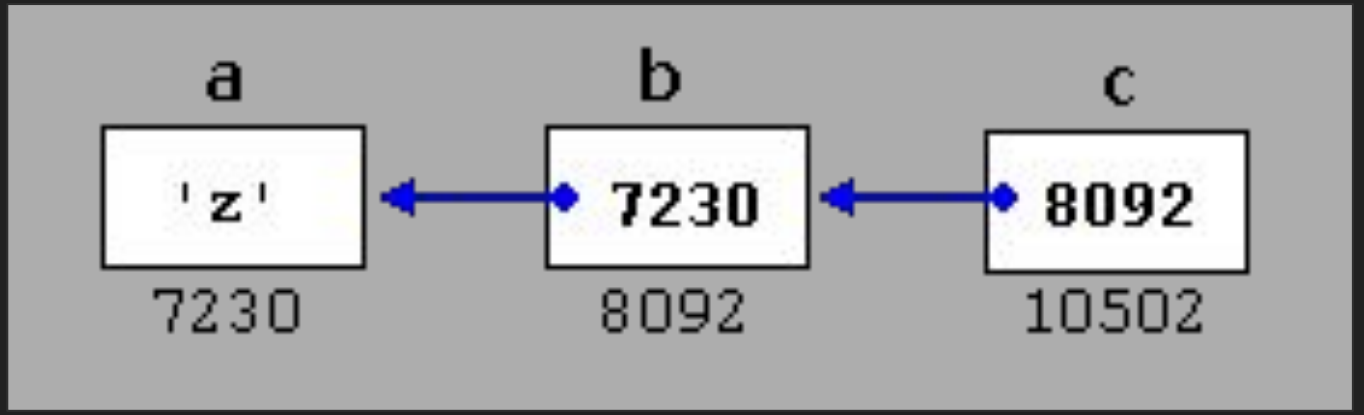
SCC0222 - Laboratório de Introdução à Ciência de Computação I

Ponteiros e Alocação Dinâmica Multidimensionais

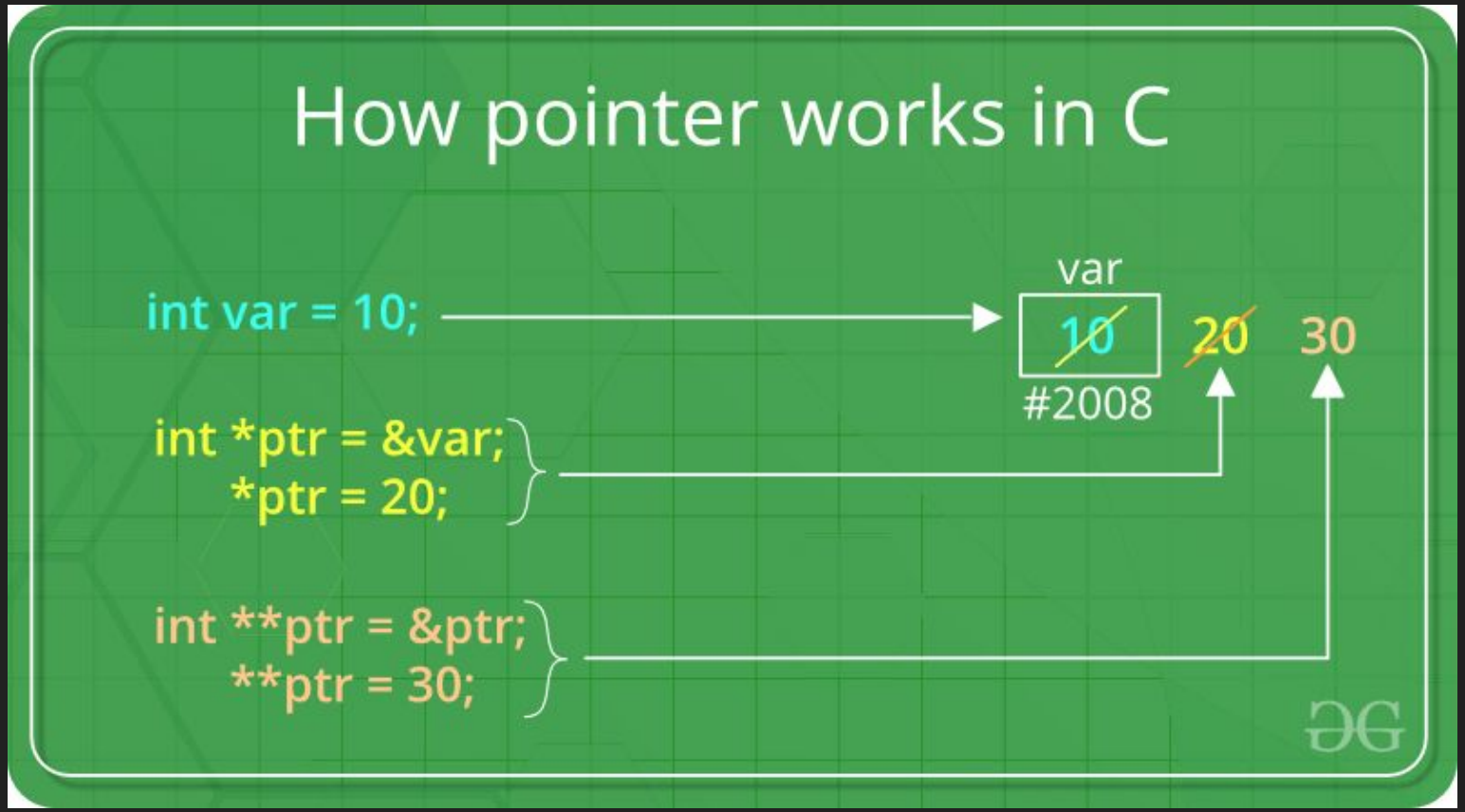
Prof.: Leonardo Tórtoro Pereira

leonardop@usp.br

Ponteiros?



