

V Semana Estadual de Tecnologia da Informação e Comunicação - TIC

Lançamento do Livro Introdução à Visão Computacional

Visão Computacional

As aplicações e os impactos em nosso cotidiano

Palestrante

Felipe da Costa Barelli



Quem é esse rapaz aí?

- ❑ **Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Vila Velha**
- ❑ **Especialista em Engenharia Elétrica pelo Instituto Federal do Espírito Santo**
 - ❑ Sistema de controle de nível com realimentação por imagem.
 - ❑ Sistema de monitoramento do uso de Equipamentos de Proteção Individual.
- ❑ **Mestrando em Informática pela Universidade Federal do Espírito Santo**
 - ❑ Linha de pesquisa em Inteligência Computacional.
- ❑ **Programador de Sistemas na Sollo Brasil**
 - ❑ Desenvolvimento de chatbots.
 - ❑ Desenvolvimento de sistemas inteligentes para monitoria de qualidade.

Quem são vocês?

- ❑ **Estudantes ou profissionais da área de desenvolvimento de software?**
- ❑ **Profissionais de outras áreas?**
- ❑ **Alguém já trabalhou no desenvolvimento de um sistema de Visão Computacional?**



O que posso esperar desta palestra?

- ❑ Entender o que é um sistema de Visão Computacional.
- ❑ Conversar sobre as aplicações desses sistemas em nosso cotidiano.
- ❑ Aprender técnicas e conhecer ferramentas para desenvolvê-los.

Qual o motivo para ação?

- ❑ **Conhecer melhor a tecnologia que está substituindo homens por máquinas.**
- ❑ **Para quem deseja seguir carreira em uma empresa.**
 - ❑ Ser capaz de propor soluções para automatizar processos manuais.
 - ❑ Desenvolver ferramentas de baixo custo comparadas as disponíveis no mercado.
- ❑ **Para quem deseja empreender ou iniciar uma startup de tecnologia.**
 - ❑ Conhecer as tecnologias que viabilizam o desenvolvimento desses sistemas.
 - ❑ Desenvolver soluções para automatizar processos realizados por humanos.
- ❑ **Para quem deseja atuar na área de pesquisa.**
 - ❑ Conhecer e estudar os algoritmos utilizados nesses sistemas.
 - ❑ Propor novos algoritmos ou otimizações dos algoritmos existentes.

Expectativa x Realidade



Beleza! Mas o que é Visão Computacional?

- ❑ **Visão Computacional é a ciência que estuda e desenvolve tecnologias que permitem máquinas enxergar e extrair características do meio, através de imagens capturadas por câmeras de vídeo, sensores, scanners e outros dispositivos.**

Computer Vision

Dana H. Ballard, Christopher M. Brown

Prentice Hall; First edition (May 1, 1982)

Aplicações da Visão Computacional

- ❑ **Detecção, classificação e contagem de objetos.**
- ❑ **Rastreamento de objetos em movimento.**
 - ❑ Estimar a velocidade e a posição de um alvo em movimento.
- ❑ **Reconstrução de cena.**
 - ❑ Desenvolver um modelo tridimensional da cena a partir de duas ou mais imagens.
- ❑ **Restauração de imagens.**
 - ❑ Remoção de ruídos e reconstrução de regiões com falhas.

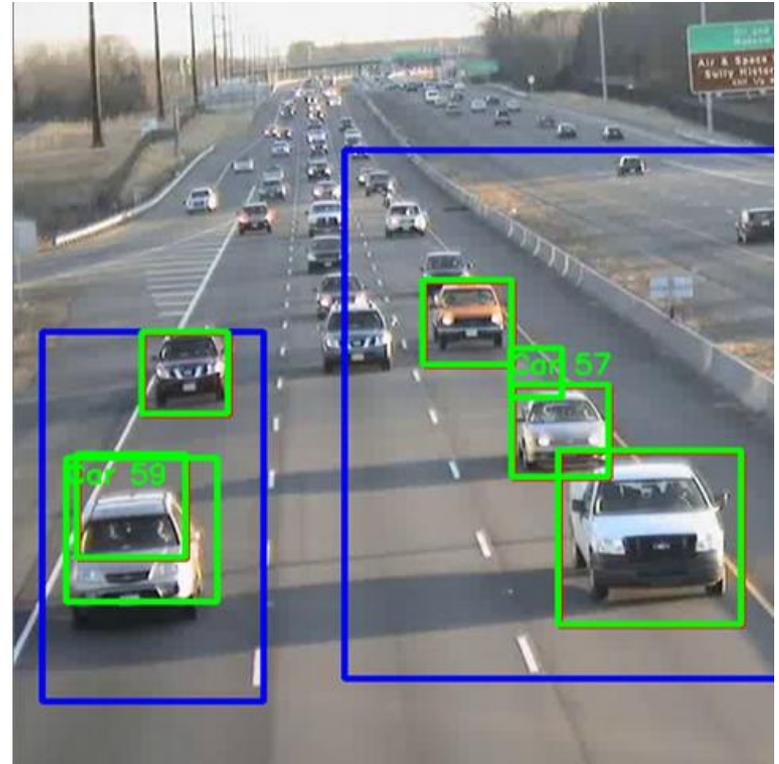
Supermercados inteligentes

- ❑ Loja sem caixas de atendimento e sem filas. O cliente entra, escolhe o que quer, põe tudo em uma sacola e vai embora. Simples assim.



Análise de tráfego

- ❑ Sistemas capazes de analisar o fluxo de veículos e a velocidade de cada um deles em uma rodovia.

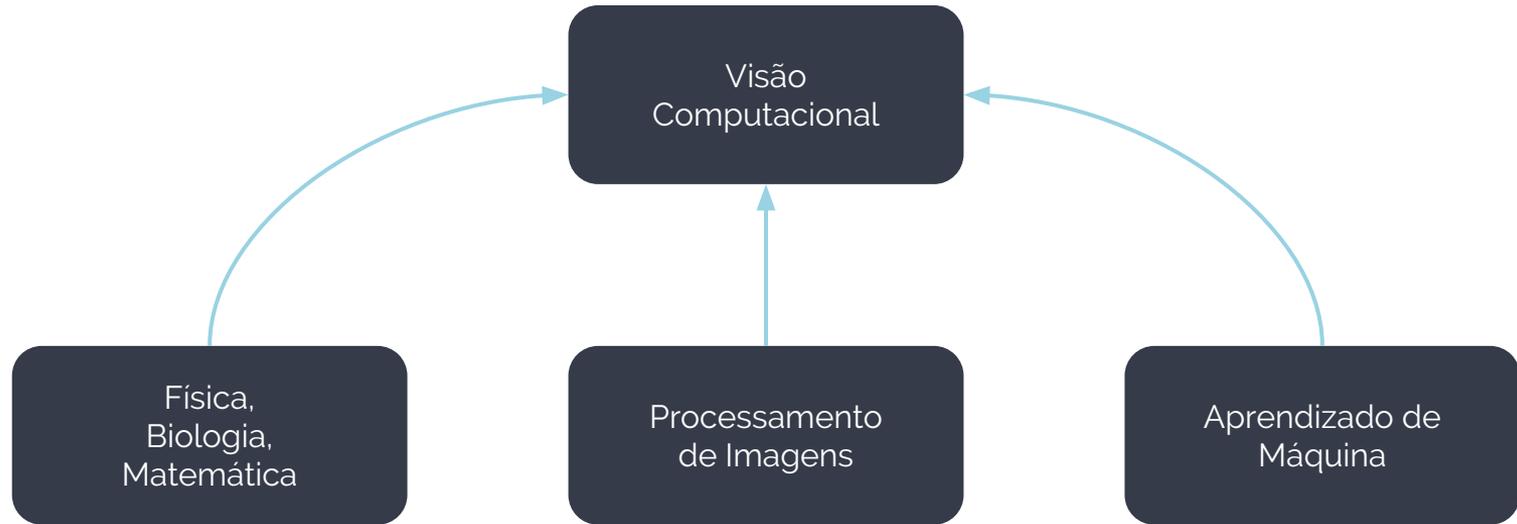


Sistema de inspeção visual

- ❑ Indústria utiliza sistemas de Visão Computacional para inspecionar se peças metálicas foram cortadas corretamente e não possuem falhas.



