HUST

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ONE LOVE. ONE FUTURE.

ĐẠI HỌC
BÁCH KHOA HÀ NỘI
HANOI UNIVERSITY
OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

C BASIC

ĐỆ QUY

ONE LOVE. ONE FUTURE.

NỘI DUNG

- Đệ quy
- Bài toán ước số chung lớn nhất (P.02.04.01)
- Bài toán đổi số nguyên sang chuỗi bít nhị phân (P.02.04.02)
- Bài toán tháp Hà Nội (P.02.04.03)
- Đệ quy có nhớ
- Bài toán tính dãy số Fibonacci (P.02.04.04)
- Bài toán tính hằng số tổ hợp (P.02.04.05)

ĐỆ QUY

- Đối tượng có cấu trúc đệ quy là đối tượng được định nghĩa/xây dựng qua chính nó với quy mô nhỏ hơn
- Hàm đệ quy là hàm đưa ra lời gọi đến chính nó với quy mô tham số nhỏ hơn
- Thuật toán đệ quy (thường được thể hiện bởi 1 hàm đệ quy) phù hợp để thực hiện các xử lý, tính toán trên các đối tượng có cấu trúc đệ quy

$$F(n) = \begin{cases} F(n-1) + n, & n \geq 2 \\ 1, & \text{khi } n = 1 \end{cases}$$

$$F(n) = \begin{cases} F(n-1) + F(n-2), & n \geq 2 \\ n, & \text{khi } n = 0, 1 \end{cases}$$

$$F(a,b) = \begin{cases} a, & \text{nếu } a = b \\ F(a-b, b), & \text{nếu } a > b \\ F(a, b-a), & \text{nếu } a < b \end{cases}$$

$$C(k, n) = \begin{cases} 1, & \text{khi } k = 0 \text{ hoặc } k = n \\ C(k,n-1) + C(k-1,n-1), & \text{ngược lại} \end{cases}$$

BÀI TOÁN ƯỚC SỐ CHUNG LỚN NHẤT (P.02.04.01)

- Cho hai số nguyên dương a và b. Hãy viết chương trình tìm ước số chung lớn nhất của a và b.
- Dữ liệu
  - Dòng 1: ghi 2 số nguyên dương a và b (1 <= a, b <= 100000)
- Kết quả
  - Ghi ra ước số chung lớn nhất của a và b

stdin	stdout
16 24	8

BÀI TOÁN ƯỚC SỐ CHUNG LỚN NHẤT – MÃ GIẢ

- Nếu a = b thì USCLN(a, b) = a
- Nếu a > b thì USCLN(a, b) = USCLN(a-b, b)
- Nếu a < b thì USCLN(a, b) = USCLN(a, b-a)

```
F(a, b){
   if a = b then return a;
   if a > b then return F(a-b, b);
   else return F(a, b-a);
}
```

BÀI TOÁN ƯỚC SỐ CHUNG LỚN NHẤT – CODE HOÀN CHỈNH

```
#include <stdio.h>

int F(int a, int b){
    if(a == b) return a;
    if(a > b) return F(a-b, b);
    else return F(a, b-a);

}
int main(){
    int a,b; scanf("%d%d",&a,&b);
    printf("%d",F(a,b));
    return 0;

}
```

BÀI TOÁN ĐỔI SỐ NGUYÊN SANG DÃY BÍT NHỊ PHÂN (P.02.04.02)

- Cho số nguyên dương N, hãy viết chương trình đổi N sang chuỗi bít nhị phân (bỏ qua các bit 0 ngoài cùng bên trái)
- Dữ liệu
  - Dòng duy nhất chứa số nguyên dương N ($1 <= N <= 2x10^7$)
- Kết quả
  - Dòng duy nhất ghi chuỗi bit kết quả

stdin	stdout
20	10100

BÀI TOÁN ĐỔI SỐ NGUYÊN SANG DÃY BÍT NHỊ PHÂN – MÃ GIẢ

- Gọi đệ quy để đổi N/2 sang chuỗi bit nhị phân, sau đó ghép kết quả với bit phải nhất (bít phải nhất có giá trị bằng N mod 2)

```
Convert(N){
    if N = 0 then return;
    Convert(N/2);
    b = N mod 2;
    print(b);
}
```

