Algoritmos de Ordenação (Parte 3)

Prof. Jefferson T. Oliva

Algoritmos e Estrutura de Dados I (AE22CP) Engenharia de Computação Departamento Acadêmico de Informática (Dainf) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Pato Branco





Sumário

- Shell sort
- Mergesort

Sumário

Shell sort

- Extensão da ordenação por inserção (insertion sort)
 - Caso o menor item estiver na última posição, serão necessárias n-1 movimentações para colocá-lo em sua devida posição
 - No seguinte exemplo, devem ser realizadas, no total, 10 movimentações, sendo que, apenas os itens 7, 1 e 4 estão fora de suas posições: {7,2,3,1,5,6,4}
- Shell sort contorna o principal problema do insertion sort possibilitando troca de registros que estão distantes um do outro
 - Por exemplo, em vez de comparar uma chave com todos os outros elementos em uma única passagem (e.g., o maior elemento está na primeira posição do vetor), inicialmente é considerado um passo maior: ao invés do passo ser de "um em um" (j+1), é considerado um incremento maior (j+h)
 - o valor de h é chamado de incremento

- Shell sort consiste em classificar sub-arranjos do original
 - Por exemplo, se h é 5, o sub-arranjo consiste dos elementos x[0], x[5], x[10], etc
 - Sub-arranjo 1: x[0], x[5], x[10]
 - Sub-arranjo 2: x[1], x[6], x[11]
 - Sub-arranjo 3: x[2], x[7], x[12]
 - Sub-arranjo 4: x[3], x[8], x[13]
- Esses sub-arranjos contêm todo h-ésimo elemento do arranjo original e são ordenados da mesma forma que na ordenação por inserção

- Após a ordenação dos sub-arranjos:
 - Define-se um novo incremento menor que o anterior
 - Gera-se novos sub-arquivos
 - Aplica-se novamente o método da inserção
- O processo é realizado repetidamente até que h seja igual a 1
- O valor de h pode ser definido de várias formas

•
$$h(s) = 3h(s-1) + 1$$
, para $s > 1$

- h(s) = 1, para s = 1
- Nessa recorrência, s é o tamanho do conjunto

• Implementação

```
void shellsort(int v[], int n){
   int h = 1;
   int x, i, j;
   while (h < n)
     h = 3 * h + 1;
   h /= 3;
   while (h >= 1) {
      for (i = h; i < n; i++) {
         x = v[i];
         j = i;
         while ((j >= h) \&\& (x < v[j - h])){
             v[j] = v[j - h];
             j -= h;
         v[j] = x;
      h /= 3:
```

Exemplo

х	h	i	v[0]	v[1]	v[2]	v[3]	v[4]	v[5]	v[6]	v[7]
-	-	-	25	57	48	37	12	92	86	33
12	4	4	25	57	48	37	12	92	86	33
92	4	5	12	57	48	37	25	92	86	33
86	4	6	12	57	48	37	25	92	86	33
33	4	7	12	57	48	37	25	92	86	33
33	4	8	12	57	48	33	25	92	86	37
57	1	1	12	57	48	33	25	92	86	37
48	1	2	12	57	48	33	25	92	86	37
33	1	3	12	48	57	33	25	92	86	37
25	1	4	12	33	48	57	25	92	86	37
92	1	5	12	25	33	48	57	92	86	37
86	1	6	12	25	33	48	57	92	86	37
37	1	7	12	25	33	48	57	86	92	37
37	1	8	12	25	33	37	48	57	86	92

• Quando h=1, o comportamento é o mesmo em comparação com o insertion sort

- Estima-se que a complexidade do Shell sort é entre $O(n^{1,25})$ e $O(n(\log n)^2)$
- Tempo de execução sensível à ordem dos dados
- Uma dificuldade do shell sort é a escolha dos incrementos que fornece os melhores resultados
- A razão pela qual esse algoritmo é eficiente ainda é desconhecida
- Otima opção para arquivos de tamanho moderado
- Não estável

ç

Links interessante:

 ${\tt https://www.youtube.com/watch?v=CmPA7zE8mx0}$

Sumário

- Divisão e conquista
- Se o vetor tiver o tamanho igual a 1, a função apenas retorna o elemento
- Caso o tamanho do vetor seja maior que 1
 - Divisão: divida o vetor ao meio
 - Conquista 1: ordene a primeira metade recursivamente
 - Onquista 2: ordene a segunda metade recursivamente
 - Combinação: intercale as duas metades

Implementação

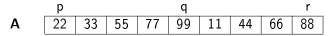
```
void mergesort(int v[], int esq, int dir){
  int meio;
  if (esq < dir){
    meio = (esq + dir) / 2;

    mergesort(v, esq, meio);
    mergesort(v, meio + 1, dir);
    merge(v, esq, meio, dir);
}</pre>
```

