Departamento de Ciência da COMPUTAÇÃO

UDESC Joinville

Linguagem C

realocação dinâmica de memória

André Tavares da Silva

andre.silva@udesc.br

Introdução

- A **alocação dinâmica de memória** é um recurso útil quando não se sabe previamente a quantidade de memória que será utilizada no programa;
- A função *malloc()* aloca um novo bloco de memória sempre que é chamada;
- Todavia, às vezes é necessário aumentar (ou diminuir) uma área previamente alocada;

Introdução

- A **alocação dinâmica de memória** é um recurso útil quando não se sabe previamente a quantidade de memória que será utilizada no programa;
- A função *malloc()* aloca um novo bloco de memória sempre que é chamada;
- Todavia, às vezes é necessário aumentar (ou diminuir) uma área previamente alocada;
  - **Realocação de memória**!

Realocação de Memória

```
void * realloc ( void *p , size_t n_bytes )
```

- **Entrada**:
  - Endereço da área já alocada (`p`);
  - quantos *bytes* a nova área realocada deve ter (`n_bytes`);
- **Saída**: o endereço da área realocada;
- Caso não seja possível realizar a realocação, a função retorna a constante `NULL`.

Realocação de Memória

- A realocação será feita de modo que o bloco de memória atual aumente cobrindo os endereços adjacentes à área já alocada;

- Caso não haja espaço suficiente “ao lado” da área já alocada, uma nova área é encontrada, de modo que realocação possa ser feita;
  - Todos os dados ali armazenados são copiados;

- Portanto, um bloco previamente alocado pode mudar de endereço após uma realocação.

EXEMPLO 1: REALOCANDO UM VETOR

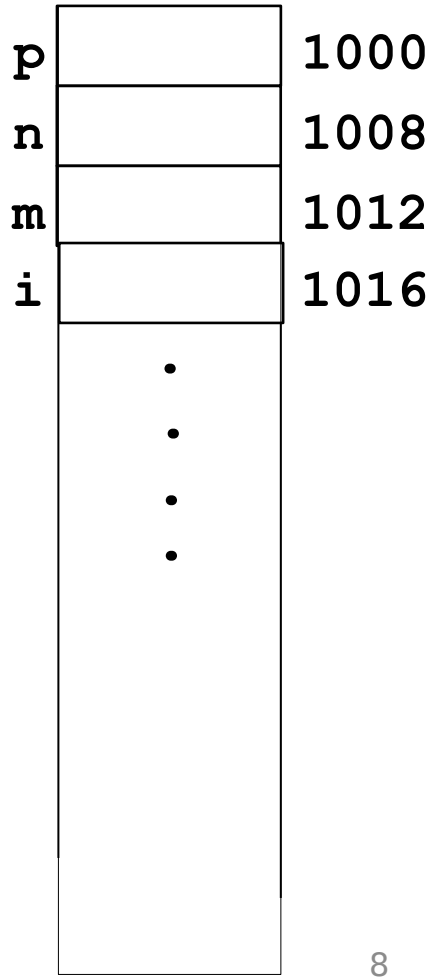
Exemplo 1: realocando um vetor

- Neste exemplo, um vetor com capacidade *n* é alocado;
- Após e entrada e saída de dados, o usuário informa quantos valores a mais ele deseja (*m*);
- O vetor então é realocado com capacidade *n + m*;
- É feita a entrada na parte realocada, e a saída de dados;
- Finalmente, a memória alocada é liberada.

Exemplo 1: realocando um vetor

```
int *p, n, m, i;
```

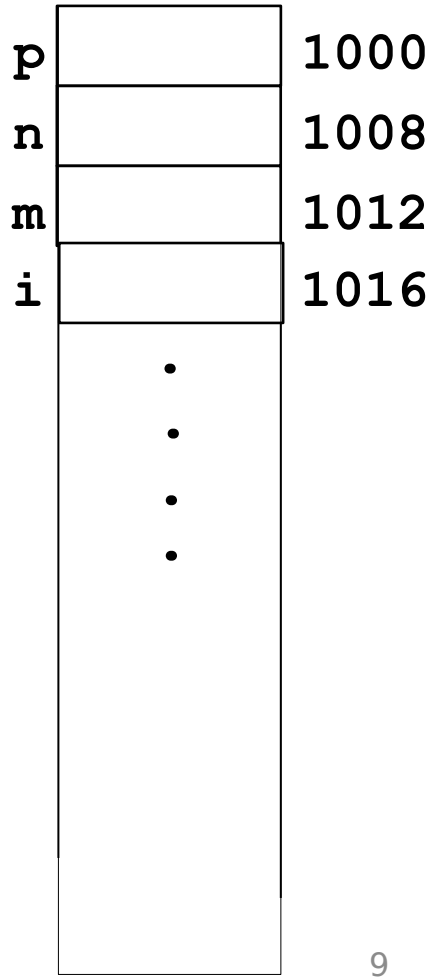
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
int *p, n, m, i;

printf("Quantos valores? ");
scanf("%d", &n);
```

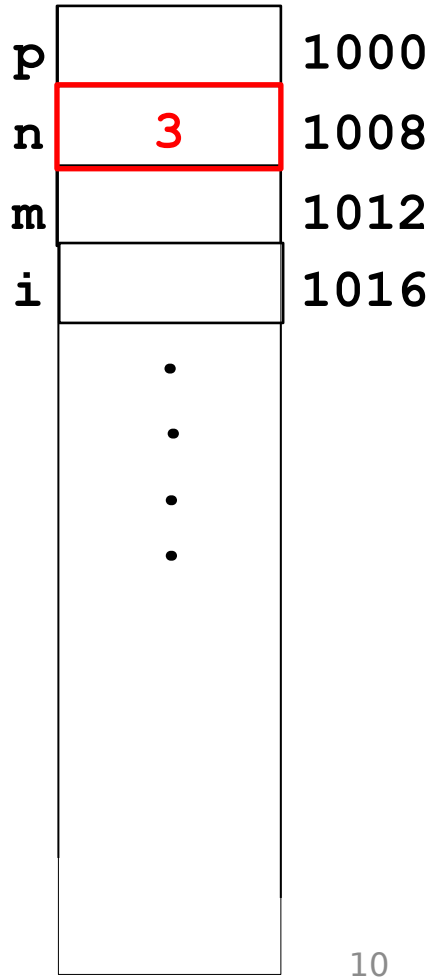
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
int *p, n, m, i;

printf("Quantos valores? ");
scanf("%d", &n); // usuário digitou 3
```

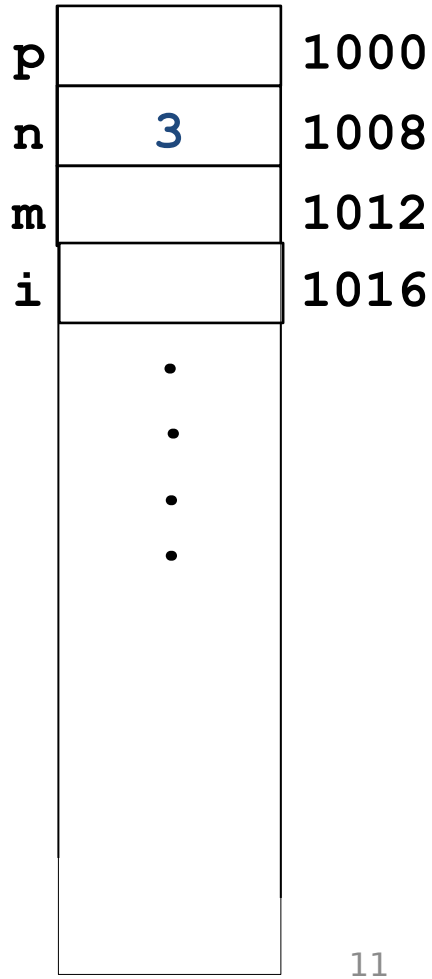
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
int *p, n, m, i;

printf("Quantos valores? ");
scanf("%d", &n);

p = malloc( sizeof(int) * n );
```

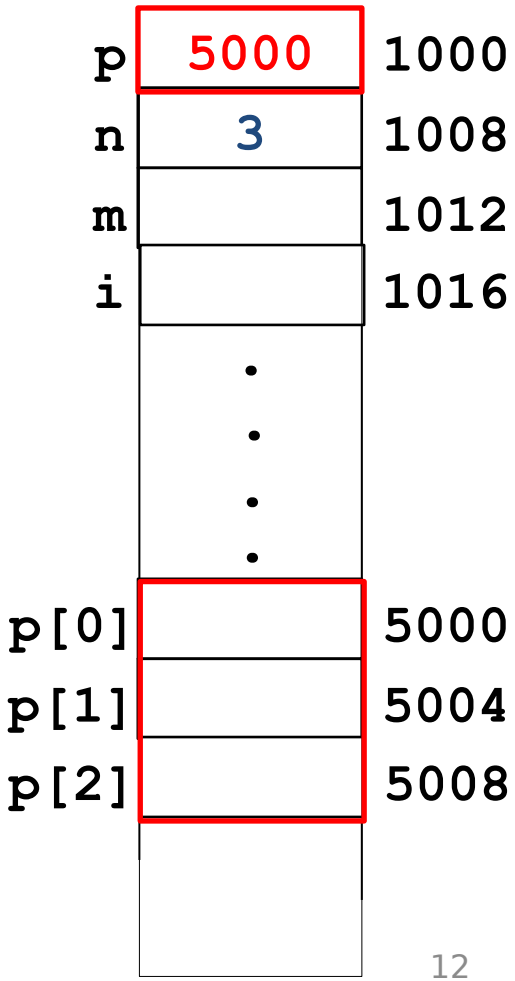
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
int *p, n, m, i;

printf("Quantos valores? ");
scanf("%d", &n);

p = malloc( sizeof(int) * n );

/* Aloca vetor com capacidade 3...
   ... área ocupa 12 bytes
*/
```

