

RELATÓRIO DO PROJETO

“WATER YOU WAITING FOR?”

Microcontroladores e Interação com Sensores e Atuadores

Professor: Rui Escadas

Trabalho elaborado por:

Grupo 103

Ana Dias - 103639

Catarina Henriques-103827

Filipe Barbosa - 103064

Francisco Bastos - 103359

Pedro Martins - 103800

Tomás Ferreira - 103963

Objetivo do Projeto

O objetivo principal do nosso projeto consiste na implementação de um sistema que emita diversos alertas quando existe uma necessidade de rega através de um sinal sonoro e de uma mensagem no display.

Desta forma o nosso projeto é constituído por: um microcontrolador *NUCLEO-F411RE*, um Sensor de Temperatura e Humidade (DHT11), um Display LCD (HD44780U) e um buzzer.

Idealmente, o sensor de humidade e temperatura mediria estas variáveis e enviaria os dados para o microcontrolador. Este iria comparar os valores destes dois parâmetros com os valores padrão, estandardizados pelo programador, para os quais os níveis de humidade e temperatura estão normalizados. Nesta situação, os valores recolhidos dos dois parâmetros seriam apresentados no display. Se, por outro lado, os dados recolhidos tivessem abaixo da norma padrão, o display iria mostrar uma mensagem de aviso, alertando para a necessidade de regar e o buzzer emitiria um som até que os valores da humidade e da temperatura normalizassem novamente.

Para além do desenvolvimento deste *software* pretendemos também aprender um bocadinho mais sobre os conceitos teóricos e características do sensor e dos atuadores utilizados, bem como, adquirir conhecimento acerca da utilização do software IDE STM32 e do funcionamento do microcontrolador.

Desenvolvimento do Projeto

Ao desenvolver o projeto foi-nos possível adquirir algum conhecimento extra acerca dos sensores e atuadores. Em seguida, serão apresentadas, de forma sucinta, algumas características dos aparelhos eletrónicos usados.

Começando pelo sensor de humidade e temperatura (DHT11) podemos dizer que é um sensor simples e low-cost, mas que apesar desse low-cost garante alta fiabilidade e uma excelente estabilidade a longo prazo. Este sensor é constituído por dois componentes, um de medida de humidade do tipo resistivo, e outro do tipo NTC/termistor, de medida de temperatura, que se

conectam a um microcontrolador de 8 bits de alta qualidade, e de resposta rápida.

É de notar que neste sensor, a transmissão de sinal é realizada através duma interface single-wire, o que significa que toda a comunicação realiza-se através de um só fio.

Quanto à transmissão do sinal, o processo começa quando o MCU envia um sinal de iniciação ao sensor, o DHT11 passa do *low-power consumption mode* para o *running-mode*, à espera que o MCU complete o envio do sinal. Quando completo, o sensor envia um sinal de resposta de informação (em 40 bits) que inclui os valores medidos para a humidade e temperatura para o MCU. Como é óbvio podemos ler e recolher essa informação. Sem o sinal de iniciação do MCU, o DHT11 não enviará o sinal de resposta ao MCU. Assim que a informação for recolhida, o sensor irá passar novamente para o *low-power consumption mode* até que receba um novo sinal de iniciação do MCU.

Quanto ao display utilizado este é um display LCD (Liquid-Crystal Display) do tipo STN (*Super-Twisted Nematic*). De um modo geral, um display é constituído por vários componentes entre eles dois elétrodos (um positivo e outro negativo), duas placas polarizadoras (uma com polarização vertical e outra horizontal) e uma matriz de cristal líquido.

As placas polarizadoras tem um papel fundamental uma vez que em condições normais as ondas de luz, ao passar por ambas as placas são totalmente polarizadas, havendo uma ausência de luz após a segunda placa.

A matriz de cristal líquido tem um papel fundamental na apresentação de mensagens ou imagens nos displays, uma vez que devido às suas propriedades podem fazer com que as ondas de luz passem ou não através da segunda placa polarizada.

