

```

int f(int a, int b) {
    return (a*b) / (b-2);
}
return value
}

int g(int a, int b) {
    int ret = 0;
    while(a<=b) {
        b--;
        ret++;
    }
    return f(a,b) + ret;
}

```

parameter

bil. bukt

$$\left. \begin{array}{l} \rightarrow f(a,b) = \frac{ab}{b-2} \\ f(9,7) = \frac{9 \cdot 7}{7-2} \quad [12,6] \\ = 63/5 \quad = 12 \\ = \cancel{12,6} \dots ? \\ = 12 \end{array} \right.$$

- Tentukan nilai kembalian dari pemanggilan fungsi $f(9,7)$!
- Tentukan nilai kembalian dari pemanggilan fungsi $g(15,20)$!
- Tentukan nilai kembalian dari pemanggilan fungsi $(9298982, 2)$! → f

```

int f(int a, int b) {
    return (a*b) / (b-2);
}

int g(int a, int b) {
    int ret = 0;
    while(a<=b) {
        b--;
        ret++;
    }
    return f(a,b) + ret;
}

```

b	a	ret
20	15	0
19	15	1
18	15	2
17	15	3
16	15	4
15	15	5
14	15	6

$$\begin{aligned}
 g(a,b) &= f(a,b) + r \\
 f(15,14) &= \frac{15 \cdot 14}{14 - 2} \\
 &= \frac{210}{12} \\
 &= 17 \\
 g(a,b) &= r + 6 \\
 g(15,20) &= 17 + 6 \\
 &= 23
 \end{aligned}$$

- Tentukan nilai kembalian dari pemanggilan fungsi $f(9,7)$!
- Tentukan nilai kembalian dari pemanggilan fungsi $g(15,20)$!
- Tentukan nilai kembalian dari pemanggilan fungsi $(9298982, 2)$! $\rightarrow r = \text{nak ada output/error}$
karena divided by zero

$$g(a,b) = \frac{ab}{b-2} + b-a+2$$

```

int a = 5, b = 9, c = 8, d = 15;
void gas() {
    a++; → a = a + 1 → a = 6
    int temp = a;
    a = b;
    b = temp;
    temp = c;
    d = temp;
    c = d;
}
int main() {
    gas();
    cout<<a<<b<<c<<d;
}

```

variable
global

~~9688~~
~~0068~~

OUTPUT : 9688

Tentukan keluaran program di atas!

Recursive Function

```
int merah(int a, int b){  
    if(b == 0) return a;  
    return merah(a+1, b-1);  
}  
  
int biru(int a, int b){  
    if(b == 0) return a;  
    return biru(a-1, b-1);  
}  
  
int kuning(int a, int b){  
    if(b == 1) return a;  
    return (a+kuning(a, b-1));  
}  
  
int hijau(int a, int b){  
    if(a - b == 0) return 1;  
    return (1+hijau(a-b, b));  
}
```

Jika dipanggil fungsi

16

$\hookrightarrow M(63, 7)$

merah(kuning(8, 2), hijau(kuning(7, 9), biru(9, 2)))

$$MC(16, 9) = 16 + 9 = 25$$

Maka nilai kembalinya adalah ... {jawaban berupa angka bulat}

$$\begin{aligned} F(n) &= F(n-1) + F(n-2) \\ F(0) &= 0, \quad F(1) = 1 \end{aligned} \quad \text{Base case}$$

$$* MC(a, b) = MC(a+1, b-1)$$

Base case : $MC(a, 0) = a$

① Bedah Fungsinya

② Amanin Pola

③ Kuii

$$\begin{aligned} MC(9, 2) &= MC(10, 1) \\ &= MC(11, 0) \\ &= 12 \end{aligned}$$

$$\rightarrow M(3, 2) = M(9, 1) \quad * K(a, b)$$

$$= M(5, 0)$$

\times gann' gtu \bar{v} up 5

$$\rightarrow M(4, 2) = M(5, 1)$$

$$y gann' \times terup = M(6, 0)$$

$$* M(3, 3) = M(9, 2)$$

$$= 6$$

$$M(a, b) = a+b$$

$$\begin{array}{c} 10/2 \\ 10-2-2-2-2-2 \\ 10/2 = 5 \end{array}$$

$$= 10+10+10+\dots+10$$

sebanyak b x

$$* b(a, b) = a - b$$

$$* h(a, b) = \text{BRP kau}$$

Kita mengurangi

$$a-b \text{ sampai } a-b=0?$$

$$h(6, 3) \rightarrow \text{operasi} = 6 - 3 - 3 = h(6, 3) = 1 + h(3, 3) = \frac{1}{2} + 1$$