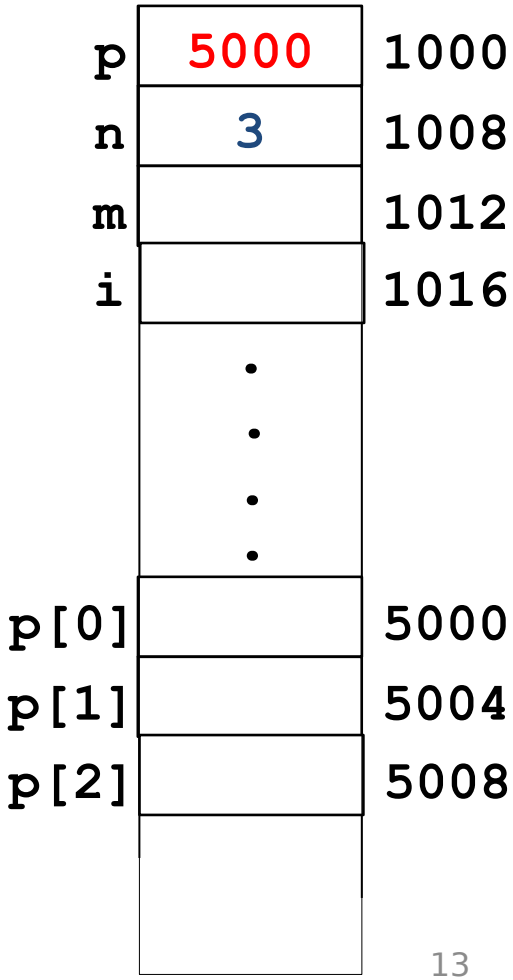
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
int *p, n, m, i;

printf("Quantos valores? ");
scanf("%d", &n);

p = malloc( sizeof(int) * n );

for( i = 0 ; i < n ; i++ )
  scanf("%d", p + i);
```

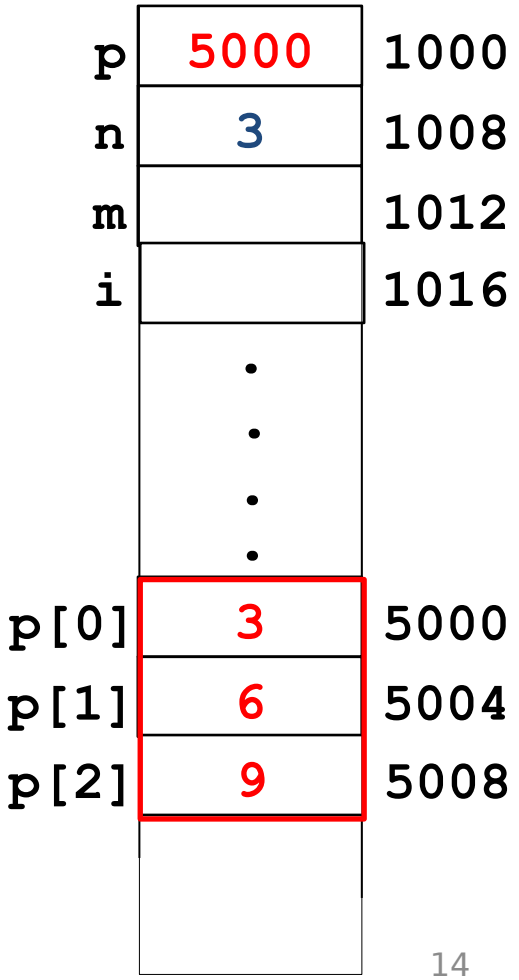
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
int *p, n, m, i;

printf("Quantos valores? ");
scanf("%d", &n);

p = malloc( sizeof(int) * n );

for( i = 0 ; i < n ; i++ )
  scanf("%d", p + i);

// Entrada de dados
```

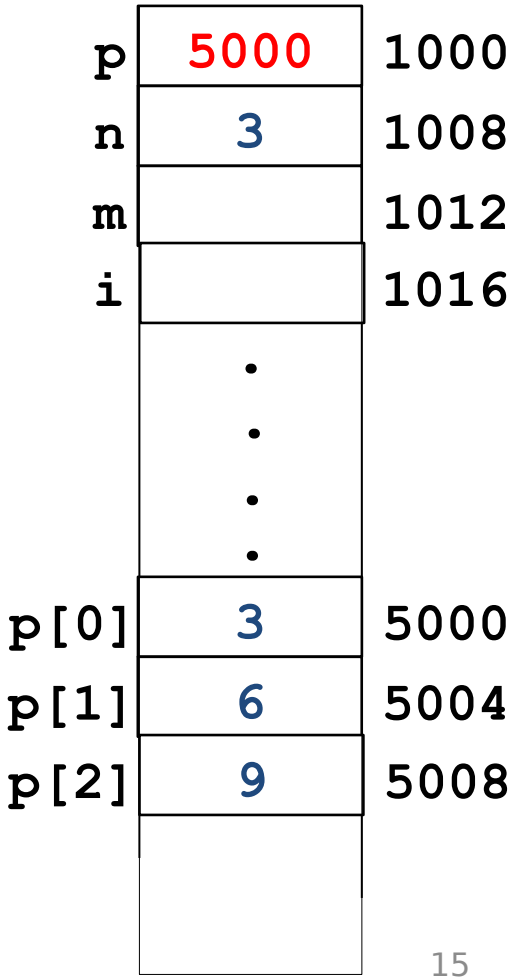
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
int *p, n, m, i;

printf("Quantos valores? ");
scanf("%d", &n);

p = malloc( sizeof(int) * n );

