

Este trabalho laboratorial é mais uma oportunidade para que possa desenvolver as competências esperadas para esta unidade curricular, a saber, ser capaz de:

- projetar, montar, programar e testar um circuito digital baseado num microcontrolador;
- apresentar e documentar corretamente o trabalho desenvolvido.

#### Problema:

Experimente o sistema de medida do tempo de reação existente em [www.humanbenchmark.com](http://www.humanbenchmark.com). Pretende-se desenvolver um sistema semelhante baseado num microcontrolador ATmega328P. O sistema dispõe de dois LEDs (verde e vermelho) e de uma tecla. Carregando na tecla o sistema acenderá o LED verde e, ao fim de um período de tempo **aleatório** entre 5 e 10s, acenderá o LED vermelho. Uma segunda atuação na tecla fará apagar ambos os LEDs. O tempo que decorre entre o acender e apagar do LED vermelho deve ser contabilizado pois corresponde ao tempo de reação do utilizador. O sistema deve contabilizar 5 tentativas e apresentar, via porta série (printf), os resultados conseguidos, a sua média, e guardar em memória não volátil a melhor média até ao momento. A unidade a utilizar é o ms. Trabalhe sempre com números inteiros.

#### Preparação:

Prepare devidamente o trabalho em casa utilizando como guia a última folha deste guião. Submeta a preparação até à data limite e apresente-a em papel ao docente respetivo, no início da primeira aula prática deste trabalho, para que ele a valide. A submissão é individual, a preparação pode ser em grupo.

#### Execução:

Monte o circuito recorrendo à placa de desenvolvimento Arduino e a uma placa de montagem para os LEDs e tecla. Faça uma montagem cuidada, cortando os fios de ligação à medida necessária. Tome atenção à polaridade dos LEDs. Não há tempo na aula para desenvolver o código necessário. Deverá trazer os programas já feitos de casa e utilizar o tempo da aula para os testar e, se necessário, alterar. Será necessário utilizar bibliotecas já fornecidas.

1. Implemente em C o diagrama de estados do sistema. Para já não se preocupe com a memória não volátil. Estruture devidamente o programa: inicialização do hardware, inicialização das bibliotecas, escalonador de estados. As temporizações serão efetuadas recorrendo aos timers internos. Consulte a documentação das bibliotecas que vier a utilizar (**sbmi\_tools**, **timer\_tools**, **print\_tools**) disponíveis no Moodle.
2. Quando tudo estiver a funcionar acrescente ao programa a possibilidade de gravar em memória não volátil a melhor média até ao momento. Consulte a documentação da biblioteca **nv\_tools**, disponível no Moodle desta UC, que permite ler e escrever na memória não volátil do uC.
3. Desenvolva rotinas próprias para controlar o timer 0 e desse modo ficar independente das rotinas das bibliotecas fornecidas.

#### Demonstração:

Demonstre o funcionamento ao respetivo docente. Utilize o osciloscópio digital para confirmar o correto funcionamento dos timers. Em que modo de disparo deve estar o osciloscópio?

1. Apresente em pdf uma folha A4 horizontal com cercadura e legenda preenchida, com o esquema elétrico de uma solução para este problema, baseada no microcontrolador ATmega328p. Suponha que os LED têm como ponto de funcionamento 1,6V/10mA. Escolha valores comerciais para todos os componentes do sistema. Apresente abaixo os cálculos/justificações correspondentes.

2. Apresente um diagrama de estados que modelize o funcionamento do sistema. A contabilização do tempo de reação será feita recorrendo a um timer do uC utilizando as bibliotecas fornecidas. Mais tarde irá desenvolver funções próprias para isso, ficando assim independente das bibliotecas.

3. Para a geração de números aleatórios utilize as funções `rand()` e `srand()` definidas em `stdlib.h`. Explique como poderá gerar números aleatórios recorrendo a um timer do uC.

Nome:

Turma/Grupo: