

Inteligência Artificial: Relatório da implementação do sistema de comportamento emergente com *Ant Clustering* utilizando itens heterogêneos

Nadyan Suriel Pscheidt¹

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade do Estado de Santa Catarina
Centro de Ciências Tecnológicas – Joinville – SC – Brasil

nadyan.suriel@gmail.com

1. Introdução

Prosseguindo com o desenvolvimento do sistema para observar comportamentos emergentes, essa segunda parte do trabalho irá modificar sua estrutura para acomodar itens de características distintas, porém utilizando a mesma ideia de *Ant Clustering* da primeira parte do projeto, descrito em [Pscheidt 2017]. Esses itens de características distintas podem ser descritos como os Grãos da Figura 1.

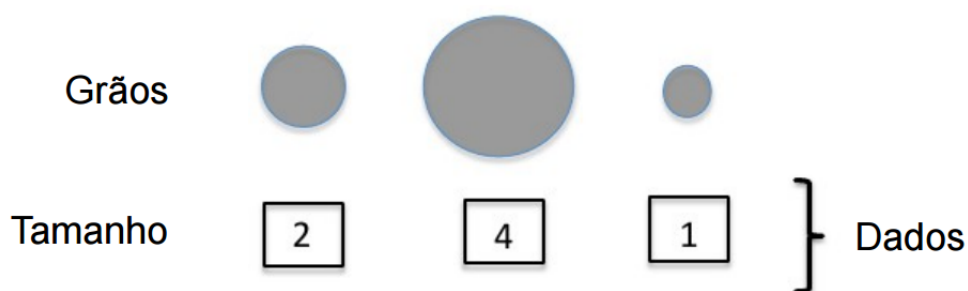


Figura 1. Caracterização dos itens heterogêneos. Fonte: [Parpinelli 2017]

Trabalhos relacionados utilizados como base de estudo para o desenvolvimento do sistema aqui descrito, podem ser encontrados em [Jafar and Sivakumar 2010] e [Handl et al. 2003]. Ambos os trabalhos foram de extrema importância para a obtenção das fórmulas de decisão, enquanto as fórmulas de similaridade e distância foram retiradas dos *slides* das aulas de Inteligência Artificial [Parpinelli 2017].

2. Problemática

Prosseguindo o trabalho descrito em [Pscheidt 2017], os itens homogêneos (formigas mortas) foram substituídos por itens heterogêneos (dados). Cada dado possui duas características, como especificado no exemplo, contendo quatro dados, a seguir:

```
...  
-20.9857462 -19.2076903  
-21.4945158 -17.9015964  
-21.4244808 -18.8930157  
19.3305714 23.3349219  
...
```

O objetivo do sistema é agrupar esses dados de forma a surgirem grupos de dados parecidos, utilizando a forma de similaridade descrita na Seção 3. Esses dados possuem também um tipo simbólico variando entre 1, 2, 3 e 4, de acordo com as duas características já descritas, para efeito de visualização.

3. Modelo Implementado

3.1. Estrutura

O modelo foi implementado utilizando a linguagem de programação C. A estrutura do sistema consiste em três matrizes distintas:

- **Matriz de Cenário:** Que consiste na representação do cenário, mostrando as formigas vivas (.), os dados (1, 2, 3 ou 4) e as formigas vivas carregando um dado (+). A chance de existir uma formiga viva em uma célula do cenário é de 5%, enquanto a quantidade de dados é fixa em 400;
- **Matriz de Vivas:** Que consiste em armazenar as posições das formigas vivas, onde 1 representa uma formiga viva que não está carregando uma morta, 2 representa uma formiga viva carregando um dado e 0 representa ausência de formiga viva na posição;
- **Matriz de Dados:** Que consiste no armazenamento das posições dos dados, na qual 1 representa um dado e 0 ausência de dado.