$$\begin{aligned} K(10, 9) &= 10 + K(0, 8) \\ &= 10 + 10 + K(10, 7) \\ &= 10 + 10 + 10 + \dots + K(10, 1) \\ &= 10 + 10 + 10 + \dots + 10 \\ &\quad \underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{b=b} \qquad\qquad\qquad \underbrace{\qquad\qquad\qquad}_{b=1} \end{aligned}$$

$$= K(10, 9) \text{ sebanyak } b$$

$$= 10+10+10+\dots+10$$

sebanyak b x

$$= 10 \times 9$$

$$= 90$$

$$K(a, b) = a \times b$$

```

int main() {
    int res = 0, x;
    for(int i = 1; i<=100; i++) {
        for(int j = 1; j<=i; j++) {
            x = merah(i, j) + biru(i, j);
            res += hijau(x, 2);
        }
    }
    cout << res << endl;
}
cout << res << endl;

```

$$\begin{aligned}
 \text{res} &= 0, \quad \text{res} + i^2 \\
 \text{res} + 1 &\rightarrow \text{res} = 1 \\
 \text{res} + 4 &\rightarrow \text{res} = 5 \\
 \text{res} + 9 &\rightarrow \text{res} = 14
 \end{aligned}$$

berulang sebanyak ix

$$\left. \begin{array}{l} i \leq 10 ? \\ i \leq 5 ? \\ i \leq 3 ? \end{array} \right\}$$

akan ini dia untuk suatu :

Untuk setiap j :

$$\begin{aligned}
 x &= i+j+i-j \\
 &= 2i \\
 \text{res} &+ h(2i, 2) \\
 &= 2i/2 \\
 &= i
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{res} &+ x \\
 \text{res}_\text{sekarang} &= \text{res}_\text{sebelumnya} + x
 \end{aligned}$$

- Jika subprogram di atas dijalankan ke dalam program berikut
Maka keluarannya bernilai ... {jawaban berupa angka bulat}

Untuk setiap i :

Karena berulang sebanyak ix

$$\text{res} + \frac{i(i+1)(2i+1)}{6}$$

$$\sum_{i=1}^{100} i^2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + 100^2$$

$$= \frac{100(101)(201)}{6}$$

$$= 338350$$

```

int main() {
    int res = 0, x;
    for(int i = 1; i<=100 ;i++) {
        for(int j = 1; j<=i; j++) {
            x = merah(i,j) + biru(i,j);
            res += hijau(x,2);
        }
        cout<<res<<endl;
    }
}

```

→ $32768 \leq 32768$

Jika kode program pada baris ke-3 ($i \leq 100$) diganti menjadi ($i \leq N$) lalu diberi nilai $N = 1.000.000.000.000$ apa keluarannya?

→ Overflow & TLE

10^8 melebihi batas int

1 detik $\rightarrow O(N)$
 $N = 10^8$

$10^8 > 10^8 \rightarrow > 1$ detik

Debugging

* Common Errors

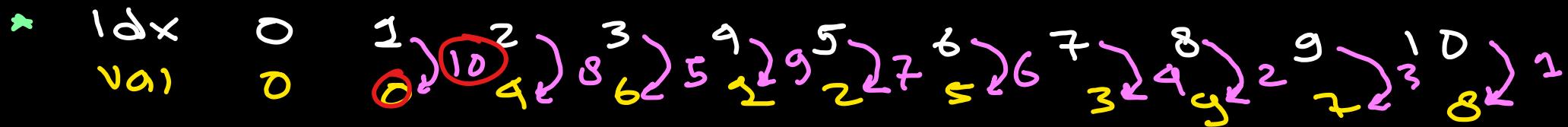
- ① Division by zero ($1/0 = \infty$)
- ② Overflow
- ③ TLE → Time Limit Exceed
- ④ Out of bound

```

int arr[11] = {0,0,4,6,1,2,5,3,9,7,8};
int cari(int x, int y=0) {
    if(x == 0) return y;
    return cari(arr[x], y+1);
}

```

- Jika dipanggil cari(10) tentukan nilai kembalinya!{jawaban berupa angka bulat}
- Evaluasi apa yang akan terjadi jika dipanggil fungsi cari(12)?



$\text{cari}(10, 0) \rightarrow \text{cari}(\text{arr}[10], 1)$
 $\rightarrow \text{cari}(8, 1)$
 $\rightarrow \text{cari}(\text{arr}[8], 2)$
 $\rightarrow \text{cari}(9, 2)$