for( i = 0 ; i < n ; i++ )
  scanf("%d", p + i);

for( i = 0 ; i < n ; i++ )
  printf("P[%d] : %d\n", i, p[i] );
```

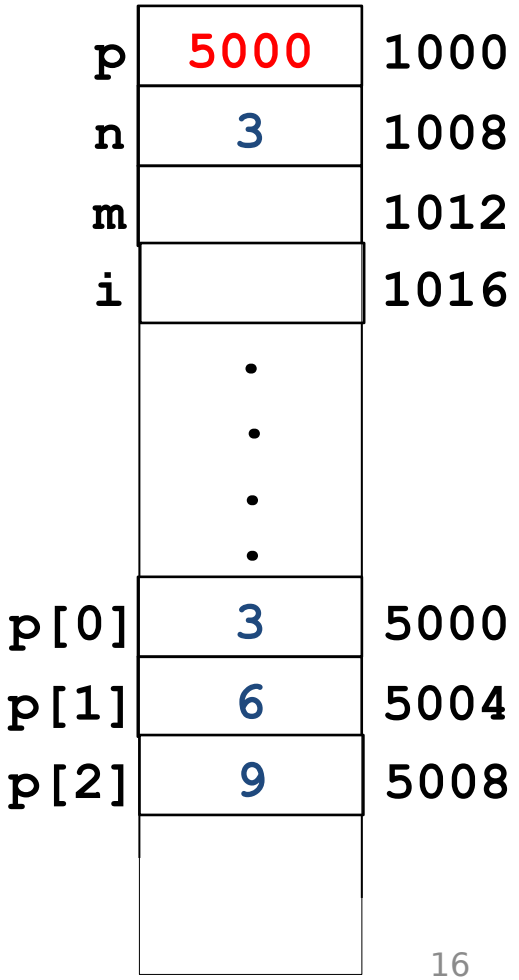
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
int *p, n, m, i;

printf("Quantos valores? ");
scanf("%d", &n);

p = malloc( sizeof(int) * n );

for( i = 0 ; i < n ; i++ )
  scanf("%d", p + i);

for( i = 0 ; i < n ; i++ )
  printf("P[%d] : %d\n", i, p[i] );

// Imprime dados do vetor
```

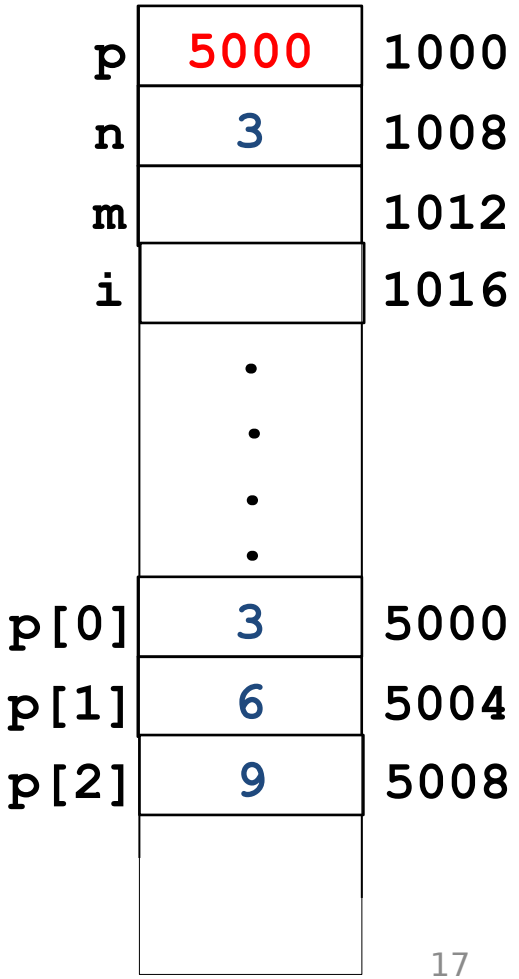
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
int *p, n, m, i;

printf("Quantos valores? ");
scanf("%d", &n);

p = malloc( sizeof(int) * n );

for( i = 0 ; i < n ; i++ )
  scanf("%d", p + i);

for( i = 0 ; i < n ; i++ )
  printf("P[%d] : %d\n", i, p[i] );

// continua...
```

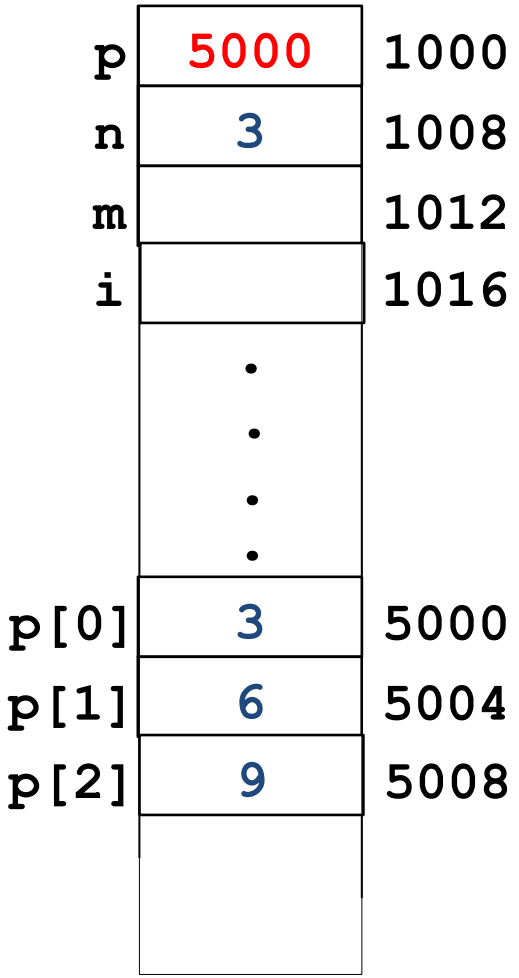
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
printf("Quantos valores a mais? ");
scanf("%d", &m);
```

