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 predizer 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 instanciação 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_{xt}^m é a velocidade no eixo *x* e v_{yt}^m é a velocidade no eixo *y*.
3. Utilize um modelo de transição de estado baseado no modelo de movimento com velocidade constante, descrito pelas seguintes equações:

$$x_t^m = x_{t-1}^m + v_{x\,t-1}^m * \Delta t$$
$$y_t^m = y_{t-1}^m + v_{y\,t-1}^m * \Delta t$$

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

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

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:

$$w_t^m = \frac{1}{e^{(dist_t^m)}}$$

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.