

Comando Infra-Vermelhos no Controlo de LEDs

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, TELECOMUNICAÇÕES E INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE DE AVEIRO

Sandra Moreira 76471, Ricardo Jesus 76613
simoreira@ua.pt, ricardojesus@ua.pt

6 de Maio de 2015

Capítulo 1

Infra-Vermelhos no Controlo de LEDs

1.1 Especificação do Sistema

Irá ser utilizado o comando infra-vermelhos disponibilizado juntamente com o kit Terasic DE2-115 (ver <http://goo.gl/JYc7PE>, p. 98) de forma a controlar os seus LEDs verdes. Os dígitos do comando deverão controlar a quantidade de LEDs acesos enquanto que duas setas deverão controlar a sua intensidade luminosa. O botão de POWER deverá colocar a máquina num estado inactivo, com todos os LEDs apagados, retomando o seu estado quando a tecla é premida novamente. Na secção ?? é possível consultar uma imagem (??) explicativa do funcionamento do comando.

O sistema deverá funcionar de acordo como o exemplificado na Figura ??

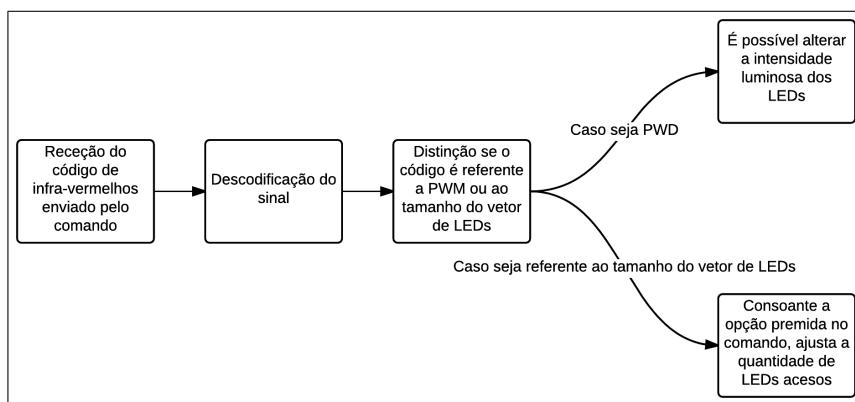


Figura 1.1: Funcionamento do projecto desenvolvido

1.2 Arquitectura do Sistema

O sistema deverá funcionar conforme o especificado na Secção ??, e indicado na Figura ??.

Desta forma pensou-se em recorrer aos blocos abaixo de forma a atingir este funcionamento. Atendendo a que a máquina terá essencialmente dois processos a correr em simultâneo (a definir a quantidade de LEDs acesos e a intensidade luminosa destes), optou-se por se dividir estas funções por dois ramos bastantes “concretos”, cada um resolvendo uma parte do problema. O resultado final deverá ser a junção dos resultados obtidos nestes

caminhos. Um diagrama de blocos do projecto a desenvolver é ilustrado na Figura ??.

Recetor IR Responsável por receber o código infra-vermelhos enviado pelo comando e transmitir para o resto da máquina um código de 8 bits, referente à tecla premida.

Descodificador de IR Responsável por receber um código de 8 bits e transmitir a cada um dos ramos correspondentes um código indicativo do que deverá ser levado a cabo. Um código pode dizer respeito à intensidade luminosa dos LEDs ou à quantidade de LEDs acesos.

Contador PWM Responsável por manter registo do valor de luminosidade em uso, e ajustá-lo conforme indicado: adicionando ou subtraindo uma unidade ao valor atual, guardando este valor e colocando a luminosidade a zero (ou vice-versa), ou simplesmente mantendo este valor sem alterações. É um bloco directamente controlado pelo **Descodificador de IR**.

Controlo PWM Responsável por, recebendo um valor binário de 5 bits, controlar a intensidade luminosa dos LEDs através de **Pulse Width Modulation (PWM)**, técnica desenvolvida abaixo.

Descodificador 5 bits - 7 Seg Responsável por, recebendo um valor binário de 5 bits, transmitir dois vectores cada um de 7 bits com o valor correspondente em decimal construídos de forma a serem directamente utilizáveis em displays de sete segmentos (considere-se que o valor de 5 bits é sem sinal, variando de 0 a 31).

