AULA 1

Administração

Página da disciplina:

http://grauna.ime.usp.br/

- aulas
- exercícios-programa
- fórum: perguntem, respondam, ...
- material: brinquem com os programas
- ...

Administração

Página da disciplina:

http://grauna.ime.usp.br/

- aulas
- exercícios-programa
- fórum: perguntem, respondam, ...
- material: brinquem com os programas
- ...

Exercício programa 1: disponível na página

Livros

Nossa referência básica é o livro

PF = Paulo Feofiloff,
Algoritmos em linguagem C,

Este livro é baseado no material do sítio

Projeto de Algoritmos em C.

Outros livros são

S = Robert Sedgewick,
Algorithms in C, vol. 1

SW = Robert Sedgewick and Kevin Wayne,
Algorithms

Onde você se meteu...

Blue Pill or Red Pill - The Matrix

Apresentação de MAC0122 no YouTube:

https://www.youtube.com/watch?v=0GNTReARNL4.

MAC0122 é uma disciplina introdutória em:

- projeto, correção e eficiência de algoritmos e
- estruturas de dados

MAC0122

MAC0122 combina técnicas de

- programação
- correção de algoritmos (relações invariantes)
- análise da eficiência de algoritmos e
- estruturas de dados elementares

que nasceram de aplicações cotidianas em ciência da computação.

Pré-requisitos

O pré-requisito oficial de MAC0122 é

- MAC2166 Introdução à Computação.

Principais tópicos

Alguns dos tópicos de MAC0122 são:

- recursão;
- busca em um vetor;
- busca (binária) em vetor ordenado;
- listas encadeadas;
- listas lineares: filas e pilhas;
- algoritmos de enumeração;
- busca de palavras em um texto;
- algoritmos de ordenação: bubblesort, heapsort, mergesort,. . . ;

Tudo isso regado a muita análise de eficiência de algoritmos e invariantes.

Localização

MAC0122 é um primeiro passo na direção de

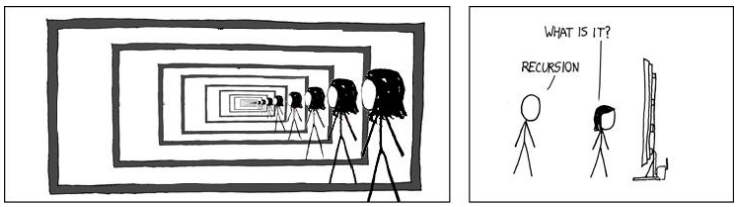
- Algoritmos
- Estruturas de Dados

Várias outras disciplina se apoiam em MAC0122.

Pausa para nossos comerciais

- XVIII Maratona de Programação: 16 de agosto
  http://www.ime.usp.br/~cef/XVIIImaratona/

Recursão



Fonte: http://xkcdsw.com/1105

PF 2.1, 2.2, 2.3 S 5.1

http://www.ime.usp.br/~pf/algoritmos/aulas/recu.html

Recursão

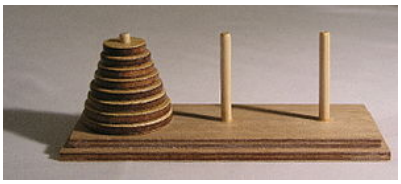
"To understand recursion, we must first understand recursion."

–folclore

"Para fazer uma função recursivo é preciso ter fé."

–Siang Wu Song

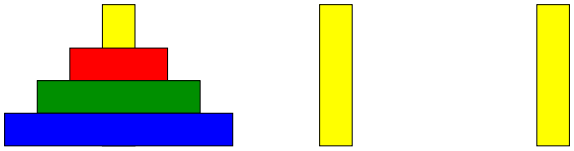
Torres de Hanoi



Fonte: http://commons.wikimedia.org/
Licensed under Creative Commons Attribution Share Alike 3.0 via Wikimedia Commons

http://en.wikipedia.org/wiki/Hanoi_tower

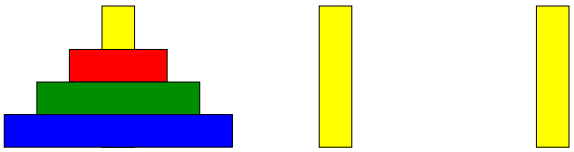
Torres de Hanoi



Desejamos transferir n discos do pino A para o pino C usando o pino B como auxiliar e repeitando as regras:

- podemos mover apenas um disco por vez;
- nunca um disco de diâmetro maior poderá ser colocado sobre um disco de diâmetro menor.

