

Atividade 7

O mais leve e o mais pesado—*Algoritmos de Ordenação*

Sumário

Os computadores são muitas vezes utilizados para colocar listas em algum tipo de ordem, por exemplo, nomes em ordem alfabética, compromissos ou e-mails por data, ou itens em ordem numérica. Classificar listas nos ajuda a encontrar as coisas rapidamente, e também facilita a identificação dos valores extremos. Se você classificar as notas de uma prova em ordem numérica, a nota mais baixa e a mais alta tornam-se evidentes.

Se você usar o método errado, pode demorar muito tempo para ordenar uma lista grande, mesmo em um computador rápido. Felizmente, vários métodos rápidos de ordenação são conhecidos. Nesta atividade, as crianças descobrirão métodos diferentes para ordenação e verão como um método inteligente pode executar a tarefa muito mais rapidamente do que um método simples.

Correlações curriculares

- ✓ Matemática: realização de pesagem.

Habilidades

- ✓ Usar uma balança
- ✓ Ordenar
- ✓ Comparar

Idades

- ✓ De 8 anos em diante

Material

Cada grupo de crianças precisará de:

- ✓ Conjuntos de 8 contêineres do mesmo tamanho, mas de pesos diferentes (ex: caixas de leite ou rolos de filme cheios de areia)
- ✓ Uma balança
- ✓ Planilha de Atividade: Ordenando pesos (página 66)
- ✓ Planilha de Atividade: Dividir e conquistar (página 67)

O mais leve e o mais pesado

Discussão

Freqüentemente, os computadores devem ordenar listas de coisas. Pense em todas as situações nas quais colocar as coisas em ordem seja importante. O que aconteceria se estas coisas não estivessem em ordem ?

Os computadores geralmente comparam apenas dois valores por vez. A atividade na próxima página usa essa restrição para dar as crianças uma idéia do que se trata.

Atividade

1. Divida as crianças em grupos.
2. Cada grupo precisará de uma cópia da folha de atividade da página 66 e os seus próprios pesos e balanças.
3. Peça às crianças para fazerem a atividade e, depois, discuta o resultado.

Planilha de Atividade: Ordenando pesos

Objetivo: Encontrar o melhor método para ordenação de um grupo de pesos desconhecidos

Você precisará de: Areia ou água, 8 recipientes idênticos e um conjunto de balanças

O que fazer:

1. Encher cada recipiente com uma quantidade diferente de areia ou água. Sele-o firmemente.
2. Misture-os de modo que você já não saiba a ordem dos pesos.
3. Encontre o menor peso. Qual é a maneira mais fácil de fazer isso ?

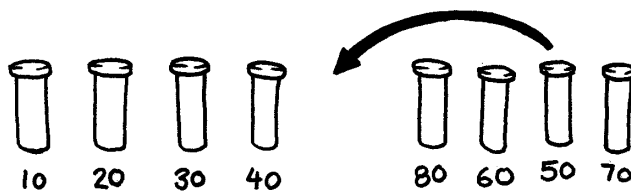
Nota: Você só está autorizado a utilizar a balança para descobrir quanto pesa cada recipiente. Apenas dois pesos podem ser comparados ao mesmo tempo.

4. Escolha 3 pesos aleatoriamente e coloque-os na ordem do mais leve para o mais pesado usando somente a balança. Como você fez isso ? Qual é o número mínimo de comparações que você pode fazer ? Por quê ?
5. Agora coloque todos os objetos na ordem do mais leve ao mais pesado.

Quando você achar que terminou, verifique sua ordenação pesando novamente cada par de objetos.

Ordenação por Seleção

Um método que o computador pode utilizar é chamado de *ordenação por seleção*, que funciona da seguinte forma. Primeiro, encontre o peso mais leve no conjunto e o coloque de lado. Em seguida, encontre o mais leve dos pesos restantes e o retire. Repita esse procedimento até que todos os pesos sejam removidos.



Conte quantas comparações você fez.

Extra para Especialistas: Mostre como você pode calcular matematicamente o número de comparações necessárias para ordenar 8 objetos. E para 9 objetos? E 20?

