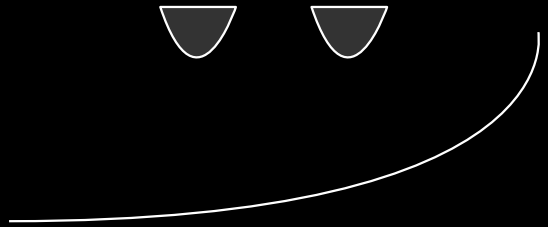
Alocação dinâmica, ponteiros e structs em C



Pedro Henrique Pinto de Oliveira

Definição de ponteiro

- Ponteiro é uma variável que armazena o ENDEREÇO de outra variável. Em C, o ponteiro é usado para alocar memória dinamicamente. O ponteiro pode ter diversos tipos, como char*, int*, float* etc.
- A inicialização de um ponteiro se dá atribuindo ao mesmo o ENDEREÇO de uma variável do mesmo TIPO.

```c
#include <stdio.h>
#define SUCESSO             (0)

int main(int argc, char** argv) {
       int* p; // Declaração de um ponteiro de tipo 'int'
       int n; // Declaração de um inteiro

       n = 106; // Inicializa 'int n' como 106
       p = &n; // Inicializa 'int* p' com o endereço de 'n'

       printf("%d %d\n", n, *p);
       // Imprime o valor de 'n' e o valor para onde aponta 'p'

       return SUCESSO;
}
```

Saída:

106 106

Lógica

- Valor de n: (106)
- Endereço de n: (00FBFA0C) (endereço de memória genérico)
- Valor para onde aponta p: (106)
- Valor de p: (00FBFA0C)

ATENÇÃO!!

Um ponteiro é dinamicamente ligado ao endereço da variável. Caso o valor apontado pelo endereço mude, o valor ‘*p’ do ponteiro também irá mudar. O ponteiro ‘p’ em si armazena o endereço de uma variável, não o seu valor.

Lógica

Declaração de ponteiro:

```
int* p;
```

tipo* indica o tipo do valor para onde o ponteiro deve apontar (portanto seu tamanho)

Inicialização de um ponteiro:

```
p = &variavel;
```

&variavel retorna o endereço de variavel

Acesso ao valor para onde o ponteiro aponta:

```
printf("%d", *p);
```

*p retorna o valor para onde p aponta

*Um ponteiro, por convenção, sempre terá tamanho fixo. Ele será de **4 bytes** em arquiteturas de 32-bits e **8 bytes** em arquiteturas de 64-bits, computadores modernos.*

Definição de alocação dinâmica

- Alocação dinâmica se dá por alocar a memória durante a execução do programa;
- Se você não sabe quanta memória usar, é sempre um bom momento para aplicá-la.

Para usar alocação dinâmica, você necessitará das funções:

malloc(tamanho)	Aloca memória
calloc(nElementos, tamanho)	Aloca memória e inicializa cada elemento com 0
realloc(ponteiro, tamanho)	Realoca memória já alocada (‘tamanho’ deve aumentar sempre)
free(ponteiro)	Libera memória alocada de um ponteiro

Para acessá-las, inclua <stdlib.h>

```c
#include <stdlib.h>
#define SUCESSO             (0)

int main(int argc, char** argv) {
      int estatico[50];                                  // 50x tamanho de int
      int* dinamico = malloc(sizeof(int) * 50);          // 50x tamanho de int
      dinamico = realloc(dinamico, sizeof(int) * 100); // 100x tamanho de int
      free(dinamico);                                    // foi pro saco kk
      return SUCESSO;
}
// podes aumentar 'dinamico' e descartá-lo quando não precisar mais
// estatico = paia
```

Problema

- Você terá de salvar *n* números, quantos der na telha do cliente. O que fazer?

```c
#include <stdio.h>
#define SUCESSO     (0)

int main(int argc, char** argv) {
     int i = 0, vetor_estatico[250]; // desperdício incompetente de 1KB!

     do {
          printf("\nPreencha o registro [%d] de seu vetor: ", i);
          scanf("%d", &vetor_estatico[i]);
          i++;
     } while (vetor_estatico[i-1] != 0); // interromper se receber ‘0’

     return SUCESSO;
}
```

PÉSSIMA PRÁTICA. E se for necessário mais que 100 números inteiros? E se for necessário menos? Nesse caso, pode-se julgar necessário usar alocação dinâmica.

Para te ajudar a distinguir, use constantes quando for usar alocação estática (ex. *#define TAMANHO_VETOR 100*). Se você precisar de muitas constantes, talvez seja hora de tentar alocação dinâmica!