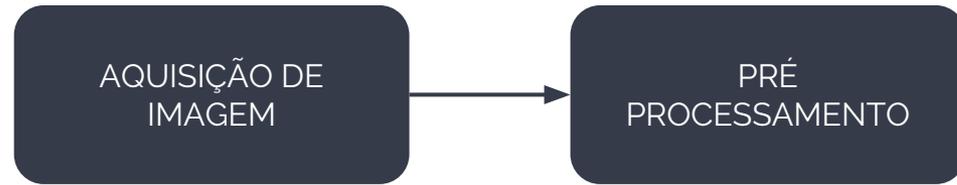
Campos de estudo relacionados



Fluxo comum desses sistemas

AQUISIÇÃO DE
IMAGEM

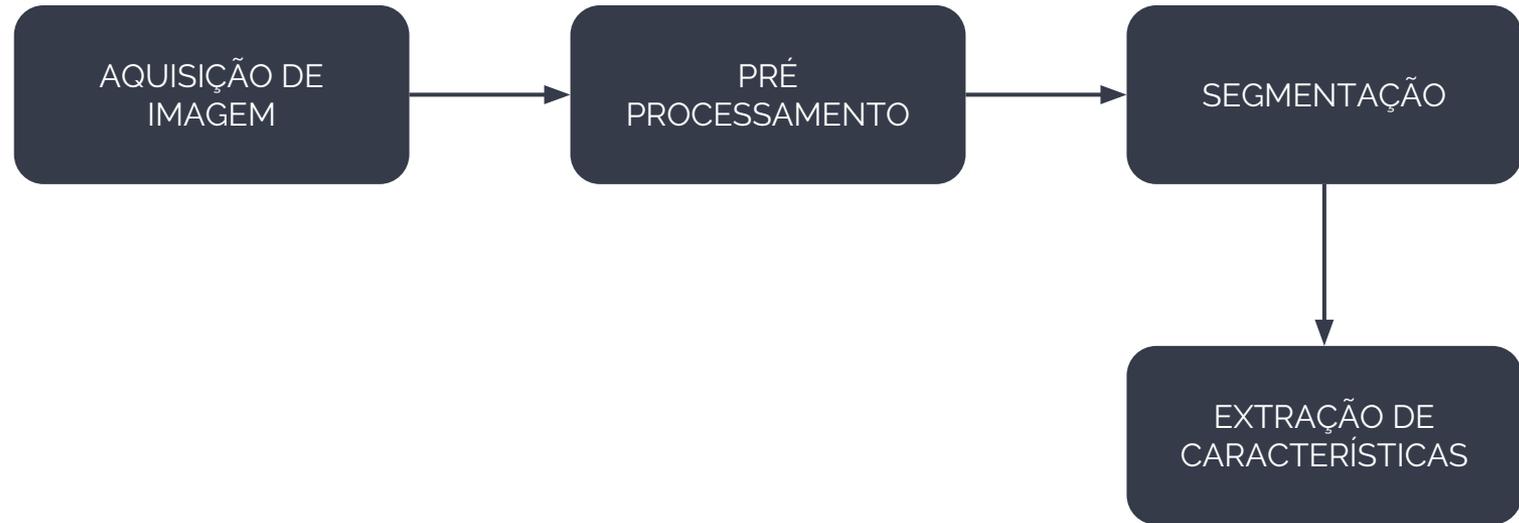
Fluxo comum desses sistemas



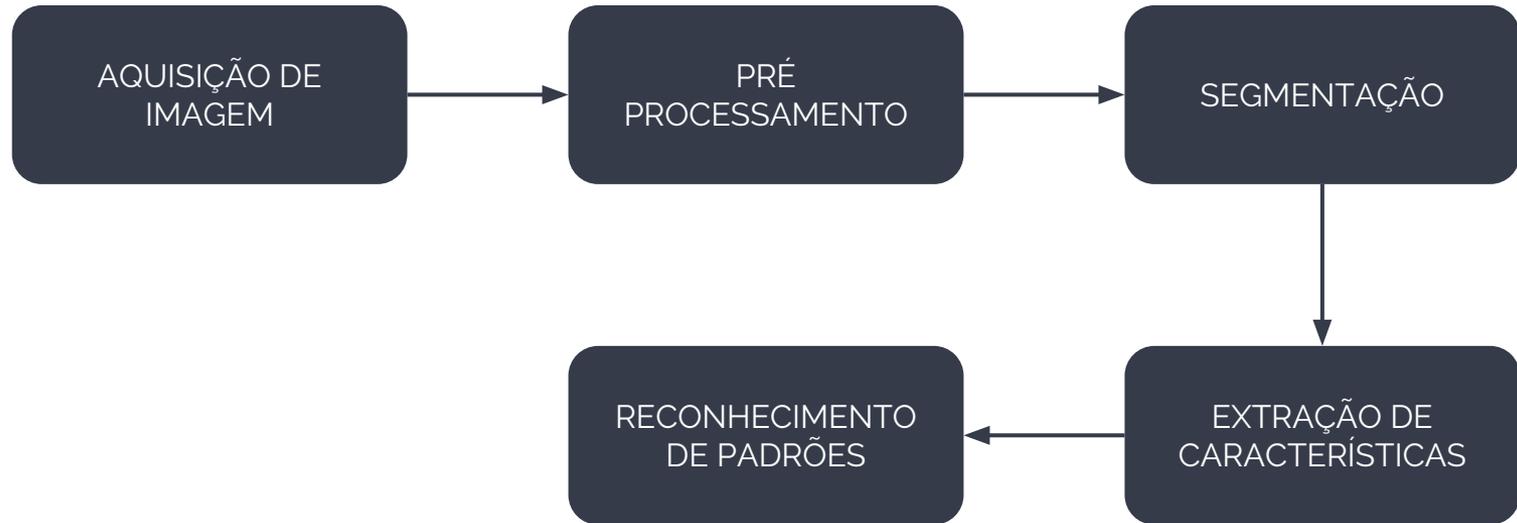
Fluxo comum desses sistemas



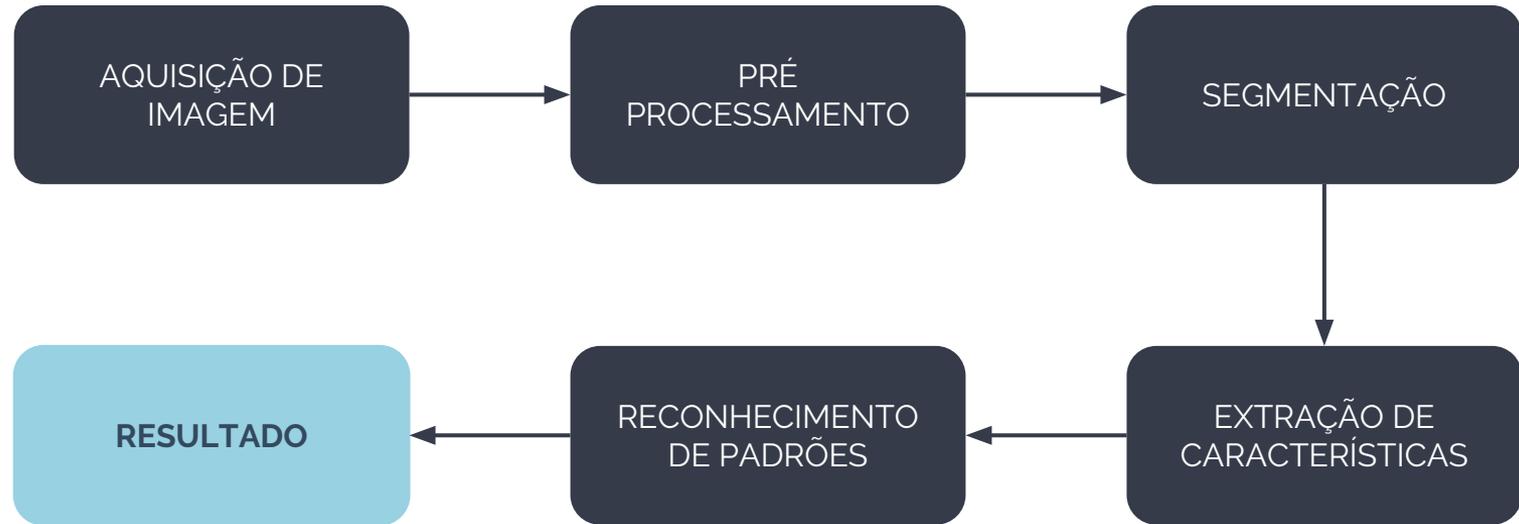
Fluxo comum desses sistemas



Fluxo comum desses sistemas



Fluxo comum desses sistemas



Sistema Contador de Grãos

Sistema Contador de Grãos



Fluxo do sistema de contagem de grãos



Aquisição de Imagem

Capturar cena



Pré-processamento

Converter imagem RGB para Tons de Cinza



Imagem em Tons de Cinza



| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 107 | 085 | 076 | 079 |
| 121 | 102 | 090 | 093 |
| 134 | 123 | 110 | 105 |
| 114 | 110 | 095 | 089 |

Redimensionar imagem



Segmentação do objeto de interesse

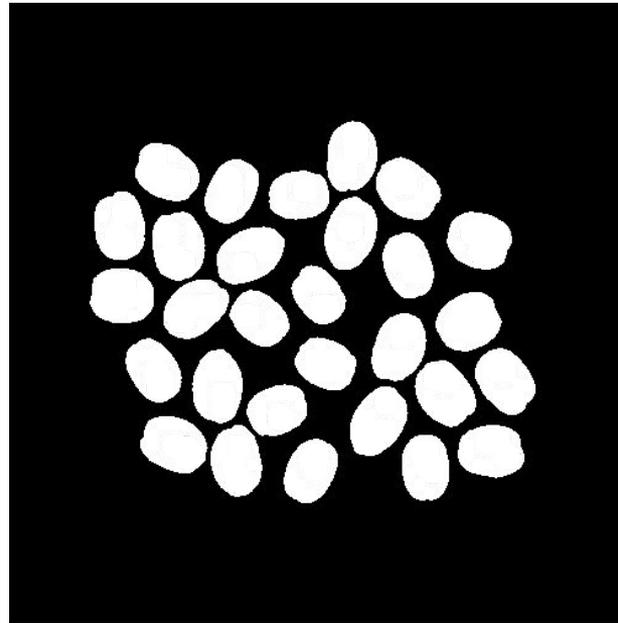
Segmentação por binarização

- ❑ Considerando o valor 180 como limiar.

| | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 |
| 153 | 255 | 255 | 153 | 217 | 153 |
| 153 | 255 | 255 | 153 | 217 | 153 |
| 153 | 153 | 153 | 153 | 153 | 153 |
| 153 | 153 | 183 | 153 | 255 | 153 |
| 153 | 153 | 183 | 153 | 153 | 153 |

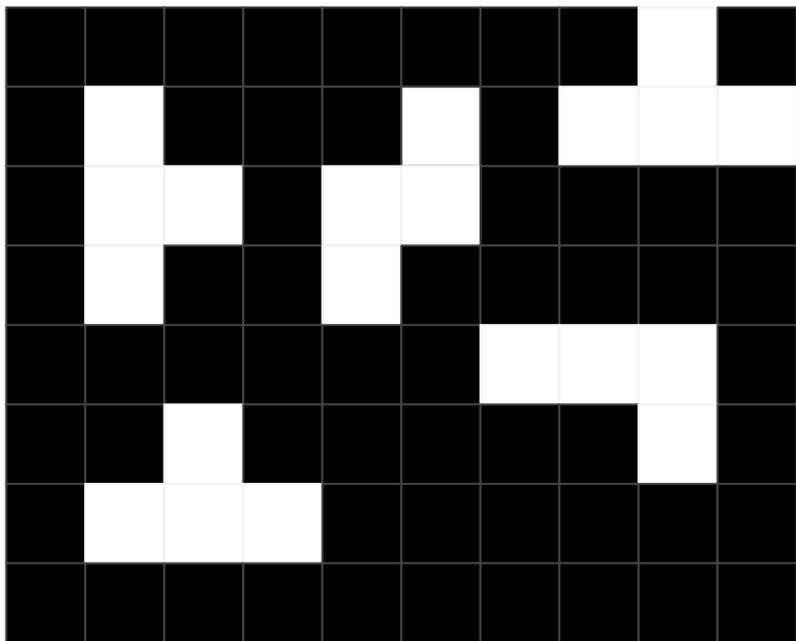
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Segmentação por binarização



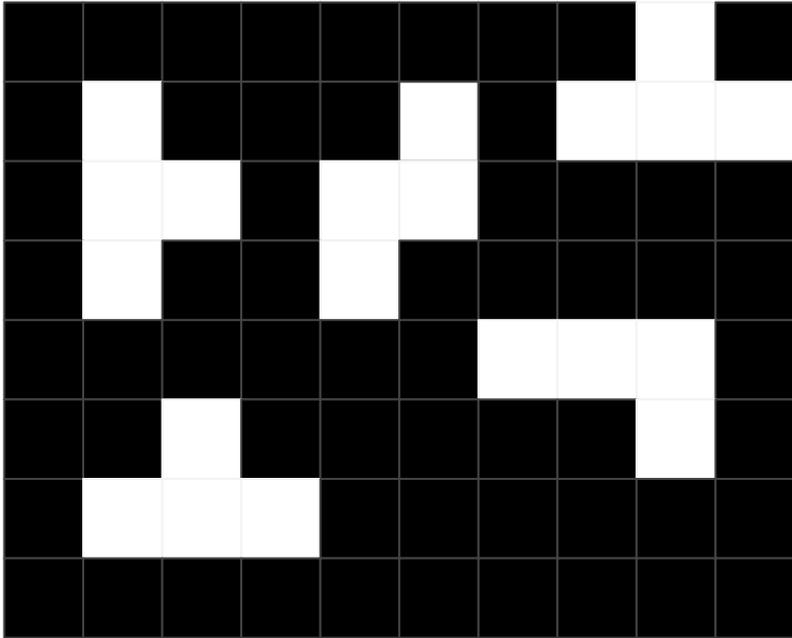
Obtendo o total de objetos em imagens binárias

Algoritmo baseado na área do objeto

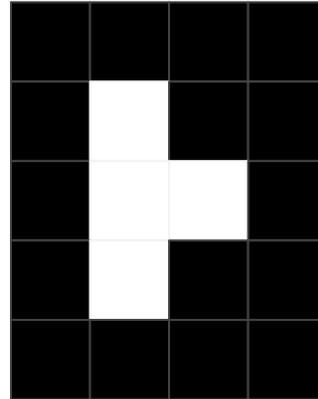


□ Total de pixels brancos: 20

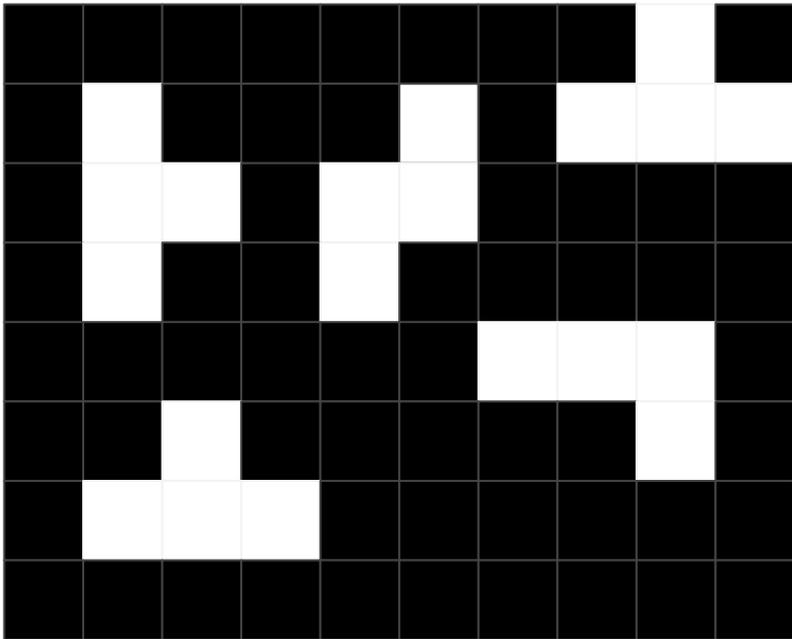
Algoritmo baseado na área do objeto



- ❑ Total de pixels brancos: 20
- ❑ Área de um objeto:



Algoritmo baseado na área do objeto



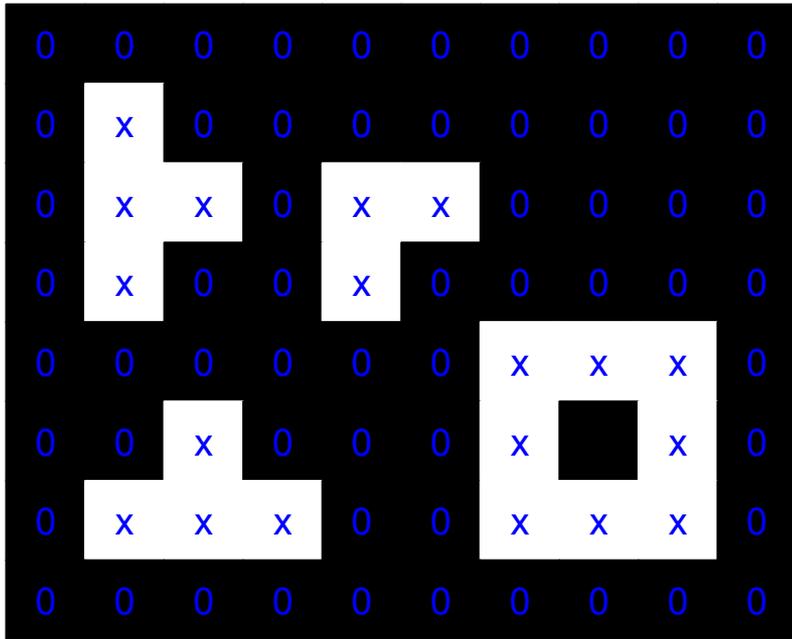
- ❑ Total de pixels brancos: 20
- ❑ Área de um objeto: 4
- ❑ Total de objetos:
 $20 / 4 = 5$ objetos

Vamos pensar um pouco?

- ❑ Qual seria uma limitação desse algoritmo de contar objetos em imagens a partir do valor médio de pixels brancos que os representam?

