

Implementação do algoritmo Friends of Friends de complexidade $n \cdot \log(n)$ para classificação de objetos astronômicos

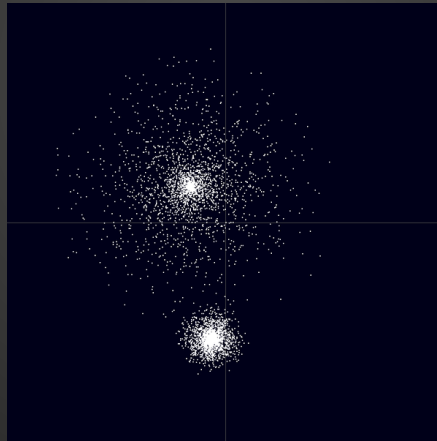
Otávio Migliavacca Madalosso¹, Andrea Schwertner Charão¹,
Haroldo Fraga de Campos Velho², Renata Ruiz²

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Problema

- Agrupamento de corpos celestes



Friends of Friends

- classifica grupos de corpos celestes, agrupando-os com base na distância entre eles.
 - $d(x,y) < r$ então x e y são “amigos”
 - se $d(y,z) < r$ também, então z é amigo tanto de y como de x .
- Entradas do problema e saídas esperadas.

2. Algoritmo anterior

- Complexidade
- Lógica
 - Ignora corpos que já tem grupos
 - Código

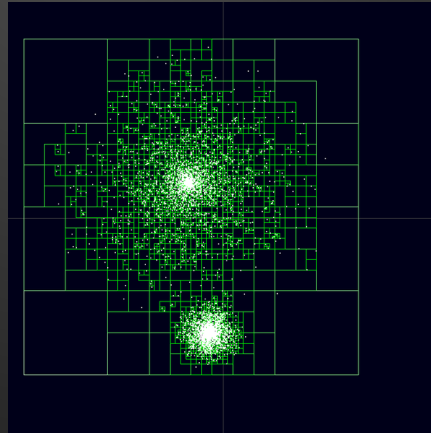
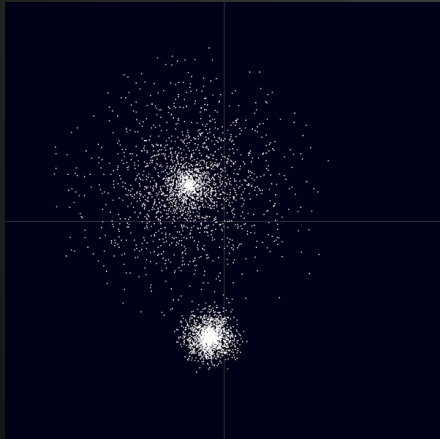
3. Estratégia Atual

- Divisão Espaço 3D
 - Octree
 - J.Barnes e P. Hut
- Fronteiras de semi-espacos
- Semi-cubos $<$ raio
- Relabel

3. Estratégia Atual

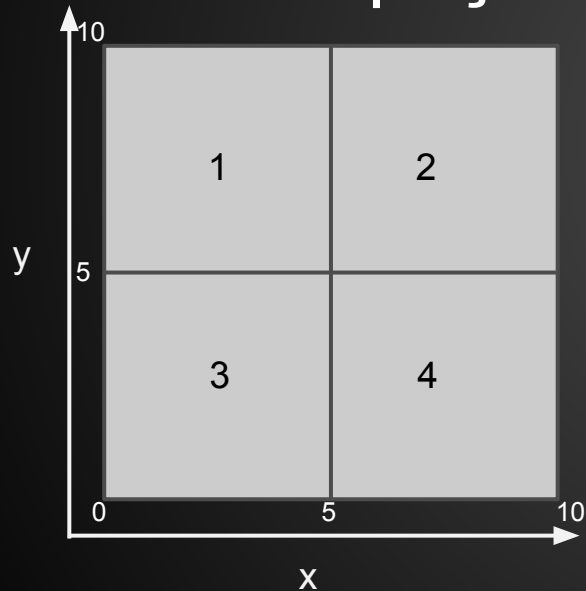
Barnes-Hut Simulation

- Divisão de espaços tri-dimensionais em octrees para problemas de n-elementos

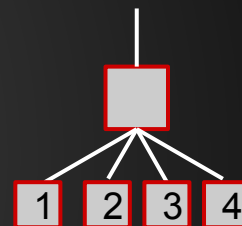


3. Estratégia Atual

Divisão Espaço:

