Recursive function
ฟังก์ชั่นเวียนเกิด

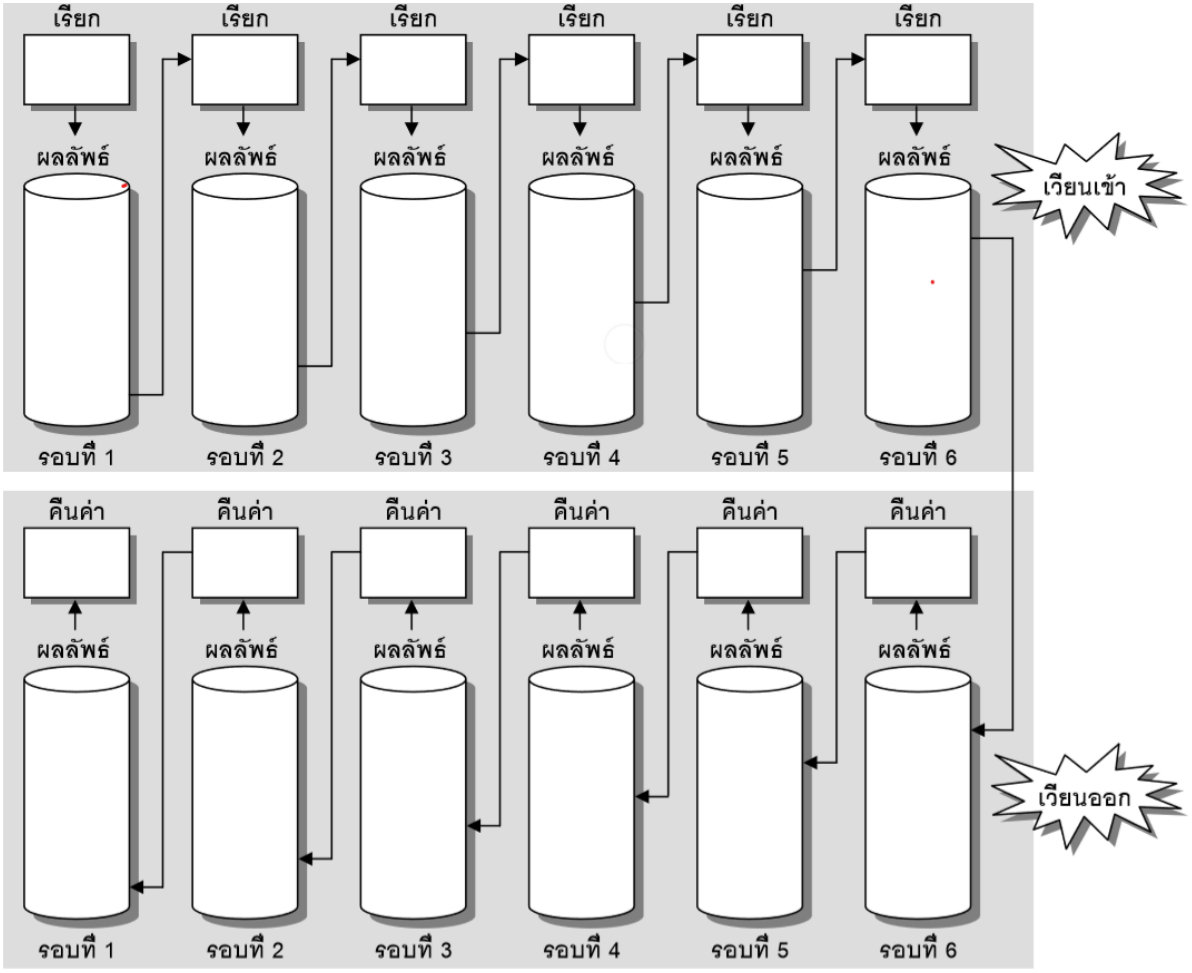
- เป็นฟังก์ชั่นเรียกตัวเอง วนกลับไปอ้างอิงถึงตัวเองซ้ำแล้วซ้ำล่าแบบไม่จบ
- จะต้องเป็นลำดับที่มีความสัมพันธ์
- เป็นความสัมพันธ์ของพจน์ a_n กับพจน์ก่อนหน้า
- มีรูปแบบการสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปแบบที่แน่นอน
- จะต้องมีจุดเริ่มต้น (base case) และต้องคืนค่าจุดเริ่มต้น เช่น return 0, return 1 ขึ้นอยู่กับว่าจุดเริ่มต้นของลำดับนั้นๆ
- จะต้องมีจุดเรียกซ้ำ (recursive case) และต้องคืนค่าที่เกิดจากการเรียกตัวเอง เช่น return fibo(n-1)