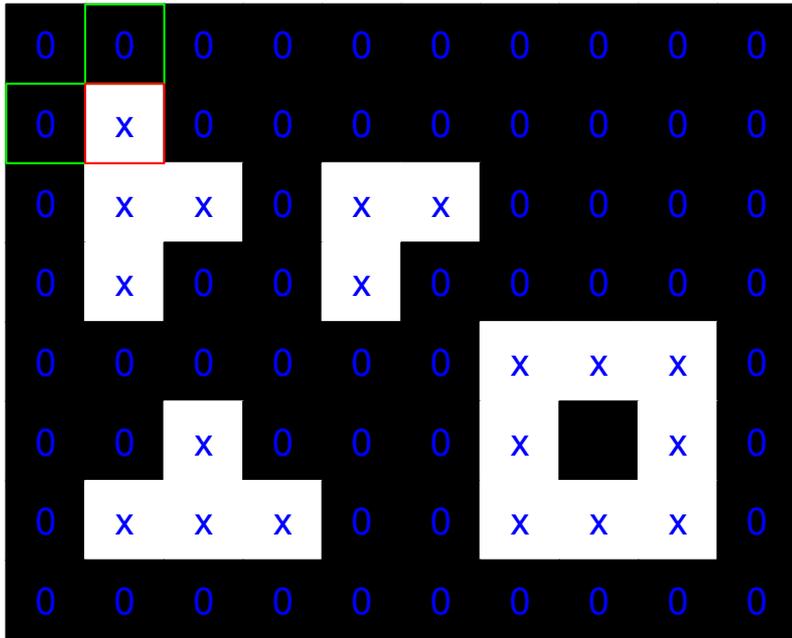


Componentes conectados



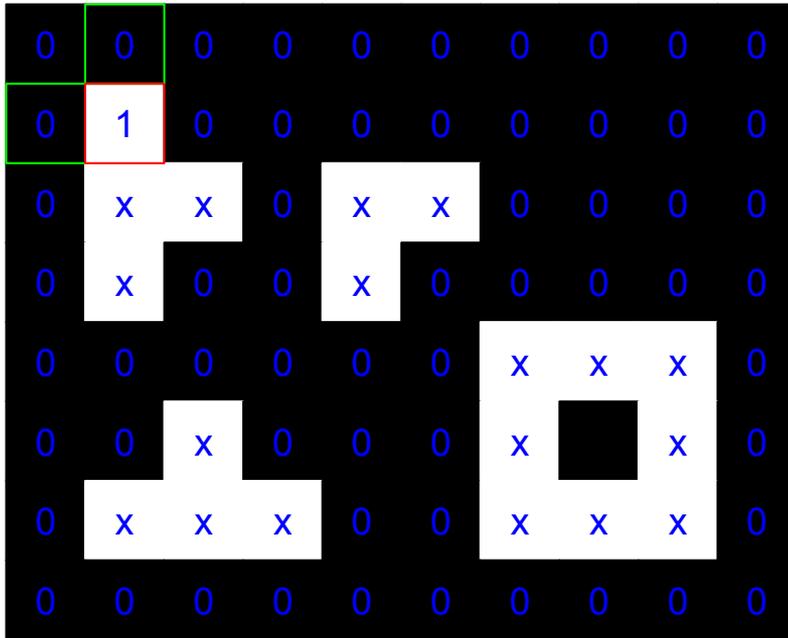
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



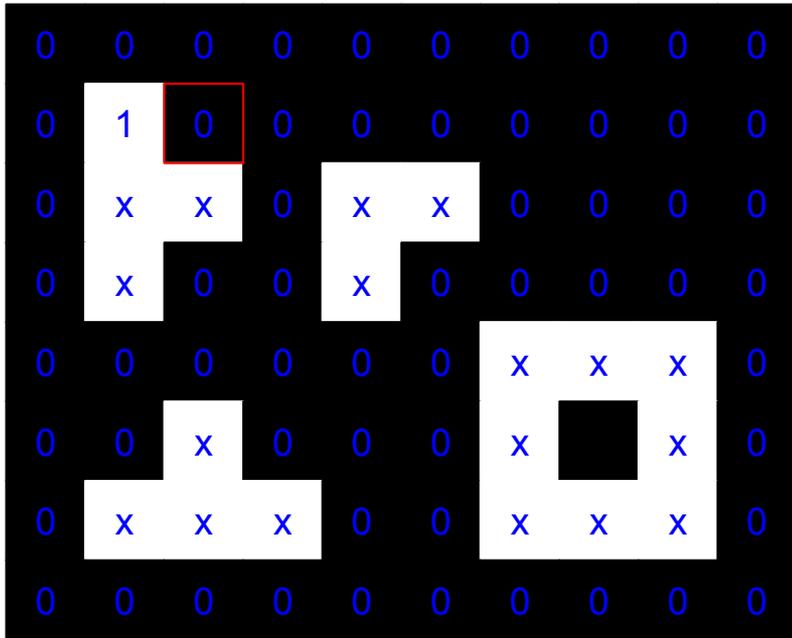
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



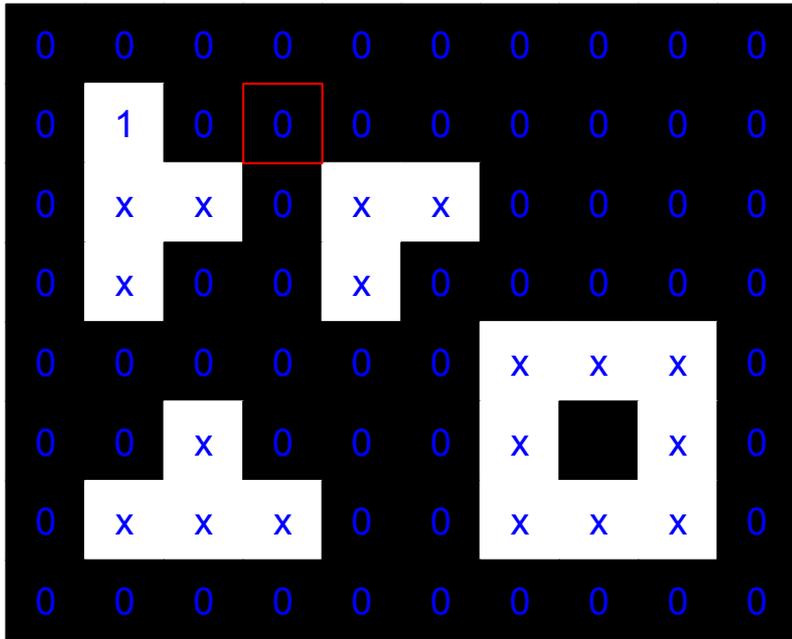
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



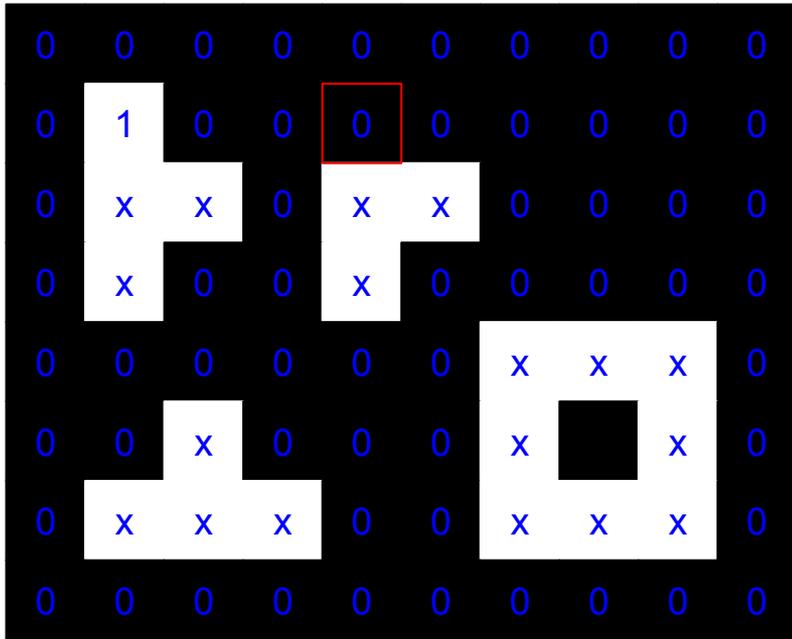
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



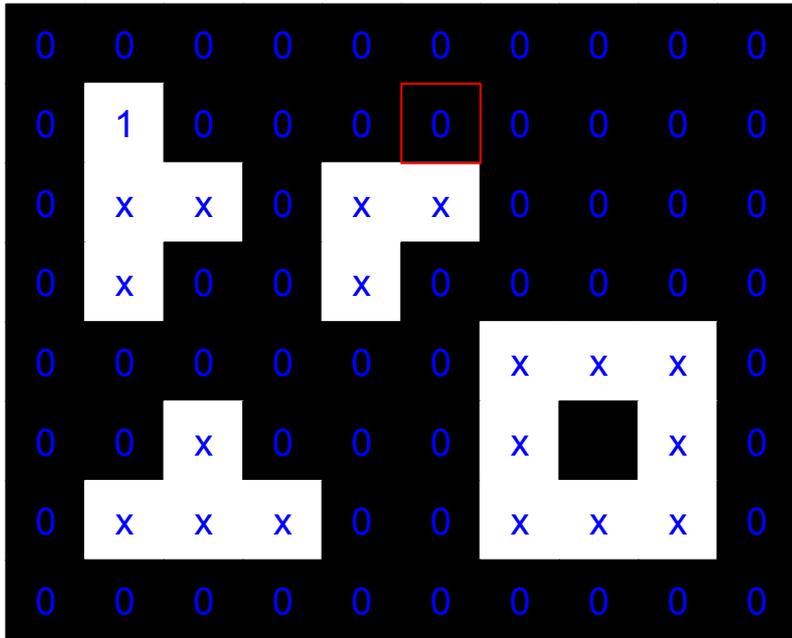
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



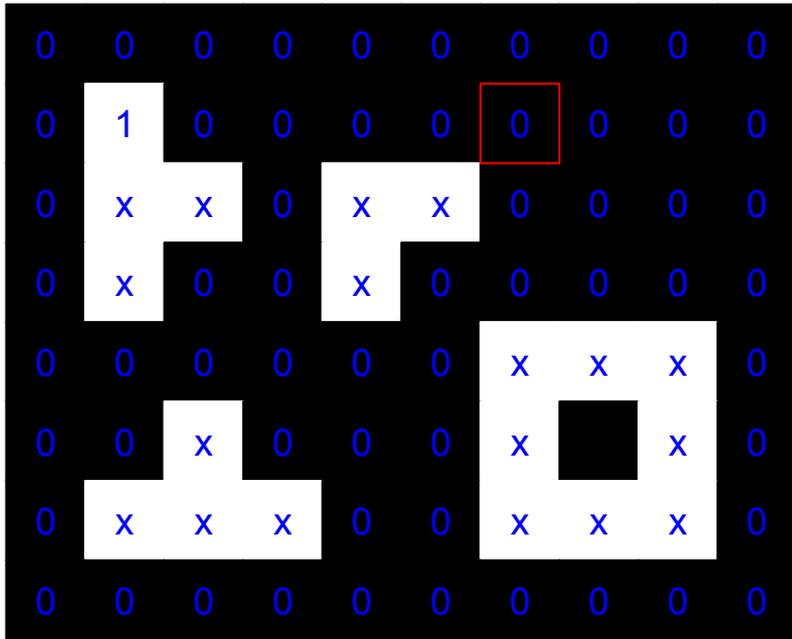
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



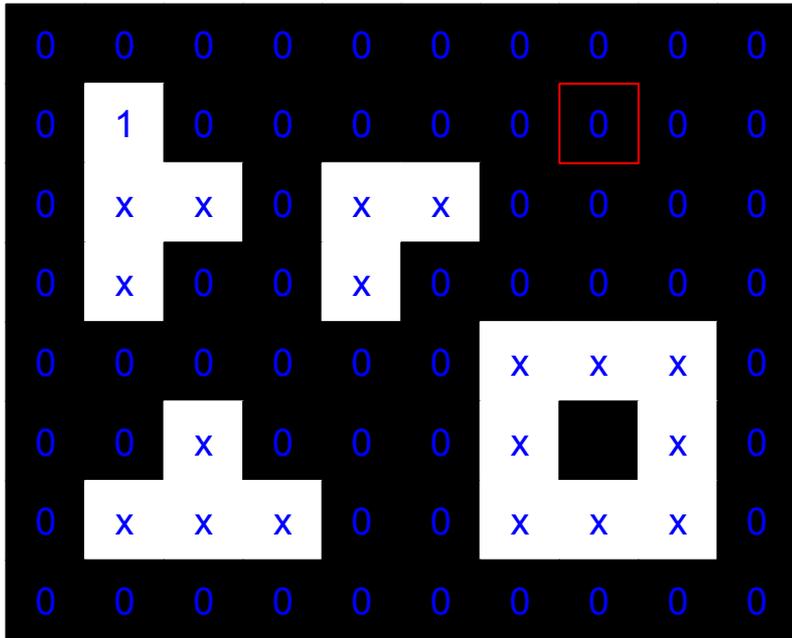
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



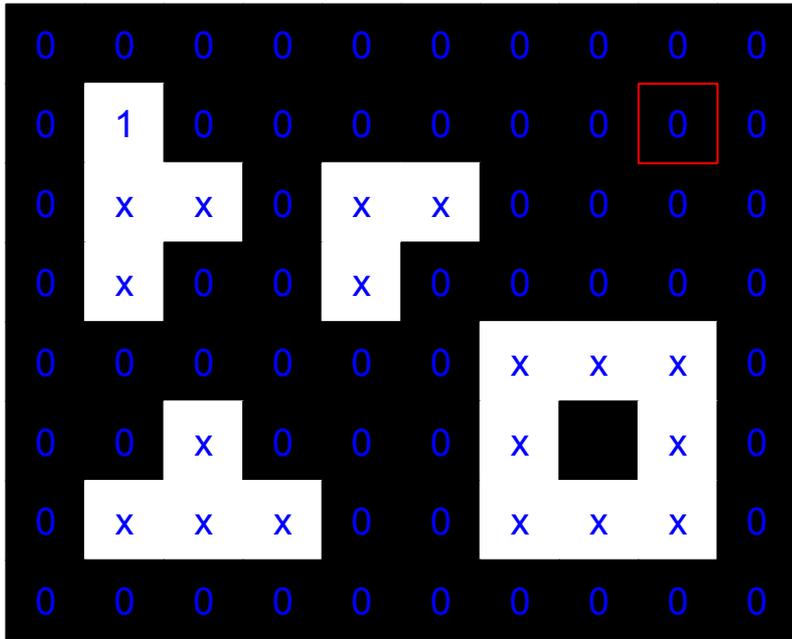
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



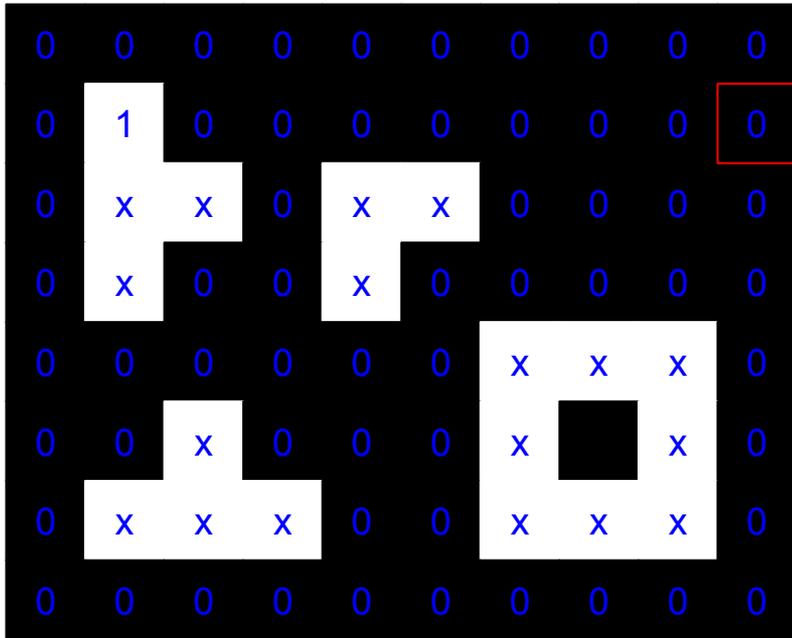
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



