

Trabalho 5

Disciplina: Inteligência Artificial
2019/1

O filtro de partículas representa a função de densidade de probabilidade do estado do objeto por um conjunto de amostras aleatórias (ou partículas), ao invés de por uma função sobre o espaço de estados. Neste contexto, implemente um filtro de partículas para prever o estado da bola de basquete, do vídeo apresentado, no tempo t utilizando como referência (correção) o centro de massa da bola no tempo $t - 1$.

1. A cada iteração, a variante do *FP bootstrap* opera em três fases: predição, correção e re-amostragem.
2. Cada partícula é uma instânciação do estado do objeto no tempo t e é denotada por X_t^m . O estado da partícula é descrito pelo vetor (x_t^m, y_t^m, v_t^m) , onde (x_t^m, y_t^m) é a posição da partícula e v_t^m é a velocidade.
3. Utilize um modelo de transição de estado baseado no modelo de movimento com velocidade constante, descrito pelas seguintes equações:

$$\begin{aligned}x_t^m &= x_{t-1}^m + x_{t-1}^m * v_{t-1}^m * \Delta t \\y_t^m &= y_{t-1}^m + y_{t-1}^m * v_{t-1}^m * \Delta t\end{aligned}$$

A cada predição a velocidade é perturbada por um ruído gaussiano independente, de acordo com a seguinte equação:

$$v_t^m = v_{t-1}^m + N(\mu, \sigma_1^2)$$

onde as funções $N(\mu, \sigma_1^2)$ geram amostras aleatórias de uma distribuição normal centrada em zero (i.e., $\mu=0$) com variâncias σ_1^2 .

4. Na fase de correção, utilize um modelo de observação. O intuito deste modelo é gerar, para cada partícula X_t^m , de acordo com a medida do sensor, um peso que representa a probabilidade do estado da partícula ser o estado real do objeto e que é denotado por w_t^m . Este peso é proporcional à distância Euclidiana $dist_t^m = \sqrt{(x_t^m - x_t^j)^2 + (y_t^m - y_t^j)^2}$ entre a posição da partícula X_t^m e o centro de massa do objeto o_t^j , e é calculado pela equação:

$$w_t^m = \exp(-dist_t^m),$$

5. Após a execução da fase de correção, os pesos gerados são normalizados, de acordo com a seguinte equação:

$$w_t^m = \frac{w_t^m}{\sum_{m=1}^M w_t^m}$$

6. Na fase de re-amostragem, um novo conjunto de M partículas é gerado ao re-amostrar com reposição M partículas do conjunto anterior de partículas. A probabilidade de amostrar uma partícula é igual ao seu peso. Para isso, utilize o algoritmo que seleciona partículas de acordo com uma probabilidade proporcional ao peso da partícula. Inicialmente, o algoritmo cria uma lista de

tamanho igual à soma dos pesos das partículas $W = \sum_{m=1}^M w_t^m$; cada partícula x_t^m ocupa um trecho da lista igual ao seu peso w_t^m . Em seguida, um número aleatório n é extraído do intervalo $[0, W]$. O algoritmo então seleciona a primeira partícula ao escolher aquela que corresponde a n , e cada uma das próximas partículas ao adicionar repetidamente o valor W/M a n e escolher aquela que corresponde ao número resultante.

7. Finalmente, o estado do objeto $\hat{E} = (\hat{x}, \hat{y}, \hat{v})$ é estimado pela média dos estados das partículas $X_t^m = (x_t^m, y_t^m, v_t^m)$, $1 \leq m \leq M$, ponderada pelos pesos das partículas, segundo a seguinte equação:

$$\hat{E} = \sum_{i=1}^M w_t^m X_t^m$$

8. Uma caixa delimitadora (*bounding box*) é atribuída a bola em movimento.