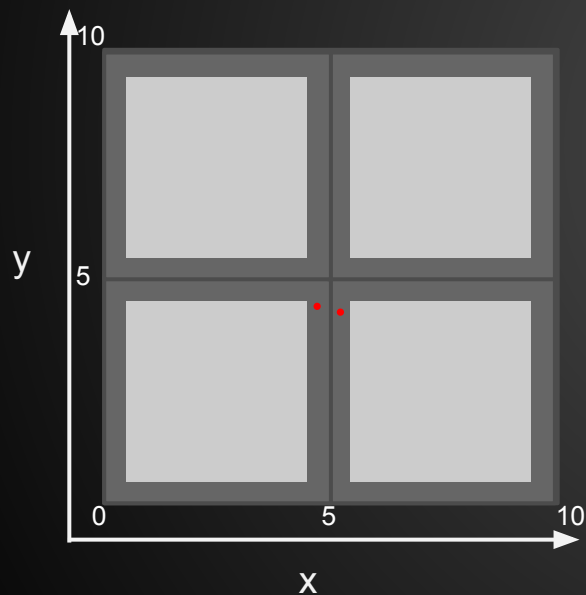


	Pos X	Pos Y
1	[0,5]	[0,5]
2	[5,10]	[0,5]
3	[0,5]	[5,10]
4	[5,10]	[5,10]



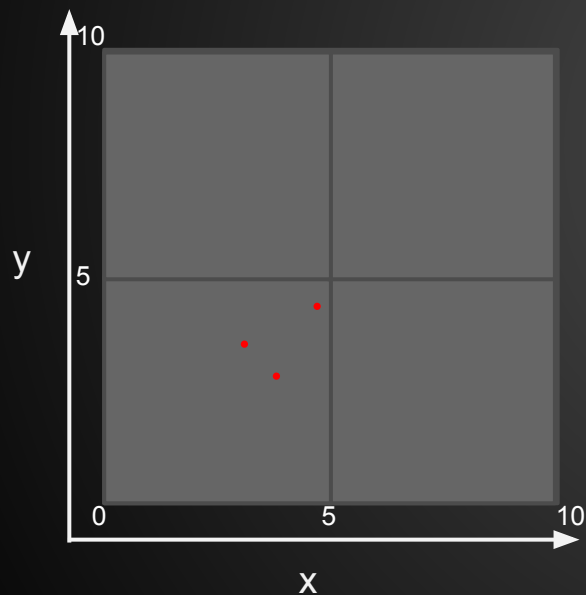
3. Estratégia Atual

Fronteiras de semi-espacos:



3. Estratégia Atual

Semi-espacos menor que o raio

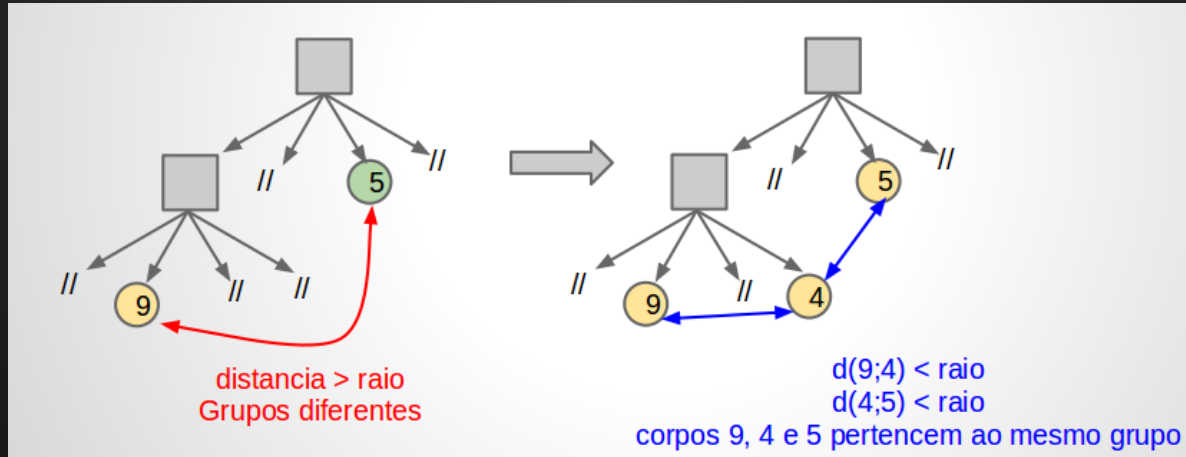


- Caso em que qualquer corpo adicionado irá pertencer ao grupo dos outros corpos alocados naquele nó.
- Vetor de grupos.

