

Computação Escalável

Trabalho 1

Thiago Pinheiro de Araújo

EMAp/FGV

2022.1

Escrever um programa para **simular cenários** em um
sistema emergente utilizando paralelismo e os
mecanismos apresentados em aula para controlar o
acesso concorrente à recursos.

Contexto

- Um **sistema emergente** consiste em um sistema no qual elementos (agentes) atuam individualmente gerando um comportamento complexo em busca de um objetivo coletivo.
- O controle é descentralizado: cada agente toma decisões e executa ações individualmente.
- A tomada de decisão de um agente costuma ser aleatória e limitada ao seu conhecimento.
- Características do ambiente podem influenciar na tomada de decisão do agente.

Contexto

- A característica emergente é observada quando é identificado um comportamento (em um nível N) não planejado pelos níveis inferiores (<N).
- É um padrão observado sem causa aparente
 - Ocorre de forma espontânea, sem um orquestrador ou instruções rígidas individuais.
- Esses padrões são gerados de forma orgânica
 - Nível 1: a composição de ações individuais produz comportamentos complexos;
 - Nível N: comportamentos complexos combinados entre si.

Contexto

- O resultado de sistemas emergentes costuma ser difícil de prever.
- Populações de agentes interagem entre si
 - executando diversas ações diferentes;
 - tomando decisões de forma aleatória;
 - sendo influenciadas por fatores externos;
 - considerando fatores temporais.
- Consequência: alto número de combinações possíveis.

Exemplos de sistemas emergentes

- Colônia de formigas.
- Tráfego de uma cidade.
- Desenvolvimento de software livre (*open-source*).
- Conteúdo em redes sociais.
- Sistema político.
- Mercado de ações.

Colônia de formigas

- Uma **colônia de formigas** é um sistema com gestão descentralizada no qual cada formiga toma decisões individualmente baseada em rastros de feromônio.

- O feromônio é uma substância exalada para indicar algum tipo de alarme:
 - Comida.
 - Perigo.
 - Decomposição.
 - Outros.



Objetivos

- O objetivo do trabalho é criar um programa capaz de simular colônias de formigas explorando as características de paralelismo e concorrência abordadas na disciplina.
- Os objetivos primários de uma formiga são:
 - Encontrar comida.
 - Transportar comida e armazená-la no formigueiro.
- Os objetivos secundários de uma formiga são:
 - Atacar formigas de outras colônias.
 - Proteger as formigas da sua própria colônia.

Requisitos

- A simulação deverá ser representada em um mapa 2D
 - Contendo posições fixas para formigueiros e fontes de comida.
- Formigas devem deixar rastros de feromônio para indicar caminhos para comida
 - A intensidade do feromônio de uma posição é definido pelo somatório de unidades de feromônio exalados naquela posição.
- Cada unidade de feromônio deverá possuir um tempo de vida
 - E deverá ser removido assim esse tempo for atingido.
- Formigas possuem um campo de visão limitado (parametrizável).

Requisitos

- Fontes de comida devem apresentar a quantidade disponível para coleta
 - Após um determinado período de tempo unidades devem ser repostas pelo ambiente (a partir de uma taxa configurável).
- Cada formiga consegue carregar uma única unidade de comida por vez
 - O formigueiro deverá computar a quantidade de comida armazenada.
- Deverá existir um número máximo de formigas que pode coletar comida concorrentemente
 - As formigas que estiverem esperando devem manter posição de guarda para proteger as que estiverem coletando comida.

Requisitos

- Para coletar comida é necessário utilizar dois bastões para soltar o pedaço a ser carregado
 - O número de bastões é igual ao número de formigas que podem coletar comida concorrentemente.
 - O controle de cada bastão é obtido individualmente.
- Ao encontrar formigas de outras colônias a ação de atacar deve ser considerada
 - O resultado do ataque deverá ser decidido de forma aleatória.
 - O número de formigas da mesma colônia ao redor da que está atacando deve impor um peso adicional no resultado.

Observações

- O objetivo do trabalho **não** é abordar:
 - Técnicas, ferramentas e algoritmos de simulação.
 - Técnicas de IA para tomada de decisão.
 - Algoritmos de escolha de caminho (*pathfinding*).

Implementação

- O programa deverá ser escrito em C++ utilizando threads para implementar paralelismo.
- Pode-se utilizar todos os recursos da biblioteca padrão para implementação do trabalho.
- As ações de cada formiga devem ser computadas em uma thread diferente da principal.
- A atualização do ambiente deve ser computada em uma thread diferente da principal.

Implementação

- A entrada do programa será composta por:
 - O número de threads a serem utilizadas.
 - Dimensão do mapa.
 - Tempo de simulação.
 - Tempo de vida do feromônio.
 - O tamanho do campo de visão de uma formiga.
 - Lista de colônias, com a posição dos seus formigueiros e o número de formigas.
 - Lista de fontes de comida, com a sua posição, a quantidade inicial, a taxa de reposição e o número máximo de formigas que pode coletar de forma concorrente.

Implementação

- A saída do programa deverá exibir
 - O mapa informando
 - As colônias e as fontes de comida.
 - Para as demais posições
 - O número de formigas.
 - A intensidade do feromônio.
 - A lista de colônias contendo o número de formigas inicial, o número de formigas vivas e o volume de comida armazenado.
 - A lista de fontes de comida informando o seu volume.
 - Um mecanismo para paralisar a execução a fim de analisar o estado corrente.

Entrega

- Grupos devem ter de 3 a 4 integrantes.
- O trabalho deverá ser entregue em um arquivo zip contendo
 - O código-fonte da aplicação.
 - Um manual (readme) com instruções para compilar e executar.
 - Arquivos de entrada com cenários.
 - Um documento descrevendo a modelagem geral, as principais decisões de projeto e a solução para cada um dos problemas de concorrência identificados.
- A entrega deverá ser realizada no eClass até o dia 13/04/2022 às 23:59
 - Trabalhos entregues após esta data perderão 1 ponto por dia.
 - A data limite (com perda de pontos) é 15/04/2022 às 23:59.

Avaliação

- A avaliação será baseada nos critérios a seguir:
 - Solução para exibição do mapa e demais informações.
 - Solução para atualização do mapa.
 - Solução para coleta de comida em uma fonte.
 - Solução para computar o comportamento das formigas paralelamente.
 - Modelagem geral do sistema.
 - Organização do projeto.
 - Qualidade do código.
 - Uso correto de threads.
 - Uso correto de mecanismos de controle.

Avaliação

- A avaliação será baseada nos critérios a seguir:
 - Manual de instruções.
 - Descrição da modelagem.
 - Descrição das decisões de projeto.
 - Descrição dos problemas identificados e das soluções.