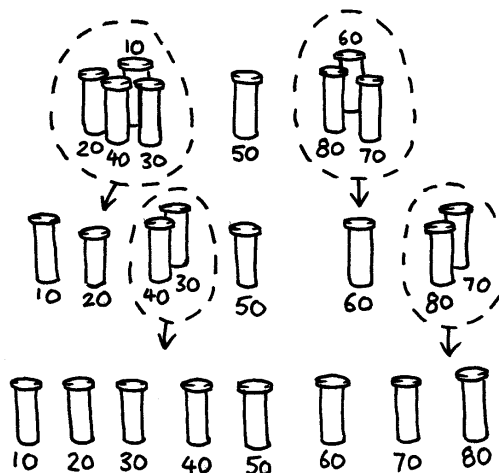
Planilha de Atividade: Dividir e Conquistar

Quicksort

O Quicksort é muito mais rápido do que a ordenação por seleção, especialmente para listas grandes. De fato, é um dos melhores métodos conhecidos. Esta é a forma como o quicksort funciona.

Escolha um dos objetos de forma aleatória, e coloque-o em um dos lados da balança. Agora compare cada um dos objetos restantes com ele. Coloque aqueles que são mais leves do lado esquerdo, o objeto escolhido no meio, e os mais pesados na direita. (Por acaso, você pode acabar com mais objetos de um lado do que do outro.) Escolha um dos grupos de objetos e repita esse procedimento. Faça o mesmo para o outro grupo. Lembre-se de manter aquele que você escolheu no centro.

Continue repetindo este procedimento em relação aos grupos restantes até que nenhum grupo tenha mais do que um objeto. Depois que todos os grupos foram divididos e reduzidos a único objeto, os objetos estarão, ao fim, ordenados do mais leve ao mais pesado.



Quantas comparações este procedimento realiza ?

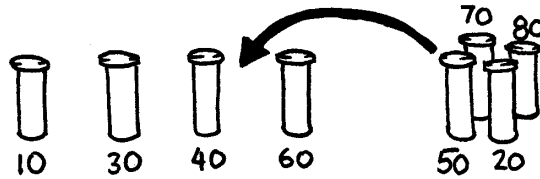
Você deve achar que o quicksort é um método mais eficiente do que ordenação por seleção a não ser que você tenha escolhido o peso mais leve ou o mais pesado para começar. Se você teve a sorte de ter escolhido o peso médio, você deve ter feito apenas 14 comparações, em comparação com as 28 feitas pela ordenação por seleção. De qualquer forma, o método quicksort nunca será pior do que qualquer ordenação por seleção e, pode ser muito melhor !

Extra para Especialistas: Se o quicksort acidentalmente sempre escolher o peso mais leve, quantas comparações serão feitas ?

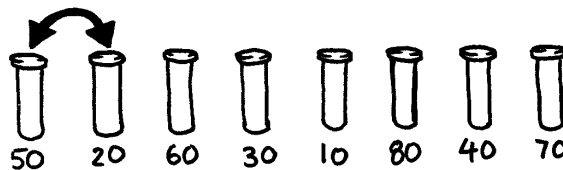
Variações e extensões

Diversos métodos diferentes para ordenação foram inventados. Você poderia tentar ordenar seus pesos usando esses métodos:

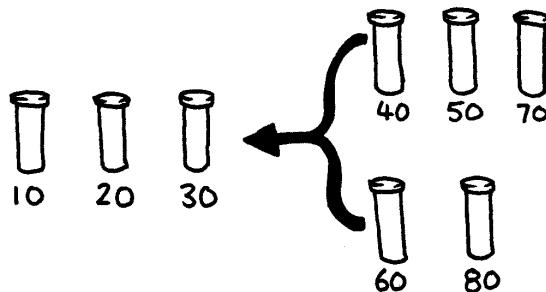
Ordenação por inserção funciona através da remoção de cada objeto de um grupo desordenado e a inserção desse objeto na sua posição correspondente numa lista crescente (veja a figura abaixo). A cada inserção, o grupo de objetos desordenados diminui e a lista ordenada aumenta até que, finalmente, toda a lista esteja ordenada. Jogadores de cartas muitas vezes usam esse método para ordenar as cartas em suas mãos.



