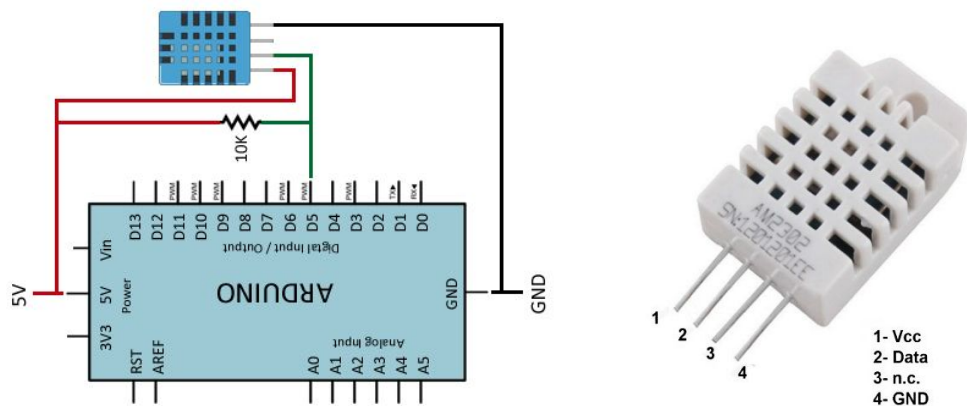
termorretráctil é unha película plástica que se caracteriza porque ao aplicar unha fonte de calor, diminúe o seu tamaño ata o 50%, adheríndose ao obxecto ao cal envolve.

A batería externa que se emprega para aumentar o tempo de funcionamento da cámara de vídeo, proporciona tamén a alimentación eléctrica necesaria para o funcionamento da placa Arduino e os sensores. A conexión faise a través do porto USB que posúe esta placa.

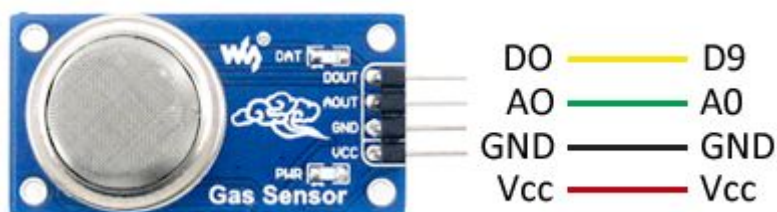
A conexión entre os sensores e

- 1) **sensor DHT:** conta con 4 pins, un para a alimentación eléctrica, outro é a saída de datos que se conecta a unha das entradas analóxicas de Arduino e outro a terra. Un pin queda sen conectar. A folia de características técnicas deste sensor indica ademais que é necesario colocar unha resistencia de 10K entre VCC e o pin de saída de datos.

A distribución dos pins no compoñente e o esquema de conexión con Arduino poden verse nas seguintes imaxes:

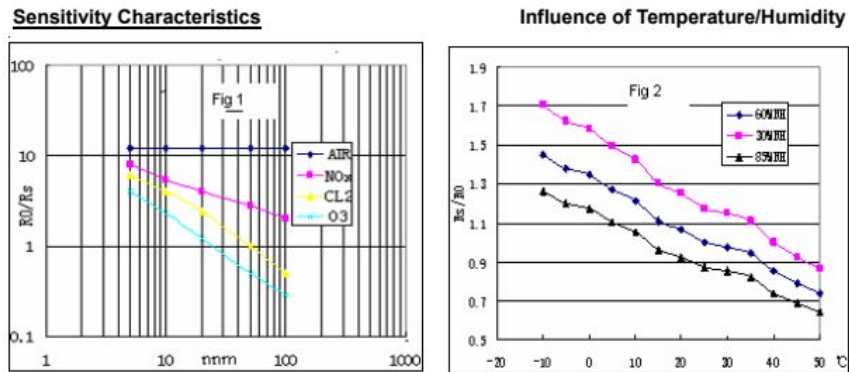


- 2) **sensor MQ131:** tamén ten 4 pins e ao igual que no DHT 22, dous corresponden coa alimentación e a terra, e outro dos pins é o empregado para entregar a lectura do valor da cantidade de ozono á placa Arduino a través dunha entradas analóxicas:

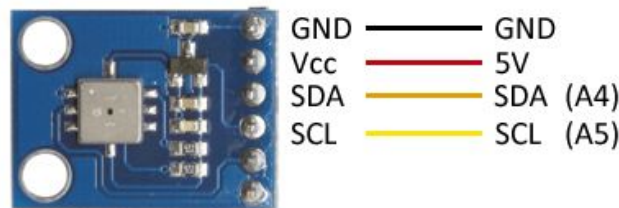


Posto que este sensor pode ser empregado para medir concentracións de diferentes gases, antes da súa utilización e coa finalidade de que as lecturas sexan correctas

para o ozono, é necesario facer un proceso de calibración a partir das gráficas proporcionadas polo fabricante.



- 3) **sensor BMP 180** ten unha distribución similar aos anteriores, pero neste caso non queda ningún pin sen conexión: os denominados SDA e SCL deben estar conectados as entradas analóxicas A4 e A5 de Arduíno e os dous restantes á alimentación e a terra.



- 4) **Lector de tarxeta de memoria (SD)**, a diferencia dos anteriores conta con 6 pins de conexión: terra, alimentación e 4 entradas dixitais (D9, D11, D13 e D12)



PROGRAMACIÓN

A programación do microcontrolador de Arduino consiste na tradución á liñas de código das tarefas automatizadas que queremos facer. Os programas realizados denomínanse proxectos e son recoñecibles pola súa extensión: .ino.

Neste caso, Arduíno debe ser programado para que todos os sensores realicen unha lectura temporizada e simultánea das magnitudes que lle son propias e almacenen os datos na tarxeta de memoria.

Así, no caso do datalogger, as tarefas de programación que debemos realizar son:

- Declaración das variables que se van a empregar. Unha variable é unha entidade cuxo valor pode cambiar ao longo dun programa e que ocupa un espazo de memoria reservado para conter estes valores. Para declarar unha variable debemos especificar de que tipo é (texto, enteira, decimal...).
- Instalación das librerías correspondentes a cada sensor na aplicación de Arduíno. As librerías son anacos de código feitas por terceiros para un sensor ou tarefa determinada as que chamamos desde un programa para a realización dunha tarefa concreta. Facilitan moito a programación e a interconexión de sensores, módulos electrónicos ou actuadores, pois evita a necesidade comprender a constitución e o funcionamento do dispositivo a nivel interno, normalmente moi complexo e que é necesario coñecer para a súa programación.
- Para cada sensor, configuración dos pins de Arduíno conectados a eles como pins de saída ou entrada de información. ¿?
- Programación do almacenamento e formato dos valores que miden os sensores, este datos se gardan nun ficheiro de texto, que logo haberá que pasar a unha folla de cálculo.

PROCEDIMENTO DE TRABAJO

A fabricación e programación dos sensores levouse a cabo nas seguintes etapas:

- montaxe do circuíto electrónico correspondente a cada sensor e ao lector de tarxeta de memoria por separado nunha placa protoboard
- instalación da librería correspondente na aplicación de Arduíno
- conexión da placa protoboard e Arduíno, para a comprobación do funcionamento do sensor e do almacenamento de datos
- compilación de todas as librerías nun único programa
- montaxe do circuíto con todos os sensores e a tarxeta de memoria
- comprobación do funcionamento do conxunto.