

Gestão Dinâmica da Memória

Memória Estática

Exemplo

```
#include <stdio.h>
void main()
{
    int V[300], N;
    do{
        printf ("N = ?");
        scanf ("%d", &N);
    }while (N < 1 || N > 300);
    for (i = 0; i < N, i++) {
        printf ("Insira um inteiro: ");
        scanf ("%d", &V[i]);
    }
}
```

Exemplo

```

#include <stdio.h>
void main()
{
    int V[300], N;
    do{
        printf ("N = ?");
        scanf ("%d", &N);
    }while (N < 1 || N > 300);
    for (i = 0; i < N, i++)
    {
        printf ("Insira um inteiro: ");
        scanf ("%d", &V[i]);
    }
}

```

Memória reservada pelo programa 

endereço	conteúdo	variável
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200500		N
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200720		V[0]
200724		V[1]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201516		V[199]
201520		V[200]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201916		V[299]
201920		
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Exemplo

```
#include <stdio.h>
void main()
{
    int V[300], N;
    do{
        printf ("N = ?");
        scanf ("%d", &N);
    }while (N < 1 || N > 300);
    for (i = 0; i < N, i++)
    {
        printf ("Insira um inteiro: ");
        scanf ("%d", &V[i]);
    }
}
```

Memória reservada pelo programa 
 Memória reservada e usada pelo programa 

endereço	conteúdo	variável
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200500	200	N
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200720		V[0]
200724		V[1]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201516		V[199]
201520		V[200]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201916		V[299]
201920		
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Exemplo

```
#include <stdio.h>
void main()
{
    int V[300], N;
    do{
        printf ("N = ?");
        scanf ("%d", &N);
    }while (N < 1 || N > 300);
    for (i = 0; i < N, i++)
    {
        printf ("Insira um inteiro: ");
        scanf ("%d", &V[i]);
    }
}
```

Memória reservada pelo programa

Memória reservada e usada pelo programa

endereço	conteúdo	variável
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200500	200	N
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200720	15	V[0]
200724	-45	V[1]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201516	12	V[199]
201520		V[200]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201916		V[299]
201920		
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Funções associadas à gestão dinâmica de memória

Alocação/reserva de memória

calloc

malloc

Realocação de memória alocada anteriormente

realloc

Libertação de memória alocada/realocada anteriormente

free

Biblioteca

stdlib.h

Alocação dinâmica de memória (calloc)

Sintaxe

```
void *calloc (size_t nmemb, size_t size);
```

- Parâmetros da função
 - **nmemb**: número de elementos que se pretende alocar/reservar memória
 - **size**: tamanho dos elementos que se pretende alocar/reservar memória
- Devolução da função
 - o endereço (apontador) para a primeira posição do bloco, ou
 - **NULL** quando não for possível alocar memória

Sintaxe

```
void *calloc (size_t nmemb, size_t size);
```

- Descrição:

- Reserva um bloco de memória contígua com espaço suficiente para armazenar **nmemb** elementos de dimensão **size** cada elemento
- **size_t** é o tipo usado para especificar as dimensões numéricas em várias funções
- o tipo de retorno **void *** corresponde a um endereço genérico de memória (permite a utilização por todo o tipo de ponteiro)
- todas as posições do bloco de memória são inicializadas com zero

Exemplo

```
float *p;  
p = (float *) calloc (200, sizeof(float));
```

- reserva de memória para um bloco de **200** números reais
- a partir daqui, **p** pode ser tratado como um array 1D de **200** elementos (para **200** números reais)
- **p** é um ponteiro para o primeiro elemento do array
- **sizeof()** é um operador do C que devolve a dimensão (em geral, em bytes) do tipo ou variável indicado no argumento
- **(float *)** funciona como um operador de *cast* (obriga a devolver um ponteiro para uma variável do tipo real)

Exemplo

endereço	conteúdo	variável	endereço	conteúdo	variável
.	.		.	.	
.	.		.	.	
100500	200720	p	200720	0	p[0]
.	.		200724	0	p[1]
.
110608			.	.	.
110612			201516	0	p[199]
110616			201520		
110620			.	.	
110624			.	.	
110628			.	.	
110632			201916		
.	.		201920		
.	.		.	.	
.	.		.	.	

 Memória reservada e usada pelo programa

Exemplo

endereço	conteúdo	variável	endereço	conteúdo	variável
.	.		.	.	
.	.		.	.	
100500	200720	p	200720	0	*p
.	.		200724	0	*(p+1)
.
110608			.	.	.
110612			201516	0	*(p+199)
110616			201520		
110620			.	.	
110624			.	.	
110628			201916		
110632			201920		
.	.		.	.	
.	.		.	.	
.	.		.	.	