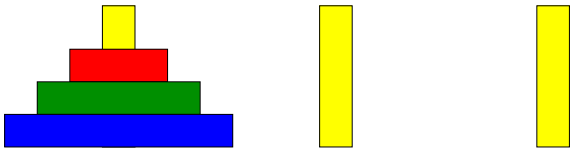
Torres de Hanoi



Denotaremos por Hanoi(n,A,B,C) o problema de transferir n discos do pino A para o pino C usando o pino B como auxiliar

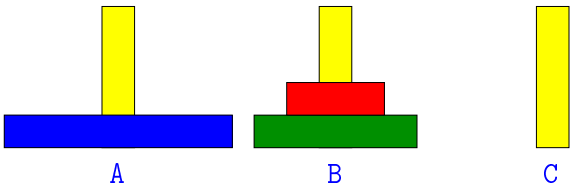
Como resolver Hanoi(n,A,B,C)?

Idéia



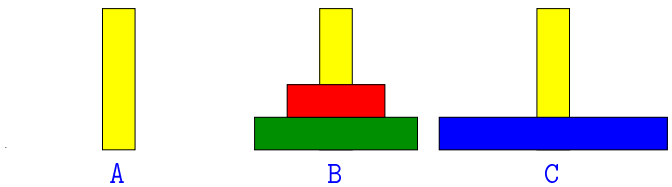
Posso não saber qual o primeiro movimento, mas é fácil saber qual é o **movimento do meio**.

Idéia



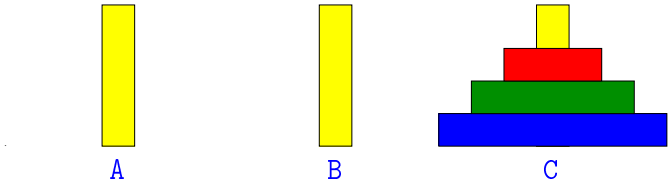
Posso não saber qual o primeiro movimento, mas é fácil saber qual é o **movimento do meio**.

Idéia



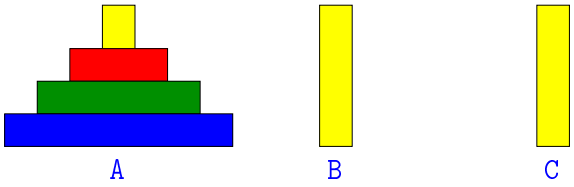
Posso não saber qual o primeiro movimento, mas é fácil saber qual é o **movimento do meio**.

Idéia



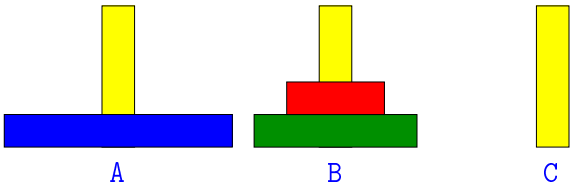
Posso não saber qual o primeiro movimento, mas é fácil saber qual é o **movimento do meio**.

Solução



Para resolver Hanoi(n,A,B,C) basta:

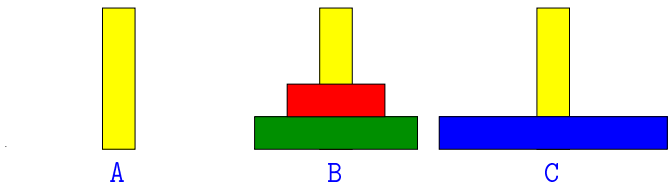
Solução



Para resolver Hanoi(n,A,B,C) basta:

1. resolver Hanoi(n-1,A,C,B)

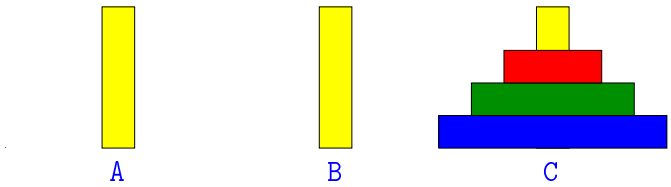
Solução



Para resolver Hanoi(n,A,B,C) basta:

1. resolver Hanoi(n-1,A,C,B)
2. mover o disco n de A para C

Solução



Para resolver Hanoi(n,A,B,C) basta:

1. resolver Hanoi(n-1,A,C,B)
2. mover o disco n de A para C
3. resolver Hanoi(n-1,B,A,C)

Solução

Para resolver Hanoi(n,A,B,C) basta:

1. resolver Hanoi(n-1,A,C,B)
2. mover o disco n de A para C
3. resolver Hanoi(n-1,B,A,C)

E dai?

Solução

Para resolver Hanoi(n,A,B,C) basta:

1. resolver Hanoi(n-1,A,C,B)
2. mover o disco n de A para C
3. resolver Hanoi(n-1,B,A,C)

E dai?

Reduzimos o problema com n discos para 2 problemas com n-1 disco!

Solução

Para resolver Hanoi(n,A,B,C) basta:

1. resolver Hanoi(n-1,A,C,B)
2. mover o disco n de A para C
3. resolver Hanoi(n-1,B,A,C)

E dai?

Reduzimos o problema com n discos para 2 problemas com n-1 disco!

Paramos de reduzir quando soubermos resolver o problema. Por exemplo, sabemos resolver

Hanoi(**0**,...,...,...)

Função que resolve o problema

```
void
hanoi(int n,char origem,char auxiliar,
              char destino)
{
     if (n > 0)
     {
          hanoi(n-1, origem, destino, auxiliar);
          printf("mova disco %d de %c para %c.\n",
                   n, origem, destino);
          hanoi(n-1, auxiliar, origem, destino);
     }
}
```

Primeira chamada: `hanoi(n,'A','B','C');`

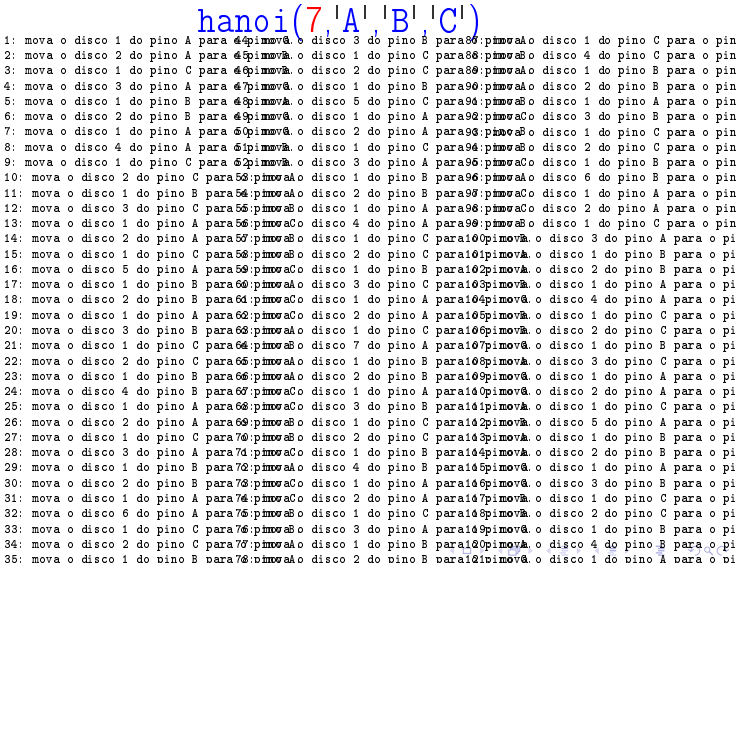
hanoi(3,'A','B','C')

```
1: mova o disco 1 do pino A para o pino C.
2: mova o disco 2 do pino A para o pino B.
3: mova o disco 1 do pino C para o pino B.
4: mova o disco 3 do pino A para o pino C.
5: mova o disco 1 do pino B para o pino A.
6: mova o disco 2 do pino B para o pino C.
7: mova o disco 1 do pino A para o pino C.
```

