

Modelagem em multithread da interação entre colônias de formiga

Germano Andrade, João Alcindo e Tiago da Silva

14 de Abril de 2022

Conteúdo

1	Introdução	1
2	Desenho dos agentes	1
2.1	Movimento das formigas	2

1 Introdução

Neste documento, vamos descrever os aspectos que enformaram nossas implementações e caracterizaram as nossas decisões de modelagem; contemplaremos, além disso, situações tremendamente atribuladas que caracterizaram tanto a implementação serial – em uma thread – quanto a multithread deste sistema. Na seção seguinte, portanto, introduzimos os atributos gerais de nosso programa, enfatizando como os agentes – as formigas, os formigueiros, as comidas e os objetos subjacentes, como os mapas e as coordenadas – foram desenhados, e apontando, também, para a contemplação dos mecanismos que ensejam sua interação.

Na seção subsequente, vislumbramos os alicereces que culminaram na versão multithread do programa, explicitando a utilização de variáveis de exclusão mútua, de variáveis de condição e de semáforos com o objetivo de lograr as idiosincrasias inconvenientes da programação paralela, como as condições de corrida e a inanição (*starvation*).

2 Desenho dos agentes

A simulação da interação entre formigueiros contempla, neste cenário, múltiplos agentes; em um momento inicial, portanto, é importante que os caracterizemos, garantindo que eles possam interagir consistentemente durante a simulação. Em nossa implementação, em particular, identificamos cada agente com uma classe; alguns gozam de múltiplas instâncias (como o agente **Ant**, formiga), e outros, não (como o agente **Map**, mapa). Explicitamente, introduzimos as classes

1. **Anthill**, formigueiro,
2. **Ant**, formiga,
3. **Food**, comida,
4. **Map**, mapa e
5. **Tile**, azulejo (ou, equivalentemente, coordenada);

elas estão, assim, descritas na Figura 1. Perceba, logo, que as formigas estão amarradas ao formigueiro e, além disso, interagem com ele, incrementando o seu armazém de alimento; em contraste, a interação entre as formigas e a comida consiste no decremento de um atributo – o volume da instância de comida; por outro lado, as formigas não modificam, objetivamente, os atributos das coordenadas do mapa – eles que, na verdade, rastreiam, em uma tabela hash (em que as chaves correspondem aos nomes dos formigueiros) de pilhas, as formigas depositadas neles em cada iteração. Esta é, aliás, a interação mais crucial da simulação: as formigas se movem pelo mapa, identificam a comida, a capturam e, em um deslocamento para o formigueiro, incrementam o seu armazenamento de alimento. Nestas condições, o movimento das formigas é delicado; ele é, desta maneira, o tópico da seção seguinte.

2.1 Movimento das formigas

Em cada iteração, há incisivamente um tripleto de ações que as formigas podem executar: ou elas se movem aleatoriamente (método `moveRandomly`), ou elas se direcionam ao formigueiro (método `moveToColony`), ou elas procuram o alimento (método `moveToFood`; elas podem, também, entrar em combate; descreveremos, mais tarde, nossa aproximação para isso). Vislumbramos, nos itens seguintes, cada um desses movimentos.

1. `moveRandomly`. No movimento aleatório, identificamos as coordenadas em que a formiga está e, em seguida, capturamos seus vizinhos¹, verificando, importantemente, a sua existência (com esse objetivo, o método `getTile`, da classe `Map`, levanta uma exceção `BorderError`, sinalizando que o programa está acessando uma coordenada que transcende as bordas do mapa; o tratamento desta exceção, assim, garante a consistência da identificação das coordenadas vizinhas). Escolhemos, então, uma coordenada aleatoriamente; a probabilidade de uma instância ser escolhida é diretamente proporcional à quantidade de feromônio que ela contém (a liberação de feromônios é contemplada na seção seguinte).
2. `moveToColony`. Equipadas com alimento, as formigas se direcionam ao formigueiro – elas têm a informação de sua localização. Elas executam, para isso, um movimento retilíneo, implementado como uma adaptação do algoritmo de Breseham: inicialmente,

¹Que não contém alimento; as formigas não interagem com estes azulejos – elas modificam as instâncias da classe `Food` depositadas neles.