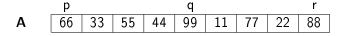
Implementação

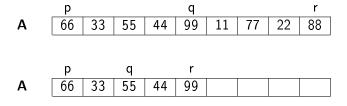
```
void merge(int v[], int esq, int meio, int dir){
  int i, j, k;
  int n1 = meio - esq + 1;
  int n2 = dir - meio;
  int L[n1 + 1];
  int R[n2 + 1];
  for (i = 0; i < n1; i++)
    L[i] = v[esq + i];
  for (j = 0; j < n2; j++)
     R[j] = v[meio + j + 1];
  L[n1] = INT MAX;
  R[n2] = INT MAX;
  i = 0:
  \dot{j} = 0;
  for (k = esq; k \le dir; k++)
     if (L[i] <= R[j]) {
       v[k] = L[i];
       i++;
     }else{
      v[k] = R[j];
       j++;
```

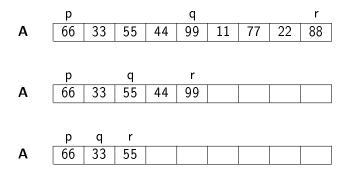
Entrada

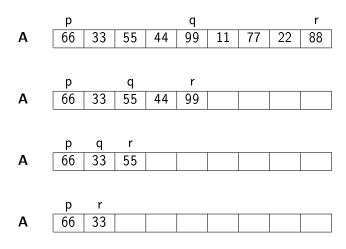


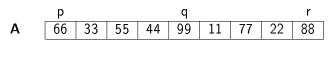
Saída

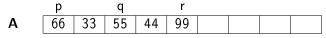


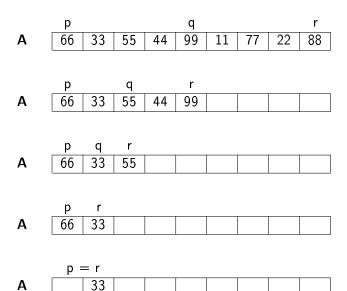


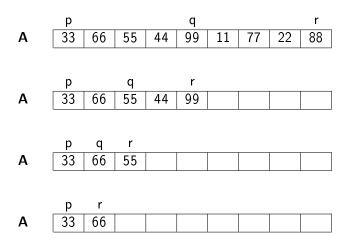


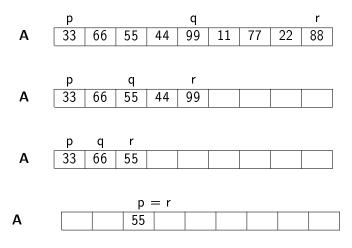


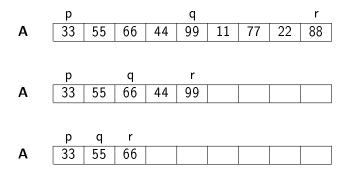


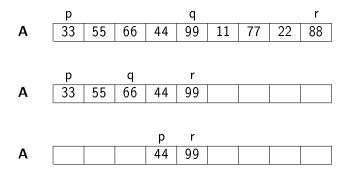


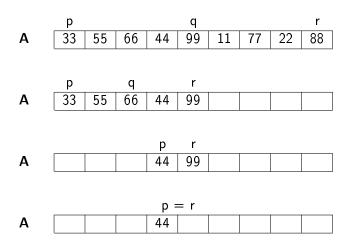


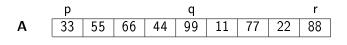


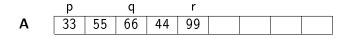


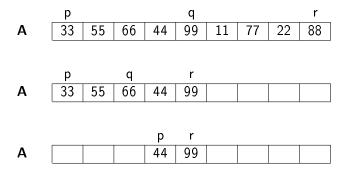


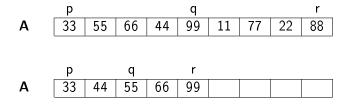


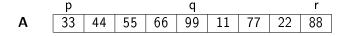


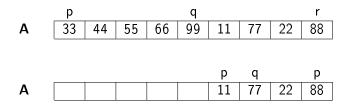


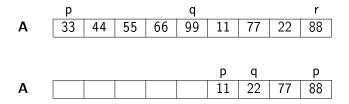












. . .

	р			q					r
Α	11	22	33	44	55	66	77	88	99

• A complexidade do mergesort é $O(n \log n)$ no pior caso

Referências I

Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., Stein, C. *Introduction to Algorithms*.
Third edition, The MIT Press, 2009.

Horowitz, E., Sahni, S. Rajasekaran, S. Computer Algorithms. Computer Science Press, 1998.

Rosa, J. L. G.
Métodos de Ordenação. SCE-181 — Introdução à Ciência da Computação II.
Slides. Ciência de Computação. ICMC/USP, 2018.

Ziviani, N.

Projeto de Algoritmos - com implementações em Java e C++.

Thomson, 2007.