Fonte: http://www.cplusplus.com/doc/tutorial/pointers/



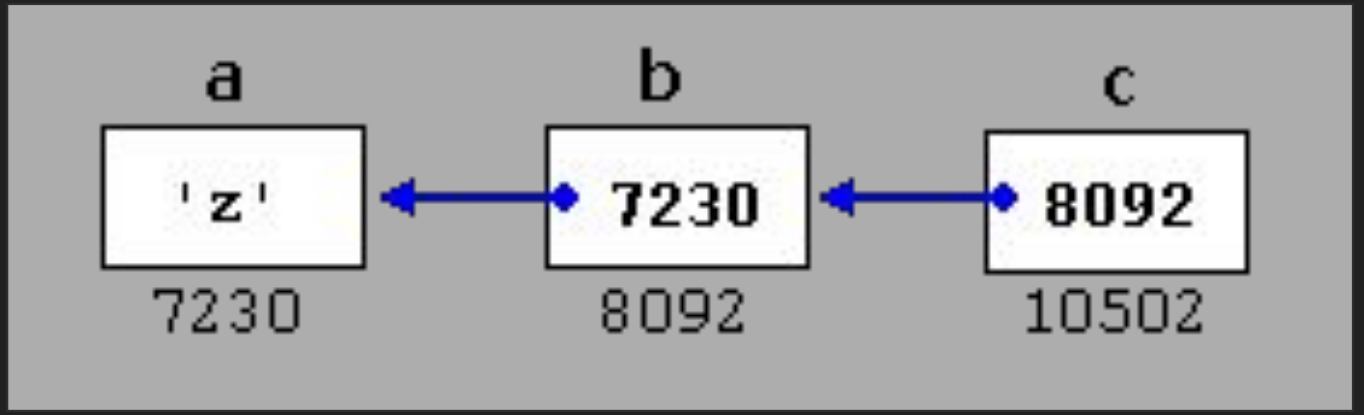
Fonte: https://www.geeksforgeeks.org/pointers-in-c-and-c-set-1-introduction-arithmetic-and-array/

Ponteiros de ponteiros

Ponteiros de ponteiros

- Ponteiros podem apontar para outros ponteiros
  - E assim sucessivamente...
  - Cada novo nível requer um * a mais na declaração

```
char a;
char * b;
char ** c;
a = 'z';
b = &a;
c = &b;
```



Fonte: http://www.cplusplus.com/doc/tutorial/pointers/

Ponteiros de ponteiros

- No exemplo anterior temos os seguintes tipos e valores
  - *c* é um *char*** com valor 8092
  - **c* é um *char** com valor 7230
  - ***c* é um *char* com valor ‘z’
- No geral, eles são equivalentes a vetores multidimensionais
- Considere a declaração seguinte:
  - `int nums[2][3] = { {16, 18, 20}, {25, 26, 27} };`

Ponteiros de ponteiros

Anotação de ponteiro	Anotação de vetor	Valor
**nums	nums[0][0]	16
*(*nums+1)	nums[0][1]	18
*(*nums+2)	nums[0][2]	20
((nums+1)	nums[1][0]	25
((nums+1)+1)	nums[1][1]	26
((nums+1)+2)	nums[1][2]	27

Ponteiros de ponteiros

```
int main () {
    int nums[2][3]  =  { {16, 18, 20}, {25, 26, 27} };
    int **numsp;
    numsp = (int**) malloc(sizeof(int*)*2);
    for(int i = 0; i < 2; ++i)
        numsp[i] = (int*)malloc(sizeof(int)*3);
    printf("\nVetor:\n");
    for(int i = 0; i < 2; ++i) {
        for(int j = 0; j < 3; ++j) {
            printf("%d - ", nums[i][j]);
            *(*(numsp+i)+j) = nums[i][j];
        }
        printf("\n");
    }
```

Ponteiros de ponteiros

```
    printf("\nPonteiro:\n");
    for(int i = 0; i < 2; ++i) {
        for(int j = 0; j < 3; ++j) {
            printf("%d - ", *(*(numsp+i)+j));
        }
        printf("\n");
    }

    for(int i = 0; i < 2; ++i)
        free(numsp[i]);
    free(numsp);
}
```

Ponteiros de ponteiros

- Podemos fazer quantas “dimensões” quisermos de ponteiros
- Inclusive para ler dinamicamente strings
- Vamos ao exemplo!

Passando arrays multidimensionais para funções

Array Multidimensional em Funções

- É um pouco complicado passar arrays multidimensionais para funções
  - É preciso especificar o tamanho de qualquer dimensão maior que 1

Array Multidimensional em Funções

- print(int arr[M][N])
  - Sendo M e N globais
- print(int arr[][N], int m)
  - Sendo N global
- A partir do C99, é possível passar como uma variável
  - print(int m, int n, int arr[][n])

Array Multidimensional em Funções

➔ Uma alternativa é passá-lo como um ponteiro

```
void print(int *arr, int m, int n) {
    int i, j;
    for (i = 0; i < m; i++)
      for (j = 0; j < n; j++)
        printf("%d ", *((arr+i*n) + j));
}
int main() {
    int arr[][3] = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}};
    int m = 3, n = 3;
    // We can also use "print(&arr[0][0], m, n);"
    print((int *)arr, m, n);
    return 0;
}
```

Referências

1. http://www.cplusplus.com/doc/tutorial/pointers/
2. https://www.geeksforgeeks.org/pointer-vs-array-in-c/
3. https://www.geeksforgeeks.org/pass-2d-array-parameter-c/