3. Estratégia Atual

Relabel

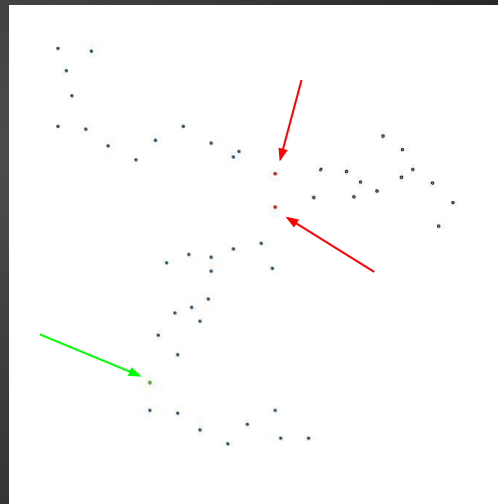
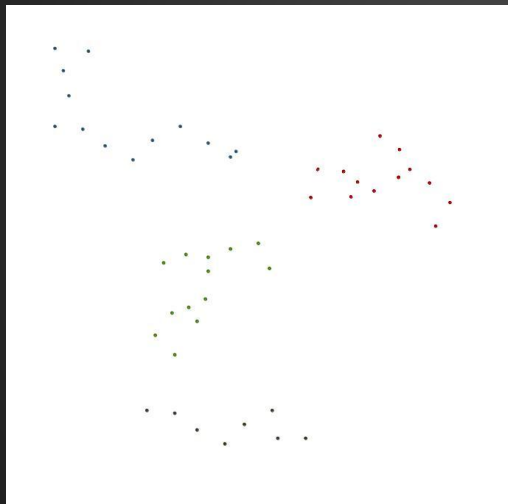
- Novo corpo adicionado é um elo entre 2 ou mais grupos.



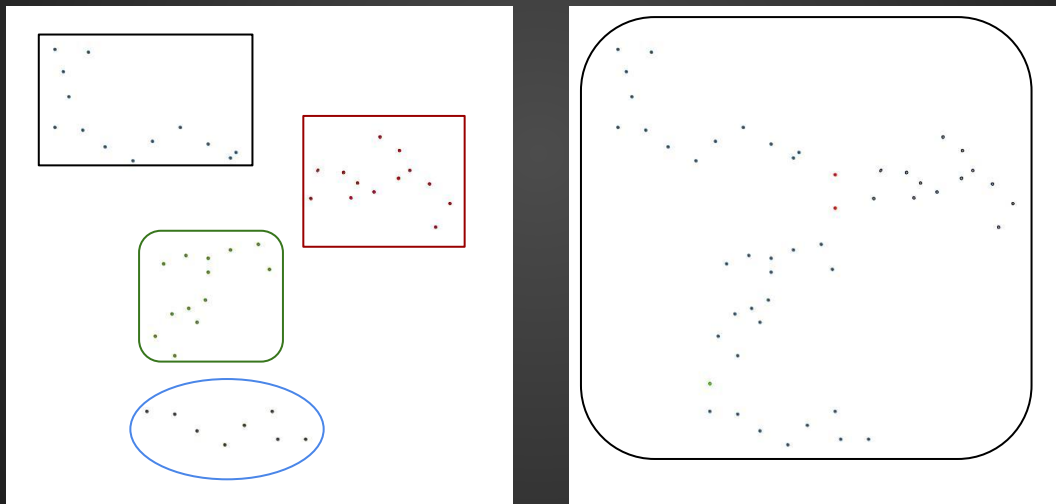
4. Diferenças

- Erro de resultado
 - Apurar resultados com teste controlado.
 - Imagens dos dados.

4. Diferenças - Testes controlados



4. Diferenças - Testes controlados



5. Paralelização

- OpenMP
- Divisão do problema.
 - Divisão dos dados de entrada
 - Execução paralela dos espaços
 - Junção de resultados

5. Paralelização

Cada processo criado trata de um semi-espaço.



5. Paralelização

Verificação das fronteiras das árvores de cada processo



6.Tempos

- Tempo algoritmo original - 26min
- Tempo algoritmo desenvolvido
- diferenças entre numero de processadores executando.
- Variação de desempenho com base no raio e na amostra utilizada.

6.Tempos

Processos	Tempo(s)
1	39,92
2	22,13
4	14,85
8	13,43

*Tempos: media de 30 execuções

6.Tempos

- Variação de acordo com raio e amostra de entrada
- Relação Speed Up e número de processos.

7. Conclusão e Projetos Futuros

- Trabalho realizado e resultados
- Portal Web
- Oportunidade novas de paralelismo (GPU)
 - Divisão e separação de entrada
 - Relabel
 - Junção dos diferentes processos

Referências

- J. Barnes and P. Hut (December 1986). "A hierarchical $O(N \log N)$ force-calculation algorithm". *Nature* 324 (4): 446–449
- Ruiz, R. S. R. ; Campos Velho, H. F. ; Caretta, C. A. Paralelizacao do Algoritmo Friends- of-Friends para identificar Halos de Materia Escura. In: IX Workshop do Curso de Computacao Aplicada, 2009, Sao Jose dos Campos.
- Huchra, J. P. e Geller, M., J. (1982). Groups of Galaxies I. Nearby groups. *The astrophysical*, v. 257, p. 423 - 437

Dúvidas e comentários

omadalosso@inf.ufsm.br