Controlo de Tamanho Responsável por definir a quantidade de LEDs ativos e inativos, a partir de um valor k , $0 \leq k \leq 9$ transmitido pelo **Descodificador de IR**. Assim, a sua saída é um vector de 9 bits, onde k estão ativos e $9 - k$ desactivos. Os bits mais significativos deverão ser sempre os desactivos. Os k bits ativos deverão já estar modulados de acordo com a saída do bloco **Controlo PWM**.

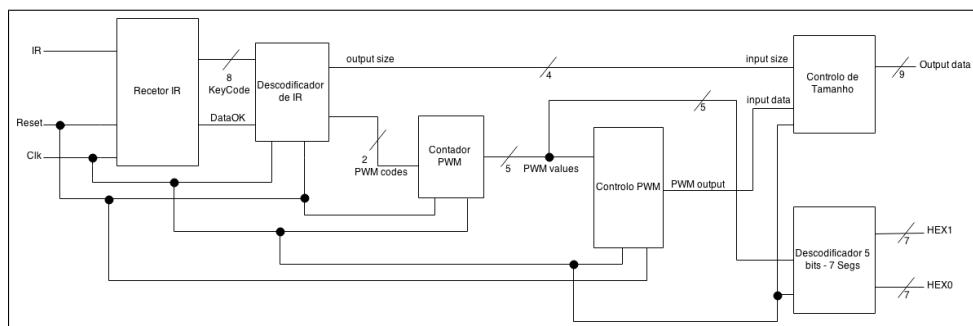


Figura 1.2: Diagrama de blocos do projecto a desenvolver

1.2.1 Notas Importantes

- Os códigos infra-vermelhos são recebidos bit a bit pelo bloco **Recetor IR** (através do sinal de nome `irda_rxd`). É responsabilidade deste bloco assegurar a construção de um vector de 8 bits (tamanho do código correspondente a uma tecla do comando), dando indicação de quando o valor de saída é válido. Este bloco acenta numa máquina de estados conforme exemplificado na Figura ?? e princípios disponíveis em <http://goo.gl/VjNYSf>, p.77.

- Pulse Width Modulation (PWM) é uma técnica utilizada para obter resultados analógicos através de meios digitais. Essencialmente é criada uma onda quadrada, comutando entre ON/OFF. Variando o intervalo de tempo que o sinal está ON face ao que está a OFF, é possível simular uma variação de voltagem, permitindo a alteração de intensidade luminosa dos LEDs. Um breve resumo sobre o assunto está disponível em <http://www.arduino.cc/en/Tutorial/PWM>.
- Esta arquitetura é a que nos comprometemos a realizar, no entanto, caso no desenvolvimento do projeto achemos que seria interessante implementar algo mais ou de alguma forma diferente, comunicá-lo-emos ao professor responsável e em resposta afirmativa modificaremos a arquitetura de forma a incluir essas alterações. Assim, o resultado final poderá variar ligeiramente do expresso aqui, no entanto a base do trabalho deverá manter-se constante ao longo de todo o projecto.
- Apesar de ter sido disponibilizado um descodificador de infra-vermelhos pelos docentes da unidade curricular de Laboratórios de Sistemas Digitais, pretendemos desenvolver o nosso próprio descodificador e utilizá-lo no âmbito do projeto.

