

Detecção e decodificação de códigos de barras

IF69D - Processamento Digital de Imagens

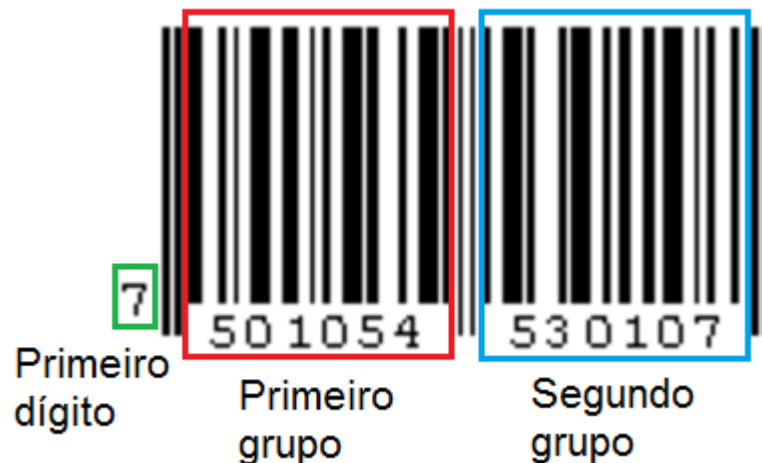
Fábio Crestani

21/06/2017

github.com/fabiocrestani/BarcodeReader

Código de barras EAN-13

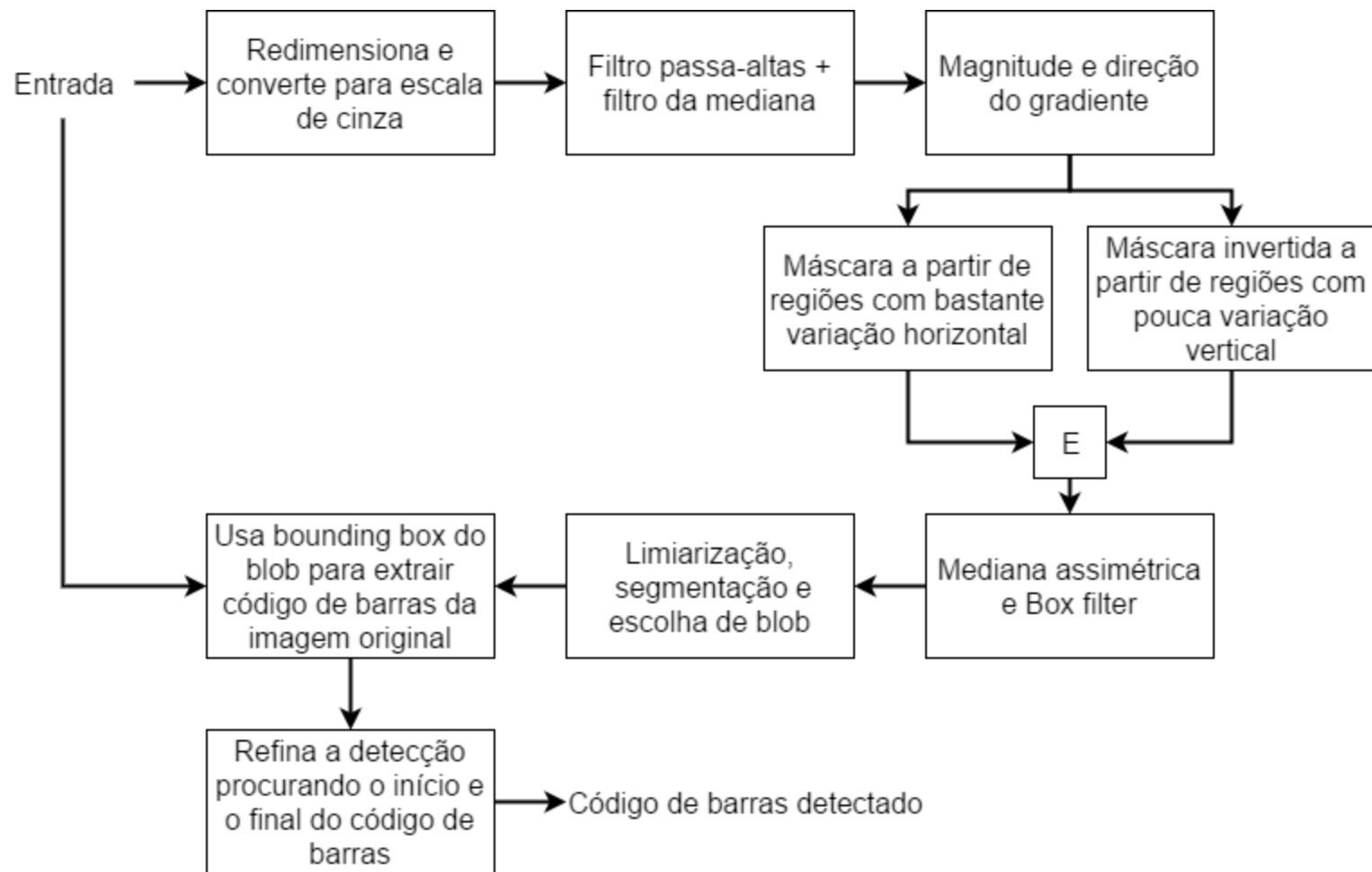
- European Article Number-13
- Composto de 2 grupos de 6 dígitos cada
- Cada dígito é composto de 7 bits
- O primeiro dígito define a codificação do primeiro grupo
- O primeiro dígito é codificado na paridade do primeiro grupo



Como foi dividido o trabalho

- Decodificação de imagens artificiais
- Decodificação de imagens reais
- Detecção em imagens reais