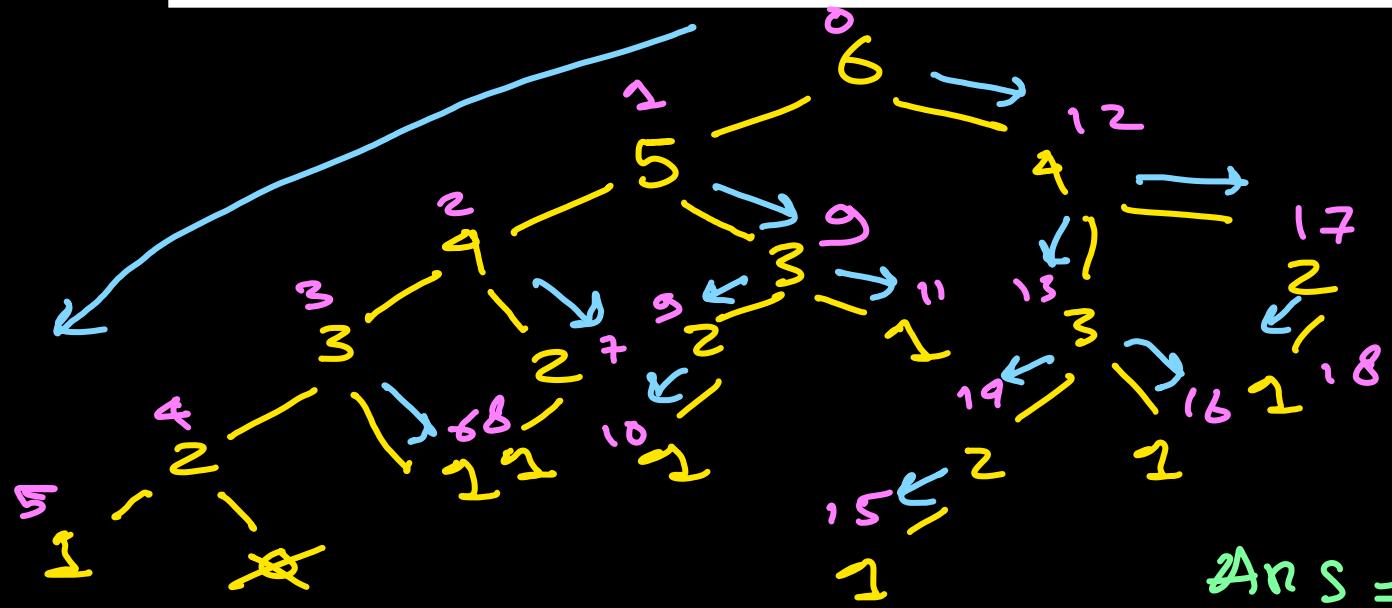
Aas = 10
 \equiv

* $\text{cari}(12) \rightarrow \text{cari}(\text{arr}[12]) \therefore \text{out of bounds}$
 Error

\nearrow tdk ada
karena arr sepanjang 11

```
int cari(int x) {  
    if(x>0) {  
        cout<<x;  
        cari(x-1);  
        cari(x-2);  
    } else {  
        return; →return 0;  
    }  
}
```

6
Jika dipanggil cari(7) tentukan hasil yang dicetak!



atas - bawah
kiri - kanan

Pre order

Binary Tree Transversal

$$\text{Ans} = \begin{matrix} 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 1 & 3 & 2 & 1 & 1 \\ 9 & 3 & 2 & 1 & 1 & 2 & 1 \end{matrix}$$

```

int f(int x, int y) {
    if(y == 0) return x;
    return f(y, x%y);
}

```

```

int g(int x, int y) {
    return (x*y)/f(x,y);
}

```

$\boxed{FIB(x,y)}$

$$\frac{x^y}{FIB(x,y)} = \boxed{KPK(x,y)}$$

Tentukan nilai kembalian dari pemanggilan fungsi

- a. $f(2024, 24)$
- b. $g(6, 16)$

$$f(2024, 24) = \boxed{FIB(2024, 24)}$$

$$\begin{aligned}
g(6, 16) &= \boxed{KPK(6, 16)} \\
&= 96
\end{aligned}$$

```

int f(int x, int y) {
    while(x--) {
        y++;
    }
    return y;
}

```

```

int g(int x, int y) {
    for(int i=y; i>=1; i/=2) {
        x++;
    }
    return x;
}

```

```

int h(int x, int y) {
    return f(x, y) + g(x, y) / y;
}

```

akan berulang

x
 $x - 1$
 $x - 2$
 $x - 3$
 \vdots
 $x = 0$

$O(x)$

y
 $y/2$
 $y/4$
 \vdots
 $y/2^x \rightarrow 0$

Tentukan Kompleksitas dari fungsi $f(x,y)$ dan $g(x,y)$!

Evaluasi apakah ada ketidaksesuaian dalam algoritma pada pemanggilan fungsi $h(5,0)$?