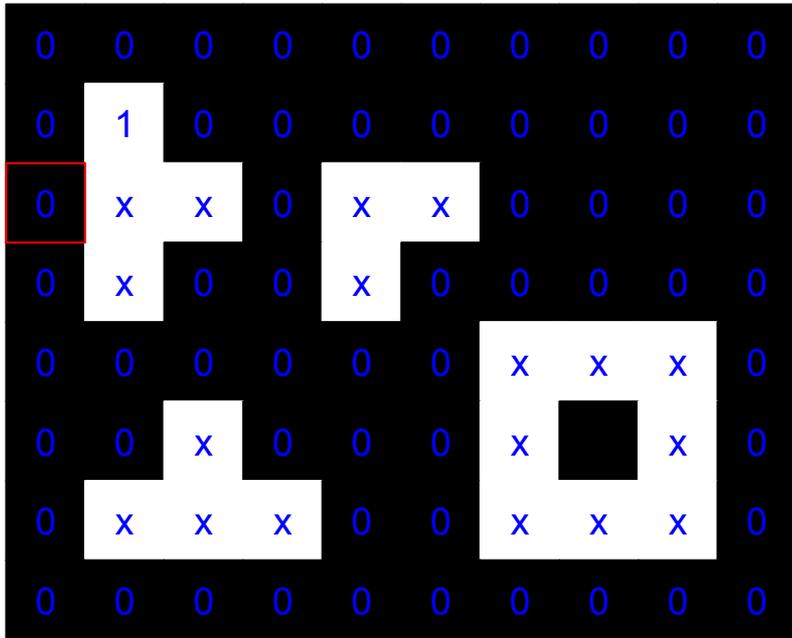
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



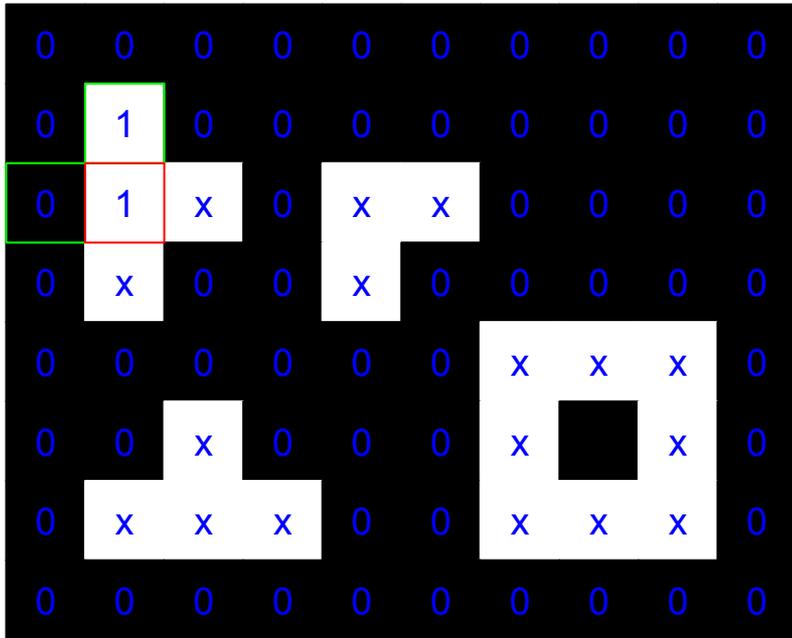
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



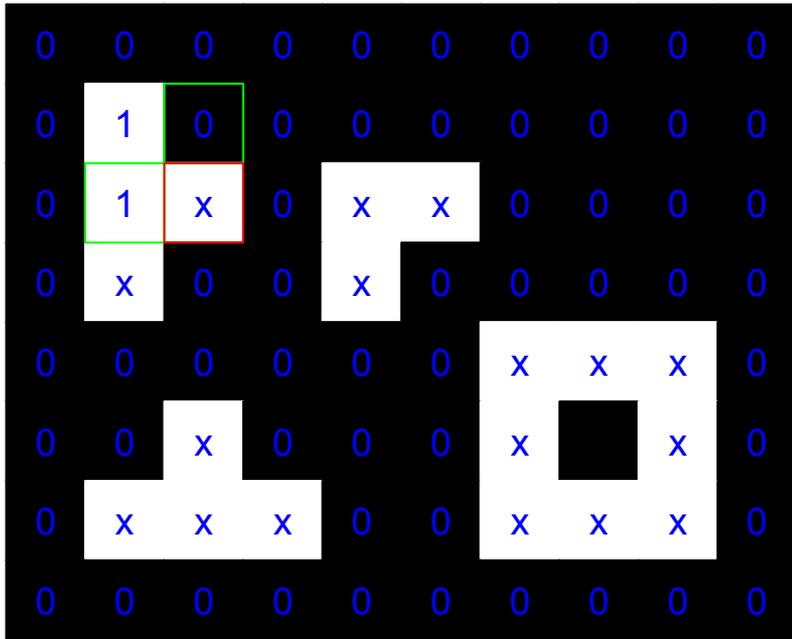
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



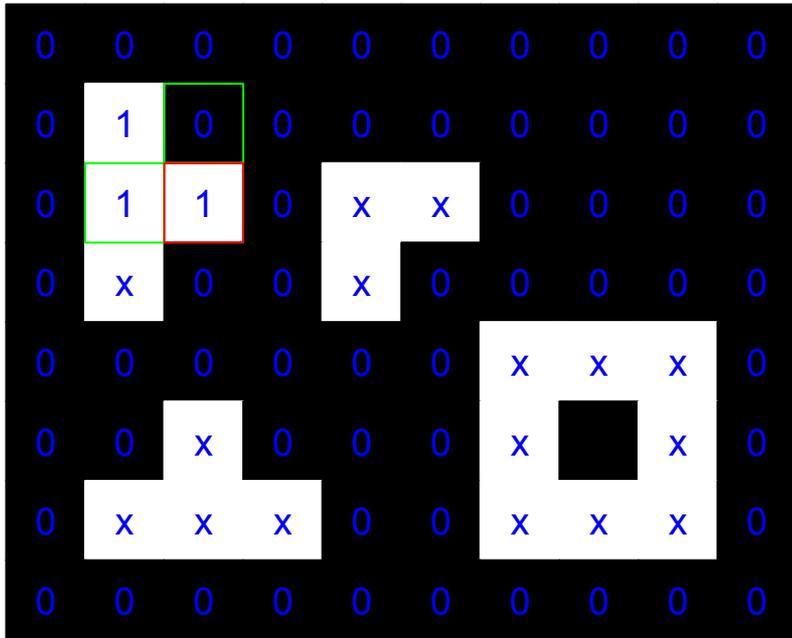
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



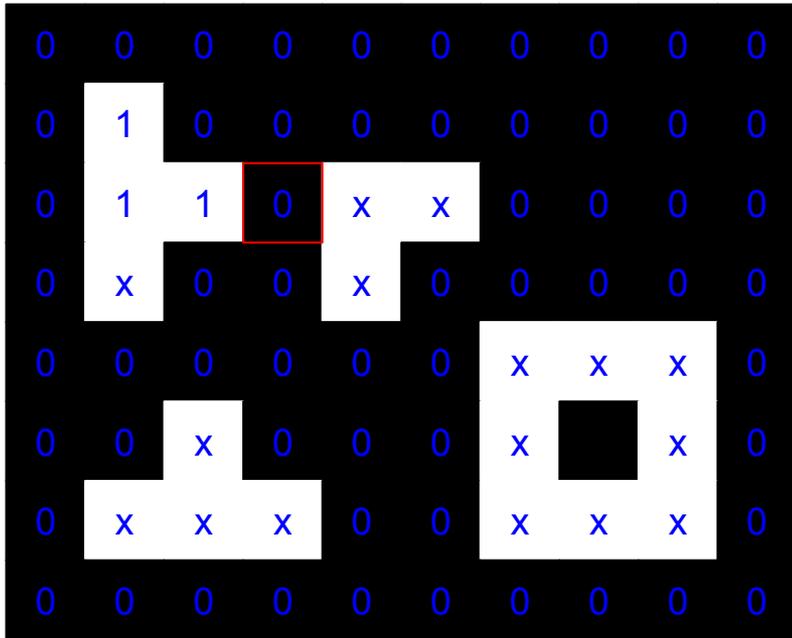
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



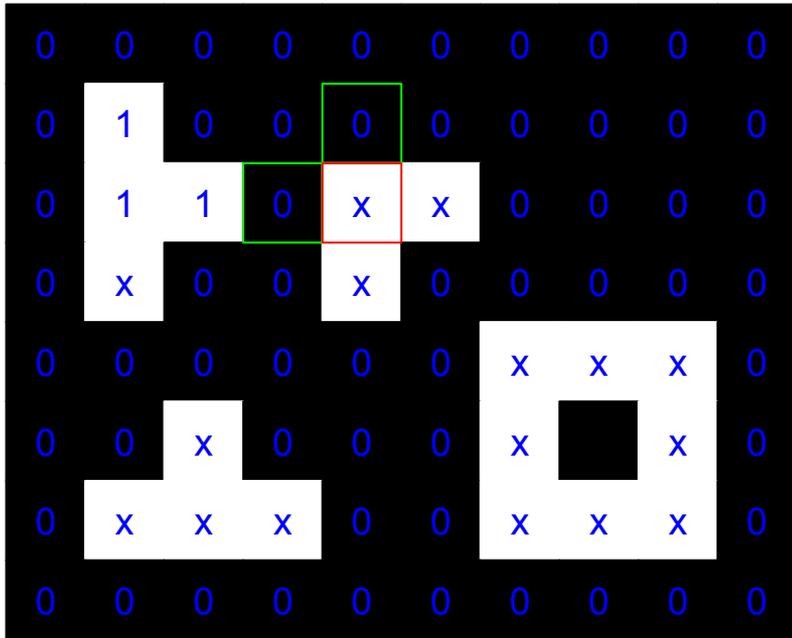
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



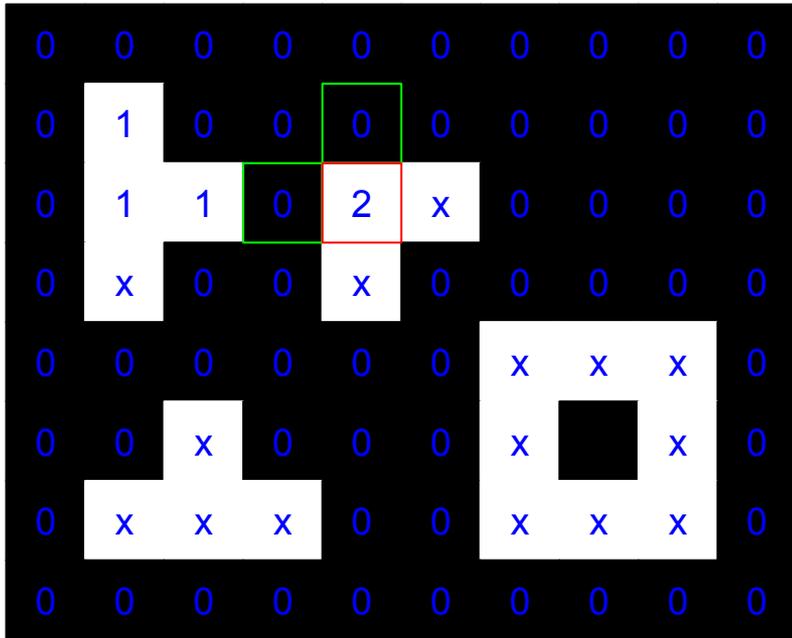
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



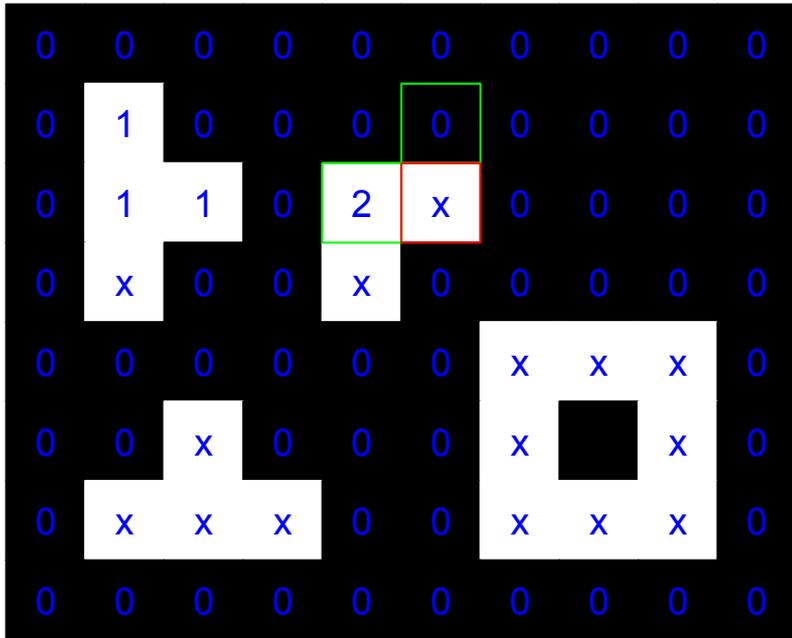
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



