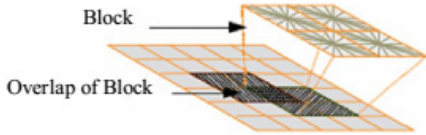


$$\text{Cường độ: } |G| = \sqrt{I_x^2 + I_y^2} \quad (4)$$

$$\text{Hướng: } \theta = \frac{\arctan I_x}{I_y} \quad (5)$$

Bước 2: Chia ảnh đầu ra ở bước trên thành nhiều khối (block), mỗi khối có số ô bằng nhau, mỗi ô có số pixels bằng nhau. Các khối được xếp chồng lên nhau một ô như ở Hình 6. Số khối được tính bằng công thức (6). Trong đó, W_{image} , H_{image} , W_{block} , H_{block} , W_{cell} , H_{cell} lần lượt là chiều rộng, chiều cao của ảnh, khối và ô.



Hình 6: Chia khối trích đặc trưng HOG

$$n_{block/image} = \left(\frac{W_{image} - W_{block} * W_{cell} + 1}{W_{cell}} \right) * \left(\frac{H_{image} - H_{block} * H_{cell} + 1}{H_{cell}} \right) \quad (6)$$

Bước 3: Tính vector đặc trưng cho từng khối

Tính vector đặc trưng từng ô trong khối

- Chia không gian hướng thành p bin (số chiều vector đặc trưng của ô).
- Góc hướng nghiêng tại pixel (x,y) có độ lớn $\alpha(x,y)$ được rời rạc hóa vào một trong p bin.

Rời rạc hóa unsigned-HOG (p=9):

$$B(x, y) = \text{round} \left(\frac{p * \alpha(x, y)}{\pi} \right) \bmod p \quad (7)$$

Rời rạc hóa signed-HOG (p=18):

$$B(x, y) = \text{round} \left(\frac{p * \alpha(x, y)}{2\pi} \right) \bmod p \quad (8)$$

Giá trị bin được định lượng bởi tổng cường độ biến thiên của các pixels thuộc về bin đó.

Nói các vector đặc trưng ô để được vector đặc trưng khối. Số chiều vector đặc trưng của khối tính theo công thức $size_{feature/block} = n_{cells} * size_{feature/cell}$. Trong đó, n_{cells} là số ô trong khối và $size_{feature/cell}$ là số chiều vector đặc trưng của ô bằng 9 (unsigned-HOG) hoặc 18 (signed-HOG).

Bước 4: Tính vector đặc trưng cho ảnh

- Chuẩn hóa vector đặc trưng các khối bằng một trong các công thức (9), (10), (11). Theo N. Dalal và B. Triggs, kết quả chuẩn hóa khi dùng L2-norm và L1-sqrt là như nhau, L1-norm thì

kém hơn.

$$\text{L2-norm: } f = \frac{v}{\sqrt{v_1^2 + e^2}} \quad (9)$$

$$\text{L1-norm: } f = \frac{v}{(v_1 + e)} \quad (10)$$

$$\text{L1-sqrt: } f = \sqrt{\frac{v}{(v_1 + e)}} \quad (11)$$

Trong các công thức trên, v là vector đặc trưng ban đầu của khối, v_k là k-norm của v ($k = 1, 2$), e là hằng số nhỏ.

- Ghép các vector đặc trưng khối tạo nên ảnh để được đặc trưng R-HOG cho ảnh. Số chiều vector đặc trưng của ảnh tính theo công thức $size_{feature/image} = n_{blocks/image} * size_{feature/block}$, với $n_{blocks/image}$ là khối và $size_{feature/block}$ là số chiều vector đặc trưng mỗi khối.

2.4.2 Áp dụng các bước trích đặc trưng HOG trên vùng ảnh ứng viên

Mỗi vùng ảnh ứng viên ở giai đoạn trước được đưa về kích thước 32x32 và tiến hành các bước trích đặc trưng HOG.

Cụ thể là, ảnh được chia thành 49 khối, mỗi khối chứa 2x2 ô, mỗi ô trong khối chứa 4x4 pixels và các khối xếp chồng lên nhau một ô.

Số chiều vector đặc trưng tại mỗi ô là 9 (sử dụng 9 bin) và số chiều vector đặc trưng mỗi khối là 9x2x2 = 36 chiều (vì mỗi khối có 2x2 ô). Do đó, số chiều vector đặc trưng của ảnh là 49x36 = 1764 chiều.

2.5 Phân lớp

Phân lớp là một giai đoạn trong bài toán nhận dạng. Quá trình phân lớp nhằm gán dữ liệu đầu vào (thường là vector n chiều) vào lớp mong muốn bằng các giải thuật máy học. Trong bài báo này, mạng Noron nhân tạo (ANNs) được dùng để huấn luyện mô hình phân lớp dữ liệu cho mục đích nhận dạng các biển báo giao thông trích ra ở giai đoạn trước. Tiếp theo, chúng tôi trình bày tổng quát mạng Perceptron đa tầng (MLP).

MLP là loại mạng noron truyền thẳng gồm nhiều tầng. Hình 7 minh họa kiến trúc tổng quát mạng noron MLP 3 tầng.