Trabalho de Modelagem de Sistemas

Kernel

Tales Bontempo Cunha

Introdução

O objetivo deste trabalho é criar um módulo kernel para uma aplicação existente afim de permitir aferições de desempenho de máquinas com maior facilidade.
O programa a ser utilizado foi criado pelo aluno e trata-se de uma aplicação que realiza convolução entre imagens PGM.

Desenvolvimento

O programa é dotado de uma classe **Image** responsável por armazenar a imagem em um buffer, é dotado de um classe *facade* **ImageIO** responsável por prover mecanismos de leitura e escrita da imagem em disco, uma classe *facade* **ImageFacade** responsável por prover funções de transformações em imagens (para este trabalho, somente o algoritmo de convolução foi criado). O programa como um todo é capaz de realizar duas tarefas: gerar imagens aleatórias dado suas dimensões e de realizar convolução entre imagens.
Avaliando o algoritmo criado para convolução foi criado um programa kernel a parte que recebe dimensões das imagens a ser convoluidas e estressa a máquina a fim de realizar medições de tempo.

```
void ImageFacade::convolution(Image& image, const Image& kernel)
{
    assert(kernel.getWidth()%2 == 1);
    assert(kernel.getWidth() > 1);
    assert(kernel.getWidth() == kernel.getHeight());

    unsigned offset = (kernel.getWidth() - 1)/2;

    Pixel pixel;
    for (unsigned i = offset; i < image.getHeight() - offset; ++i)
    {
        for (unsigned j = offset; j < image.getWidth() - offset; ++j)
        {
            pixel = 0;
            for (unsigned ik = 0; ik < kernel.getHeight(); ++ik)
            {
                for (unsigned jk = 0; jk < kernel.getWidth(); ++jk)
                {
                    Pixel imagePixel = image[i + ik - offset][j + jk - offset];
                    Pixel kernelPixel = kernel.at(kernel.getHeight() - ik - 1,
kernel.getWidth() - jk - 1);
                    pixel += imagePixel*kernelPixel;
                }
            }
            image[i][j] = pixel <= image.getDepth() ? pixel : image.getDepth();
        }
    }
}
```

Código 1: Código da convolução.

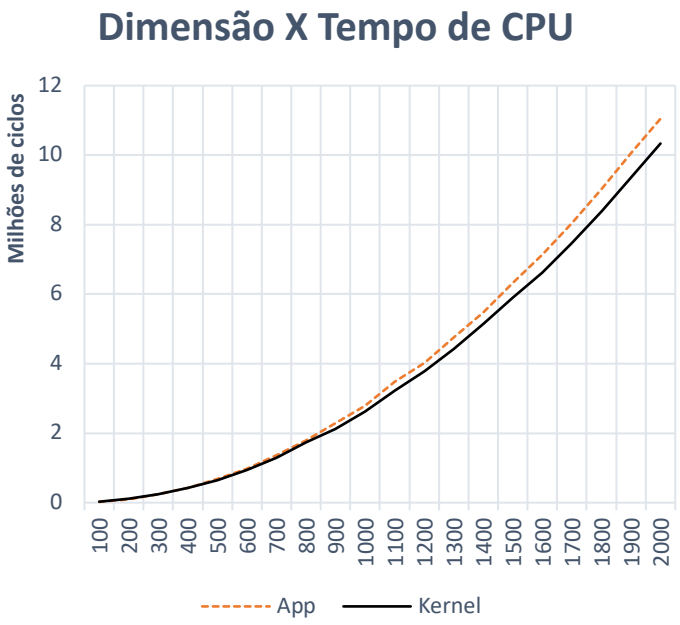
```
void runKernel(unsigned long imageWidth,
               unsigned long imageHeight,
               unsigned long kernelWidth,
               unsigned long kernelHeight,
               unsigned *out)
{
    unsigned long image = imageWidth*imageHeight;
    unsigned long kernel = kernelWidth*kernelHeight;
    for (unsigned i = 0; i < image - 1; ++i)
    {
        for (unsigned k = 0; k < kernel; ++k)
        {
            // Each cicle has a comparation
            out[i] = out[i] < i ? 100 : 1000;

            // Each cycle has to read 3 times
            for (unsigned c = 0; c < 2; ++c)
            {
                out[i] = out[i]*i;
                out[i] = out[i] - i;
                out[i] = out[i] < i ? 100 : 1000;
                out[i] = out[i] > i ? 100 : 1000;
            }

            // Each cycle perform the following operations
            out[i] = out[i]*i;
            for (unsigned c = 0; c < 9; ++c)
            {
                out[i] = out[i] - i;
            }

        }
        // for each pixel has to write one time
        out[i] = out[i]*i;
        out[i] = out[i] - i;
        out[i] = out[i] < i ? 100 : 1000;
        out[i] = out[i] > i ? 100 : 1000;

        //for each pixel perform the following operations
        out[i] = out[i] - i;
        out[i] = out[i] < i ? 100 : 1000;
        out[i] = out[i] > i ? 100 : 1000;
    }
}
```

Código 2: Código do Kernel.

Todo o código do kernel, da amplicação, scripts e Makefiles além deste relatório pode ser encontrado no GitHub do autor: https://github.com/tabocu/modelagem

Medições

As medições na aplicação foram realizadas levando em conta somente o algoritmo de convolução e, desta forma, o tempo de CPU foi coletado. Realizou-se medições para imagens de 100x100 até 2000x2000 variando em 100 as dimensões. Para facilitar a coleta, um script bash foi criado a fim de gerar as imagens e executar os programas criados com as imagens geradas. A seguir, os resultados obtidos:



N	App	Kernel
100	24047	27804
200	103155	104441
300	245998	235613
400	435290	423856
500	691843	656483
600	987278	942607
700	1357931	1286357
800	1786625	1740482
900	2277994	2122589
1000	2789745	2614669
1100	3490462	3217565
1200	4021167	3777761
1300	4760817	4421167
1400	5478695	5149361
1500	6322555	5898200
1600	7137749	6614288
1700	8030818	7472006
1800	9032981	8375638
1900	10059915	9368007
2000	11047445	10334265

Conclusão

Os resultados obtidos foram bastante satisfatórios com pouco desvio ao longo de todo espaço testado.