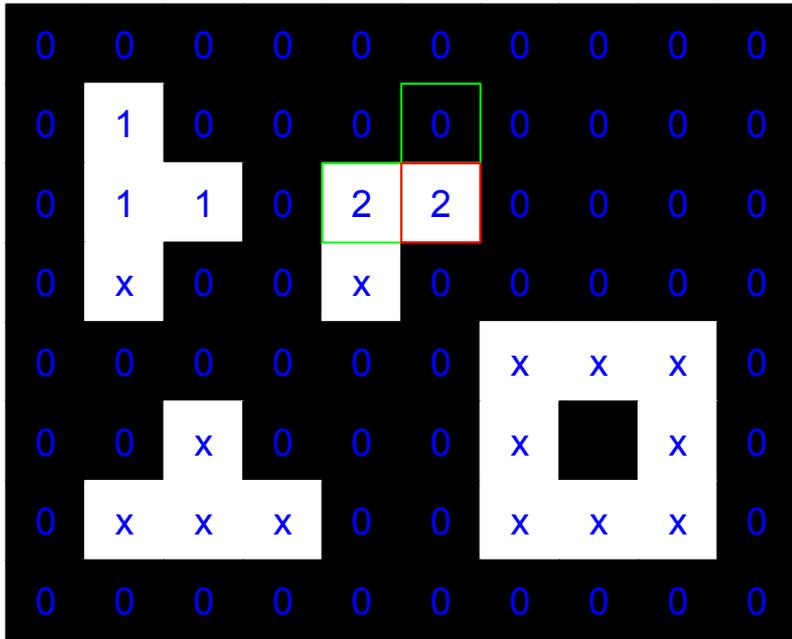
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



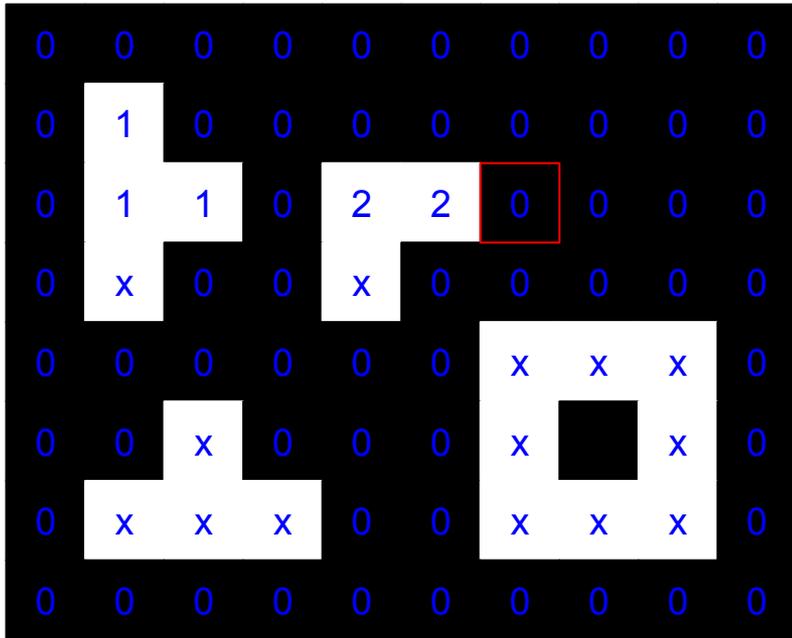
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



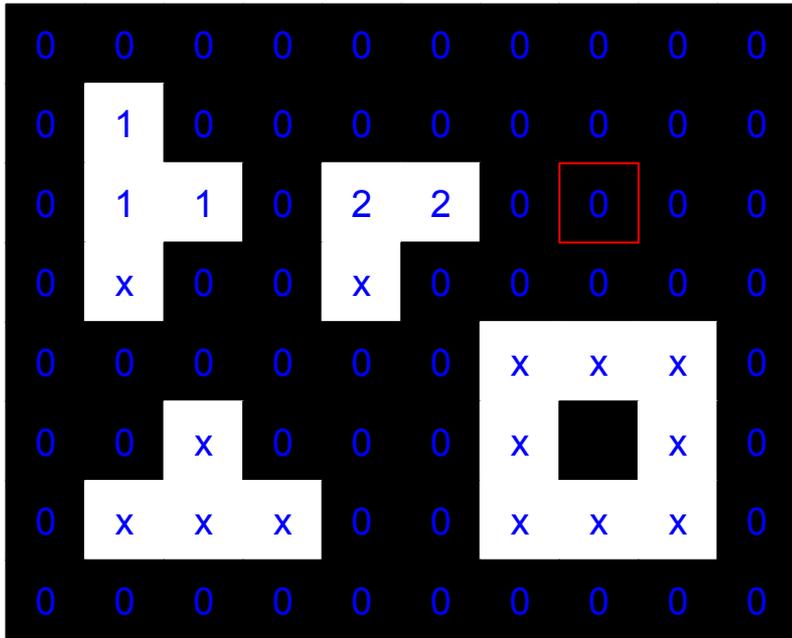
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



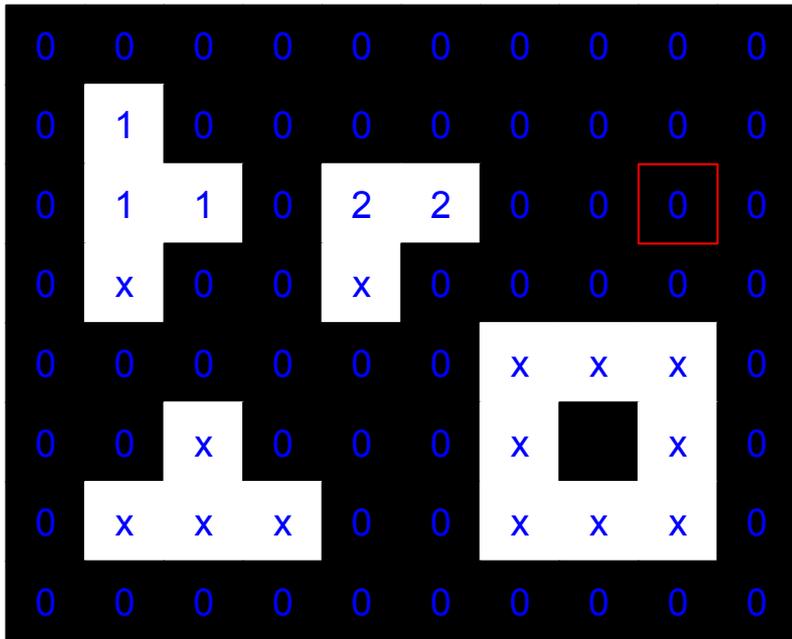
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



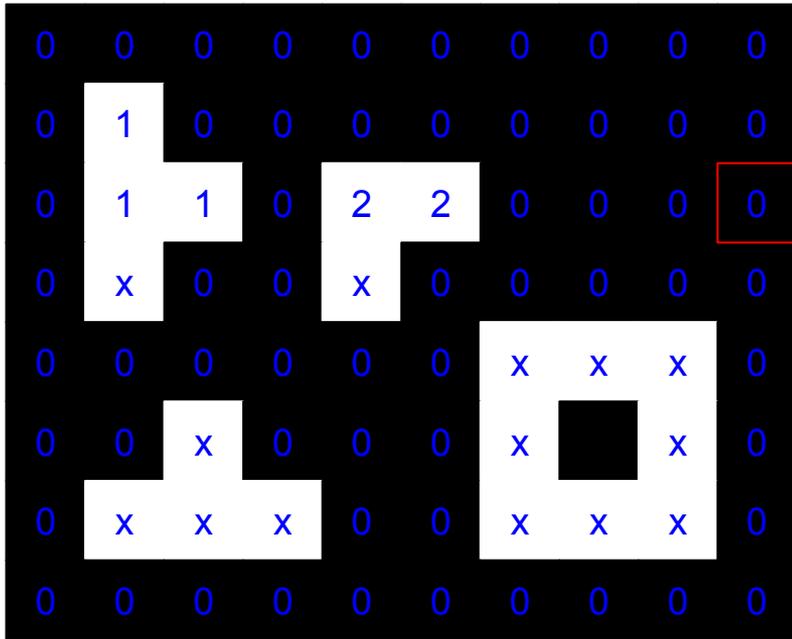
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



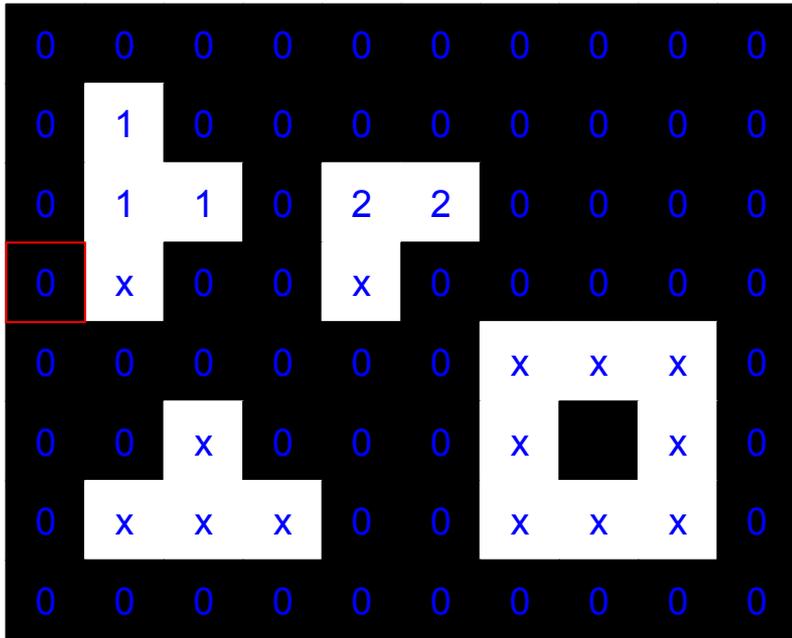
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



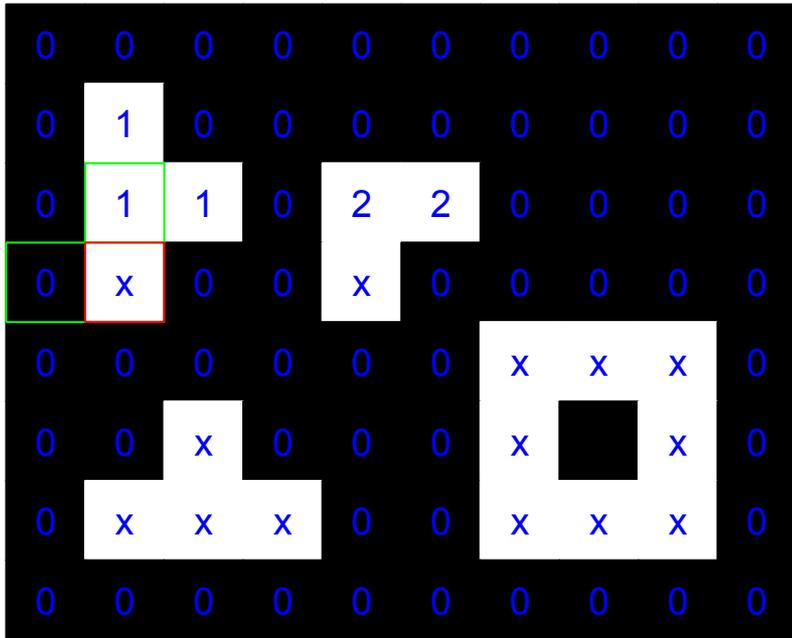
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



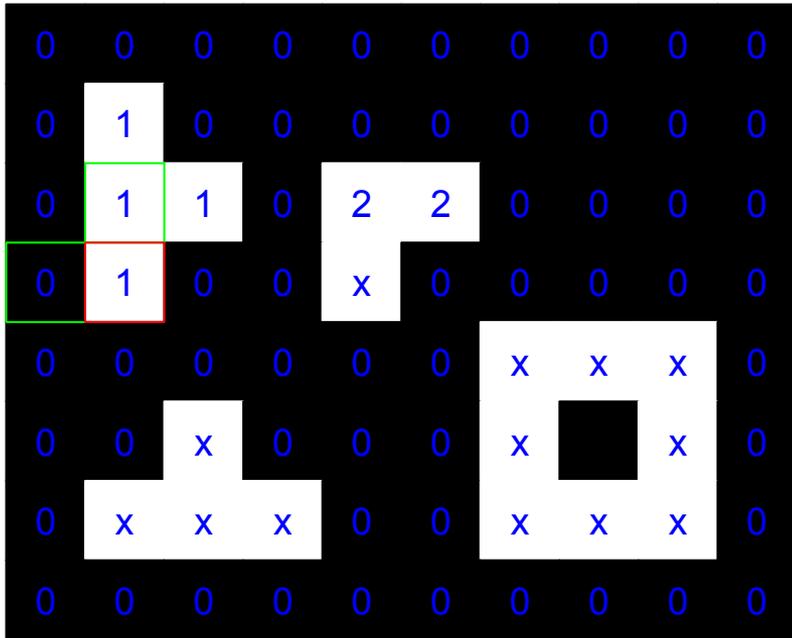
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



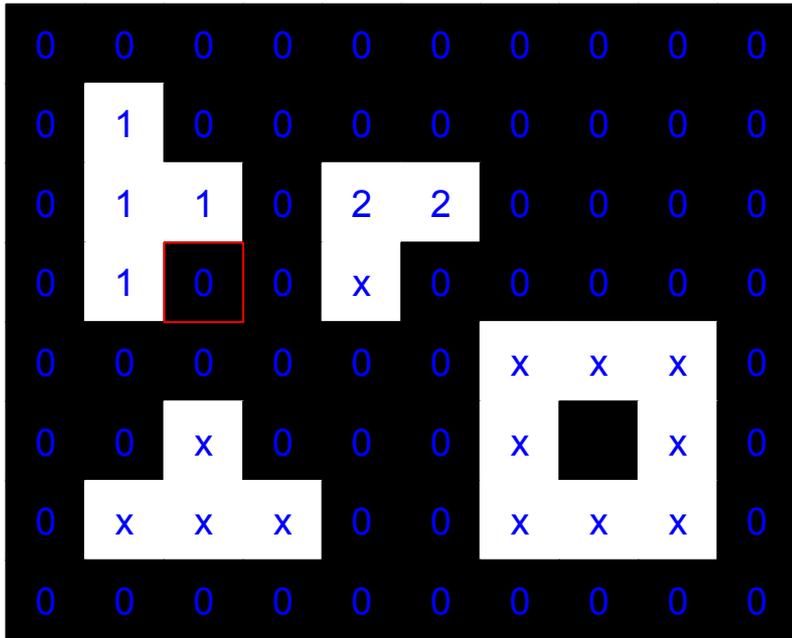
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