→ division by zero → ∞

$$\frac{\log y}{y} \text{ error}$$

$$y = 8$$

$$y = 2^4$$

$$y = 2^3 \cdot 2^1$$

$$y = 2^2 \cdot 2^2 \cdot 2^1$$

$$y = 2^1 \cdot 2^1 \cdot 2^1 \cdot 2^1$$

Untuk suatu operasi sebanyak $(2 \log y) + 1$

x,y bilangan non negatif

```
int f(int x, int y) {  
    if(x > y) {  
        return 2*x + 1; ①  
    }  
  
    if(x < y) {  
        return y + 1; ②  
    }  
  
    return 1; ③  
}
```

Ada berapa banyak (x,y) yang memenuhi sehingga jika dipanggil ke dalam fungsi f kembalinya bernilai 201?

- $x > y$
 $2*x + 1 = 201$
 $x = 100$
 $y = \text{wimp } (y < x)$
 $= \{0, 1, \dots, 99\}$
- $x < y$
 $y + 1 = 201$
 $y = 200$
 $\begin{array}{l} y > x \\ x \leq y \end{array} \Rightarrow x = \{0, 1, 2, \dots, 199\}$

$$f(x,y) = 201$$

Kesadian saving bebas

$$\rightarrow x > y \rightarrow \text{Pasangan} = 1 \times 100 = 100$$

$$\leftarrow x < y \rightarrow \text{Pasangan} = 200$$

$$\text{Ans : } 100 + 200 = 300$$

```

int f(int x) {
    if(x<=0) return 1;
    cout<< (2*x-1) → hanya cewek
    return x + f(x-1);
}

int g(int x) {
    if(x > 0) return g(f(x-1) + 1) - 1;
    return 1;
}

int main() {
    cout<<g(10)<<endl;
}

```

Cout <L 17 15 13 11 9 7 5 3 1 1

tentukan hasil yang ditampilkan di layar!

$$\begin{aligned}
 g(10) &= g(f(g) + 1) - 1 \\
 &\rightarrow \text{cout } \ll 17 \\
 f(g) &= g + f(g) \\
 &= g + 8 + f(7) \\
 &= g + 8 + 7 + 6 + \dots \\
 &\quad + 1 + 1 \\
 &= 56
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 g(0) &= g(56+1) - 1 \\
 &= g(57) - 1 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

```

int f(int x, int y) {
    if(x == y || y == 0) return 1;
    return f(x - 1, y - 1) + f(x - 1, y);
}

```

```

int g(int x, int y) {
    if(x == y || y == 0) retuurn 1;
    return f(x,y+1) + x - g(x - 1, y+1);
}

```

Tentukan nilai kembalian dari pemanggilan fungsi $g(9,5)!$

$$xC_y = \frac{x!}{(x-y)! y!}$$

$$g(g,g,s) = \dots ?$$

```
int merah(int x, int y) {  
    int ret = 0;  
    while(x<=y) {  
        ret += x+2;  
        ret *= y;  
        x++;  
    }  
    return ret;  
}
```

Tentukan nilai kembalian dari pemanggilan fungsi merah(5,10)!

```
int putih(int x, int y){  
    if(x == 0) return 0;  
    return x - y * 3 + putih(x-2,y+3);  
}
```

Tentukan nilai kembalian dari pemanggilan fungsi putih(8,20)!

Potongan program berikut untuk 3 nomor berikutnya

```
int asam(int a, int b) {  
    while (b) {  
        a %= b;  
        swap(a, b);  
    }  
    return a;  
}
```

} $\text{asam}(a, b) = \text{FPB}(a, b)$

```
int manis(int a, int b) {  
    int i, temp, l, r;  
    if (a > b) { temp = a; a = b; b = temp; }  
    l = b; r = a; i = l;  
    while (1) {  
        if (i % r == 0) return i;  
        i = i + l;  
    }  
    return a;  
}
```

} $\text{manis}(a, b) = \text{LCM}(a, b)$

Berdasarkan potongan program di atas jika dipanggil asam(8829,3213) nilai kembaliannya adalah ... {tuliskan jawaban dalam bentuk ANGKA saja}

Untuk bilangan non negatif x ada berapa banyak x yang memenuhi
 $\text{manis}(x, 9720) = 9720$? {tuliskan jawaban dalam bentuk ANGKA saja}

Jika program dijalankan lalu diberi masukan 100, maka keluaran program tersebut adalah ... {tuliskan jawaban dalam bentuk ANGKA saja}

```
int main() {
    int N;
    cin>>N;
    int res = 0;
    for(int i = 0; i<=N ; i++) {
        for (int j = 1; j<=i ; j++) {
            if(i%3 == 0) { FPB ci,j x KPK(i,j) } /j = i,j
                res+= asam(i,j) * manis(i,j)/j;
            } else if(i%5 == 0) {
                res+= 2*(asam(i,j) * manis(i,j)/j); z1
            }
    }
    cout<<res<<endl;
    return 0;
}
```

Hasil Eksekusi

$$\frac{i \cdot j}{KPK(a, b)} = FPB(a, b)$$

$$i \cdot j = FPB(a, b) \times KPK(a, b)$$