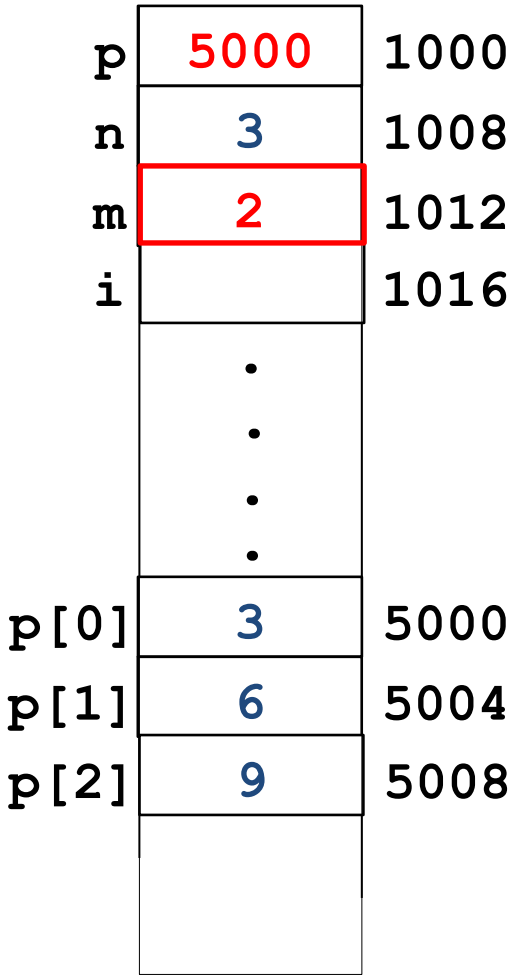
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
printf("Quantos valores a mais? ");
scanf("%d", &m); // usuário digitou 2
```

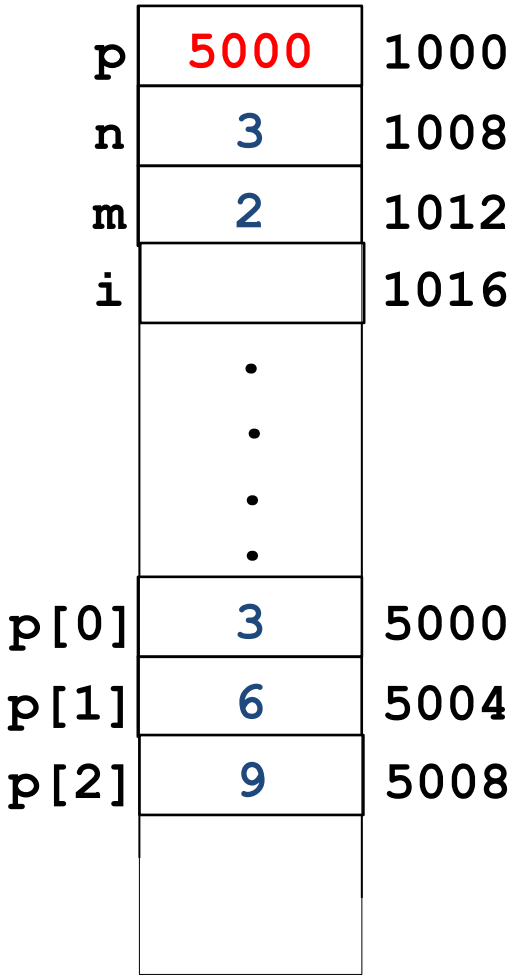
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
printf("Quantos valores a mais? ");
scanf("%d", &m);

p = realloc( p , sizeof(int) * (n + m) );
```