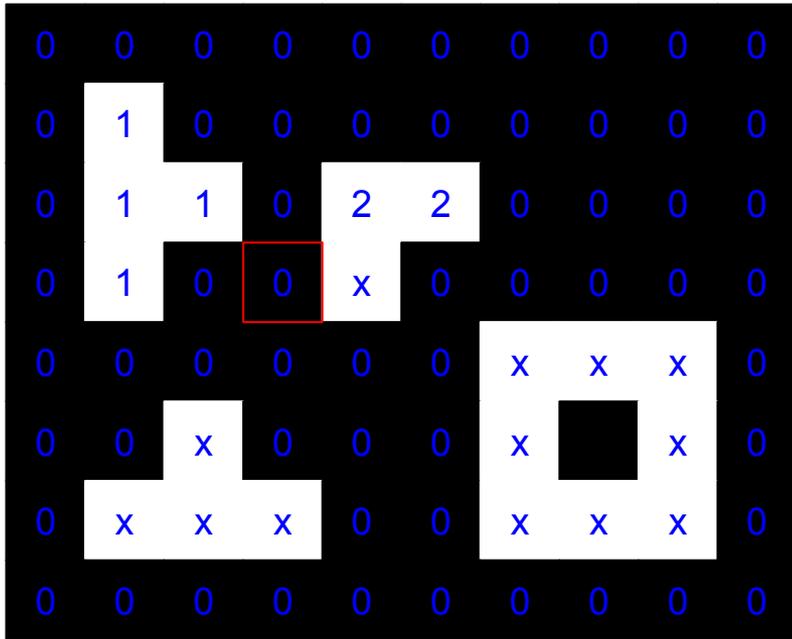
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



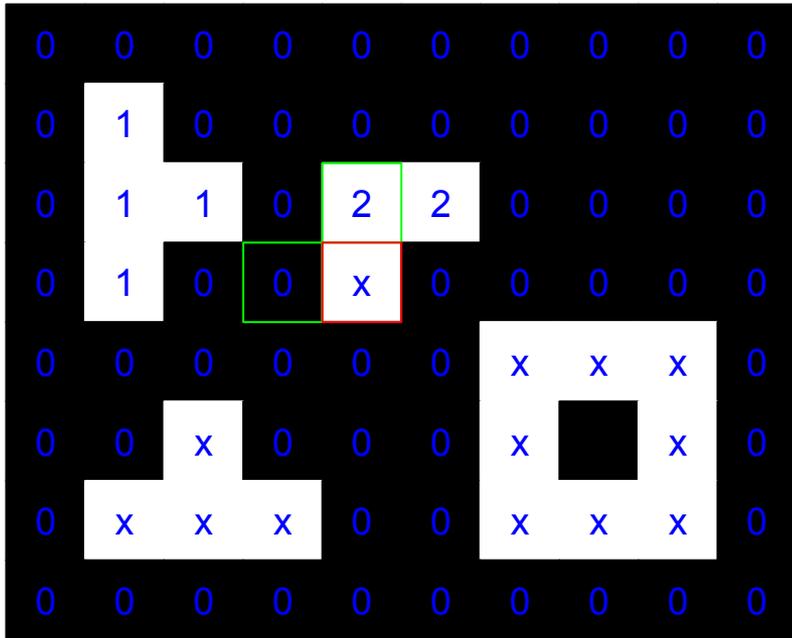
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



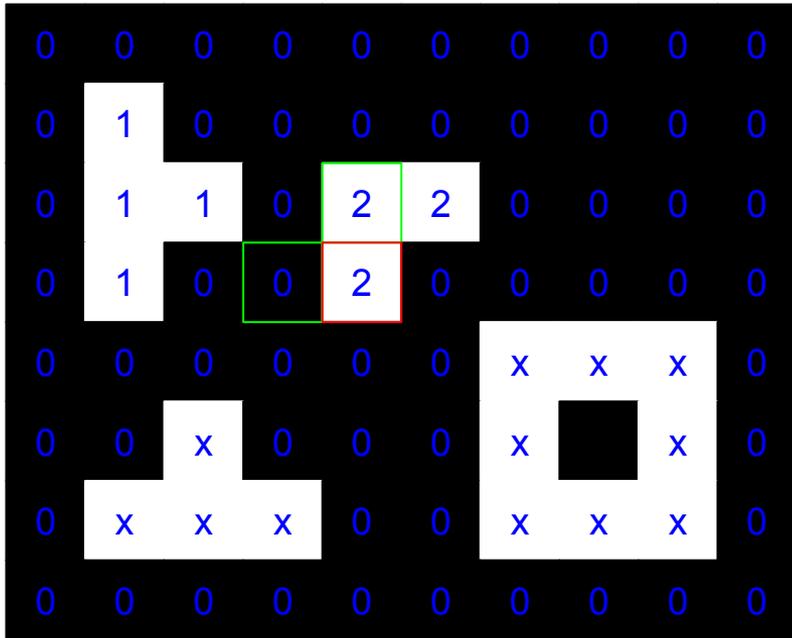
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



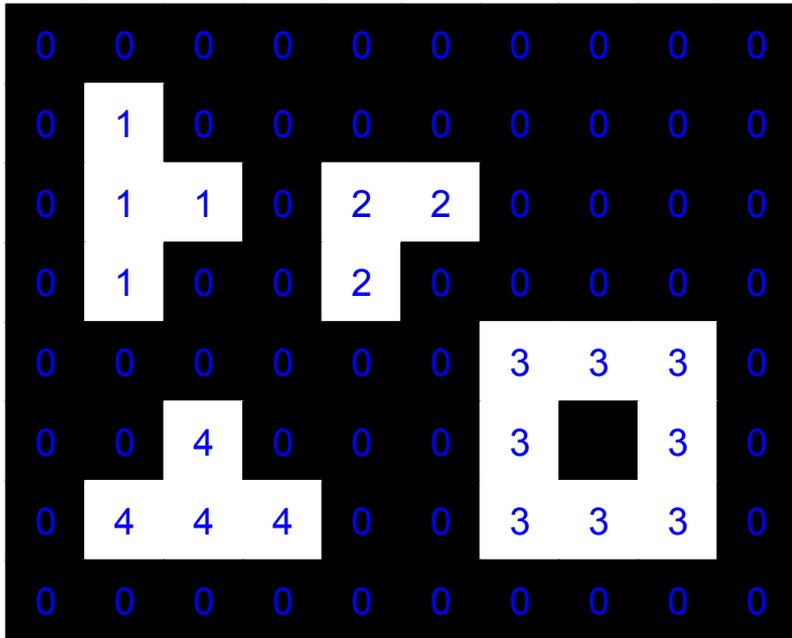
- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados



- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.

Componentes conectados

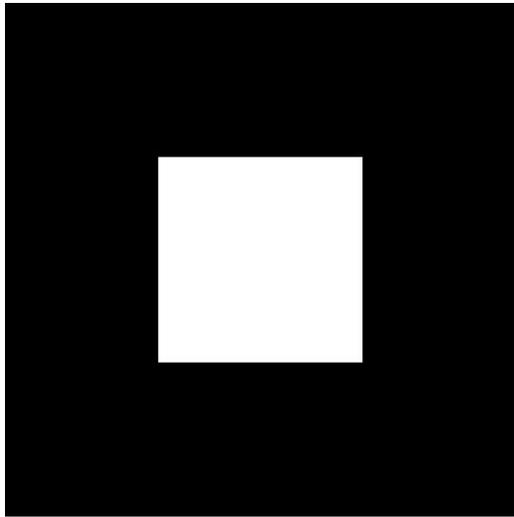


- ❑ Percorrer toda a imagem e verificar as conexões entre os pixels brancos.
- ❑ Definir um rótulo para cada grupo de pixels brancos conectados.
- ❑ 4 rótulos distintos.