Na presença de um campo elétrico, de uma tensão, as moléculas do cristal líquido alinham-se segundo uma dada direção, fazendo com que os raios de luz percorram a matriz sem alterar a sua direção. Deste modo, a luz não consegue passar através da segunda placa polarizadora. De forma contrária, quando as moléculas se apresentam “torcidas” umas em relação às outras, a ausência de campo elétrico é sinónimo da passagem da luz.

Este display utiliza uma matriz passiva que consiste numa matriz de fios horizontais e verticais, onde cada interseção corresponde a um píxel. Este fios podem ou não conduzir corrente elétrica e é esse fator que controla se os pixels aparecem ligados ou não.

Quanto ao buzzer a característica central que define o tipo de buzzer utilizados é o seu componente piezoelétrico. Estes componentes são feitos de materiais especiais que exibem o efeito piezoelétrico em que os cristais geram corrente elétrica como resposta a uma pressão mecânica. Estes materiais também exibem o efeito piezoelétrico invertido onde o material se deforma quando uma carga elétrica é aplicada.

Um buzzer piezo contém um elemento piezo que é um disco fino de cerâmica piezoelétrica aderido a uma placa de metal. A introdução de tal sinal de entrada faz com que o piezo cerâmico vibre rapidamente, resultando na geração de ondas sonoras. Ambos os lados do elemento piezoelétrico têm um eletrodo prateado aplicado para permitir o contacto elétrico.

Os buzzers piezo funcionam aproveitando o efeito piezoelétrico invertido — o efeito em que o material se deforma na presença de uma carga elétrica.

Algoritmo Implementado

Primeiramente inicializamos o LCD para conseguir usá-lo ao longo do programa (`HD44780_Init(2);`). Após este processo usamos um ciclo *for* para fazer aparecer várias mensagens conforme o tempo (só usamos um ciclo *for* para criar a sensação de escrita da mensagem). Depois de várias mensagens aparecerem, dentro de um ciclo *while*, recebemos e convertemos, de analógico para digital (`MISA_ReadADC(0);`), os valores lidos pelo sensor de humidade e temperatura e enquanto estiverem no intervalo de valores padrão ficaram a ser mostrados no LCD (`if(ValorTemperatura>300 || ValorHumidade<200)`). Caso os valores recebidos estejam fora dos nossos valores predefinidos, o *while* atrás referido deixará de ser usado e o programa irá “saltar” para outro *while* definido para quando esta situação acontece.

Neste segundo *while*, o nosso programa irá ativar o buzzer fazendo com que este produza som em períodos de 1 segundo (`HAL_Delay(1000);`) e passará outra mensagem para o LCD. O programa só sairá deste loop infinito quando as condições voltarem às predefinidas.

Resultados

Será enviado um vídeo, juntamente com este relatório e com a apresentação, que contém o sistema montado a funcionar

Conclusão

Com este projeto tentamos explicar algumas das características e princípios de funcionamento do sensor de humidade e temperatura, bem como, dos atuadores: display e buzzer, uma vez que consideramos que estes conceitos teóricos são igualmente importantes para a melhor compreensão dos conceitos deste módulo.

Durante a realização do trabalho tivemos alguns problemas que resultaram num atraso na entrega do trabalho, salientando o facto do LCD inicialmente fornecido não estar a funcionar corretamente, mas, assim que o problema foi solucionado, conseguiu-se apresentar o trabalho a funcionar corretamente.

De um modo geral podemos concluir que, apesar de alguns problemas técnicos, os objetivos deste projeto foram atingidos, uma vez conseguimos concretizar o projeto inicialmente idealizado.

Para finalizar, é de referir que a realização deste trabalho permitiu-nos aumentar o conhecimento acerca da interação do microcontrolador com os sensores e atuadores, bem como, a nossa capacidade de reconhecer e escrever códigos em linguagens C, utilizar o software IDE STM32, configurar o microcontrolador e os seus pinos com os devidos atuadores e sensores e, acima de tudo, desafiou-nos a sair fora da nossa zona de conforto, a sermos mais versáteis, a juntar os conhecimentos de cada um dos elementos do grupo e a trabalhar em equipa.