Detecção

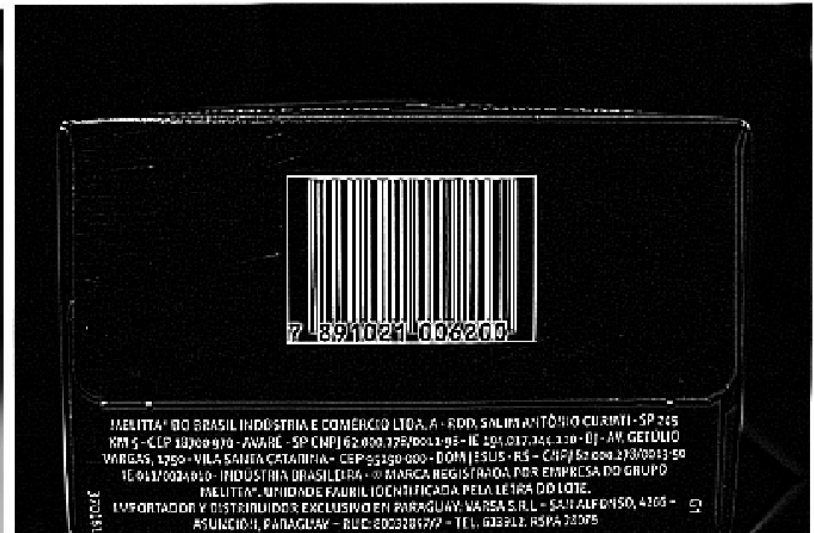


Detecção – Passa altas + mediana

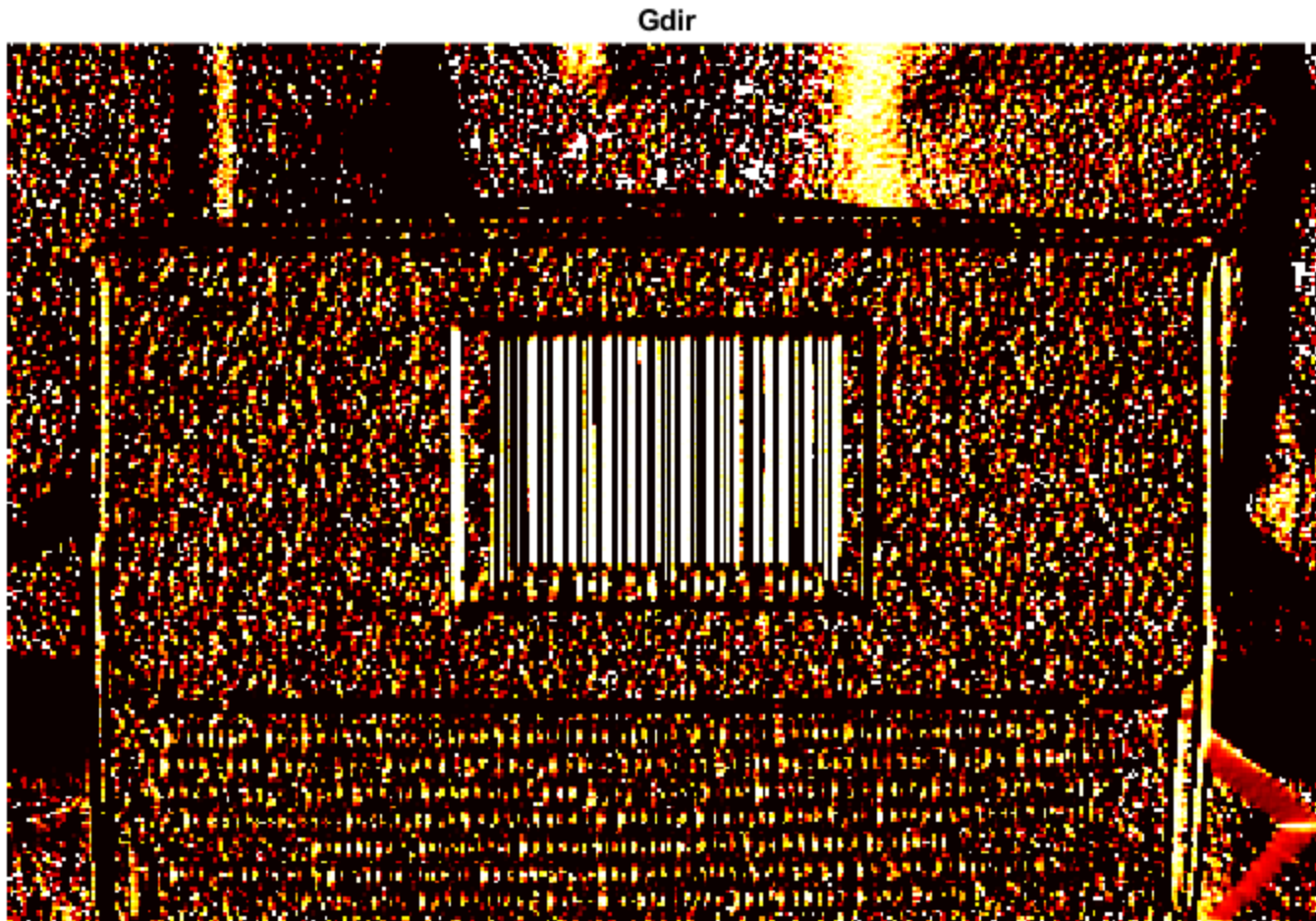
Input



High pass + mediana

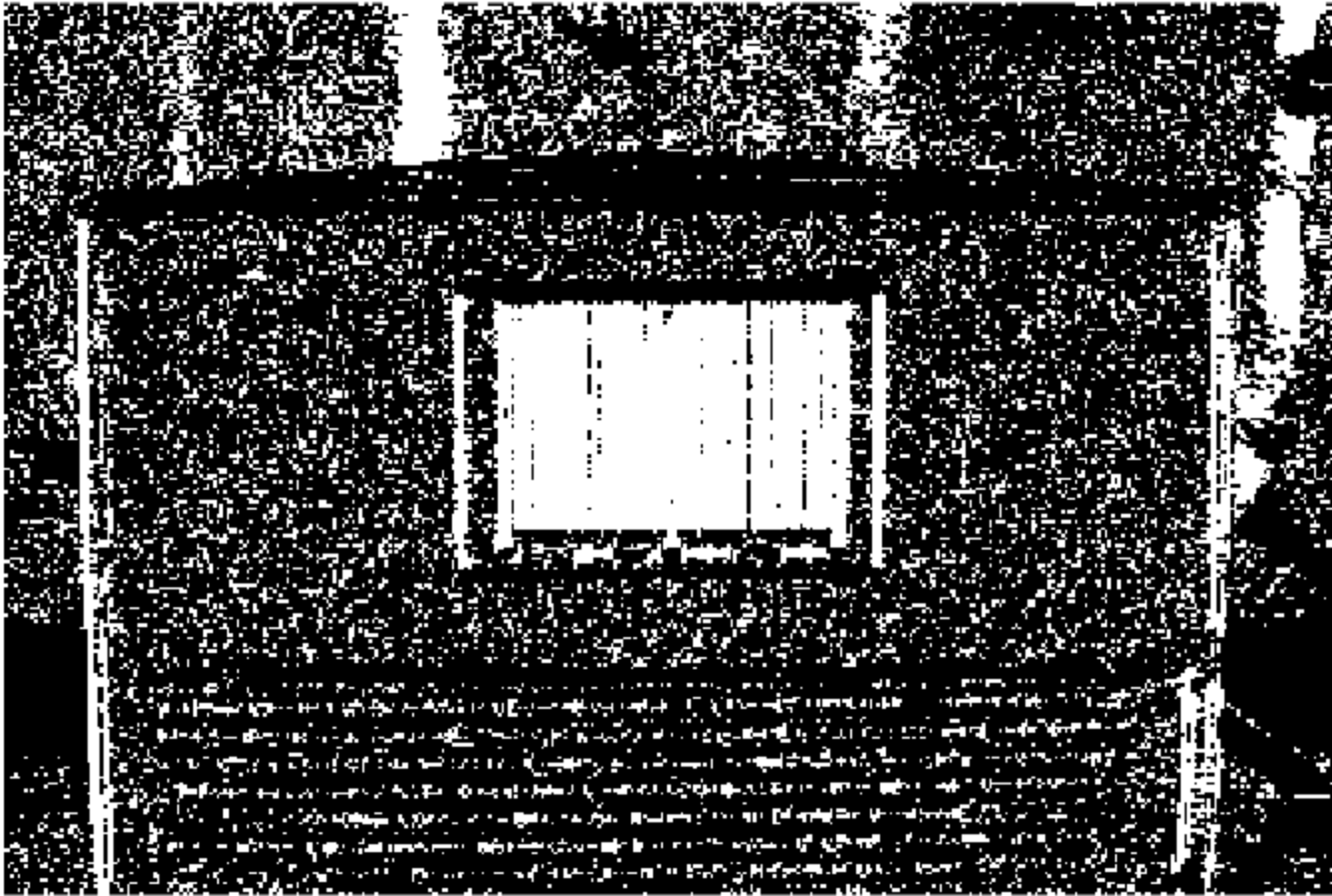


Detecção – Direção do gradiente