BÀI TOÁN ĐỔI SỐ NGUYÊN SANG DÃY BÍT NHỊ PHÂN – CODE HOÀN CHỈNH

```
#include <stdio.h>
void convert(int N){
        if(N == 0) return;
        int b = N%2;
        convert(N/2);
        printf("%d",b);
}
int main(){
        int N; scanf("%d",&N);
        convert(N);
        return 0;
}
```

BÀI TOÁN THÁP HÀ NỘI (P.02.04.03)

- Cho n đĩa có bán kính khác nhau và 3 cọc A, B, C. Ban đầu n đĩa nằm ở cọc A theo thứ tự đĩa nhỏ ở trên và đĩa lớn ở dưới. Hãy tìm cách chuyển n đĩa từ cọc A sang cọc B (dùng cọc C làm trung gian) theo nguyên tắc
  - Mỗi bước chỉ được chuyển 1 đĩa trên cùng từ 1 cọc sang 1 cọc khác (đặt trên cùng)
  - Không được phép để xảy ra trường hợp đĩa lớn nằm bên trên đĩa bé ở 1 cọc nào đó
- Dữ liệu
  - Dòng duy nhất chứa 4 số nguyên dương n, A, B, C (1 <= n <= 20, 1 <= A, B, C <= 100)
- Kết quả
  - Dòng 1 ghi số nguyên dương m (số bước thực hiện)
  - Dòng i + 1 (i = 1, 2, …, m) chứa 2 số nguyên dương X và Y: tại bước i, ta chuyển 1 đĩa từ cọc X sang cọc Y

stdin	stdout
2 11 22 33	3 11 33 11 22 33 22

BÀI TOÁN THÁP HÀ NỘI – MÃ GIẢ

- Thuật toán
  - Chuyển n-1 đĩa từ cọc A sang cọc C, lấy B làm cọc trung gian
  - Chuyển 1 đĩa từ cọc A sang cọc B
  - Chuyển n-1 đĩa từ cọc C sang cọc B, lấy A làm cọc trung gian
- Số bước cần thực hiện là 2^n-1

```
move(n, A, B, C){
  if n = 1 then print(A, B);
  else {
     move(n-1, A, C, B);
     move(1, A, B, C);
     move(n-1, C, B, A);
  }
}
```

BÀI TOÁN THÁP HÀ NỘI – CODE HOÀN CHỈNH

```
#include <stdio.h>
int n;
int A, B, C;

void move(int n, int A, int B, int C){
        if(n==1){
                printf("%d %d\n",A,B); return;
        }
        move(n-1,A,C,B);
        move(1,A,B,C);
        move(n-1,C,B,A);
}
```

```
int main(){
        scanf("%d%d%d%d",&n,&A,&B,&C);
        int step = 1;
        for(int i = 1; i <= n; i++) step = step*2;
        step = step - 1;
        printf("%d\n",step);
        move(n,A,B,C);
        return 0;
}
```

BÀI TOÁN TÍNH DÃY SỐ FIBONACCI (P.02.04.04)

- Cho số nguyên dương n, hãy tính số Fibonacci thứ n
- Dữ liệu
  - Dòng 1: chứa số nguyên dương n (2 <= n <= 100000)
- Kết quả
  - Ghi giá trị F(n) mod 10^9+7

$$F(n) = \begin{cases} F(n-1) + F(n-2), & n \geq 2 \\ n, \text{ khi } n = 0, 1 \end{cases}$$

stdin	stdout
10	55

BÀI TOÁN TÍNH DÃY SỐ FIBONACCI – MÃ GIẢ

- Cho số nguyên dương n, hãy tính số Fibonacci thứ n
- Dữ liệu
  - Dòng 1: chứa số nguyên dương n (2 <= n <= 100000)
- Kết quả
  - Ghi giá trị F(n) mod 10^9+7

```
F(n){
  if n <= 1 then return n;
  return (F(n-1) + F(n-2)) mod 10^9+7;
}
```

BÀI TOÁN TÍNH DÃY SỐ FIBONACCI – CODE HOÀN CHỈNH

- Cho số nguyên dương n, hãy tính số Fibonacci thứ n
- Dữ liệu
  - Dòng 1: chứa số nguyên dương n (2 <= n <= 100000)
- Kết quả
  - Ghi giá trị F(n) mod 10^9+7

```
#include <stdio.h>
#define P 1000000007

int F(int n){
    if(n <= 1) return n;
    return (F(n-1) + F(n-2))%P;
}
int main(){
    int n; scanf("%d",&n);
    printf("%d",F(n));
    return 0;
}
```