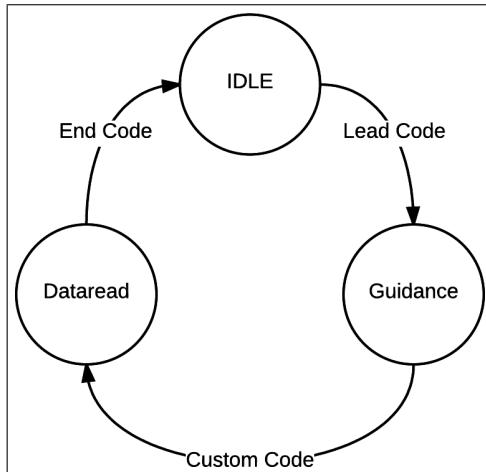


Figura 1.3: Diagrama de estados de Recetor de IR

1.3 Abordagem ao Desenvolvimento

Cada bloco deverá ser desenvolvido individualmente, podendo recorrer-se a sub-blocos simples caso se veja algum interesse nesta abordagem. Todos os blocos expressos neste guiaão deverão ser validados. Numa primeira abordagem serão desenvolvidos os blocos **Recetor IR** e **Descodificador IR**. Dada a natureza estrutural destes blocos na máquina, devem passar por validações rigorosas de forma a assegurar que todo o seu funcionamento não está comprometido de raiz. Após serem obtidos resultados satisfatórios, deverão ser desenvolvidos os módulos **Contador PWM** e **Controlo PWM**, e finalmente os **Descodificador 5 bits - 7 Seg** e **Controlo de Tamanho**.

Em relação aos primeiros dois blocos a serem desenvolvidos, deve-se assegurar que o sinal de infra-vermelho é corretamente recebido (o código de saída do **Recetor IR** deverá corresponder aos indicados no manual de utilizador da Terasic), enquanto que as saídas do **Descodificador IR** são as correctas face aos códigos introduzidos. Deverá também ser prestada especial atenção para que os blocos **Contador PWM** e **Descodificador IR**

comuniquem correctamente, isto é, deve assegurar-se que o contador não soma ou subtrai valores em excesso quando uma tecla é premida.

Assim, em cada fase do trabalho cada elemento do grupo deverá trabalhar num dos blocos, assegurando que o bloco desenvolvido vai de encontro ao expresso neste relatório.

1.4 Manual de Utilizador

O número de LEDs acesos pode variar entre 0 e 9, sendo cada valor definido, de forma discreta, pela tecla pressionada. Já a intensidade luminosa varia de 0 a 31, sendo o seu valor definido em função do valor presente. A seta da esquerda decrementa o valor (desde que superior a 0), enquanto que a seta direita o incrementa (desde que inferior a 31). O botão POWER permite colocar a máquina em “suspenção”, isto é, deverá colocar todos os LEDs com luminosidade 0, guardando o valor de intensidade anteriormente registado. A partir desse instante qualquer alteração na luminosidade não deverá surtir qualquer efeito. Quando o botão de POWER é premido novamente, então a intensidade guardada deverá ser devolvida aos LEDs, retomando assim o funcionamento normal da máquina. Deverá ainda existir um botão de RESET que colocará o número de LEDs acesos bem como a sua intensidade a 0. O valor da intensidade luminosa deverá também ser exposto em dois displays de sete segmentos, em base decimal.

- A Figura ?? demonstra os controlos do comando admitidos, bem como as suas funções.
- Os LEDs controlados são os 9 verdes (numerados de 0 a 8).
- Em qualquer instante a intensidade luminosa dos LEDs será mostrada nos displays de sete segmentos HEX1 e HEX0.
- Clicar no botão KEY0 do kit fará o reset da máquina.

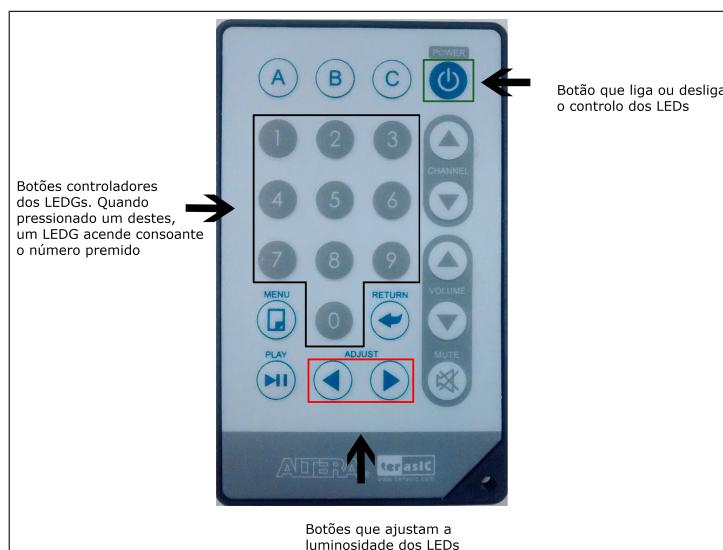


Figura 1.4: Funções suportadas do comando utilizado