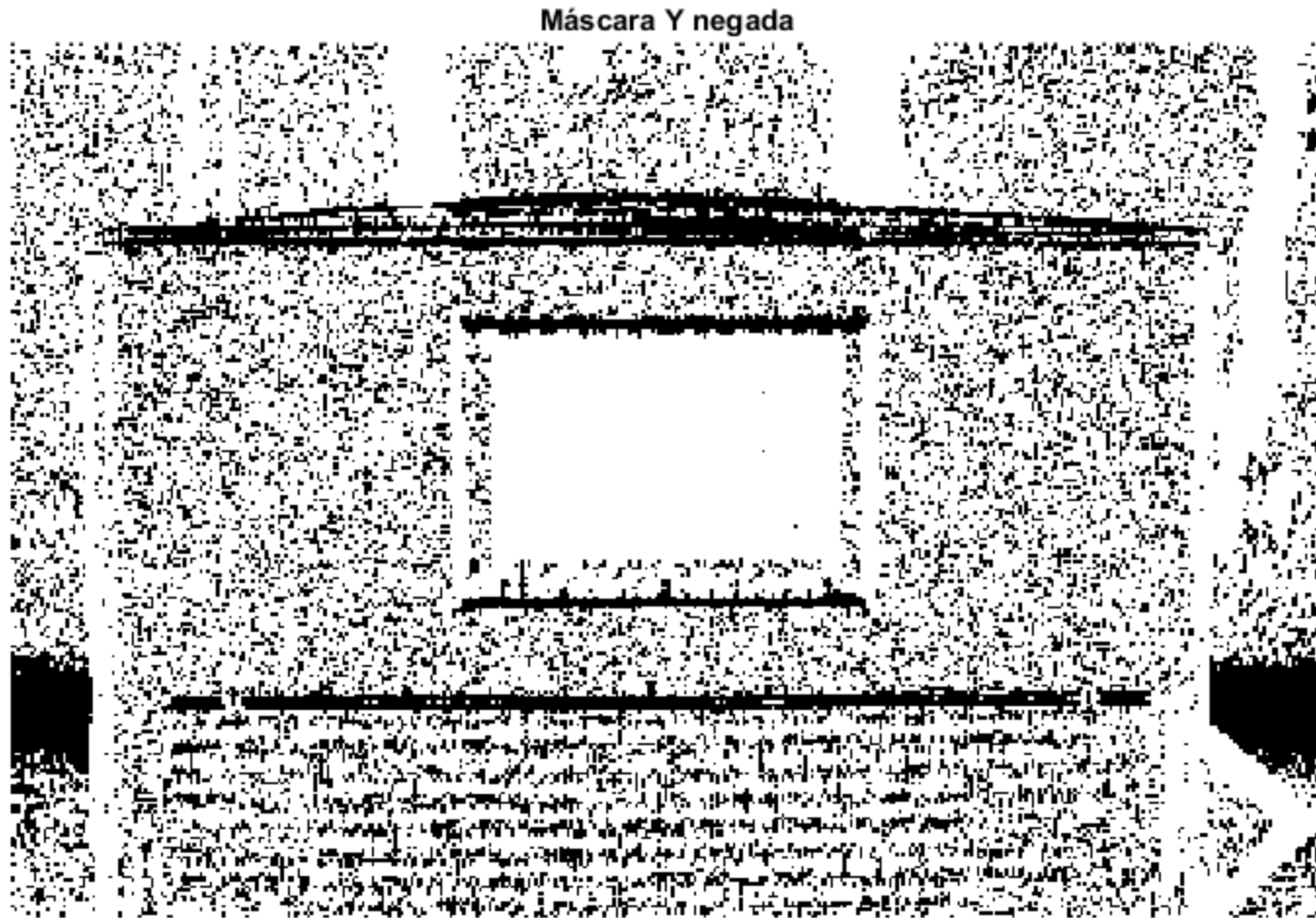


Detecção – máscara com mais variações horizontais

Máscara X

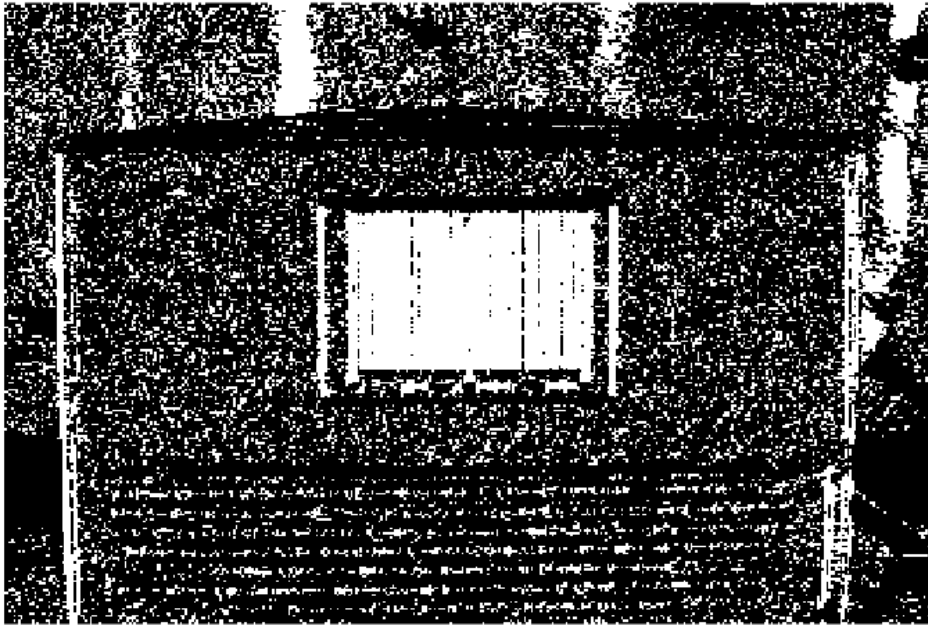


Detecção – máscara com menos variações verticais