BÀI TOÁN TÍNH HẰNG SỐ TỔ HỢP (P.02.04.05)

- Cho số nguyên không âm k và n, hãy tính hằng số tổ hợp C(k, n)
- Dữ liệu
  - Dòng duy nhất chứa 2 số nguyên k và n (0 <= k, n <= 999)
- Kết quả
  - Ghi ra giá trị C(k,n) mod 10^9+7

$$C(k, n) = \begin{cases} 1, \text{ khi } k = 0 \text{ hoặc } k = n \\ C(k,n-1) + C(k-1,n-1), \text{ ngược lại} \end{cases}$$

stdin	stdout
3 5	10

BÀI TOÁN TÍNH HẰNG SỐ TỔ HỢP – MÃ GIẢ

- Cho số nguyên không âm k và n, hãy tính hằng số tổ hợp C(k, n)
- Dữ liệu
  - Dòng duy nhất chứa 2 số nguyên k và n (0 <= k, n <= 999)
- Kết quả
  - Ghi ra giá trị C(k,n) mod 10^9+7

```
C(k, n){
   if k = 0 or k = n then return 1;
   return (C(k-1, n-1) + C(k, n-1)) mod 10^9+7;
}
```

BÀI TOÁN TÍNH HẰNG SỐ TỔ HỢP – CODE HOÀN CHỈNH

- Cho số nguyên không âm k và n, hãy tính hằng số tổ hợp C(k, n)
- Dữ liệu
  - Dòng duy nhất chứa 2 số nguyên k và n (0 <= k, n <= 999)
- Kết quả
  - Ghi ra giá trị C(k,n) mod 10^9+7

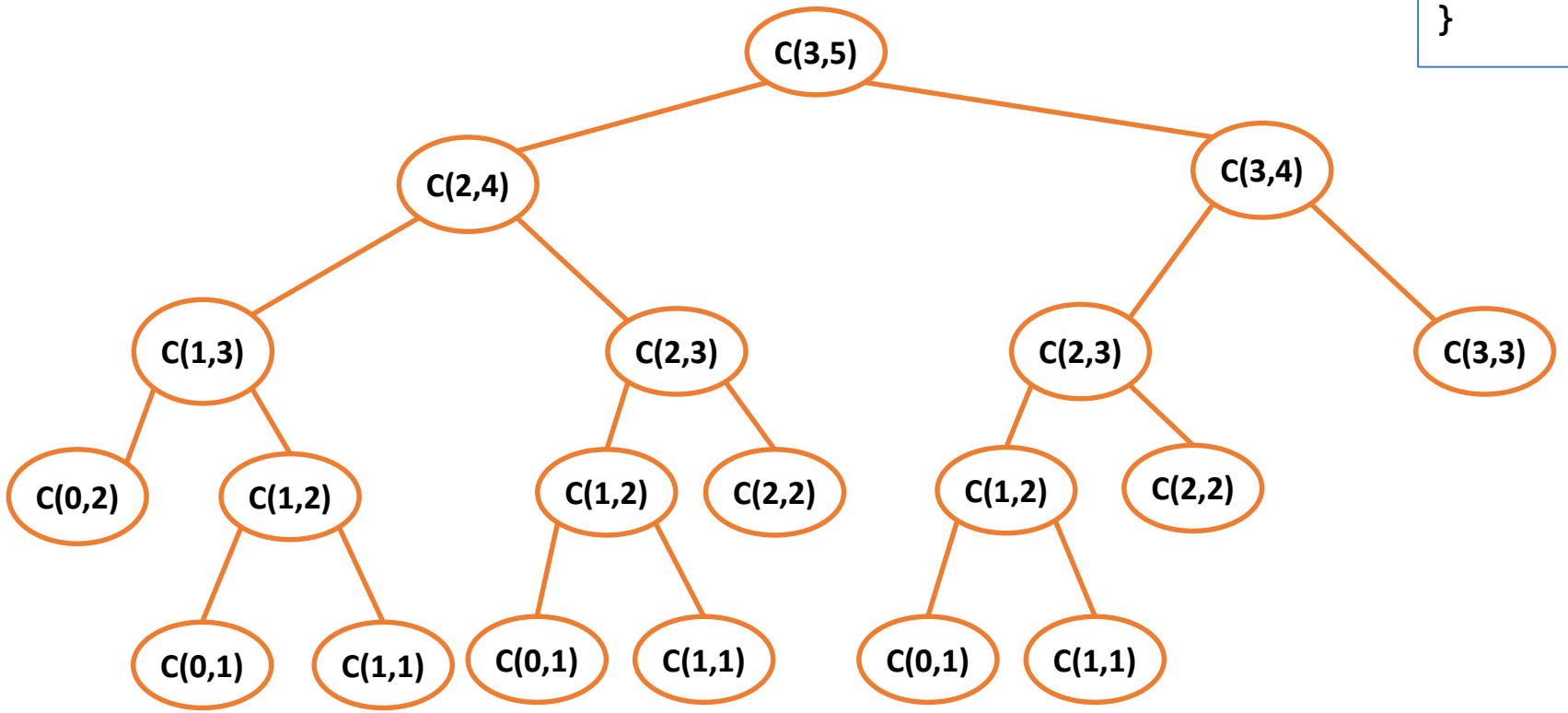
```
#include <stdio.h>
#define P 1000000007

int C(int k, int n){
    if(k==0 || k == n) return 1;
    return (C(k-1,n-1) + C(k,n-1))%P;
}
int main() {
    int k,n; scanf("%d%d",&k,&n);
    printf("%d",C(k,n));
    return 0;
}
```

