Đoạn code là một chương trình MATLAB kết nối với một máy chủ API từ xa, chọn một hình ảnh từ hệ thống tệp của người dùng, xử lý hình ảnh đó và điều khiển cánh tay robot để vẽ lại các đường biên của hình ảnh. Dưới đây là phân tích chi tiết từng phần của đoạn mã:

1. **Khởi tạo và kết nối đến API từ xa**:

matlab

Sao chép mã

clearvars;

sim=remApi('remoteApi');

sim.simxFinish(-1);

clientID=sim.simxStart('127.0.0.1',19999,true,true,5000,5);

if (clientID>-1)

disp('Connected to remote API server');

* + clearvars;: Xóa tất cả biến trong workspace.
  + sim=remApi('remoteApi');: Tạo một đối tượng API từ xa để giao tiếp với phần mềm mô phỏng (ví dụ như V-REP hay CoppeliaSim).
  + sim.simxFinish(-1);: Đóng tất cả các kết nối trước đó.
  + clientID=sim.simxStart('127.0.0.1',19999,true,true,5000,5);: Kết nối tới máy chủ API từ xa tại địa chỉ IP 127.0.0.1 trên cổng 19999.
  + if (clientID>-1): Kiểm tra xem kết nối có thành công không. Nếu có, in ra thông báo "Connected to remote API server".

1. **Chọn và đọc hình ảnh**:

matlab

Sao chép mã

[fileName, filePath] = uigetfile({'\*.jpg;\*.png;\*.bmp','Image Files (\*.jpg, \*.png, \*.bmp)'},'Chọn hình ảnh mới');

if isequal(fileName,0)

disp('Không có hình ảnh nào được chọn.');

return;

else

disp(['Hình ảnh được chọn: ', fullfile(filePath,fileName)]);

J = imread(fullfile(filePath,fileName));

end

* + uigetfile: Mở hộp thoại để chọn tệp hình ảnh.
  + imread: Đọc hình ảnh đã chọn.

1. **Xử lý hình ảnh**:

matlab

Sao chép mã

[~,dum]= sim.simxGetObjectHandle(clientID,'IRB140\_target',sim.simx\_opmode\_blocking);

K = imresize(J, 0.25);

if size(K, 3) == 3

I = rgb2gray(K);

else

I = K;

end

* + Lấy handle của đối tượng 'IRB140\_target'.
  + Thay đổi kích thước hình ảnh.
  + Chuyển đổi hình ảnh sang dạng xám nếu là hình ảnh màu.

1. **Nội suy và chuẩn bị hình ảnh để điều khiển**:

matlab

Sao chép mã

sf = 3; %upscaling factor

sz = size(I);

xg = 1:sz(1);

yg = 1:sz(2);

F = griddedInterpolant({xg,yg},double(I));

F.Method = 'cubic';

xq = (1:(1/sf)\*(0.53):sz(1))';

yq = (1:(1/sf)\*(0.53):sz(2))';

I\_re = im2bw(uint8(F({xq,yq})),0.5);

I\_c = I\_re;

* + Tăng kích thước hình ảnh.
  + Tạo hàm nội suy cho hình ảnh.
  + Nội suy và nhị phân hóa hình ảnh.

1. **Lọc và xử lý các phần tử hình ảnh**:

matlab

Sao chép mã

sz = size(I\_re);

L1 = bwlabel(I\_re);

N = max(L1,[],'all');

windowSize = 19;

for k = 1:10

L1 = bwlabel(I\_re);

I\_b= zeros(sz);

for i = 1:N

I\_temp = zeros(sz);

I\_b1 = I\_temp;

for j = 1:sz(1)

for jj = 1:sz(2)

if L1(j,jj) == i

I\_temp(j,jj) = I\_re(j,jj);

end

end

end

if sum(I\_temp(:) > 0) < 1\*(windowSize^2)\*pi\*sf^2

window = round(windowSize/3);

else

window = windowSize;

end

kernel = ones(window)/window^2;

I\_b1 = conv2(I\_temp, kernel, 'same');

for j = 1:sz(1)

for jj = 1:sz(2)

if I\_b(j,jj) == 0 && I\_b1(j,jj) > 0

I\_b(j,jj) = I\_b1(j,jj);

elseif I\_b(j,jj) ~= 0 && I\_b1(j,jj) ~= 0

I\_b(j,jj) = 0;

elseif j == sz(1) || jj == sz(2)

I\_b(j,jj) = 0;

end

end

end

end

I\_re = I\_b > 0.5;

end

* + Lọc và làm mịn các phần tử của hình ảnh thông qua việc nhãn và lọc cửa sổ.

1. **Hiển thị kết quả hình ảnh**:

matlab

Sao chép mã

I\_2 = I\_re;

I\_2 = ~I\_2;

I\_2 = bwmorph(I\_2,'majority');

I\_2 = ~I\_2;

I\_2 = bwmorph(I\_2,'majority');

[B, L] = bwboundaries(I\_2);

imshow(I\_2);

hold on;

for k = 1:length(B)

boundary = B{k};

plot(boundary(:,2), boundary(:,1), 'r', 'LineWidth', 2);

end

* + Lọc thêm và hiển thị hình ảnh kết quả với các đường biên được tô màu đỏ.

1. **Tạo chuyển động cho cánh tay robot**:

matlab

Sao chép mã

x= [];

y= [];

z= [];

count =0;

for k = 1:length(B)

boundary =B{k};

for i=1:length(boundary(:,2))

count = count+1;

x(count) = boundary(i,2);

y(count) = boundary(i,1);

z(count) = 0;

end

count = count -1;

z(count)= 30;

end

for m= 1:length(x)

[returnCode]=sim.simxSetObjectPosition(clientID,dum,-1,[-0.22+(x(m)\*0.0008),-0.1+(y(m)\*0.0008),(z(m)\*0.004)+0.515],sim.simx\_opmode\_blocking);

end

[returnCode]=sim.simxSetObjectPosition(clientID,dum,-1,[-0.4,-0.45,0.625],sim.simx\_opmode\_blocking);

* + Tạo đường đi cho cánh tay robot theo các đường biên của hình ảnh.
  + Điều khiển cánh tay robot di chuyển theo các tọa độ đã tính toán.

1. **Lấy và hiển thị hình ảnh từ camera**:

matlab

Sao chép mã

[~, camHandle] = sim.simxGetObjectHandle(clientID,'Vision\_sensor',sim.simx\_opmode\_blocking);

[returnCode,resolution,image]=sim.simxGetVisionSensorImage(clientID,camHandle,0,sim.simx\_opmode\_streaming);

if returnCode == sim.simx\_return\_ok

img = reshape(image,[resolution(1),resolution(2),3]);

figure;

imshow(img);

else

disp('Lỗi khi lấy hình ảnh từ camera.');

end

* + Lấy dữ liệu từ camera và hiển thị hình ảnh nếu thành công.

1. **Đóng kết nối và dọn dẹp**:

matlab

Sao chép mã

sim.simxFinish(-1);

sim.delete();

* + Đóng kết nối tới API từ xa và xóa đối tượng API.