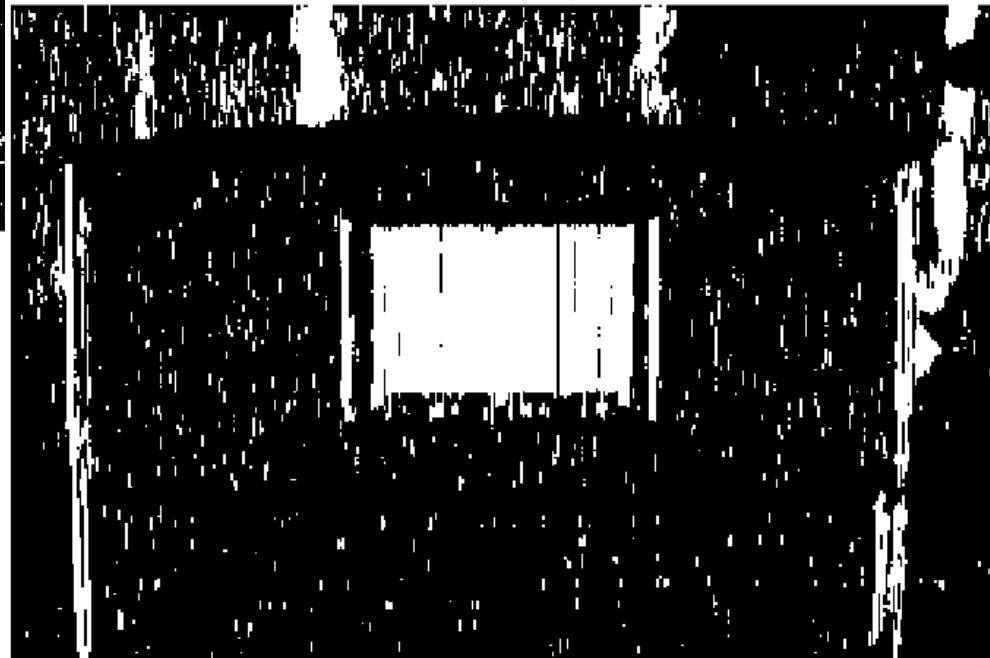


Detecção – combinação das máscaras + mediana assimétrica

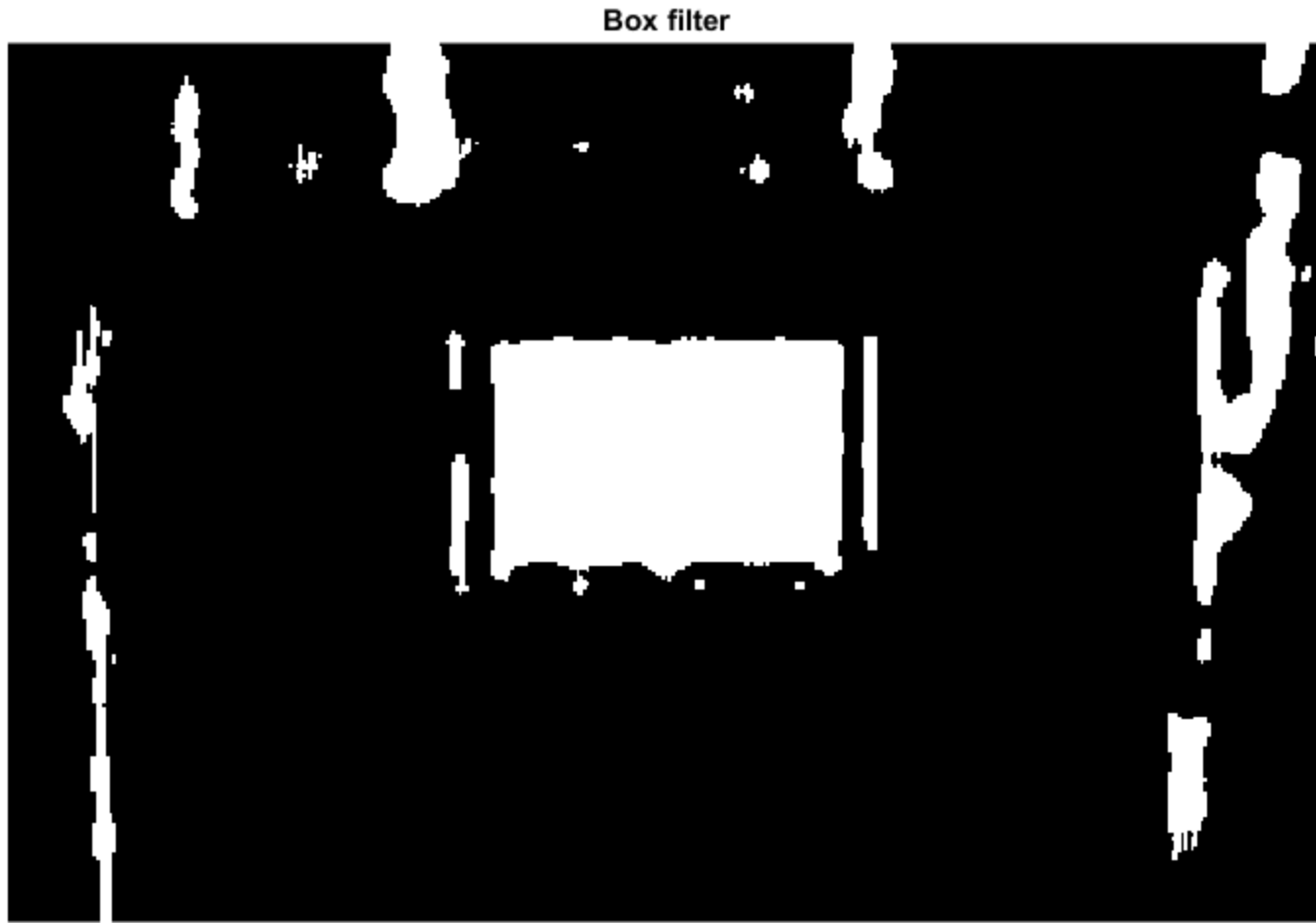
Máscara X AND Máscara negada Y



Mediana assimétrica para manter apenas linhas verticais



