



**Universidade de Aveiro**  
**Mestrado em Engenharia Informática**  
**Computação em Larga Escala**

**3º Trabalho Prático:**  
**Filtragem de imagens usando CUDA**

Ano Lectivo 2016/2017

Nuno Lau/Guilherme Campos

Neste trabalho serão consideradas imagens monocromáticas, em tons de cinzento, usando para representar a luminância de cada pixel um valor inteiro entre 0 e 255. O valor 0 corresponde luminância mínima (preto) e o valor 255 corresponde à luminância máxima (branco). Uma imagem deste tipo pode ser armazenada como uma matriz de valores inteiros em que cada elemento da matriz corresponde a um pixel.

A utilização de filtros para alterar imagens é muito comum e pode ser usada para obter efeitos muito variados. Neste trabalho serão utilizados apenas filtros lineares, em que o valor obtido na imagem filtrada é uma combinação linear dos valores dos pixels próximos na imagem original. No caso geral de uma imagem e filtro 2D, a operação de filtragem linear é semelhante a uma convolução entre a matriz imagem e a matriz filtro. Considerando uma imagem  $I$  e um filtro  $f$  em que o filtro tem largura  $fw$  e altura  $fh$ , o valor de cada pixel da imagem filtrada  $I'$  pode ser obtido através de:

$$I'(x,y) = \sum_{u=0}^{fw} \sum_{v=0}^{fh} I(x - fw/2 + u, y - fh/2 + v) \times f(u,v)$$

O objectivo deste trabalho é, tomando como base o código do ficheiro `cle_imageFilter.tgz` (disponível no moodle), desenvolver versões melhoradas da filtragem linear de imagens usando a plataforma CUDA. Os filtros usados terão sempre larguras e alturas de valor ímpar. A imagem pode ter qualquer dimensão. A função `filterDevice` deve encapsular todas as operações de preparação, execução e recolha dos resultados do kernel CUDA. O trabalho deve ser testado usando a máquina `nikola.ieeta.pt`. Para a realização do trabalho devem considerar as seguintes etapas:

1. Desenvolver uma versão optimizada da filtragem sem usar a *shared memory* dos blocos.
2. Desenvolver uma versão optimizada da filtragem usando todos os recursos do CUDA.

O trabalho deve ser realizado em grupo. Cada grupo deve entregar:

- O código fonte do programa desenvolvido. No código entregue, o ficheiro com a imagem de saída deve conter o resultado da filtragem no GPU, não o resultado da filtragem no *host*, como está no pacote entregue.
- Um relatório que descreva a arquitectura geral das soluções desenvolvidas, as principais estruturas de dados, algoritmos utilizados e resultados alcançados e contenha instruções básicas para a compilação e utilização do programa.