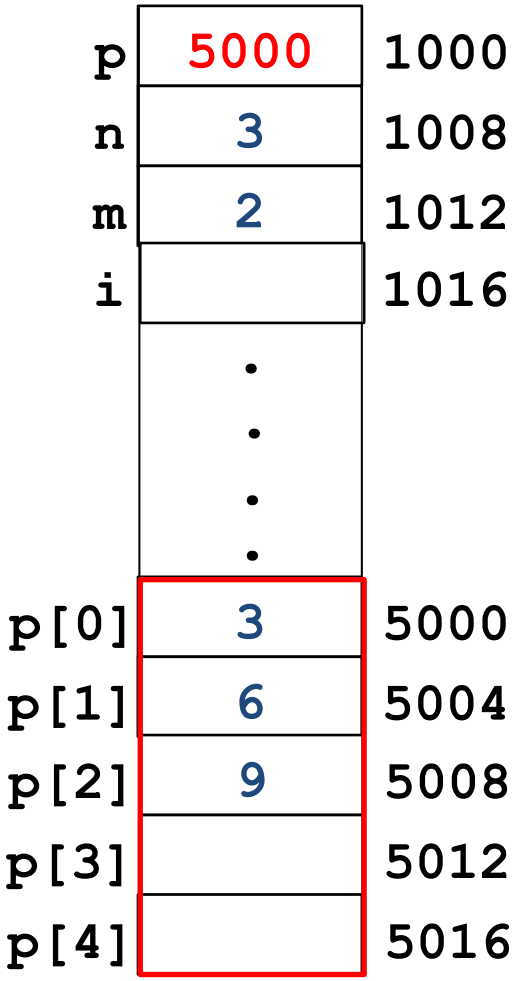
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
printf("Quantos valores a mais? ");
scanf("%d", &m);

p = realloc( p , sizeof(int) * (n + m) );

// Realocando área: n + m = 5: 20 bytes.
```

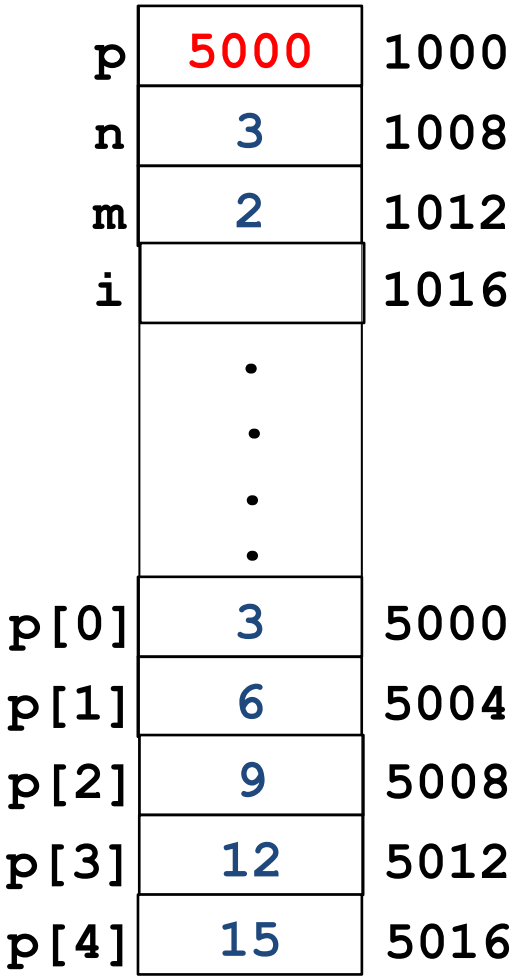
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
printf("Quantos valores a mais? ");
scanf("%d", &m);

p = realloc( p , sizeof(int) * (n + m) );

for( i = n ; i < n + m ; i++ )
  scanf("%d", p + i);
```

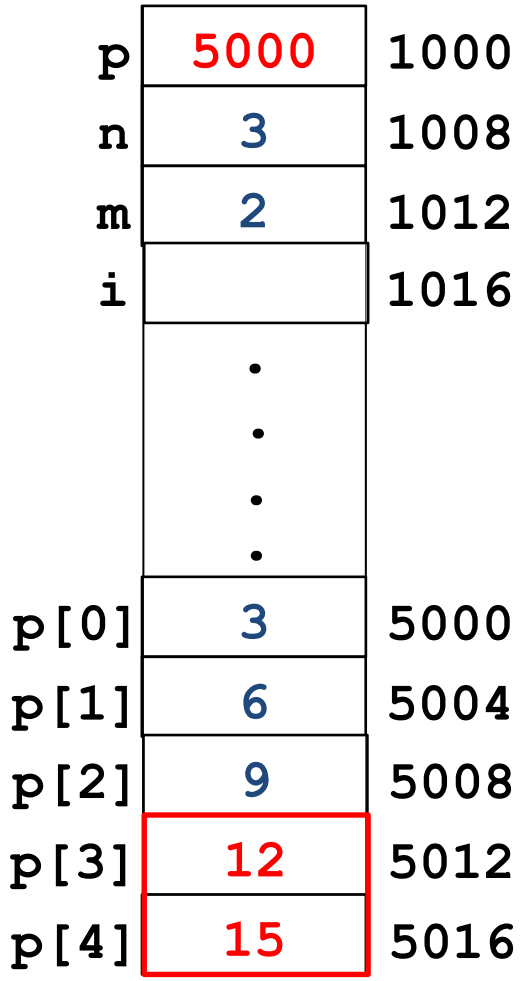
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
printf("Quantos valores a mais? ");
scanf("%d", &m);

p = realloc( p , sizeof(int) * (n + m) );

for( i = n ; i < n + m ; i++ )
  scanf("%d", p + i);