A matriz de formigas vivas é do tipo **FormigaViva**, enquanto a matriz de dados é do tipo **FormigaMorta**. Esses tipos são declarados como *structs* com os campos necessários como:

FormigaMorta:

- **Coluna1:** Que representa a primeira coluna do dado;
- **Coluna2:** Que representa a segunda coluna do dado;
- **Tipo:** Que representa o tipo simbólico utilizado para visualização;
- **Idx:** Que indica se existe dado na matriz, 1 = tem item e 0 = não tem item.

FormigaViva:

- **Idx:** Que indica se a formiga viva está vazia (igual a 1) ou se está carregando um item (igual a 2);
- **Coluna1:** Caso Idx = 2, então as características do item na qual a formiga está carregando é armazenado na própria formiga viva;
- **Coluna2:** Segue o mesmo princípio da Coluna1, porém com a característica descrita na Coluna2;
- **Tipo:** Tipo referente ao dado na qual a formiga está carregando, caso esteja carregando um.

3.2. Movimentação

A movimentação é de forma aleatória, onde uma função de números aleatórios retorna um valor entre 0 e 100. Caso esse valor seja menor que 25, a formiga se movimenta para o **Norte**. Se for um valor entre 25 e 50, movimenta para o **Sul**. Se for um valor entre 50 e 75, movimenta para o **Leste**. Se for um valor maior que 75, movimenta para o **Oeste**. Cada movimento que a formiga executa, uma nova chamada para a decisão é efetuada.

3.3. Decisões

As funções de decisão utilizam o posicionamento do dado sendo analisado. Com isso, é feito o cálculo da **similaridade** do dado com os dados existentes ao redor em relação ao raio de visão, como descrito a seguir:

$$f(i) = \frac{1}{areaVisão} \times \sum_j (1 - \frac{d(i,j)}{\alpha})$$

Caso $f(i) < 0$, então $f(i) = 0$.

Onde α representa o fator da escala para a dissimilaridade e $d(i, j)$ representam a distância Euclidiana entre dois pontos:

$\alpha = 8$, para raio igual a 1.

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{i,k} - x_{j,k})^2}$$

As funções de pegar item e de largar item utilizam a similaridade do item em sua vizinhança para calcular as chances de acordo com as fórmulas a seguir:

- **Função Pegar:**

$$Decide_{pega} = (\frac{k1}{k1+f(i)})^2 \times 100$$

Onde $k1 = 0.014$ é uma constantes experimentalmente escolhida para o raio de visão igual a 1.

Caso $Decide_{pega} = 0 \rightarrow Decide_{pega} = 2$
Caso $Decide_{pega} = 100 \rightarrow Decide_{pega} = 98$

$return1, se Decide_{pega} \geq rand()$
 $return0, se Decide_{pega} < rand()$

- **Função Largar:**

$$Decide_{largar} = (\frac{f(i)}{k2+f(i)})^2 \times 100$$

Onde $k2 = 0.615$ é uma constante experimentalmente escolhida para o raio de visão igual a 1.

Caso $Decide_{largar} = 0 \rightarrow Decide_{largar} = 2$
Caso $Decide_{largar} = 100 \rightarrow Decide_{largar} = 98$

$return1, se Decide_{largar} \geq rand()$
 $return0, se Decide_{largar} < rand()$

Se a função de decisão retornar 1, a formiga irá executar a ação (pegar ou largar), caso retorne 0 a formiga não executará a ação.

4. Experimentos, resultados e análise

Os experimentos realizados utilizam como parâmetros fixos o tamanho do cenário, que é uma matriz 50x50 e a quantidade de iterações que foi configurado para 60 mil. As imagens ilustrando a execução dos experimentos são respectivamente com 0 iterações, 20 mil iterações, 40 mil iterações e 60 mil iterações. O raio de visão ficou definido como 1 por ter se mostrado o raio com melhor desempenho nos experimentos de [Pscheidt 2017].

