

## Soma Máxima

O programa recebe primeiro  $n$ , referente ao número de elementos do vetor, e em seguida lê os elementos de tal vetor. Então utiliza dois laços, linhas 24 a 40, o primeiro define de qual elemento a soma se iniciará e o segundo faz a soma deste índice, definido no primeiro laço, com todos os outros elementos a frente dele, um por um, e após realizar cada soma a partir de um índice com todos os outros elementos ele passa para o índice seguinte que se torna o inicial da soma. Sempre que uma soma é efetuada o programa verifica se a soma atual é maior que as outras já realizadas, se sim ele guarda os índices do intervalo e o valor da soma deles, linhas 31 a 36.

Após isso é impressa a maior soma efetuada e o índice referente a ela, então retorna para o começo e aguarda o usuário entrar com mais um valor para  $n$  e os valores para o novo vetor, e assim por diante. O programa basicamente realiza todas as somas possíveis em um intervalo contínuo do vetor fornecido pelo usuário, e termina quando o usuário entra com  $n = 0$ .

## Quadrado Mágico

Seja  $n$  o tamanho do lado do quadrado, a solução de um quadrado mágico pode ser então dividida em três casos, se  $n$  for ímpar, e  $n$  for divisível por dois mas não por quatro, e se  $n$  for divisível por quatro. Para todos os casos a soma das linhas, colunas e da diagonal é dada pela seguinte fórmula  $n * [(n^2 + 1) / 2]$ , chamemos isso de constante mágica. Para todos os casos é criado uma matriz  $n$  por  $n$ , então um ponteiro que aponta para o primeiro índice dessa matriz é passado para a respectiva função que retornará a solução.

### Solução de um quadrado mágico ímpar:

Comece colocando o número 1 na posição média da primeira coluna, agora basta ir uma casa para cima e uma para a direita e ir preenchendo com os números em sequência, caso chegue em uma extremidade ir diretamente a extremidade oposta e continuar de lá. Se a casa a ser preenchida já possuir um número deve-se voltar a última casa marcada e colocar o número imediatamente abaixo dela e seguir dali fazendo o movimento descrito no começo dessa solução. O programa termina quando todas as casas são preenchidas.

A função referente a este caso recebe três parâmetros,  $n$  sendo o tamanho do lado do quadrado,  $pi$  um ponteiro para uma matriz, e início sendo de qual número deve começar a preencher, e começa atribuindo a toda a matriz  $n$  por  $n$  o valor 0, através de dois laços encadeados, linhas 66 a 71, então através de um laço que conta com um contador  $i$ , que irá de 0 até  $n * n$ , e com o auxílio de duas variáveis, linha e coluna, para controlar a atual posição que está sendo preenchida, soluciona todo o quadrado realizando o movimento descrito acima e preenchendo em ordem crescente os números. Então a matriz é transferida para o ponteiro na main.

### Solução de um quadrado mágico divisível por 2 mas não por 4:

Comece dividindo o quadrado em quatro quadrados iguais, estes quadrados terão lados  $n/2$ . Chame o esquerdo superior de A, o direito inferior de B, o direito superior de C e o esquerdo inferior de D.

Resolva cada quadrado utilizando o método para solução ímpar, lembrando que o quadrado A começara de 1, o B de onde A terminar, e assim sucessivamente.

Agora no quadrado A marque na primeira linha as posições que antecedem a mediana da linha, seja  $m$  o número de posições marcadas, marque quadrado de lado  $m$  no canto superior esquerdo do quadrado A, chamaremos este de realce A1. Imediatamente na linha abaixo ao realce A1 pule a primeira coluna e marque  $m$  posições desta linha, chame este de realce A2. Agora marque um quadrado de lado  $m$  no canto inferior do quadrado A, chamaremos este de realce A3. Repita o

processo no quadrado D, criando os realces D1, D2 e D3, agora basta fazer uma troca um por um entre os realces marcados nos quadrados A e D.

Se o quadrado for de tamanho seis já está pronto, porém se for maior que seis resta mais uma troca a ser feita, nos quadrados C e B marque na primeira linha na extremidade direita m-1 posições, da direita para a esquerda, agora faça uma troca um por um de todas as colunas marcadas entre o quadrado C e B.

Para resolver este caso, chamado de par simples, a função `par_simples` recebe dois parâmetros, `n` o tamanho do lado do quadrado e `pi` um ponteiro para uma matriz na main, então começa criando 4 matrizes de tamanho  $n/2$  por  $n/2$ , `quadA`, `quadB`, `quadC` e `quadD`, em seguida chama a função ímpar para resolver cada um, porém cada uma iniciando do número onde o último terminou. Após isso, com o auxílio de dois laços encadeados é realizada a troca dos realces A1, A3 com D1, D3, linhas 119 a 129, em seguida mais um laço realiza a troca do realce A2 com D2, linhas 132 a 136. Em seguida para casos onde  $n > 6$  é realizada a troca das  $n/2$  colunas mais à direita de C e B através de mais dois laços encadeados, linhas 139 a 147. Por fim as quatro matrizes finais são transferidas para um ponteiro na main, sendo que o `quadA` será o superior esquerdo, o `quadB` o inferior direito, o `quadC` o superior direito e por fim o `quadD` o inferior esquerdo.

#### **Solução de um quadrado mágico divisível por 4:**

Comece criando quadrados nas quatro extremidades de tamanho  $n/4$  e um quadrado no centro de tamanho  $n/2$ . Agora contando as posições da esquerda para a direita e de cima para baixo preencha somente as posições marcadas com o número referente a posição no quadrado. Agora nas posições não marcadas preencha da direita para a esquerda e de baixo para cima lembrando de não repetir nenhum que já foi alocado em outra posição.

Alternativamente pode-se preencher um quadrado de lado `n` sequencialmente, e preencher uma segunda em ordem decrescente e trocar as posições não marcadas na primeira com os valores da segunda.

Neste último caso, chamado `par_duplo`, a função `par_duplo` recebe dois parâmetros, `n` sendo o tamanho do lado do quadrado e `pi` um ponteiro para uma matriz, começa atribuindo a cada índice da matriz o número referente a sua posição, sendo de 1 até  $n^2$ , através de dois laços encadeados, linhas 177 a 181. Então realiza uma troca das linhas superiores com as inferiores, delimitada pela região descrita no começo da solução, porém faz isso de forma espelhada, linhas 185 a 191, equivalente a alternativa a solução descrita acima, e em seguida realiza a troca das colunas mais à esquerda com as mais à direita seguindo o mesmo raciocínio, linhas 195 a 201, por exemplo em quadrado  $4 \times 4$  teríamos nos quatro cantos quadrados de tamanho  $n/4$ , que seria apenas um índice em cada extremidade e na parte central teríamos um quadrado de tamanho  $n/2$ , no caso  $2 \times 2$ , as linhas exatamente acima, abaixo, a esquerda e a direita deste quadrado central passarão pela troca, tirando os valores marcados nos quatro cantos. A função termina após transferir os valores da matriz para um ponteiro na main.

Após todos os casos descritos a função `imprimir`, que recebe dois parâmetros, `n` sendo o tamanho do lado do quadrado, e `pi` um ponteiro para a matriz solucionada, é chamada e calcula a constante mágica para cada quadrado, em seguida imprime "`n = *, Soma = *`", sendo que o primeiro asterisco representa o tamanho do lado do quadrado, e o seguinte a constante mágica. Após isso a função utiliza um laço para imprimir toda a matriz em ordem, linhas 50 a 56, e então retorna o controle para a main.