

## Relatório do Laboratório 1 - Máquina de Estados Finita e *Behavior Tree*

### 1 Breve Explicação em Alto Nível da Implementação

#### 1.1 Máquina de Estados Finita

Para a medição do tempo de simulação em cada um dos estados, criou-se uma variável *execution\_count*, inicializada como nula e aumentada de 1 a cada vez que a função **execute** fosse executada, podendo-se obter o tempo de simulação através da operação *execution\_count* \* **SAMPLE\_TIME**. Para que o robô pudesse girar em espiral, criou-se uma variável *spiral\_radius*, que armazena o tamanho do raio da espiral a cada execução e sendo inicializada como **INITIAL\_RADIUS\_SPIRAL**. A cada execução, tal variável era incrementada de **SPIRAL\_FACTOR** \* **SAMPLE\_TIME**. A velocidade angular  $\omega$ , que é um dos argumentos da função **set\_velocity** da classe *Roomba*, é calculada a cada execução por  $\omega = \frac{v}{r(t)}$ , em que  $v$  é a velocidade linear e  $r(t)$  é o raio da espiral naquele instante.

A transição para o **GoBackState** ocorria quando nos estados **MoveForwardState** ou **MoveInSpiralState** a função de verificação **get\_bumper\_state** retornasse **True**. Para a determinação do ângulo de rotação do robô (*rotate\_angle*) assim que movimentasse para trás, utilizou-se a função *uniform* do módulo *random* para retornar um *float* no intervalo  $(-\pi, \pi)$ . O tempo de execução do movimento é obtido por meio da operação *rotate\_angle* / **ANGULAR\_SPEED**.

#### 1.2 *Behavior Tree*

Todas as operações implementadas na Máquina de Estados Finita foram basicamente mantidas no código da *Behavior Tree*, sendo também implementados procedimentos na lógica de funcionamento da *Behavior Tree*. A classe *RoombaBehaviorTree* foi inicializada instanciando os nós da árvore conforme o esquema da Figura 1, sendo o nó *root* um nó composto *Selector*, cujos filhos são dois nós *Sequence* referentes ao “modo limpeza” e ao “modo colisão” do *Roomba* e havendo, por fim, os nós folhas referentes aos 4 movimentos do robô.

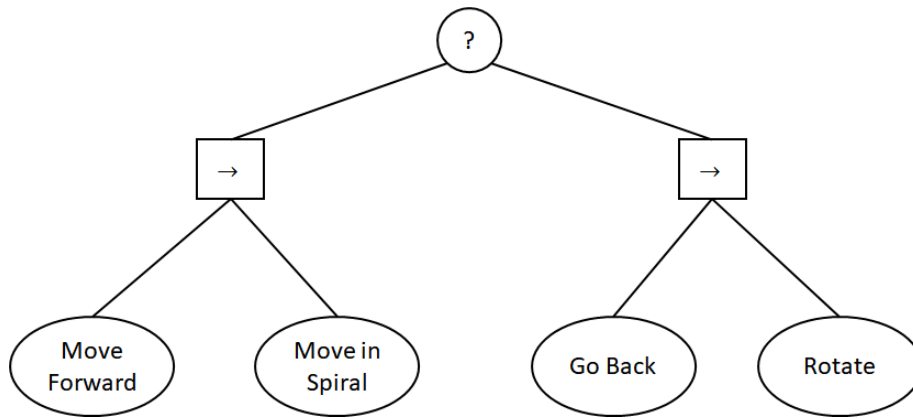


Figura 1: *Behavior Tree* do comportamento do Roomba

Os nós do modo limpeza retornavam *Failure* quando o robô colidia com a parede e *Success* quando o tempo de simulação era maior que o tempo de execução do movimento; caso contrário, retornavam *Running*. Quando retornavam *Failure*, o próximo nó a ser executado era o **GoBackNode**, que retornava *Success* quando terminava de executar o movimento e, na sequência, executava-se o nó **RotateNode**, retornando *Success* da mesma forma. Quando os últimos dois nós retornavam *Success*, o segundo nó *Sequence* (referente ao modo colisão) retornava *Success*, fazendo o nó *Selector* retornar *Success* e, portanto, recomeçando a árvore devido ao *update*, executando a função **enter** do primeiro filho.