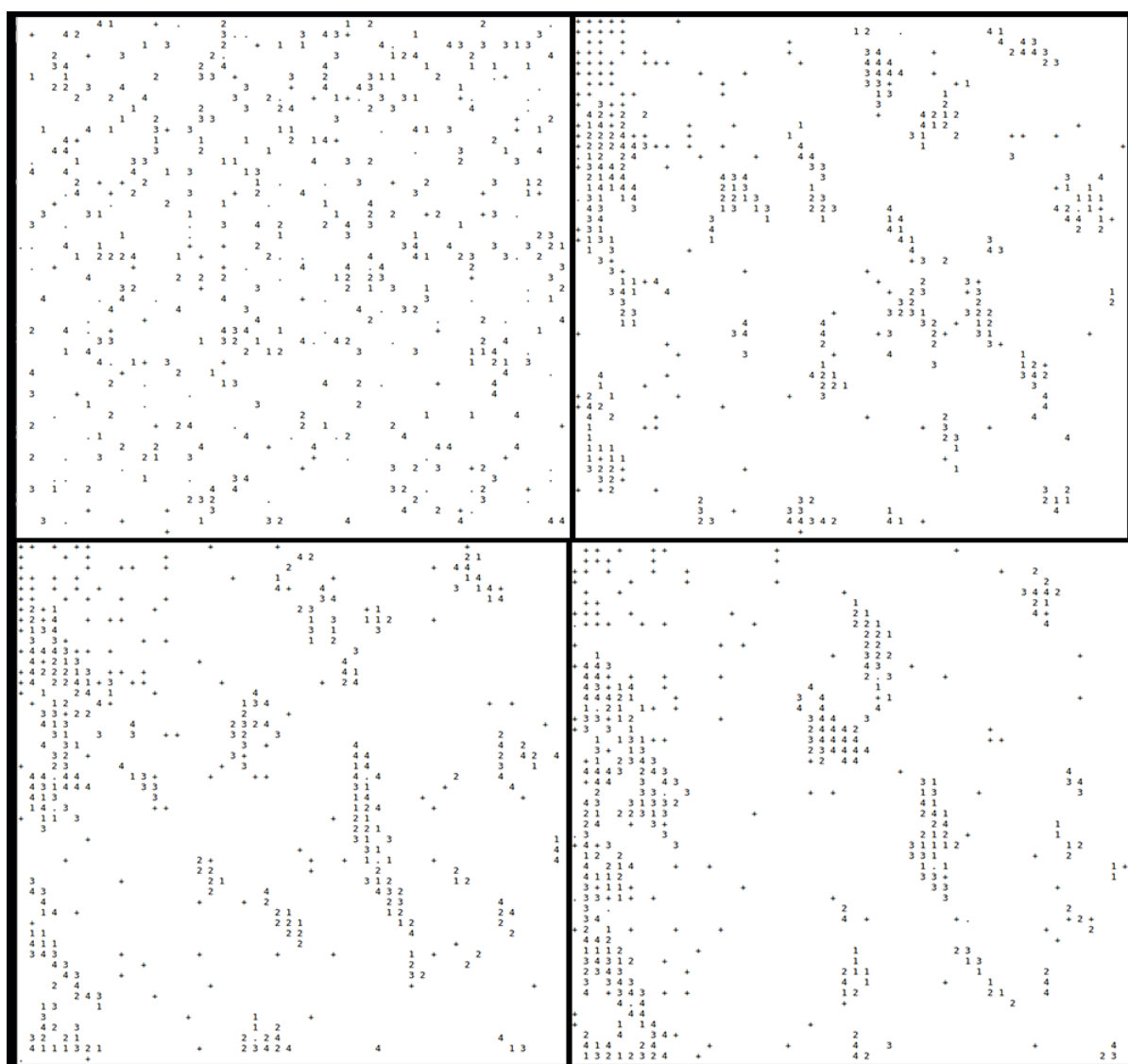


Figura 2. Iterações 0, 20 mil, 40 mil e 60 mil do experimento

4.1. Análise dos resultados

Analisando o resultado dos testes executados pode-se concluir que o sistema não consegue alcançar o objetivo de forma satisfatória. Porém, é possível observar pequenos grupos isolados de dados homogêneos, ilustrados na Figura 3, que é uma ampliação da Figura 2 na imagem de 60 mil iterações.