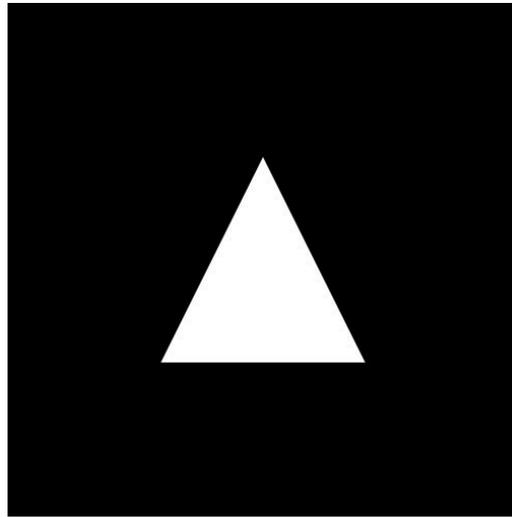
Extração de características

Características dimensionais

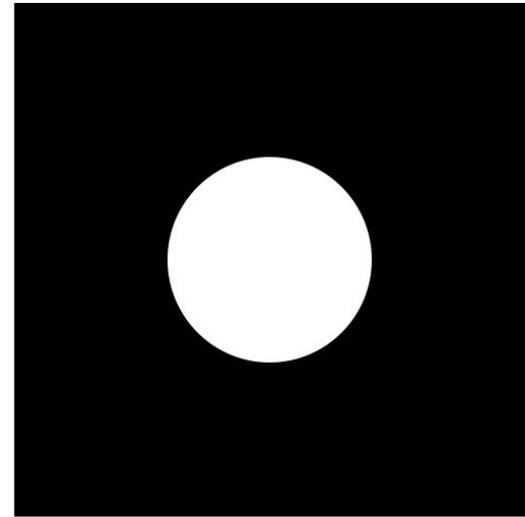
□ Área do objeto



40.000 pixels



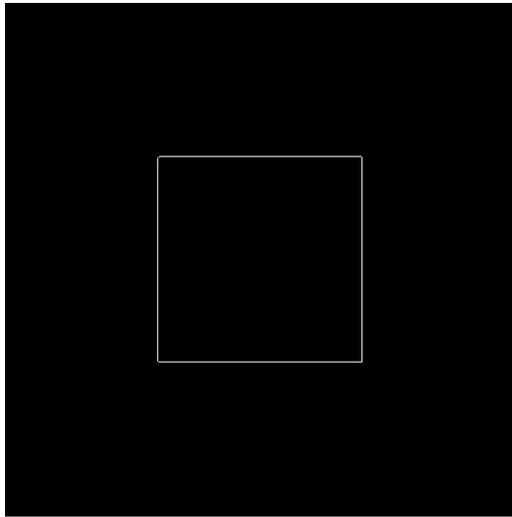
20.000 pixels



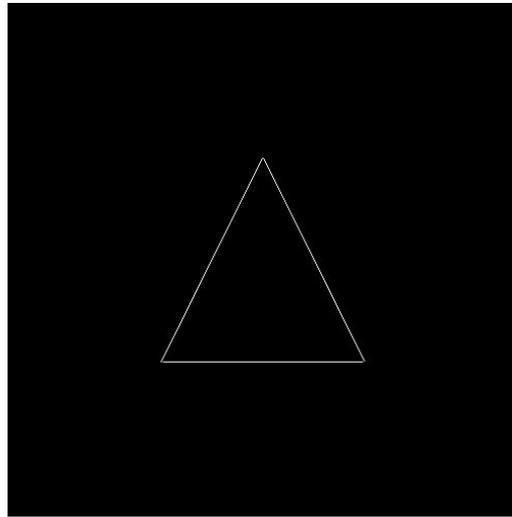
31.432 pixels

Características dimensionais

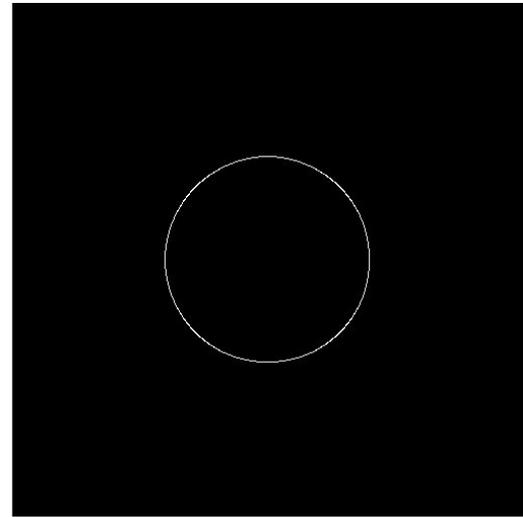
□ Perímetro do objeto



796 pixels



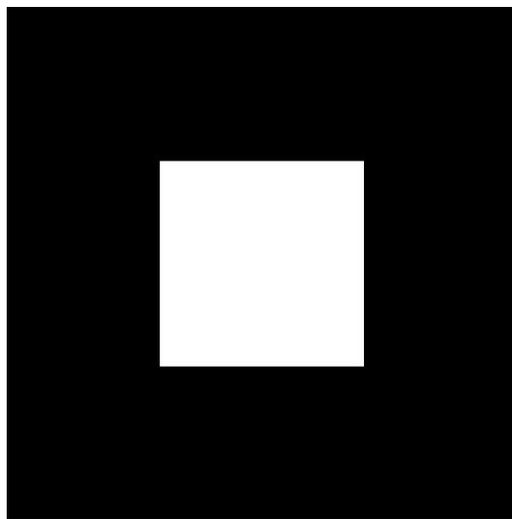
593 pixels



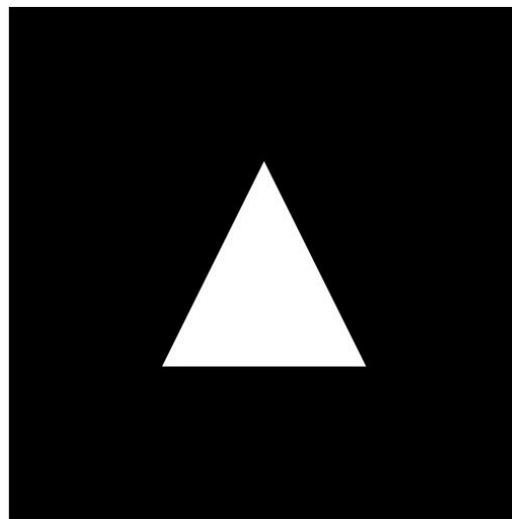
660 pixels

Características topológicas

□ Número de vértices



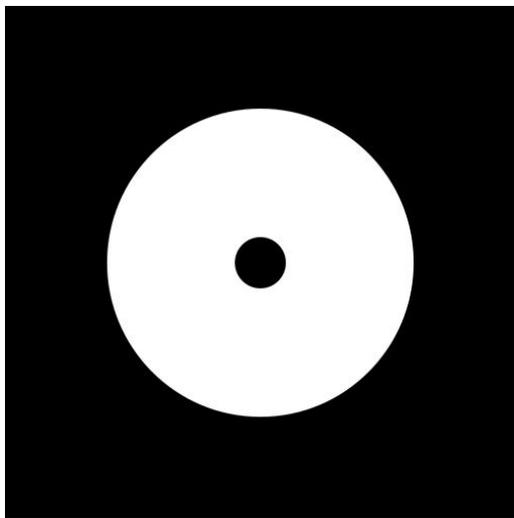
4 vértices



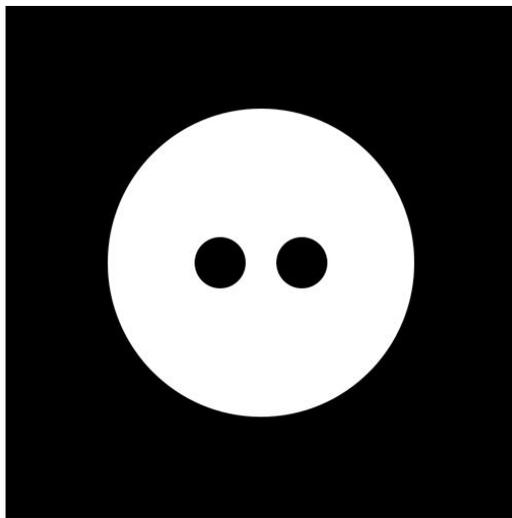
3 vértices

Características topológicas

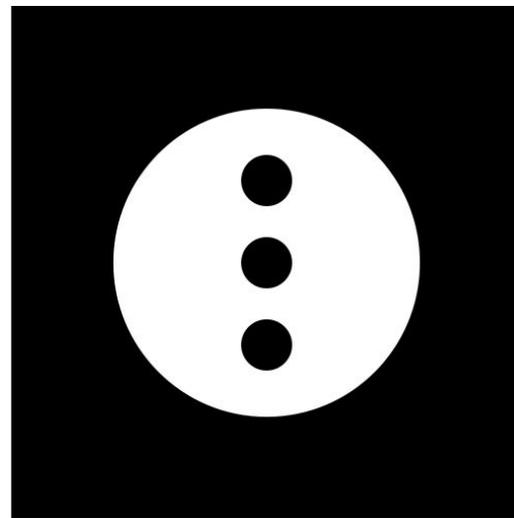
□ Número de furos



1



2



3

Características topológicas

- ❑ Número de furos
- ❑ Indústria utiliza sistemas de Visão Computacional para inspecionar se peças metálicas foram cortadas corretamente e não possuem falhas.



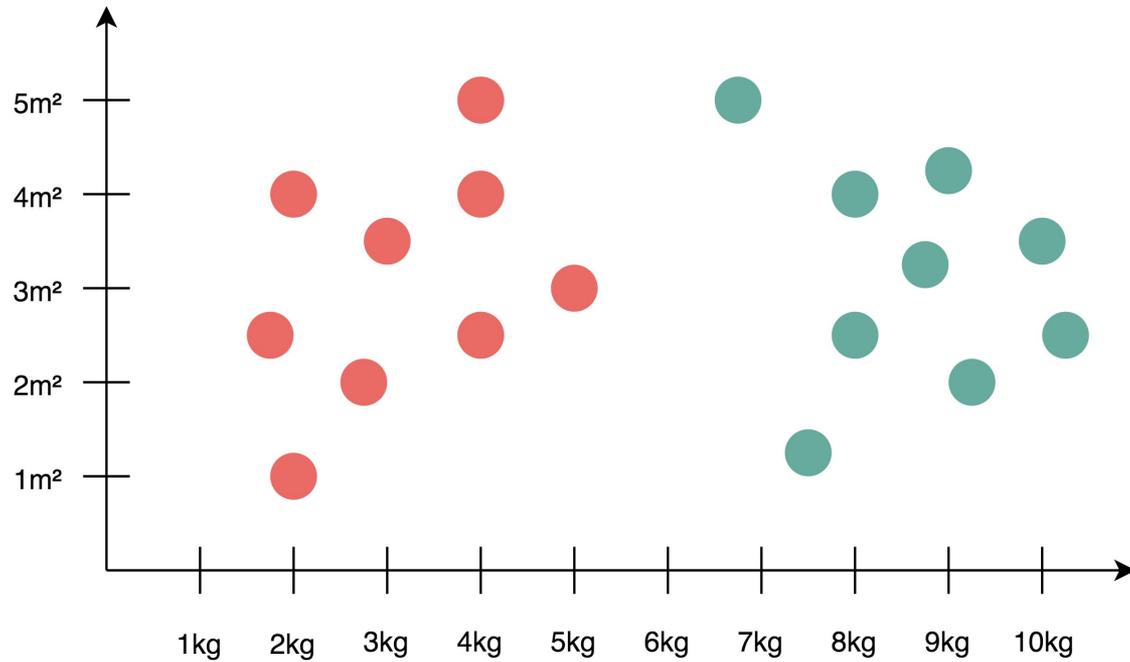
Reconhecimento de padrões

Reconhecimento de padrões

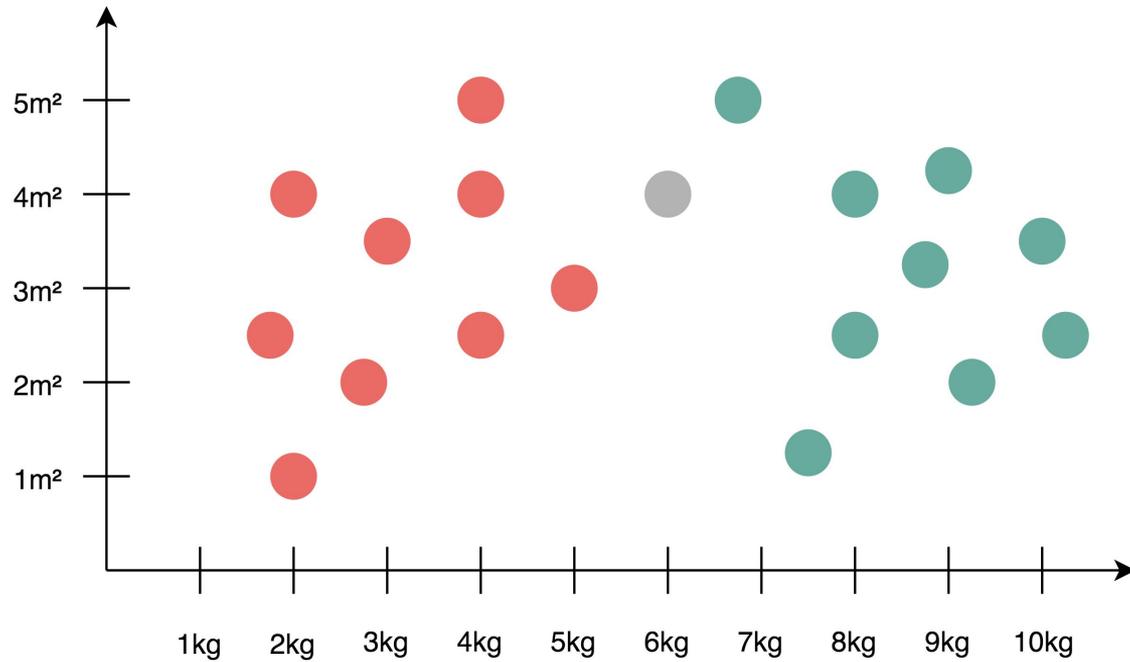
- ❑ O Reconhecimento de Padrões é o campo da ciência que estuda técnicas para descrever padrões de objetos a fim de classificá-los.
- ❑ Nos sistemas baseados em Visão Computacional, as técnicas de reconhecimento de padrões são essenciais, pois possibilitam a classificação automática de um objeto de interesse.