## 2 Figuras Comprovando Funcionamento do Código

### 2.1 Máquina de Estados Finita

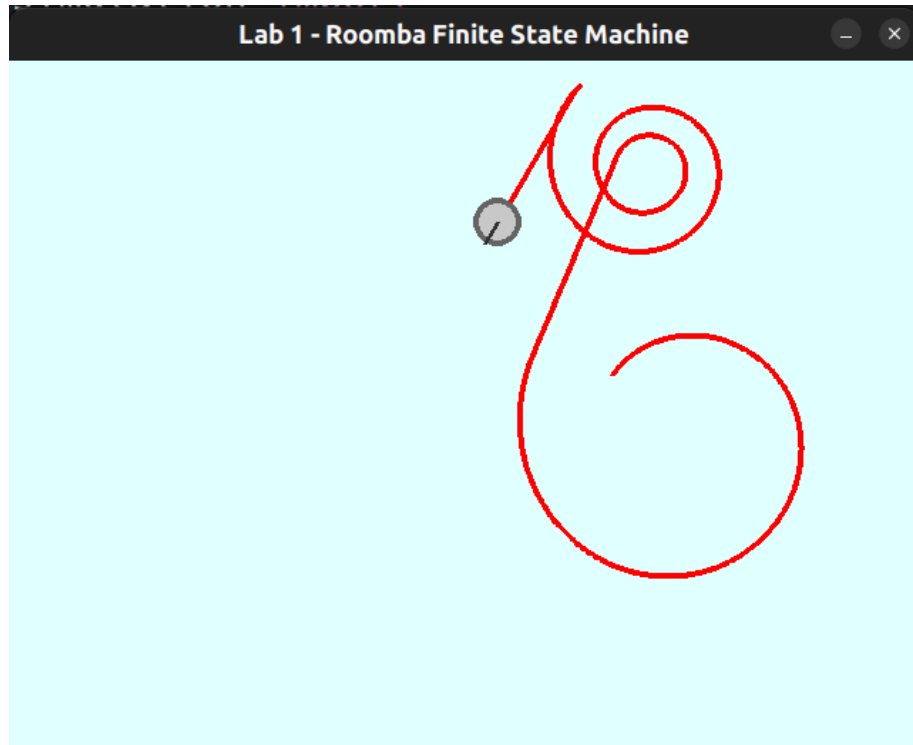


Figura 2: Simulação usando Máquina de Estados Finita

## 2.2 *Behavior Tree*

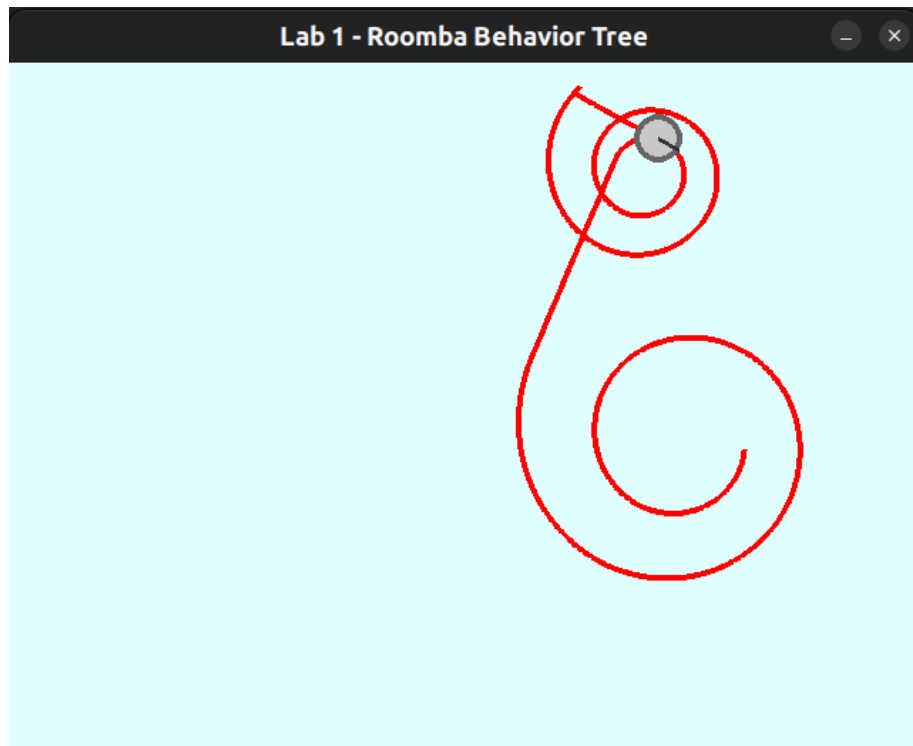


Figura 3: Simulação usando *Behavior Tree*