hanoi(4,'A','B','C')

```
1: mova o disco 1 do pino A para o pino B.
2: mova o disco 2 do pino A para o pino C.
3: mova o disco 1 do pino B para o pino C.
4: mova o disco 3 do pino A para o pino B.
5: mova o disco 1 do pino C para o pino A.
6: mova o disco 2 do pino C para o pino B.
7: mova o disco 1 do pino A para o pino B.
8: mova o disco 4 do pino A para o pino C.
9: mova o disco 1 do pino B para o pino C.
10: mova o disco 2 do pino B para o pino A.
11: mova o disco 1 do pino C para o pino A.
12: mova o disco 3 do pino B para o pino C.
13: mova o disco 1 do pino A para o pino B.
14: mova o disco 2 do pino A para o pino C.
15: mova o disco 1 do pino B para o pino C.
```

hanoi(7,'A','B','C')



Recursão

A resolução recursiva de um problema tem tipicamente a seguinte estrutura:

```
se a instância em questão é "pequena"
   resolva-a diretamente
   (use força bruta se necessário);
senão
   reduza-a a uma instância "menor"
   do mesmo problema,
   aplique o método à instância menor e
   volte à instância original.
```

Curiosidades

Veja "Debugging recursive code" em :

http://devopsreactions.tumblr.com/

Fatorial recursivo

$$n! = \begin{cases} 1, & \text{quando } n = 0, \\ n \times (n-1)!, & \text{quando } n > 0. \end{cases}$$

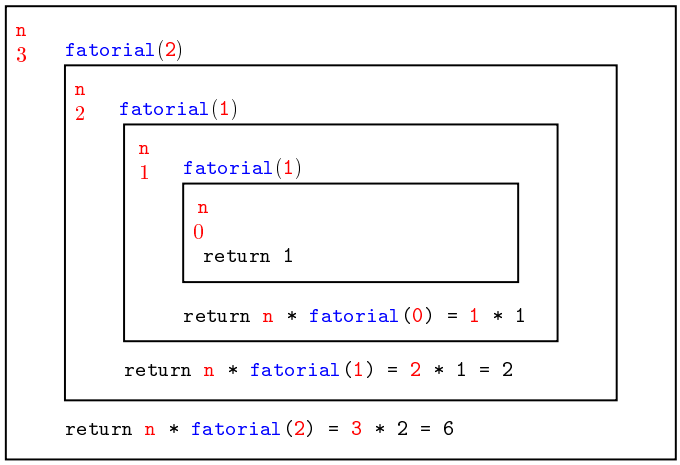
```
long
fatorial(long n)
{
   if (n == 0) return 1;
   return n * fatorial(n-1);
}
```

fatorial(10)

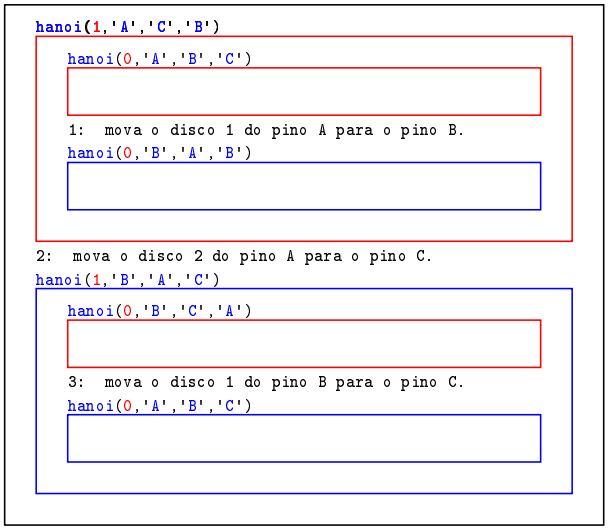
```
fatorial(10)
  fatorial(9)
    fatorial(8)
      fatorial(7)
        fatorial(6)
          fatorial(5)
            fatorial(4)
              fatorial(3)
                fatorial(2)
                  fatorial(1)
                    fatorial(0)
fatorial de 10 e' 3628800.
```

Diagramas de execução

fatorial(3)



hanoi(2,'A','B','C')



Fatorial iterativo

```
long
fatorial(long n)
{
  int i, ifat;
  ifat = 1;
  for(i = 1; /*1*/ i <= n; i++)
      ifat *= i;
  return ifat;
}
```

Em `/*1*/` vale que `ifat == (i-1)!`