BÀI TOÁN TÍNH HẰNG SỐ TỔ HỢP – ĐỆ QUY CÓ NHỚ

- Thuật toán đệ quy để tính C(k , n)

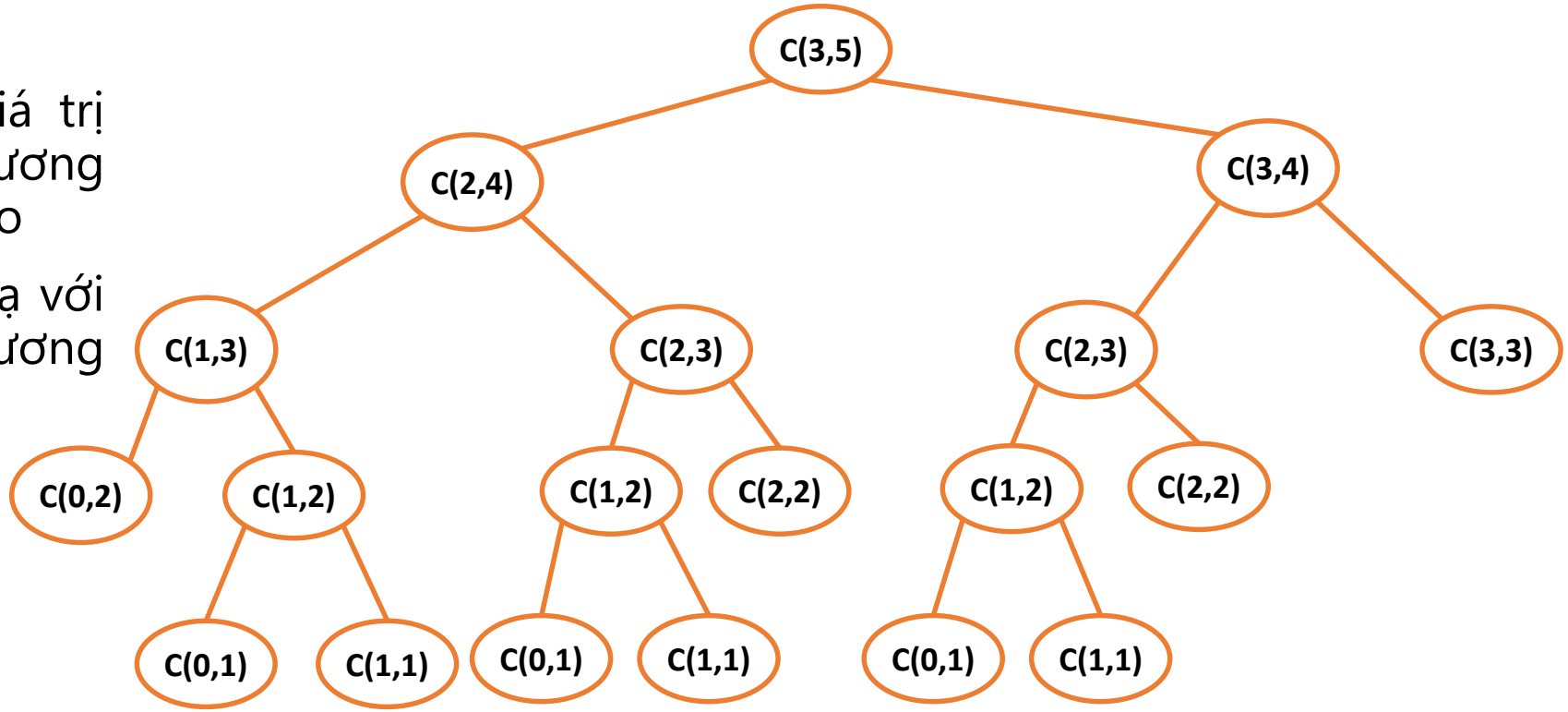
```
int C(int k, int n){
   if (k == 0 || k == n) return 1;
   return C(k-1, n-1) + C(k, n-1);
}
```