 Memória reservada e usada pelo programa

Alocação dinâmica de memória (malloc)

Sintaxe

```
void *malloc (size_t total_size);
```

- Parâmetros da função
 - **total_size**: número total em bytes do bloco de memória a alocar/reservar
- Devolução da função
 - o endereço (ponteiro) para a primeira posição do bloco, ou
 - **NULL** quando não for possível alocar memória

Sintaxe

```
void *malloc (size_t total_size);
```

- Descrição

- reserva um bloco de memória contígua de dimensão **total_size** expressa em bytes
- **size_t** é o tipo usado para especificar as dimensões numéricas em funções do C
- o tipo de retorno **void *** corresponde a um endereço genérico de memória (permite a utilização por todo o tipo de ponteiro)
- **calloc (n, d)** pode ser substituído simplesmente por **malloc (n*d)**
- as posições do bloco não são inicializadas com qualquer valor

Realocação dinâmica de memória (realloc)

Sintaxe

```
void *realloc (void *ptr, size_t total_new_size);
```

- Parâmetros da função
 - **ptr**: ponteiro para o bloco de memória reservado antes
 - **total_new_size**: dimensão total que se pretende agora para o mesmo bloco
- Devolução da função
 - o endereço (ponteiro) para a primeira posição do bloco redimensionado, ou
 - **NULL** quando não for possível alocar memória
- Descrição
 - o segundo argumento (*size_t total_new_size*) tem um significado semelhante ao da função **malloc** (*size_t total_size*)

Libertação de memória (free)

Sintaxe

```
void free (void *ptr);
```

- Parâmetros da função

- **ptr**: ponteiro para o bloco de memória reservado antes, o qual foi devolvido por *malloc*, *calloc* ou *realloc*

Exemplo

Enunciado

- Implementar um programa que realize as seguintes ações:
 - construir um array com N elementos do tipo inteiro ($N > 0$)
 - aumentar o array anterior em 100 elementos

Programa

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
void main()
{
    int *V, N;
    do{
        printf("Insira a dimensão do vetor: ");
        scanf("%d", &N);
    }while (N < 1);
    V = (int *) malloc (N * sizeof(int));
    for (i = 0; i < N; i++){
        printf("Inserir um valor inteiro: ");
        scanf("%d", &V[i]);
    }
    V = (int *) realloc (V, (N+100) * sizeof(int));
    free(V);
}
```

Representação gráfica

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
100500		V
.	.	
.	.	
.	.	
110608		N
110612		
110616		
110620		
110624		
110628		
110632		
.	.	
.	.	
.	.	

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
200720		
200724		
.	.	
.	.	
.	.	
201516		
201520		
.	.	
.	.	
.	.	
201916		
201920		
.	.	
.	.	
.	.	

 Memória reservada pelo programa

Programa

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
void main()
{
    int *V, N;
    do{
        printf("Insira a dimensão do vetor: ");
        scanf("%d", &N);
    }while (N < 1);
    V = (int *) malloc (N * sizeof(int));
    for (i = 0; i < N; i++){
        printf("Inserir um valor inteiro: ");
        scanf("%d", &V[i]);
    }
    V = (int *) realloc (V, (N+100) * sizeof(int));
    free(V);
}
```

Representação gráfica

endereço	conteúdo	variável	endereço	conteúdo	variável
.	.		.	.	
.	.		.	.	
.	.		.	.	
100500		V	200720		
.	.		200724		
.	.		.	.	
.	.		.	.	
110608	200	N	.	.	
110612			.	.	
110616			201516		
110620			201520		
110624			.	.	
110628			.	.	
110632			.	.	
.	.		201916		
.	.		201920		
.	.		.	.	
.	.		.	.	
.	.		.	.	

 Memória reservada pelo programa

 Memória reservada e usada pelo programa

Programa

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
void main ()
{
    int *V, N;
    do{
        printf("Insira a dimensão do vetor: ");
        scanf("%d", &N);
    }while (N < 1);
    V = (int *) malloc (N * sizeof(int));
    for (i = 0; i < N; i++){
        printf("Inserir um valor inteiro: ");
        scanf("%d", &V[i]);
    }
    V = (int *) realloc (V, (N+100) * sizeof(int));
    free(V);
}
```

Representação gráfica

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
100500	200720	V
.	.	
.	.	
.	.	
110608	200	N
110612		
110616		
110620		
110624		
110628		
110632		
.	.	
.	.	
.	.	

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
200720		V[0]
200724		V[1]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201516		V[199]
201520		
.	.	
.	.	
.	.	
201916		
201920		
.	.	
.	.	
.	.	

-  Memória reservada pelo programa
-  Memória reservada e usada pelo programa

Programa

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
void main()
{
    int *V, N;
    do{
        printf("Insira a dimensão do vetor: ");
        scanf("%d", &N);
    }while (N < 1);
    V = (int *) malloc (N * sizeof(int));
    for (i = 0; i < N; i++){
        printf("Inserir um valor inteiro: ");
        scanf("%d", &V[i]);
    }
    V = (int *) realloc (V, (N+100) * sizeof(int));
    free(V);
}
```

Representação gráfica

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
100500	200720	V
.	.	
.	.	
.	.	
110608	200	N
110612		
110616		
110620		
110624		
110628		
110632		
.	.	
.	.	
.	.	