Aprendizagem Supervisionada

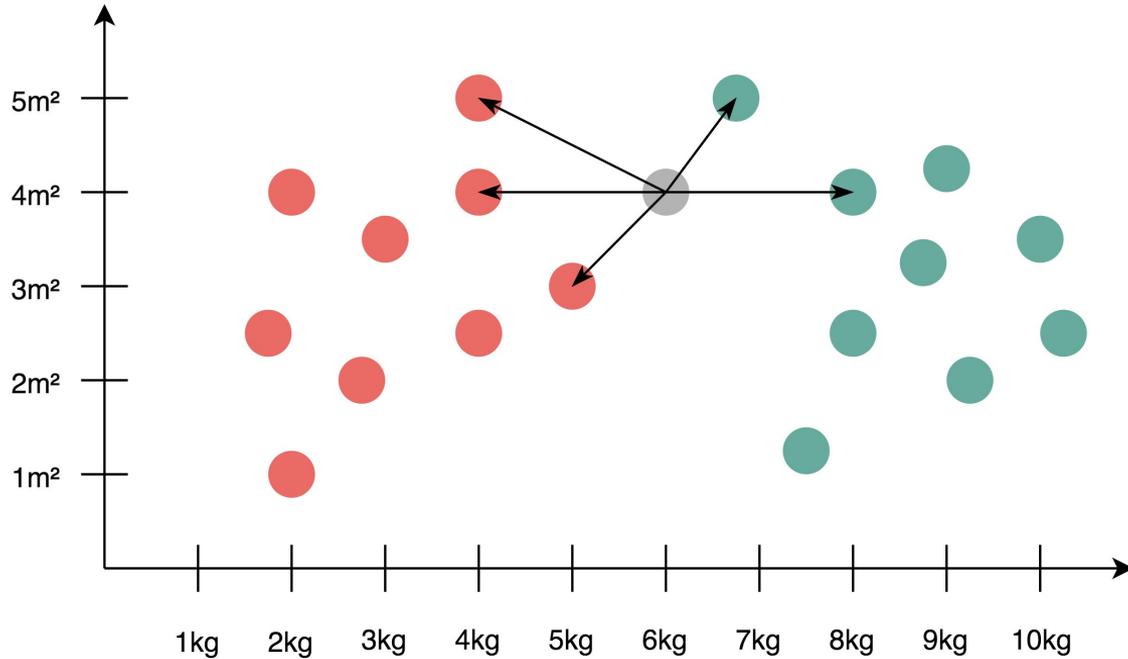
Classificador K-NN



Classificador K-NN

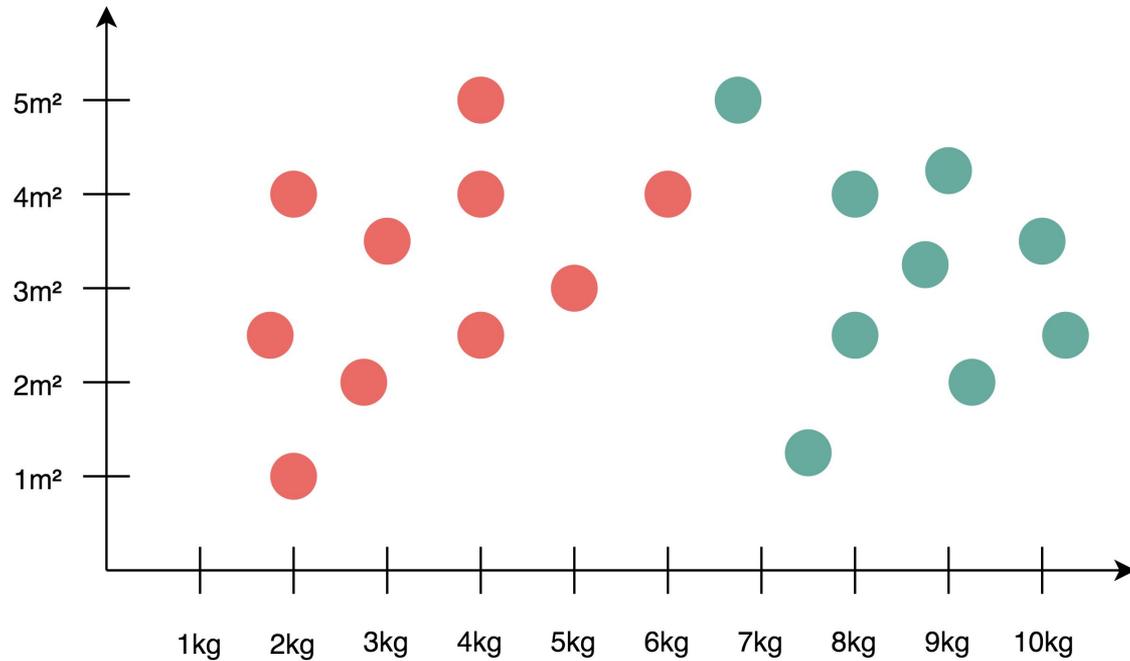


Classificador K-NN



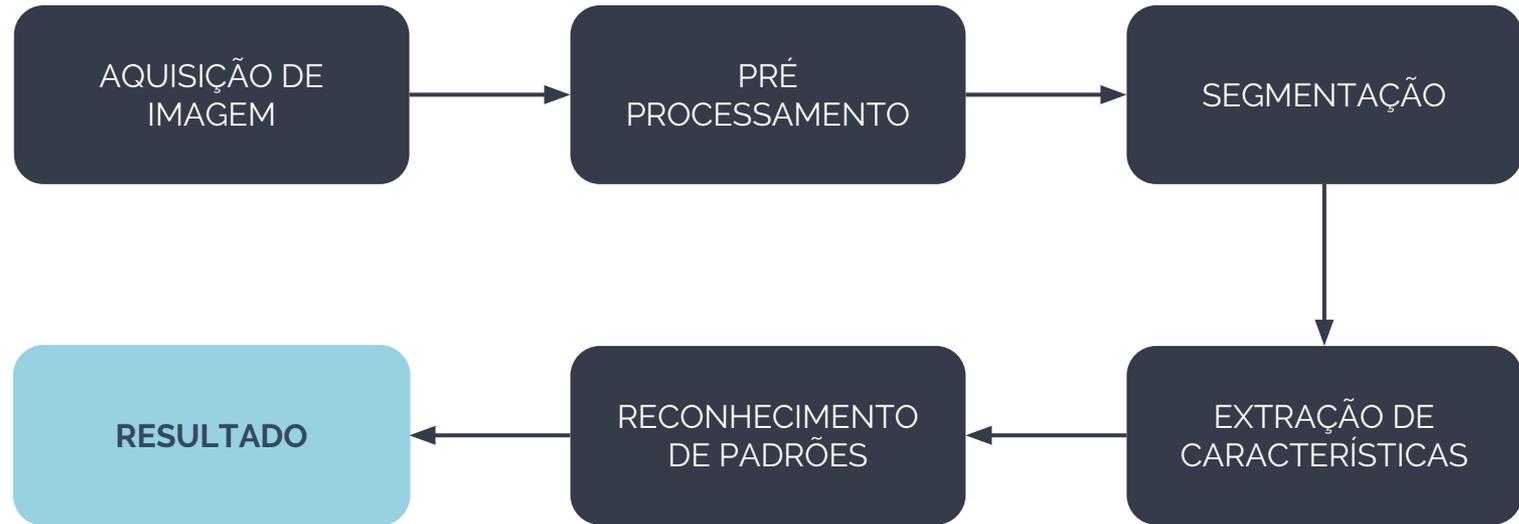
$K = 5$

Classificador K-NN



$K = 5$

Revisando



Ferramentas para desenvolver sistemas de Visão Computacional

Google & Microsoft Vision API

- ❑ **Serviços em nuvem com API para C#, Java, Python.**
 - ❑ Descrever e rotular imagem.
 - ❑ Detectar conteúdo adulto.
 - ❑ Detectar faces.
 - ❑ Análisar sentimento em imagem.

Microsoft Vision API



| FEATURE NAME: | VALUE |
|---------------|--|
| Description | { "tags": ["train", "platform", "station", "building", "indoor", "subway", "track", "walking", "waiting", "pulling", "board", "people", "man", "luggage", "standing", "holding", "large", "woman", "yellow", "suitcase"], "captions": [{ "text": "people waiting at a train station", "confidence": 0.833099365 }] } |
| Tags | [{ "name": "train", "confidence": 0.9975446 }, { "name": "platform", "confidence": 0.995543063 }, { "name": "station", "confidence": 0.9798007 }, { "name": "indoor", "confidence": 0.927719653 }, { "name": "subway", "confidence": 0.838939846 }, { "name": "pulling", "confidence": 0.431715637 }] |
| Image format | "Jpeg" |

Microsoft Vision API



| | |
|-----------------|---|
| Black and white | false |
| Adult content | false |
| Adult score | 0.0147124995 |
| Racy | false |
| Racy score | 0.0162802152 |
| Categories | [{ "name": "trans_trainstation", "score": 0.98828125 }] |
| Faces | [] |
| Dominant color | ■ "Black" |

Google Vision API

| Labels | Web | Document | Properties | Safe Search | JSON | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----------|------------|--|----------|-----|-----------|-----|-------------|-----|-----------|-----|---------------|-----|--------|-----|-------|-----|---------|-----|--|
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| senai.jpg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | <table><tbody><tr><td>Training</td><td>74%</td></tr><tr><td>Classroom</td><td>74%</td></tr><tr><td>Institution</td><td>72%</td></tr><tr><td>Education</td><td>65%</td></tr><tr><td>Communication</td><td>62%</td></tr><tr><td>Course</td><td>62%</td></tr><tr><td>Class</td><td>53%</td></tr><tr><td>Student</td><td>51%</td></tr></tbody></table> | Training | 74% | Classroom | 74% | Institution | 72% | Education | 65% | Communication | 62% | Course | 62% | Class | 53% | Student | 51% | |
| Training | 74% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Classroom | 74% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Institution | 72% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Education | 65% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Communication | 62% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Course | 62% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Class | 53% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Student | 51% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Google Vision API

| Labels | Web | Document | Properties | Safe Search | JSON |
|--------|-----|--|--|-------------|------|
| | |  <p>senai.jpg</p> | <ul style="list-style-type: none">J E S E N+Block 3E S E N A I+Block 4S E N A I+Block 5S E N A I | | |

Google Vision API

| Labels | Web | Document | Properties | Safe Search | JSON |
|--------|---|----------|------------|---|------|
| | | | |  | |
| |  | | | | |
| | senai.jpg | | | | |

| | | |
|----------|-----|---------------|
| Adult | ■ | Very Unlikely |
| Spoof | ■ | Very Unlikely |
| Medical | ■ | Very Unlikely |
| Violence | ■ | Very Unlikely |
| Racy | ■ ■ | Unlikely |

Likelihood values are Unknown, Very Unlikely, Unlikely, Possible, Likely, and Very Likely

Câmera Intel REALSENSE SR300



The image shows a screenshot of the Intel Developer Zone website for the Intel RealSense SR300 camera. The page features a blue header with the Intel Software Developer Zone logo, a search bar, and navigation links for support, login, and language selection. The main content area has a dark background with the product name in large white letters and a descriptive paragraph. A blue button labeled 'Comece a usar' is positioned below the text. To the right, there is a 3D rendering of the camera device and the Intel RealSense Technology logo. The footer contains three icons with labels: 'Para começar', 'Documentação', and 'Fórum'.

intel Software Developer Zone

Pesquisa em todo o conteúdo 🔍

🔗 Suporte

👤 Iniciar sessão

🌐 Português

☰ **TECNOLOGIA INTEL® REALSENSE™**
Periféricos da câmera

CÂMERA INTEL® REALSENSE™ SR300

Uma câmera sensora de profundidade que usa metodologia de luz codificada para percepção de profundidade em curto alcance.

[Comece a usar](#)

[Compartilhar](#)

intel REALSENSE TECHNOLOGY

📖 Para começar

📄 Documentação

👥 Fórum

Câmera Intel REALSENSE SR300

- ❑ **Kit de desenvolvedor Intel® RealSense™**
 - ❑ Ferramentas para reconhecimento facial.
 - ❑ Ferramentas para reconhecimento de gestos.
 - ❑ API para análise de sentimento na imagem.



MatLab

- ❑ Software proprietário, desenvolvido pela MathWorks Inc.
- ❑ Multiplataforma, com versões para Windows, MacOS e Linux.
- ❑ Foi desenvolvida nas linguagens de programação C e Java.
- ❑ É um software destinado a fazer cálculos com matrizes.
 - ❑ MATLAB = MATrix LABoratory

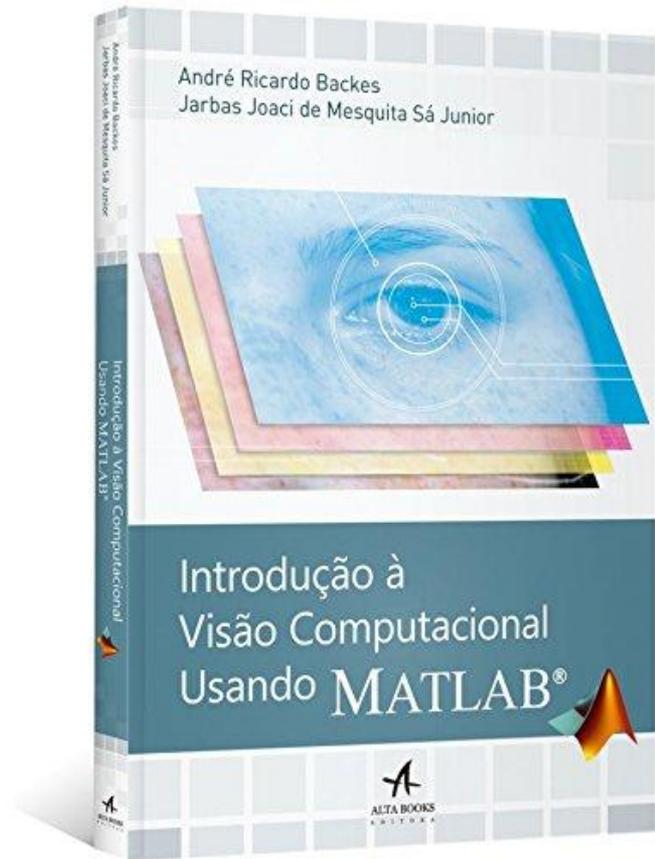


OpenCV

- ❑ Originalmente, desenvolvida pela Intel, em 2000.
- ❑ Biblioteca multiplataforma, totalmente livre ao uso acadêmico e comercial.
- ❑ Foi desenvolvida nas linguagens de programação C/C++.
- ❑ Foi desenvolvida também para Java e Python.



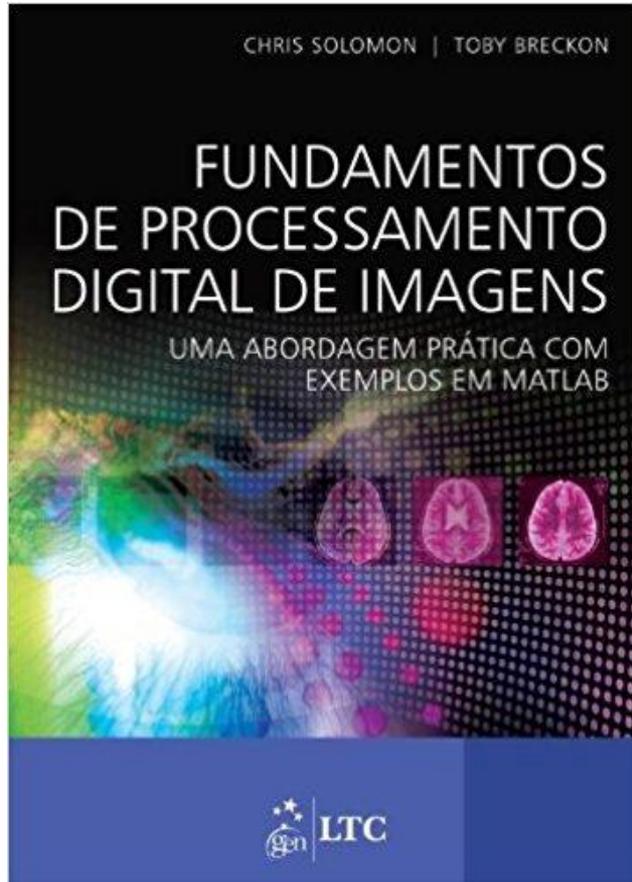
Leituras recomendadas



Introdução à Visão Computacional Usando MATLAB

André Ricardo Backes
Jarbas Joaci de Mesquita Sá Junior

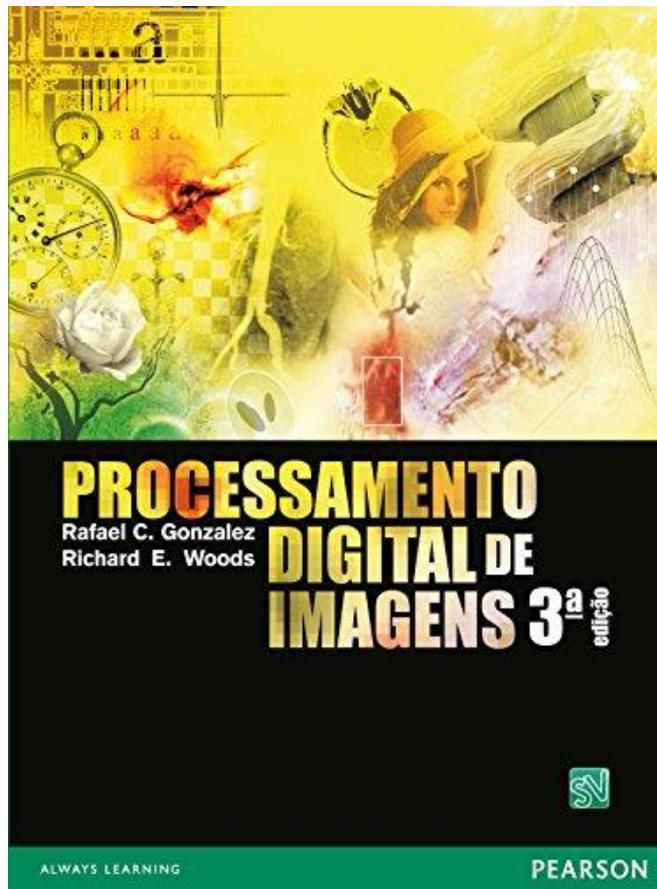
Editora Alta Books



Fundamentos de Processamento
Digital de Imagens: Uma Abordagem Prática
com Exemplos em Matlab

Chris Solomon
Toby Breckon

Editora LTC



Processamento Digital de Imagens

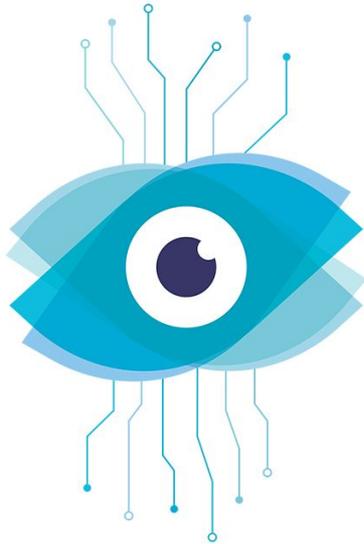
Rafael C. Gonzalez

Richard E. Woods

Editora Pearson

Introdução à Visão Computacional

Uma abordagem prática com Python e OpenCV



FELIPE BARELLI

Introdução à Visão Computacional:
Uma abordagem prática com Python e OpenCV

Felipe Barelli

Editora Casa do Código

FIM

Partiu sorteio!



@felipecbarelli

+55 27 99227-4710

felipecbarelli@outlook.com