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแบบ recursive

```
for(int i=0;i>=0;i++){
        s += i;
}
return s;
```

```
Fibo(int n){
    if(n==0)
        return n;
    else
        return Fibo(n-1)+Fibo(n-2);
    }
```

การทำงานของ f(n) = f(n-1) + n ; เมื่อ n = 5 ,f(0) >= 1 จะเกิดขึ้นดังนี้




```
mul (int x, int y){
    if (x >=1) {
        return y + mul (x - 1, y);
    } else {
        return 0;
    }
}
```

คำตอบ

mul(4, 3)

mul(5, 7)

mul(20, 10)

```
gcd(int m, int n){
    if (m < n) return gcd (n, m);
    if (m % n == 0){
        return n;
    } else {
        return gcd(n, m % n);
    }
}
```

คำตอบ

gcd(28, 16)

gcd(9, 14)

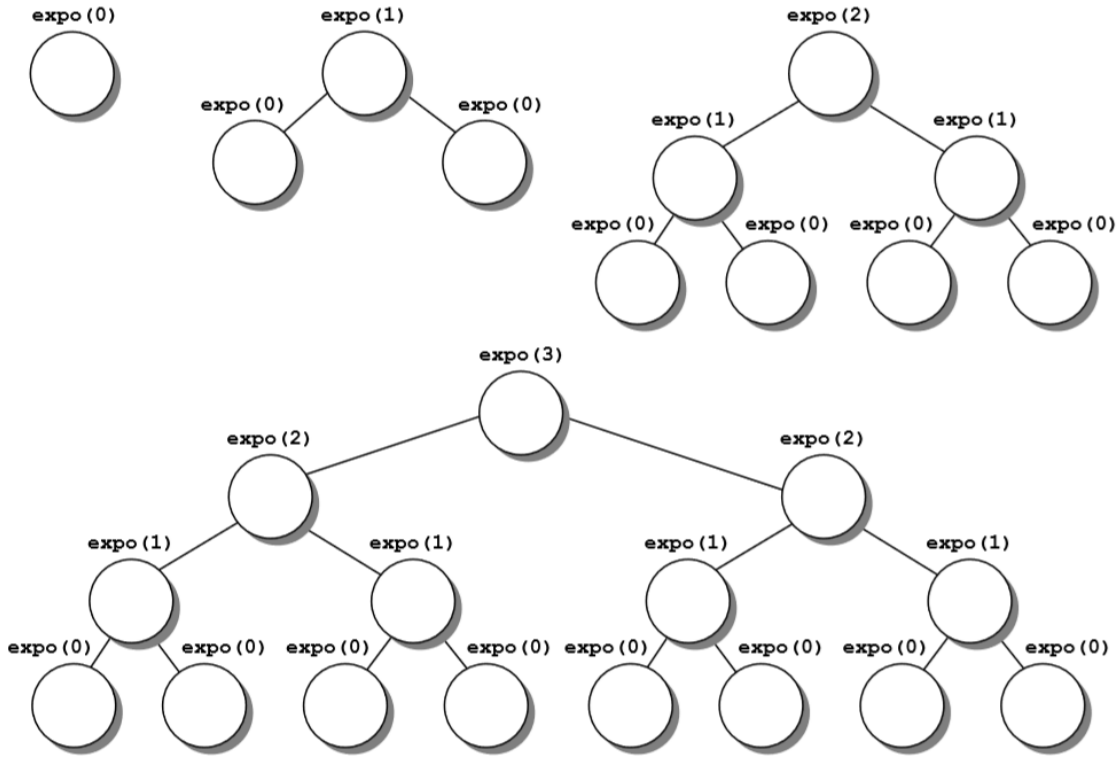
gcd(75, 30)

```
expo (int n) {
        if (n <= 0) {
          return 1;
        } else {
          return expo(n - 1) + expo(n - 1);
        }
}
```