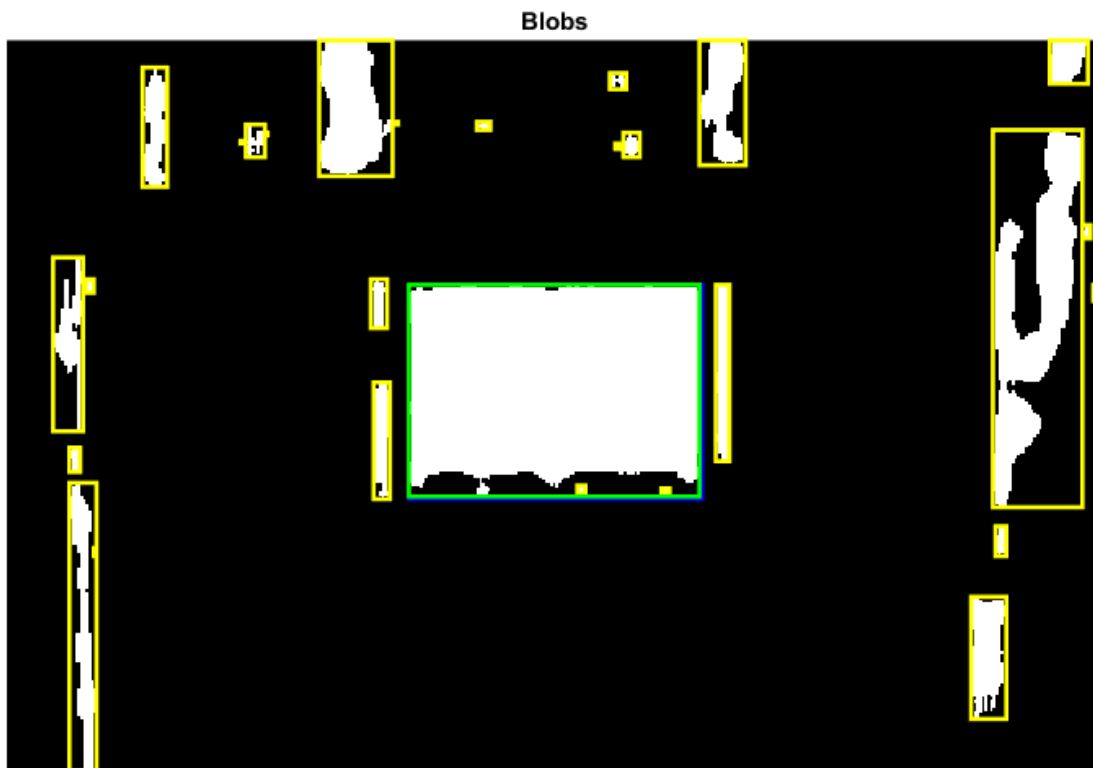
Detecção – box filter + limiarização



Detecção – seleção de blob

Métricas utilizadas:

- Área mínima
- Razão largura-altura
- Razão área preenchida por área da bounding box