// Entrada de dados...
// ... somente na parte realocada.
```

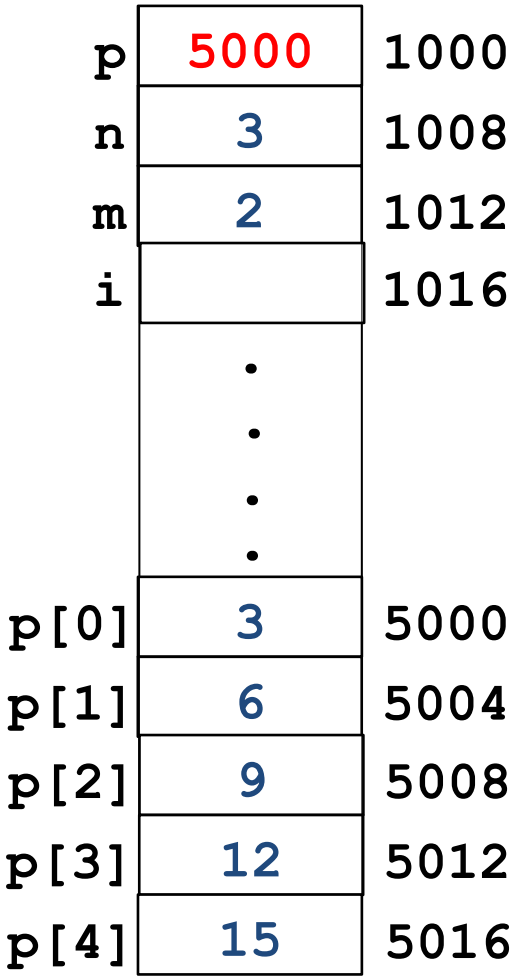
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
printf("Quantos valores a mais? ");
scanf("%d", &m);

p = realloc( p , sizeof(int) * (n + m) );

for( i = n ; i < n + m ; i++ )
  scanf("%d", p + i);

for( i = 0 ; i < n + m ; i++ )
  printf("P[%d] : %d\n", i, p[i] );
```

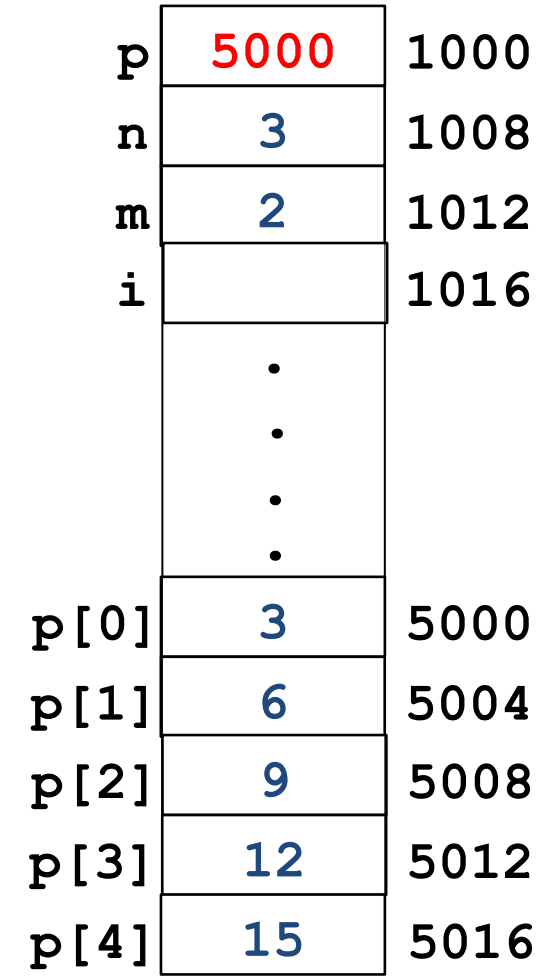
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
printf("Quantos valores a mais? ");
scanf("%d", &m);

p = realloc( p , sizeof(int) * (n + m) );

for( i = n ; i < n + m ; i++ )
  scanf("%d", p + i);

for( i = 0 ; i < n + m ; i++ )
  printf("P[%d] : %d\n", i, p[i] );

// Imprime dados do vetor todo
```

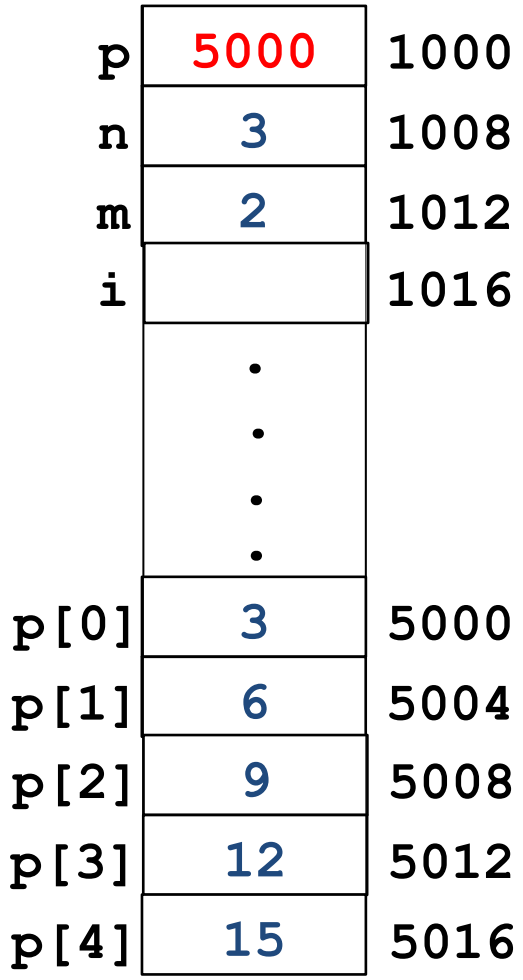
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
printf("Quantos valores a mais? ");
scanf("%d", &m);

p = realloc( p , sizeof(int) * (n + m) );

for( i = n ; i < n + m ; i++ )
  scanf("%d", p + i);

for( i = 0 ; i < n + m ; i++ )
  printf("P[%d] : %d\n", i, p[i] );

free(p); // libera a memória
```

