

# SISTEMAS SENSORIAIS

## AULA 7 –Histograma da imagem e Binarização

### Objectivo:

Pretende-se que nesta aula os alunos fiquem a saber como calcular e apresentar o histograma de intensidades de uma imagem e a converter uma imagem para preto e branco usando o método manual e de Otsu (automático).

### Procedimento:

#### Histograma

1. Calcule o Histograma de intensidades de uma imagem, armazenando-o num vector de inteiros. Adicionalmente pode determinar também os histogramas das cores RGB.
2. Apresente o Histograma de intensidades sob a forma de um gráfico de barras (Fig.1).

Caso tenha calculado os histogramas das cores RGB apresente-os conjuntamente usando gráfico de linhas (Fig. 2).

Nota: Use o componente Chart para mostrar o histograma numa nova janela.

Siga as instruções que estão em anexo, para configurar e usar estes gráficos.

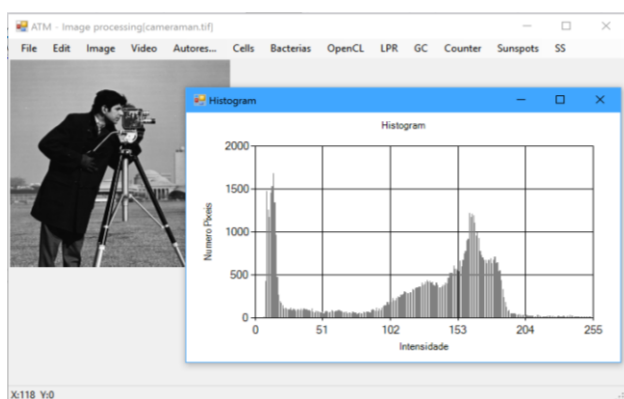


Fig. 1 – Histograma.

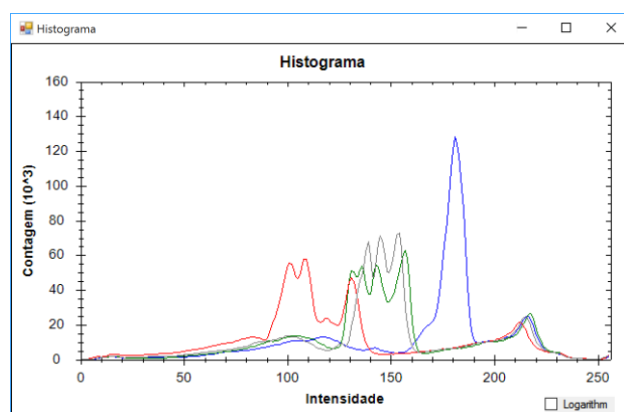


Fig. 2 – Histograma cores RGB + intensidade

### Binarização

3. Implemente um método de binarização manual de uma imagem que receba como parâmetro de entrada um valor de *threshold* (inteiro), pedido ao utilizador.
4. Implemente o método de OTSU para determinar automaticamente o valor de *threshold* que melhor se ajusta à imagem apresentada. Interligue esta função com a função implementada em 3.

Nota: Uma optimização do método de Otsu consiste em minimizar a variância intra-grupos ou por outro lado maximizar a variância inter-grupos. Neste último método é escolhido o valor de threshold ( $t$ ) (entre 0 e 255) que maximiza a expressão:

$$\sigma_b^2(t) = q_1(t) \cdot q_2(t) \cdot (\mu_1(t) - \mu_2(t))^2$$

Sendo,

$q_1$  e  $q_2$  – somatório das probabilidades da metade inferior a  $t$  e da metade superior a  $t$  do histograma de intensidades.

$$q_1(t) = \sum_{i=0}^t p(i) \qquad q_2(t) = \sum_{i=t+1}^{255} p(i)$$

$\mu_1$  e  $\mu_2$  – média ponderada da metade inferior a  $t$  e da metade superior a  $t$  do histograma de intensidades.

$$\mu_1(t) = \frac{\sum_{i=0}^t i \cdot p(i)}{q_1(t)} \qquad \mu_2(t) = \frac{\sum_{i=t+1}^{255} i \cdot p(i)}{q_2(t)}$$