A ordenação por borbulhamento ou método da bolha (*Bubble sort*) percorre a lista várias vezes trocando quaisquer objetos adjacentes que estão na ordem errada. A lista está ordenada quando não ocorrer mais trocas durante uma passagem pela lista. Este método não é muito eficiente, mas algumas pessoas acham mais fácil de compreender do que os outros métodos.



O método de fusão (*Mergesort*) também utiliza a técnica de "dividir e conquistar" para ordenar uma lista de itens. Primeiro, divide-se a lista aleatoriamente em duas listas de tamanhos iguais (ou quase iguais, se houver um número ímpar de elementos). Cada uma das duas listas é ordenada, e as duas listas são intercaladas entre si. Mesclando duas listas ordenadas, é fácil retirar repetidamente o menor dos dois itens na parte da frente das duas listas. Na figura abaixo, os pesos de 40 e o 60 gramas estão na frente das listas, então o próximo item a ser adicionado é o peso de 40 gramas. Como você ordena as menores listas? Simples, basta usar o método de fusão! Eventualmente, todas as listas serão divididas em itens individuais, assim você não precisa se preocupar em saber quando parar.



O que é tudo isso afinal ?

É muito mais fácil encontrar uma informação em uma lista ordenada. Listas telefônicas, dicionários e índices de livros utilizam a ordem alfabética; e a vida seria muito mais difícil se eles não o fizessem. Se uma lista de números (como uma lista de despesas) for ordenada, os pontos extremos são fáceis de ver porque eles estão no começo e no fim da lista. As duplicatas também são fáceis de encontrar porque acabam ficando juntas.

Os computadores gastam muito tempo ordenando as coisas. Portanto, os cientistas da computação devem descobrir métodos rápidos e eficientes para fazer isto. Alguns dos métodos mais lentos tais como a ordenação por inserção, ordenação por seleção e método da bolha podem ser úteis em situações especiais, porém os métodos mais rápidos, a exemplo do quicksort, são geralmente utilizados.

O método Quicksort usa um conceito chamado recursão. Isso significa que você permanece dividindo uma lista em partes menores e, em seguida, realiza o mesmo tipo de ordenação em cada uma das partes da lista. Esta abordagem, em particular, é chamada de *dividir e conquistar*. A lista é dividida repetidamente até que se torne pequena o suficiente para resolver o problema (conquistar). No quicksort, as listas são divididas até que contenham apenas um item. É trivial ordenar um item ! Embora isto pareça muito demorado, na prática, é drasticamente mais rápido do que os outros métodos.

Soluções e dicas

4. A melhor maneira de encontrar o peso mais leve é ir, de objeto em objeto, marcando qual o mais leve até aquele ponto. Ou seja, comparar dois objetos e ficar com o mais leve. Então, compare com outro, ficando com o mais leve da comparação. Repita esse procedimento até ter utilizado todos os objetos.
5. Compare os pesos na balança. Isso pode ser facilmente realizado com três comparações e, às vezes, duas bastam—se as crianças perceberem que a operação de comparação é transitiva (Isto é, se A é mais leve que B e B é mais leve que C, então A tem de ser mais leve que C).

Especialistas:

Esse é um atalho para totalizar o número de comparações da ordenação por seleção.

Para encontrar o menor entre dois objetos, você precisa de uma comparação, três objetos precisam de duas, quatro precisam de três e assim por diante. Ordenar oito objetos com a ordenação por seleção requer sete comparações para encontrar o primeiro, seis para encontrar o próximo, cinco para o próximo e assim sucessivamente. Isso nos fornece:

$$7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 28 \text{ comparações.}$$

n objetos precisariam de $1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n - 1$ comparações para serem ordenados.

Totalizar esses números é fácil se os reagruparmos.

Por exemplo, para somar os números $1 + 2 + 3 + \dots + 20$, os reagrupamos como

$$\begin{aligned} &(1 + 20) + (2 + 19) + (3 + 18) + (4 + 17) + (5 + 16) + \\ &(6 + 15) + (7 + 14) + (8 + 13) + (9 + 12) + (10 + 11) \\ &= 21 \times 10 \\ &= 210 \end{aligned}$$

Em geral, a soma $1 + 2 + 3 + 4 \dots + n - 1 = n(n - 1)/2$.