Solução

```c
#include <stdio.h>
#define SUCESSO     (0)

int main(int argc, char** argv) {
     int i = 0, *vetor_dinamico = NULL; // inicializa ponteiro com nada

     do {
          vetor_dinamico = realloc(vetor_dinamico, (sizeof(int) * (i+1)));
          // realoca a: número de cadastros x int

          printf("\nPreencha o registro [%d] de seu vetor: ", i);
          scanf("%d", &vetor_dinamico[i]);
          i++;
     } while (vetor_dinamico[i - 1] != 0); // interromper se receber '0'

     return SUCESSO;
}
```

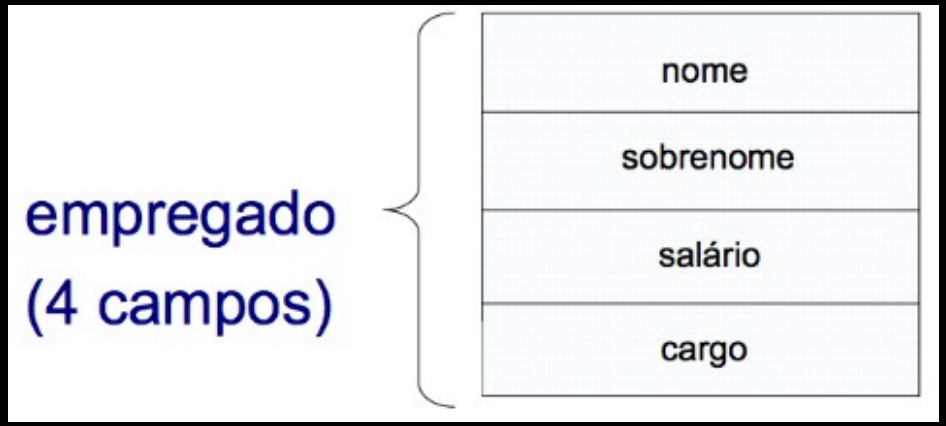
(i+1) evita a expressão 'size_t size' resultar em 0 e o realloc() retornar NULL. No geral é uma boa prática quando realloc() é a primeira alocação feita em um ponteiro.

Agora sim. Tamanho bem justo, nada mais nada menos.

Como assim vetor? Não era ponteiro? Vetores são ponteiros, que apontam para o endereço onde o vetor começa.

Definição de struct

- Struct é um vetor de variáveis. Cada variável na struct é chamada de *membro* e pode ser de um tipo distinto.



- Protótipo para declarar uma struct com n campos:

```
1  struct nome_estrutura {
2      tipo1 identificador1;
3      tipo2 identificador2;
4      ...
5      tipon identificadorn;
6  };
```

Créditos pelas imagens: João Eduardo Montandon e Vírginia Fernandes Mota

Definição de struct

- A declaração de um TIPO de struct deve ser feita **fora** do main() ou qualquer função.
- A declaração de uma VARIÁVEL de tipo struct é feita **dentro** do programa.
- Os membros de uma struct são acessados por meio do ponto (.)
- É usado typedef para facilitar a criação de variáveis.

```c
#include <stdio.h>
#define SUCESSO             (0)

struct registro_clinico_s {
       int id_do_paciente;
       char tipo_sanguineo;
};

int main(int argc, char** argv) {
       struct registro_clinico_s hospital_local;  // Declaração de uma variável da struct
       hospital_local.id_do_paciente = 1;         // Inicialização
       hospital_local.tipo_sanguineo = 'A';       // dos valores
       printf("\n%d:%c", hospital_local.id_do_paciente, hospital_local.tipo_sanguineo);
       return SUCESSO;
}
```

```c
typedef struct registro_clinico_s {
       int id_do_paciente;
       char tipo_sanguineo;
} hospital_t;


hospital_t hospital_local;

// Código com typedef
```

* Caso queira testar este código, muita atenção para não colar as linhas 4-7 e 10 uma sobre a outra e causar conflitos.

Exercícios

1. Faça um programa para leitura, via teclado, dos dados de um aluno. Os dados a serem guardados na estrutura aluno são os seguintes: char nome[], char curso[], int idade. Ao final, imprima estas informações na tela. (STRUCTS)

2. Altere o programa do exercício 2 para que ele leia as informações de N alunos. Imprima a média de cada aluno e a média geral da turma. (STRUCTS) + (PONTEIROS / ALOCAÇÃO DINÂMICA)

3. Faça um programa que leia um vetor de um tamanho escolhido pelo usuário e calcule a média aritmética de seus valores. (PONTEIROS / ALOCAÇÃO DINÂMICA)