ผลที่ได้จากการเรียกใช้ฟังก์ชั่นด้านบน

เมื่อ n = 4 n = 7 n = 11

จงแสดงรายละเอียดของต้นไม้แบบทวิภาค (Binary Tree) จากการเรียกใช้ expo (0), expo (1), expo (2) และ expo (3)



```
akm(int m, int n) {
      if (m == 0) {
        return n + 1;
      } else if (n == 0) {
        return akm(m - 1, 1);
      } else {
        return akm(m - 1, akm(m, n - 1));
      }
}
```

ผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียกใช้ฟังก์ชั่น akm(int m, int n)

พารามิเตอร์ m	พารามิเตอร์ n				
	0	1	2	3	4
0					
1					
2					
3					

การนำรูปทั่วไปมาสร้างเป็นฟังก์ชั่น

- จำเป็นจะต้องมีเงื่อนไข 2 กรณี คือ
- base case (กรณีหยุด) ,
- recursive case (กรณีเรียกใช้)

เช่น f(n) = f (n-1) + n

```
f (int n){
      if (n==0)                          base case
            return 0 ;
      else
            return f (n-1) + 1 ;         recursive case
}
```

n = 0, 1, 2, 3, ...

base case :

recursive case : f(n) =

Factorial 1, 2, 3, 4, ...

Base case :

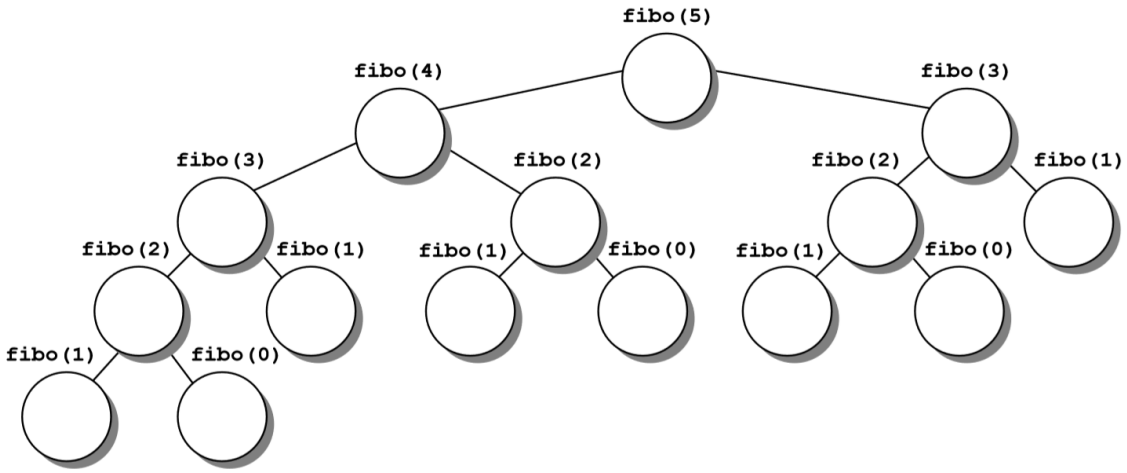
Recursive case : f(n) =

Fibonacci 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, ...