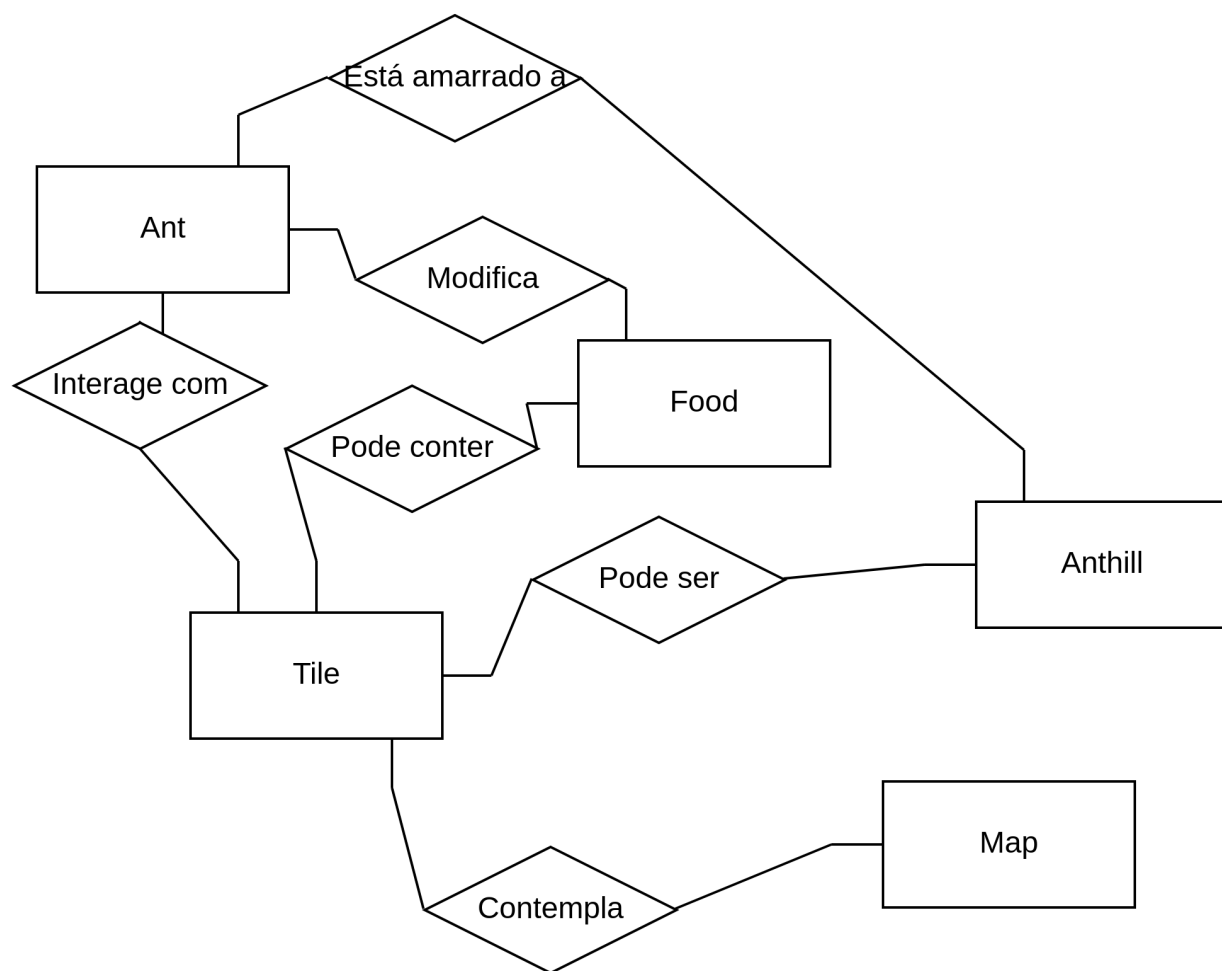


Figura 1: Modelagem e interação dos agentes na simulação.

traçamos, no plano cartesiano, o segmento que amarra a coordenada atual da formiga à de seu formigueiro; na etapa subsequente, computamos a coordenada vizinha da formiga mais próxima deste segmento, e a movemos nesta direção.

3. **moveToFood.** As formigas envisionam, em seu movimento, coordenadas a uma distância caracterizada pelo atributo – do mapa; todas as formigas, em todos os formigueiros, gozam de campos de visão idênticos (contudo, poderíamos modificar a função que identifica instâncias de **Food** nas vizinhanças e distinguir a busca por comida para cada formiga – escolhemos, neste sentido, o desenho mais parcimonioso) –; portanto, elas podem verificar se há alimentos e executar um movimento informado. Neste caso, com as restrições de acesso simultâneo aos alimentos, este “movimento informado” pode, com efeito, consistir em aguardar e, possivelmente, lutar.