Detecção – resultado

Original



Detecção – refinamento da detecção

Determina início e final exatos do código de barras



Código de barras detectado HD - segunda fase



Detecção – o que deu errado

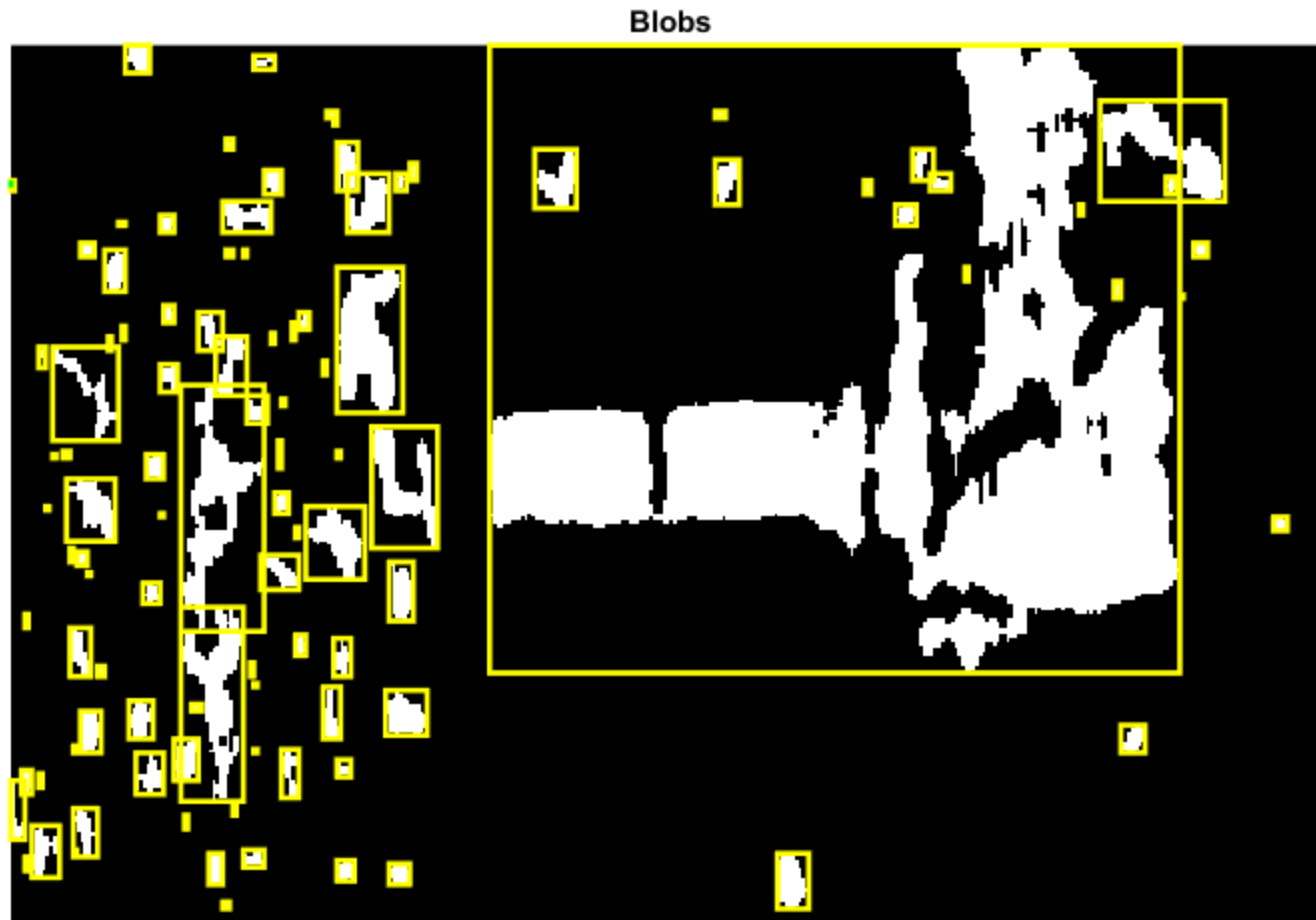
Input



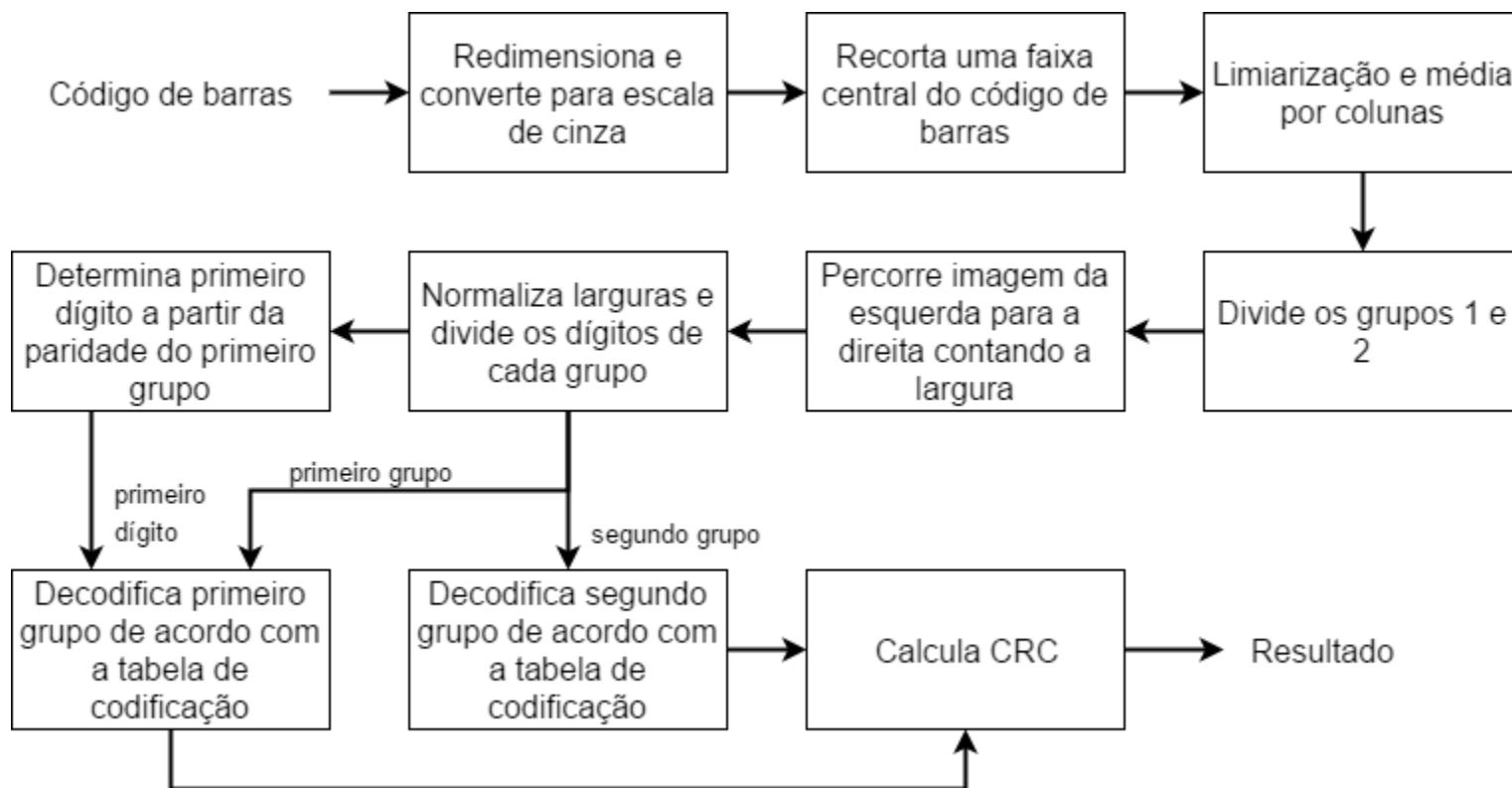
Máscara X AND Máscara negada Y



Detecção – o que deu errado



Decodificação

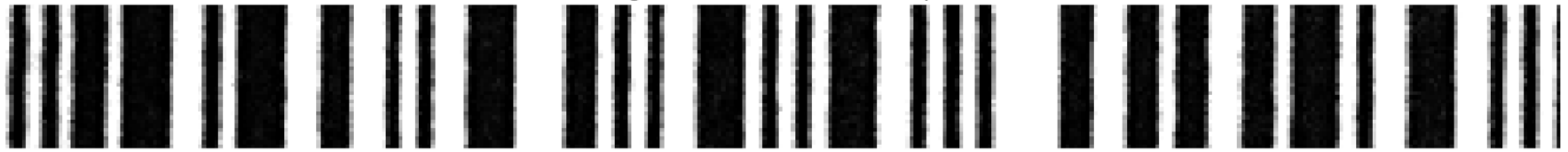


Decodificação – preparação do código de barras para decodificação