Base case :

Recursive case :

โครงสร้างต้นไม้ (binary tree) ของ fibo (5) = fibo (n-1) + fibo (n-2)



จงเขียนฟังก์ชั่น pow(....) แบบเวียนเกิดเพื่อคำนวณหาค่ายกกำลังของ a^b ที่ได้จากการรับค่าผ่าน parameter โดยกำหนดให้ a เป็นจำนวนจริง และ b เป็นจำนวนเต็มใดๆ (ห้ามใช้ฟังก์ชั่น math)

จงเขียนฟังก์ชั่น f(..) แบบเวียนเกิดจากสมการต่อไปนี้ โดยรับ n เข้ามาทางพารามิเตอร์ และไม่อนุญาตให้ใช้กฟังก์ชั่น math

$$f(n) = 1 + \cfrac{n}{1 + \cfrac{n-1}{1 + \cfrac{n-2}{1 + \cfrac{n-3}{1 + \ddots}}}}$$

จงเขียนฟังก์ชั่นเวียนเกิดเพื่อดังต่อไปนี้ โดยให้รับค่า n ผ่านพารามิเตอร์

$$g(n, m) = 1^m - 2^m + 3^m - \ldots + (n^m) \qquad n = 1,2,3,\ldots$$

- 0,1,$\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{\varphi}$, $\frac{1}{5}$, …
- 0,-1,2,-3,4,-5,6,…
- 0,1,3,6,10,15,…
- 0,1,1,2,3,5,8,…

ฟังก์ชั่นเวียนเกิดแบบซับซ้อน

โดยทั่วไปจะใช้ประมวลผลกับ string และ array

จงเขียนฟังก์ชั่น search(..) แบบเวียนเกิดเพื่อค้นหาตำแหน่งสมาชิกในอาเรย์ที่มีค่าเท่ากับจำนวนเต็มที่รับเข้ามา ถ้าค้นเจอให้คืนค่าตำแหน่งสมาชิกที่เจอ แต่ถ้าไม่เช่นนั้นให้คืนค่า -1

จงเขียนฟังก์ชั่นเวียนเกิด เพื่อนับตัวเลขจำนวนเต็มที่มีค่ามากกว่า 100 ในอาเรย์ d ที่รับเข้ามาว่ามีกี่ตัว

Int d[] = { 99, 101, 13, 78, 200, 534, 47, 1234, 736 };

จงเขียนฟังก์ชั่นเวียนเกิดเพื่อกลับตำแหน่งของอักขระทุกตัวในสตริงจากหลังมาหน้า เช่น “Computer” จะเป็น “retupmoC” เป็นต้น

จงเขียนฟังก์ชั่นเวียนเกิดเพื่อพิมพ์สูตรคูณตั้งแต่แม่ a จนถึงแม่ b ซึ่งรับเข้ามาทางพารามิเตอร์ เช่น formulaAtoB(6, 15) จะได้สูตรคูณตั้งแต่แม่ 6 ถึง 15

จงเขียนฟังก์ชั่น addArray (...) แบบเวียนเกิดเพื่อใช้สำหรับหาผลบวกระหว่างอาเรย์หนึ่งมิติ 2 ชุด ใดๆ ที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากัน แล้วคืนค่ากลับ

จงเขียนฟังก์ชั่น isMatrixEquals (...) แบบเวียนเกิดเพื่อรับเมตริกซ์ชนิด จำนวนเต็มเข้ามา 2 ตัว เพื่อตรวจสอบว่าเมตริกซ์ทั้งสองเท่ากันหรือไม่ โดยขนาดจะต้องเท่ากันทั้งแถวและหลัก และสมาชิกในตำแหน่งที่ตรงกันต้องมีค่าเท่ากัน

ในห้องทดลองทางชีววิทยาแห่งหนึ่งพบว่า จำนวนบักเตรีจะเพิ่มเป็น 2 เท่า ในทุก ๆ ชั่วโมง สมมติว่าเมื่อเริ่มต้น ทดลองมีบักเตรี 5 ตัว อยากทราบว่า จะมีบักเตรีทั้งหมดกี่ตัว หลังจากเวลาผ่านไปทั้งหมด n ชั่วโมง