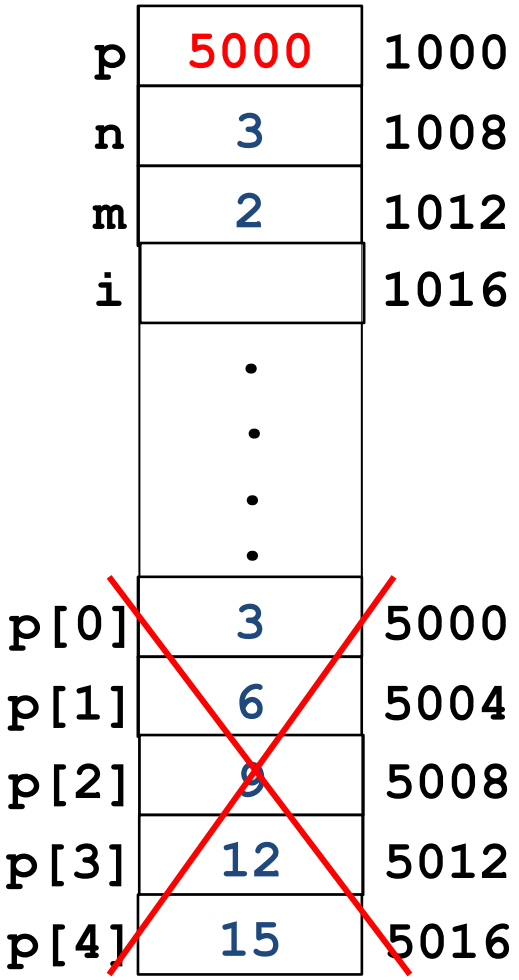
Modelo da Memória



Exemplo 1: realocando um vetor

```
printf("Quantos valores a mais? ");
scanf("%d", &m);

p = realloc( p , sizeof(int) * (n + m) );

for( i = n ; i < n + m ; i++ )
  scanf("%d", p + i);

for( i = 0 ; i < n + m ; i++ )
  printf("P[%d] : %d\n", i, p[i] );

free(p); // libera a memória
```

Modelo da Memória



EXEMPLO PRÁTICO 1: BUSCA SEQUENCIAL EM VETOR

Exemplo prático 1: busca sequencial em vetor

- Dados um vetor **v**, com capacidade **n** e uma **chave** de busca;
- A função retorna um vetor (alocado dinamicamente) com os índices em que a chave se encontra (termina com -1);

```
int * busca( int v[], int n, int chave );
```

- Exemplo de entrada:

```
v = {3, 6, 7, -1, 3, 12, 9, 8, 3, 17}
chave = 3
```

- Saída:

```
vetor resultante = {0, 4, 8, -1}
```

EXEMPLO PRÁTICO 2: INTERSECÇÃO

Exemplo Prático 2: Intersecção

- Dados dois vetores *v1* e *v2* (e suas capacidades), a função retorna:
  - O endereço de um vetor (alocado dinamicamente, contendo a intersecção entre *v1* e *v2*;
  - A capacidade do novo vetor (parâmetro por referência);

- Protótipo da função:

```
int *intersecao(int *v1, int n1, int *v2, int n2, int *p3)
```

Exemplo Prático 2: Intersecção

```
int main(){
  int a[] = { 1, 2, 3, 4, 5 };
  int b[] = { 3, 4, 5, 6, 7, 8 };

  int n_a = sizeof( a ) / sizeof( int );
  int n_b = sizeof( b ) / sizeof( int );
  int n_c, i;

  int *c = interseccao( a, n_a, b, n_b, &n_c );

  for( i = 0 ; i < n_c ; i++ ){
    printf("%d : %d\n", i , c[i] );
  }

  free( c );
}
```

Exemplo Prático 2: Intersecção

```
int *interseccao(int *v1, int n1, int *v2, int n2, int *p3){
  int *p = NULL; // Ponteiro NULL pode ser realocado!
  int i, j;
  *p3 = 0; // n_c = 0;
  for( i = 0 ; i < n1 ; i++ )
    for( j = 0 ; j < n2 ; j++ )
      if( v1[i] == v2[j] ){
        (*p3)++; // n_c++;
        p = realloc( p, sizeof(int) * *p3 );
        p[*p3 - 1] = v1[i];
      }

  return p;
}
```

Exercício

- Reescreva a função interseccao(), mas desta vez sem usar a realocação;
- A função deve percorrer *v1* e *v2* e contar quantos valores são iguais;
- Em seguida, deve alocar o vetor resultante, e percorrer *v1* e *v2* novamente para copiar os valores.