Determina início e final exatos do código de barras



Código de barras redimensionado e cropado

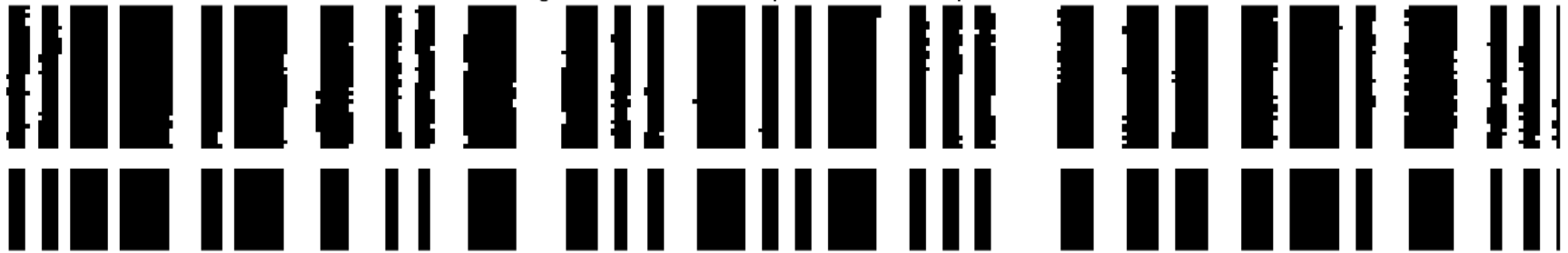


Código de barras redimensionado, cropado e limiarizado

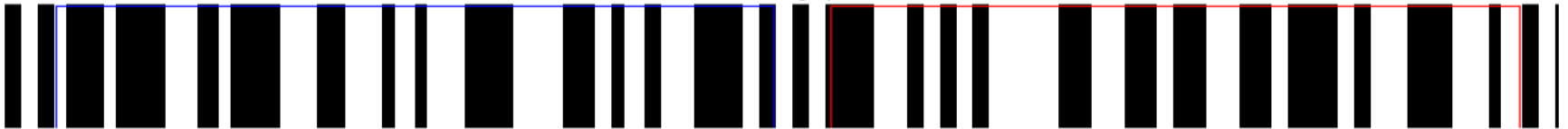


Decodificação – média das colunas e divisão dos grupos

Código de barras limiarizado e após cálculo da média por colunas



Divisão dos grupos

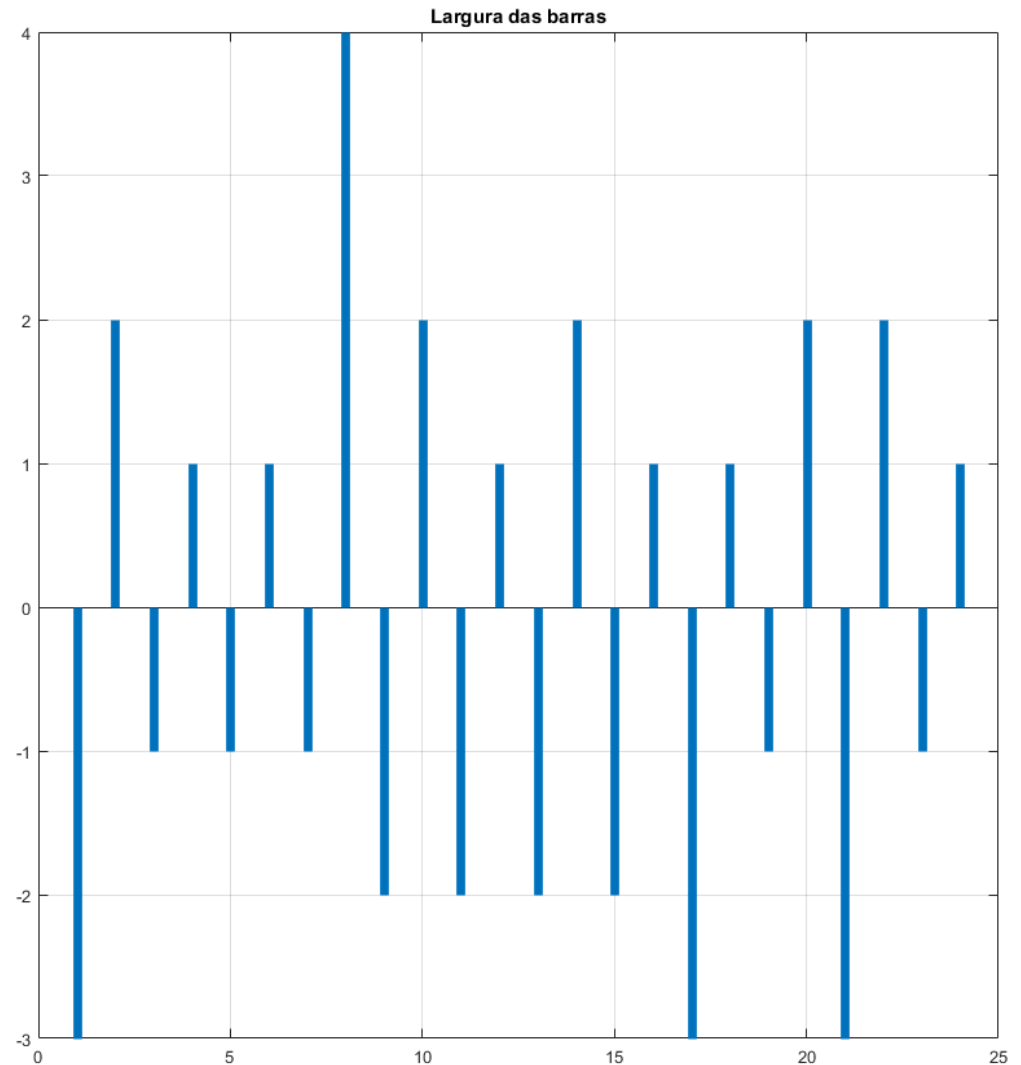


Decodificação – determinação da largura de cada barra

Exemplo:

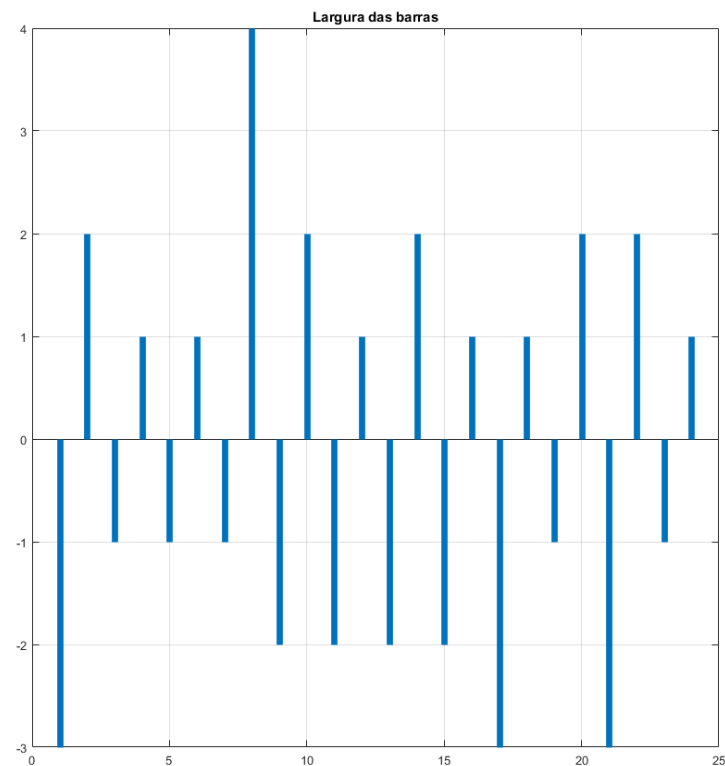
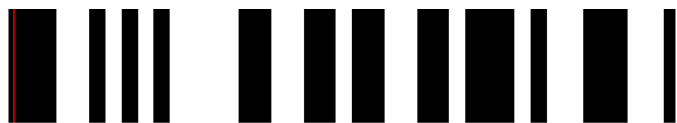


- Uma barra branca de largura y é representada por um valor positivo y
- Uma barra preta de largura y é representada por um valor negativo $-y$



Decodificação – serialização e separação dos dígitos

Exemplo:



00011010101110011001001100100010110001101

Decodificação – decodificação do primeiro dígito

Exemplo:

000110101011110011001001100100010110001101

Dígito	0001101	0101111	0011001	0011001	0001011	0001101
Num. de 1s	3	5	3	3	3	3
Paridade	Ímpar	Ímpar	Ímpar	Ímpar	Ímpar	Ímpar

Tabela 3: Paridades dos dígitos do primeiro grupo para determinação do primeiro dígito

Valor do primeiro dígito	Dígito 1	Dígito 2	Dígito 3	Dígito 4	Dígito 5	Dígito 6
0	Ímpar	Ímpar	Ímpar	Ímpar	Ímpar	Ímpar
1	Ímpar	Ímpar	Par	Ímpar	Par	Par
2	Ímpar	Ímpar	Par	Par	Ímpar	Par
3	Ímpar	Ímpar	Par	Par	Par	Ímpar
4	Ímpar	Par	Ímpar	Ímpar	Par	Par
5	Ímpar	Par	Par	Ímpar	Ímpar	Par
6	Ímpar	Par	Par	Par	Ímpar	Ímpar
7	Ímpar	Par	Ímpar	Par	Ímpar	Par
8	Ímpar	Par	Ímpar	Par	Par	Ímpar
9	Ímpar	Par	Par	Ímpar	Par	Ímpar

Decodificação – decodificação dos grupos

Tabela 1: Codificação dos grupos do código de barras de acordo com o primeiro dígito

Primeiro dígito	Primeiro grupo	Segundo grupo
0	LLLLLL	RRRRRR
1	LLGLGG	RRRRRR
2	LLGGLG	RRRRRR
3	LLGGGL	RRRRRR
4	LGLLGG	RRRRRR
5	LGGLLG	RRRRRR
6	LGGGLL	RRRRRR
7	LGLGLG	RRRRRR
8	LGLGGL	RRRRRR
9	LGGLGL	RRRRRR

Decodificação – decodificação dos dígitos

Tabela 2: Codificação dos códigos L-CODE, G-CODE e R-CODE

Dígito	L-code	G-code	R-code
0	0001101	0100111	1110010
1	0011001	0110011	1100110
2	0010011	0011011	1101100
3	0111101	0100001	1000010
4	0100011	0011101	1011100
5	0110001	0111001	1001110
6	0101111	0000101	1010000
7	0111011	0010001	1000100
8	0110111	0001001	1001000
9	0001011	0010111	1110100

Resultados

- Decodificação de imagens artificiais:
 - Conjunto de 220 imagens com códigos gerados aleatoriamente
 - Acertos: 100%
- Decodificação de imagens reais
 - Conjunto de 19 imagens de códigos de barras recortados
 - Acertos: 7 de 19 (36.8%)
 - Média de 5.3 dígitos errados por código de barras
- Detecção em imagens reais
 - Conjunto de 19 imagens de códigos de barras recortados
 - Encontrou o código de barras corretamente em 14 de 19 imagens (73.6%)

Trabalho futuro

- Decodificação: Aprimorar a detecção das barras de controle e separação dos grupos.
- Decodificação: Aprimorar a robustez da determinação da largura das barras, o que se mostrou como sendo a maior causa de problemas.
- Decodificação: É possível determinar se o código de barras está invertido, ou seja, se começa da esquerda para a direita, ou da direita para a esquerda. Uma vez detectada a inversão, o código de barras poderia ser decodificado em ambos os casos.
- Detecção: Usar uma estratégia mais robusta para determinar o início e o final exatos do código de barras.
- Detecção: Melhorar correção de rotação e adicionar correção de perspectiva do código de barras.
- Por fim, unir detecção e decodificação e validar o algoritmo em um cenário real.