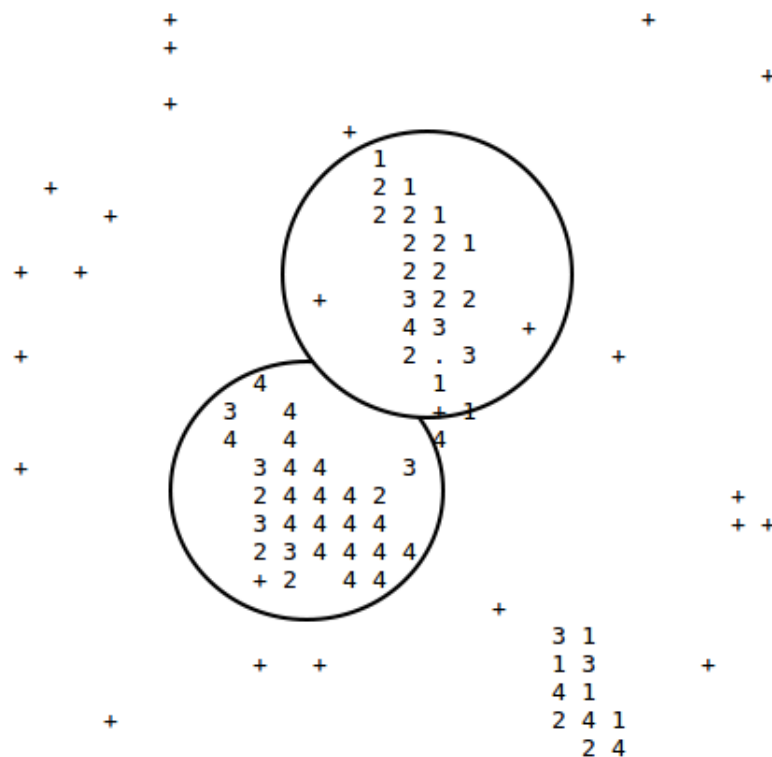


Figura 3. Ampliação da Figura 2 para ilustrar os pequenos agrupamentos isolados

Os resultados obtidos podem ser melhorados modificando os parâmetros das constantes α , $k1$ e $k2$ de uma forma fina.

5. Conclusão

O relatório aqui apresentado documentou o projeto, desenvolvimento e experimentos da segunda parte de um sistema para observar o comportamento emergente que é biologicamente inspirado em colônias de formigas [Handl et al. 2003]. Esse comportamento teve seu funcionamento base analisado através dos experimentos da primeira parte do sistema, em [Pscheidt 2017].

Neste novo trabalho aqui relatado, os itens homogêneos foram substituídos por itens heterogêneos, o que trouxe uma maior complexidade ao sistema de forma geral, porém ficou mais próximo de um sistema real onde suas funcionalidades possuem uma importância dentro dos sistemas computacionais, como a desfragmentação de disco.

Para trabalhos futuros, o cenário pode ter suas bordas unidas formando assim uma esfera. Assim como experimentar o sistema utilizando diversos outros parâmetros para α , $k1$ e $k2$ para chegar a uma conclusão de quais parâmetros mais elevam o desempenho do sistema para o raio de visão igual a 1, e talvez outros raios.

Referências

- Handl, J., Knowles, J., and Dorigo, M. (2003). Ant-based clustering: a comparative study of its relative performance with respect to k-means, average link and id-som. *Proceedings of the Third International Conference on Hybrid Intelligent Systems*. IOS Press.
- Jafar, O. M. and Sivakumar, R. (2010). Ant-based clustering algorithms: A brief survey. *International journal of computer theory and engineering*, 2(5):787.
- Parpinelli, R. S. (2017). De formigas mortas para dados. *Slides para as aulas de Inteligência Artificial*.
- Pscheidt, N. S. (2017). Inteligência artificial: Relatório da implementação do sistema de comportamento emergente com *Ant Clustering* utilizando itens homogêneos. *Trabalho para a disciplina de Inteligência Artificial*.