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
200720	45	V[0]
200724	-65	V[1]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201516	38	V[199]
201520		
.	.	
.	.	
.	.	
201916		
201920		
.	.	
.	.	
.	.	

 Memória reservada e usada pelo programa

Programa

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
void main ()
{
    int *V, N;
    do{
        printf("Insira a dimensão do vetor: ");
        scanf("%d", &N);
    }while (N < 1);
    V = (int *) malloc (N * sizeof(int));
    for (i = 0; i < N; i++){
        printf("Inserir um valor inteiro: ");
        scanf("%d", &V[i]);
    }
    V = (int *) realloc (V, (N+100) * sizeof(int));
    free(V);
}
```

Representação gráfica (caso 1)

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
100500	200720	V
.	.	
.	.	
.	.	
110608	200	N
110612		
110616		
110620		
110624		
110628		
110632		
.	.	
.	.	
.	.	

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
200720	45	V[0]
200724	-65	V[1]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201516	38	V[199]
201520		
.	.	
.	.	
.	.	
201916		
201920		
.	.	
.	.	
.	.	

 Memória reservada e usada pelo programa

 Memória livre

Representação gráfica (caso 1)

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
100500	200720	V
.	.	
.	.	
.	.	
110608	200	N
110612		
110616		
110620		
110624		
110628		
110632		
.	.	
.	.	
.	.	

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
200720	45	V[0]
200724	-65	V[1]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201516	38	V[199]
201520		V[200]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201916		V[299]
201920		
.	.	
.	.	
.	.	

-  Memória reservada pelo programa
-  Memória reservada e usada pelo programa

Representação gráfica (caso 2)

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
100500	200720	V
.	.	
.	.	
.	.	
110608	200	N
110612		
110616		
110620		
110624		
110628		
110632		
.	.	
.	.	
.	.	

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
200720	45	V[0]
200724	-65	V[1]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201516	38	V[199]
201520		
.	.	
.	.	
.	.	
201916		
201920		
.	.	
.	.	
.	.	

 Memória reservada e usada pelo programa

 Memória ocupada (ou parte dela)

Representação gráfica (caso 2)

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
100500	220120	V
.	.	
.	.	
.	.	
110608	200	N
110612		
110616		
110620		
110624		
110628		
110632		
.	.	
.	.	
.	.	

endereço	conteúdo	variável
.	...	
200720	45	
.	.	
.	.	
201516	38	
201520		
.	.	
.	.	
.	.	
201916		
.	.	
.	.	
.	.	
220120	45	V[0]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
220916	38	V[199]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
221316		V[299]
.	...	

 Memória reservada pelo programa

 Memória reservada e usada pelo programa

Programa

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
void main ()
{
    int    *V, N;
    do{
        printf("Insira a dimensão do vetor: ");
        scanf("%d", &N);
    }while (N < 1);
    V = (int *) malloc (N * sizeof(int));
    for (i = 0; i < N; i++){
        printf("Inserir um valor inteiro: ");
        scanf("%d", &V[i]);
    }
    V = (int *) realloc (V, (N+100) * sizeof(int));
free(V);
}
```

Representação gráfica

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
100500	NULL	V
.	.	
.	.	
.	.	
110608	200	N
110612		
110616		
110620		
110624		
110628		
110632		
.	.	
.	.	
.	.	

endereço	conteúdo	variável
.	.	
.	.	
.	.	
200720	45	
200724	-65	
.	.	
.	.	
.	.	
201516	38	
201520		
.	.	
.	.	
.	.	
201916		
201920		
.	.	
.	.	
.	.	

 Memória reservada e usada pelo programa

Memória Estática vs. Memória Dinâmica

```
#include <stdio.h>
void main ()
{
    int V[300], N;
    do{
        printf ("N = ");
        scanf ("%d", &N);
    }while (N < 1 || N > 300);
    for (i = 0; i < N, i++){
        printf ("Insira um inteiro: ");
        scanf ("%d", &V[i]);
    }
}
```

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
void main ()
{
    int *V, N;
    do{
        printf ("N = ");
        scanf ("%d", &N);
    }while (N < 1);
    V = (int*) malloc (N*sizeof (int));
    for (i = 0; i < N, i++){
        printf ("Insira um inteiro: ");
        scanf ("%d", &V[i]);
    }
    free(V);
}
```

endereço	conteúdo	variável
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200500	200	N
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200720	15	V[0]
200724	-45	V[1]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201516	12	V[199]
201520	.	V[200]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201916	.	V[299]
.	.	.
.	.	.
.	.	.

endereço	conteúdo	variável
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200400	200720	V
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200500	200	N
.	.	.
.	.	.
.	.	.
200720	15	V[0]
200724	-45	V[1]
.	.	.
.	.	.
.	.	.
201516	12	V[199]
.	.	.
.	.	.
.	.	.

Memória reservada pelo programa 

Memória reservada e usada pelo programa 