วิธีทำ

เงินฝากทบต้นทบดอก

- ฝากประจำประเภท 3 ปี กับธนาคารเป็นจำนวน 500,000 บาท
- ธนาคารให้ดอกเบี้ย 5% ต่อปี ธนาคารมีการคิดดอกเบี้ยทบต้นทุกปี
- อยากทราบว่าเมื่อสิ้นปีที่ 3 จะได้เงินรวมเท่าไร

วิธีทำ

กระต่ายสืบพันธุ์

ความสัมพันธ์เวียนเกิดที่เป็นที่รู้จักกันดีอันหนึ่งในกลุ่ม นักคณิตศาสตร์ คือ ปัญหาของ Leonard diPisa. ซึ่งรู้จักกันในนาม Fibonacci. Fibonacci ได้ตั้งปัญหาในหนังสือ Liber abaci. ราว ๆ คริสศตวรรษที่13 ดังนี้

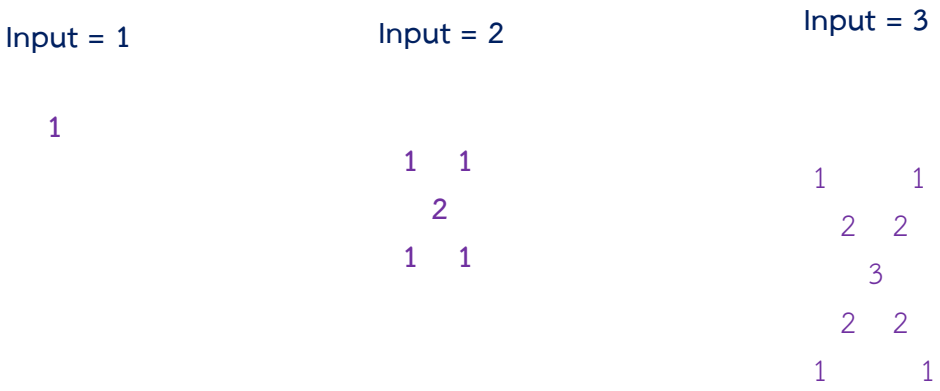
กระต่ายแรกเกิดเพศผู้และเพศเมียคู่หนึ่งถูกนำไปปล่อยไว้ที่เกาะแห่งหนึ่ง อยากทราบว่าจะมีกระต่ายทั้งหมดกี่คู่เมื่อเวลาผ่านไป n เดือน โดยมีข้อสมมติว่า เมื่อกระต่ายทั้งสองมีอายุครบ 2 เดือนจึงจะสามารถให้กำเนิดกระต่ายเพศผู้และเพศเมียอีก 1 คู่ และเมื่อจุดเริ่มต้นบนเกาะนั้นไม่มี กระต่ายอยู่เลย

โจทย์ปัญหาที่โด่งดังอีกปัญหาหนึ่งในปลายคริสศตวรรษที่ 18 คือ หอคอยแห่งฮานอย ซึ่งตั้งคำถามว่า จงหาจำนวนวิธีในการเคลื่อนย้ายแผ่นไม้จากเสาที่ 1 ซึ่งวางเรียงซ้อนกัน จากแผ่น ใหญ่สุดไปยัง แผ่นที่เล็กที่สุด ดังภาพ ไปยังเสาต้น อื่นภายใต้ ข้อตกลง ดังต่อไปนี้

1. สามารถเคลื่อนย้ายแผ่นไม้ได้ทีละ 1 แผ่นเท่านั้น

2. แผ่นไม้ที่ถูกเคลื่อนย้ายจะนำไปไว้ที่เสาใดก็ได้ แต่มีเงื่อนไขว่าแผ่นไม้ที่มีขนาดใหญ่จะวางซ้อนบน แผ่นไม้ที่มีขนาดเล็กกว่า ไม่ได้

- การสร้างกังหัน 4 ทิศจะรับตัวเลขเข้าไป แล้วให้คอมพิวเตอร์สร้างตัวเลข รูปกังหันออกมา ดังรูป



สามเหลี่ยมปาสคาล