

Objetivo

Entender o básico de uma estrutura de árvore binária, permitindo a inserção por nível utilizando uma estrutura auxiliar.

Estrutura do programa

O programa é composto por 4 funções, além da *main*: *insere_fila*, *realiza_insercao*, *insere* e *exibe_preordem*. A *insere_fila* insere um novo nodo na fila, colocando-o no final dela. A *realiza_insercao* é uma função de mais baixo nível que simplesmente cria um *Nodo*, organizando seu pai e seus valores internos. A *insere*, além de chamar *realiza_insercao*, recebe a árvore como um todo e também chama internamente a *insere_fila*. A função *exibe_preordem* foi criada a partir do material disponibilizado no EAD.

Solução

Criamos um vetor com todos os inteiros que queremos adicionar como nós na árvore. Então, para cada um deles, inserimos na árvore, imprimindo a árvore a cada passo. A cada vez que inserimos, utilizamos a entrada mais antiga da fila como forma de decidir qual será o nó pai do nó que iremos inserir agora. Com base nele, inserimos como filho à esquerda ou à direita, dependendo da existência ou não de filho nessas posições.

Observações e conclusões

Concluimos que, para inserirmos de forma eficiente em uma árvore binária que não é de busca, uma forma eficiente é usar uma fila como estrutura auxiliar. Assim, ocupamos mais memória porém evitamos processamento desnecessário da árvore toda vez que desejamos inserir um novo nó. Também percebemos a utilidade limitada da árvore sem ordenação em auxiliar na busca, já que precisamos olhar a árvore sequencialmente se quiséssemos encontrar um item.

O programa tem o seguinte *output*, correspondente às chamadas de impressão da árvore:

```
ptr_no=0x55cfd9f5a2a0, chave=10 esq=(nil) dir=(nil)
```

```
ptr_no=0x55cfd9f5a2a0, chave=10 esq=0x55cfd9f5a6f0 dir=(nil)
```

```
ptr_no=0x55cfd9f5a6f0, chave=5 esq=(nil) dir=(nil)
```

```
ptr_no=0x55cfd9f5a2a0, chave=10 esq=0x55cfd9f5a6f0 dir=0x55cfd9f5a730
```

ptr_no=0x55cfd9f5a6f0, chave=5 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a730, chave=15 esq=(nil) dir=(nil)

ptr_no=0x55cfd9f5a2a0, chave=10 esq=0x55cfd9f5a6f0 dir=0x55cfd9f5a730
ptr_no=0x55cfd9f5a6f0, chave=5 esq=0x55cfd9f5a770 dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a770, chave=3 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a730, chave=15 esq=(nil) dir=(nil)

ptr_no=0x55cfd9f5a2a0, chave=10 esq=0x55cfd9f5a6f0 dir=0x55cfd9f5a730
ptr_no=0x55cfd9f5a6f0, chave=5 esq=0x55cfd9f5a770 dir=0x55cfd9f5a7b0
ptr_no=0x55cfd9f5a770, chave=3 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a7b0, chave=7 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a730, chave=15 esq=(nil) dir=(nil)

ptr_no=0x55cfd9f5a2a0, chave=10 esq=0x55cfd9f5a6f0 dir=0x55cfd9f5a730
ptr_no=0x55cfd9f5a6f0, chave=5 esq=0x55cfd9f5a770 dir=0x55cfd9f5a7b0
ptr_no=0x55cfd9f5a770, chave=3 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a7b0, chave=7 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a730, chave=15 esq=0x55cfd9f5a7f0 dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a7f0, chave=13 esq=(nil) dir=(nil)

ptr_no=0x55cfd9f5a2a0, chave=10 esq=0x55cfd9f5a6f0 dir=0x55cfd9f5a730
ptr_no=0x55cfd9f5a6f0, chave=5 esq=0x55cfd9f5a770 dir=0x55cfd9f5a7b0
ptr_no=0x55cfd9f5a770, chave=3 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a7b0, chave=7 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a730, chave=15 esq=0x55cfd9f5a7f0 dir=0x55cfd9f5a830
ptr_no=0x55cfd9f5a7f0, chave=13 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a830, chave=20 esq=(nil) dir=(nil)

ptr_no=0x55cfd9f5a2a0, chave=10 esq=0x55cfd9f5a6f0 dir=0x55cfd9f5a730
ptr_no=0x55cfd9f5a6f0, chave=5 esq=0x55cfd9f5a770 dir=0x55cfd9f5a7b0
ptr_no=0x55cfd9f5a770, chave=3 esq=0x55cfd9f5a870 dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a870, chave=1 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a7b0, chave=7 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a730, chave=15 esq=0x55cfd9f5a7f0 dir=0x55cfd9f5a830
ptr_no=0x55cfd9f5a7f0, chave=13 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a830, chave=20 esq=(nil) dir=(nil)

ptr_no=0x55cfd9f5a2a0, chave=10 esq=0x55cfd9f5a6f0 dir=0x55cfd9f5a730
ptr_no=0x55cfd9f5a6f0, chave=5 esq=0x55cfd9f5a770 dir=0x55cfd9f5a7b0
ptr_no=0x55cfd9f5a770, chave=3 esq=0x55cfd9f5a870 dir=0x55cfd9f5a8b0
ptr_no=0x55cfd9f5a870, chave=1 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a8b0, chave=4 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a7b0, chave=7 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a730, chave=15 esq=0x55cfd9f5a7f0 dir=0x55cfd9f5a830
ptr_no=0x55cfd9f5a7f0, chave=13 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a830, chave=20 esq=(nil) dir=(nil)

ptr_no=0x55cfd9f5a2a0, chave=10 esq=0x55cfd9f5a6f0 dir=0x55cfd9f5a730
ptr_no=0x55cfd9f5a6f0, chave=5 esq=0x55cfd9f5a770 dir=0x55cfd9f5a7b0
ptr_no=0x55cfd9f5a770, chave=3 esq=0x55cfd9f5a870 dir=0x55cfd9f5a8b0
ptr_no=0x55cfd9f5a870, chave=1 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a8b0, chave=4 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a7b0, chave=7 esq=0x55cfd9f5a8f0 dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a8f0, chave=6 esq=(nil) dir=(nil)
ptr_no=0x55cfd9f5a730, chave=15 esq=0x55cfd9f5a7f0 dir=0x55cfd9f5a830
ptr_no=0x55cfd9f5a7f0, chave=13 esq=(nil) dir=(nil)

ptr_no=0x55cfd9f5a830, chave=20 esq=(nil) dir=(nil)