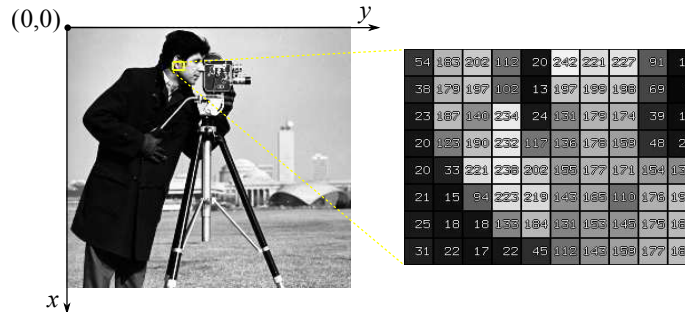


- Uma imagem em níveis de cinza é comumente representada por uma matriz de inteiros sem sinal de 8 bits, ou seja, contendo intensidades de 0 (preto) a 255 (branco):



Para tornar o desenvolvimento mais interessante em Prolog, pode-se representar a imagem como uma lista de pixels, sendo cada pixel definido por uma coordenada e uma intensidade ou (x, y, I) . O exemplo a seguir ilustra, por exemplo, o resultado de uma regra chamada `coord` que transforma uma lista de listas M (na forma de uma matriz) em uma lista de pixels S :

```
matrix([[50,10,30],
        [10,20,40]]).
```

```
?- matrix(M), coord(M,S).
```

```
M = [[50,10,30],[10,20,40]]
```

```
S = [(0,0,50),(0,1,10),(0,2,30),(1,0,10),(1,1,20),(1,2,40)]
```

Todas as demais operações são realizadas a partir desta lista de pixels ou simplesmente imagem. Outras regras podem ser consultadas e livremente utilizadas a partir da seguinte implementação inicial:

- <https://www.inf.ufsc.br/~alexandre.silva/courses/15s2/ine5416/exercicios/t3A/imagem.pl>

Imagens em níveis de cinza em PGM (Portable Graymap Format)¹ podem ser lidas e escritas utilizando a seguinte implementação (com restrições: uma linha apenas de comentário, em texto plano (não aceita binário), organizado em uma linha da imagem por vez):

- <https://www.inf.ufsc.br/~alexandre.silva/courses/15s2/ine5416/exercicios/t3A/pgm.pl>
- Imagens de teste:

* ufsc.pgm (7 × 24)

```
P2
# ufsc.pgm
24 7
255
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 50 0 0 50 0 0 150 150 150 150 0 0 200 200 200 200 0 0 250 250 250 250 0
0 50 0 0 50 0 0 150 0 0 0 0 0 200 0 0 0 0 0 250 0 0 0 0
0 50 0 0 50 0 0 150 150 150 0 0 0 200 200 200 200 0 0 250 0 0 0 0
0 50 0 0 50 0 0 150 0 0 0 0 0 0 0 0 200 0 0 250 0 0 0 0
0 50 50 50 50 0 0 150 0 0 0 0 0 200 200 200 200 0 0 250 250 250 250 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
```

¹https://en.wikipedia.org/wiki/Netpbm_format

- * gull.pgm (256 × 256)
- * cameraman.pgm (256 × 256)

Atenção: em 29/10/2015, às 11h, foi adicionado o arquivo 'extra.pl'. Entre outras funcionalidades, acrescenta a transformação entre notações de lista de coordenadas para matriz, de modo que, após um processamento, possa ser utilizado 'writePGM' com possibilidade de visualização da imagem resultante:

- <https://www.inf.ufsc.br/~alexandre.silva/courses/15s2/ine5416/exercicios/t3A/extra.pl>

Pede-se a complementação da implementação, em Prolog, das seguintes **regras aplicadas sobre listas de pixels**:

1. **Negativo:** para cada intensidade I na imagem de entrada, produz-se $255 - I$ na imagem de saída.
2. **Média entre imagens:** cada pixel da imagem resultante é obtido pela soma dos pixels correspondentes de duas imagens de entrada, com as mesmas dimensões, dividido por 2 (arredondado para o inteiro mais próximo).
3. **Deteção de pixels isolados:** um pixel de intensidade I é isolado se seus quatro vizinhos (de cima, de baixo, da esquerda e da direita) têm intensidades menores que I .
4. **Verificação de caminho entre dois pixels:** há um caminho entre dois pixels, se há um conjunto de pixels adjacentes (considerando os quatro vizinhos), todos com intensidades iguais ou maiores que a intensidade do pixel de partida, que possam atingir o pixel de destino.
5. *Implemente, em Prolog, uma nova operação de processamento de imagens ou reconhecimento de padrões a sua escolha.*

- **Entrega do T_3 —parte A:**

- **Prazo:** dia 19nov2015 até 23h55
- **Forma:** Individual ou em grupo de até três alunos
- **Entrega pelo Moodle:**
 1. **Códigos** fontes (Prolog)
 2. **PDF** com explicações e exemplos de aplicação de cada regra e as respostas obtidas