BÀI TOÁN TÍNH HẰNG SỐ TỔ HỢP – ĐỆ QUY CÓ NHỚ

- Khắc phục tình trạng một chương trình con với tham số xác định được gọi đệ quy nhiều lần
- Sử dụng bộ nhớ để lưu trữ kết quả của một chương trình con với tham số xác định
- Bộ nhớ được khởi tạo với giá trị đặc biệt để ghi nhận mỗi chương trình con chưa được gọi lần nào
- Địa chỉ bộ nhớ sẽ được ánh xạ với các giá trị tham số của chương trình con

```
int C(int k, int n){
   if (k == 0 || k == n) return 1;
   return C(k-1, n-1) + C(k, n-1);
}
```



BÀI TOÁN TÍNH HẰNG SỐ TỔ HỢP – ĐỆ QUY CÓ NHỚ (MÃ GIẢ)

- Khắc phục tình trạng một chương trình con với tham số xác định được gọi đệ quy nhiều lần
- Sử dụng bộ nhớ để lưu trữ kết quả của một chương trình con với tham số xác định
- Bộ nhớ được khởi tạo với giá trị đặc biệt (ví dụ giá trị 0) để ghi nhận mỗi chương trình con chưa được gọi lần nào
- Địa chỉ bộ nhớ sẽ được ánh xạ với các giá trị tham số của chương trình con

```
M[N,N] = {0}; // Initialize 0-array as a memory
              // M[k,n] stores the value C(k,n)
C(k, n){
   if (k == 0 || k == n) M[k,n] = 1;
   else {
      if M[k,n] = 0 then {
         M[k,n] = C(k-1,n-1) + C(k,n-1);
      }
   }
   return M[k,n];
}
```

BÀI TOÁN TÍNH HẰNG SỐ TỔ HỢP – ĐỆ QUY CÓ NHỚ (CODE HOÀN CHỈNH)

- Khắc phục tình trạng một chương trình con với tham số xác định được gọi đệ quy nhiều lần
- Sử dụng bộ nhớ để lưu trữ kết quả của một chương trình con với tham số xác định
- Bộ nhớ được khởi tạo với giá trị đặc biệt (ví dụ giá trị 0) để ghi nhận mỗi chương trình con chưa được gọi lần nào
- Địa chỉ bộ nhớ sẽ được ánh xạ với các giá trị tham số của chương trình con

```
#include <stdio.h>
#define P 1000000007
#define N 1000
int M[N][N] ={0};
int C(int k, int n){
        if(k == 0 || k == n) M[k][n] = 1;
        else{
                if(M[k][n] == 0){
                        M[k][n] = (C(k-1,n-1) + C(k,n-1))%P;
                }
        }
        return M[k][n];
}
int main(){
        int k,n; scanf("%d %d",&k,&n);  printf("%d",C(k,n));
        return 0;
}
```

HUST

hust.edu.vn fb.com/dhbkhn

THANK YOU !