### **Exemplo:**

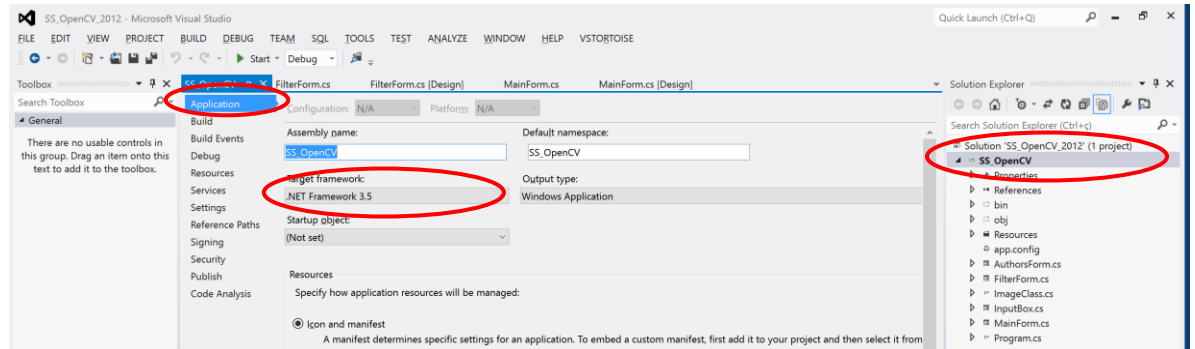
Valor obtido pelo método de OTSU = 104 ( $\pm 1$ )



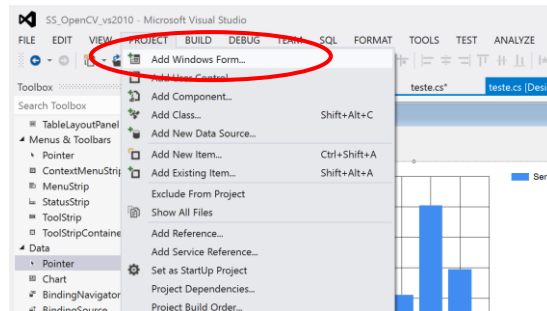
## Utilização do Componente Chart

### 1. Adicionar um gráfico de barras

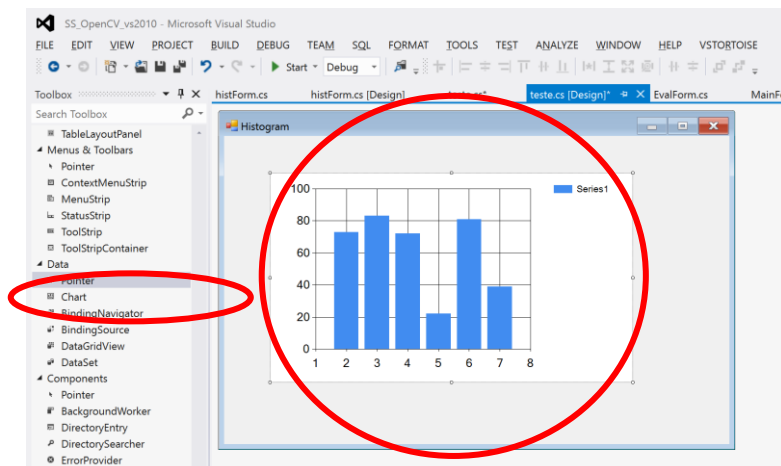
- a) Confirme ou altere a Target Framework para *.NET Framework 4.0* nas propriedades do projeto.



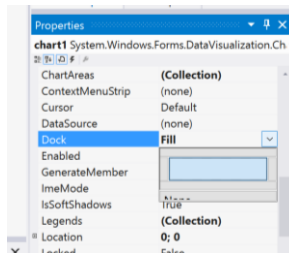
- b) Crie uma janela nova.



- c) Insira o componente Chart na janela. (.NET 4.0)



- d) Altere a propriedade *Dock* do Chart para *Fill*, para se ajustar à área visível da janela.



- e) Na propriedade *Legends*, remova a legenda para ocupar melhor o espaço disponível na janela.
- f) Modifique o construtor da nova janela, de modo a receber como parâmetro um vector contendo o histograma.
- g) Acrescente ao topo do ficheiro a linha
- ```
using System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting;
```
- h) Insira no construtor o código apresentado em baixo para carregar os dados no gráfico.

*Exemplo (nome da janela HistogramForm):*

```
public HistogramForm(int [] array)
{
    InitializeComponent();

    DataPointCollection list1 = chart1.Series[0].Points;

    for (int i = 0; i < array.Length; i++) {
        list1.AddXY(i, array[i]);
    }

    chart1.Series[0].Color = Color.Gray;
    chart1.ChartAreas[0].AxisX.Maximum = 255;
    chart1.ChartAreas[0].AxisX.Minimum = 0;
    chart1.ChartAreas[0].AxisX.Title = "Intensidade";
    chart1.ChartAreas[0].AxisY.Title = "Numero Pixeis";
    chart1.ResumeLayout();
}
```