

đang theo dõi hoặc nói rằng đối tượng không có trong khung ảnh.

Việc ước lượng tư thế của đối tượng dựa vào tâm  $\mu$ , tỉ lệ  $s$  và góc quay  $\alpha$  của nó, trong đó  $s$  và  $\alpha$  được ước lượng dựa trên hình dạng ban đầu của đối tượng trong vùng  $b_1$ . Để đơn giản, giả sử rằng vùng theo dõi  $b_1$  có dạng hình chữ nhật có các cạnh song song với các trục tọa độ. Giải thuật CMT được cho trong Bảng 1.

*a. So khớp và truy vết các điểm đặc trưng*

Mô hình đối tượng được mô tả dựa trên tập các keypoint:

$$O = \{(r_i, f_i)\}_{i=1}^{N^O} \quad (1)$$

Trong đó, mỗi keypoint bao gồm 2 phần tử là vị trí (tọa độ)  $r \in \mathbb{R}^2$  và bộ mô tả  $f$ . Để đơn giản trong tính toán,  $f$  được mô tả theo kiểu nhị phân  $f \in \{0, 1\}^d$ .

Tập các keypoint  $O$  được khởi tạo bằng kỹ thuật trích đặc trưng BRISK hoặc SIFT từ khung hình đầu tiên  $I_1$  bên trong vùng khởi tạo  $b_1$ , sau đó quy tâm (mean-normalisation) vị trí của các keypoint. Để bảo tồn hình dáng của đối tượng, mỗi khung hình  $I_t$  với  $t \geq 2$ , cần tìm ra tập các keypoint tương ứng:

$$K_t = \{(a_i, m_i)\}_{i=1}^{N^{K_t}} \quad (2)$$

Trong đó,  $a$  là vị trí các keypoint trong ảnh,  $m$  là chỉ số (index) của keypoint tương ứng trong  $O$ .

**Bảng 1: Giải thuật CMT**

**Giải thuật CMT**

**Input:**  $I_1, \dots, I_n, b_1$

**Output:**  $b_2, \dots, b_n$

```

1:   $O \leftarrow \text{detect}(I_1, b_1)$ 
2:   $K_1 \leftarrow O$ 
3:  for  $t \leftarrow 2, \dots, n$  do
4:     $P \leftarrow \text{detect}(I_t)$ 
5:     $M \leftarrow \text{match}(P, O)$ 
6:     $T \leftarrow \text{track}(K_{t-1}, I_{t-1}, I_t)$ 
7:     $K' \leftarrow T \cup M$ 
8:     $s \leftarrow \text{estimate\_scale}(K', O)$ 
9:     $\alpha \leftarrow \text{estimate\_rotation}(K', O)$ 
10:    $V \leftarrow \text{vote}(K', O, s, \alpha)$ 
11:    $Vc \leftarrow \text{consensus}(V)$ 
12:    $K_t \leftarrow \text{vote}^{-1}(Vc)$ 
13:   if  $|Vc| \geq \vartheta \cdot N^O$  then
14:      $\mu \leftarrow \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i^C$ 
15:      $b_t \leftarrow \text{bounding\_box}(b_1, \mu, s, \alpha)$ 
16:   else
17:      $b_t \leftarrow \emptyset$ 
18:   end if
19: end for

```

Để xác định  $K_t$ , ta thực hiện các bước tính toán như sau:

Xác định các keypoint trong khung ảnh thứ  $I_t$ , mỗi keypoint cũng có vị trí  $a$  và bộ mô tả  $f$ . Lưu trữ trong tập  $P$ .