

# Patterns in programming

columns

row → loop 1

↓ loop 2

0 1 2 → 3 4

0	★	★	★	★	★
1	★	★	★	★	★
2	★	★	★	★	★
3	★	★	★	★	★
4	★	★	★	★	★

for (int i=0; i< 5; i++)

{  
    for (int j=0; j< 5; j++)

        cout << "★";

    }  
}

0 1 2 3 4

0	★				
1	★	★			
2	★	★	★		
3	★	★	★	★	
4	★	★	★	★	★

for (int i=0; i< 5; i++)

{  
    for (int j=0; j<=i; j++)

i j  
0 0

1 1

2 2

3 3

4 4

5 5

1, 2, 3

1, 2, 3, 4

1, 2, 3, 4, 5

0 1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

2 3 4 5

3 4 5

4 5

5

for (int i=0; i< 5; i++)

{  
    for (int j=0; j<=i; j++)

1 2 3 4 5

2 3 4 5

3 4 5

4 5

5

1 2 3 4 5 ⇒ J> 5

2 3 4 5 ⇒ J> 4

3 4 5 ⇒ J> 3 ⇒ J> 1

4 5 ⇒ J> 2

5 ⇒ J> 1

1 2 3 4 5

2 3 4 5

3 4 5

4 5

5

for (int i=0; i< 5; i++)

{  
    for (int j=5; j>=i; j--)

{  
    }

```
for (int i = 1 ; i <= 5 ; i++)
```

{

```
    for (int j = 1 ; j <= 5 ; j++)
```

{

```
        if (j > 6 - i)
```

```
            cout << "★";
```

else

```
        cout << " ";
```

{

```
    cout << endl;
```

}

	1	2	3	4	5	i	j
1	★	★	★	★	★	1	$j > 1$
2	★	★	★	★		2	$j > 2$
3		★	★	★		3	$j > 3$
4			★	★		4	$j > 4$
5				★		5	$j > 5$

	i	j	
1	1 2 3 4 5	$j \leq 5$	
2	1 2 3 4	$j \leq 4$	$j \leq 6 - i$
3	1 2 3	$j \leq 3$	
4	1 2	$j \leq 2$	
5	1	$j \leq 1$	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1				★					
2			★	★	★				
3		★	★	★	★	★			
4	★	★	★	★	★	★	★		
5	★	★	★	★	★	★	★	★	★

$$\begin{array}{c}
 i \qquad \qquad j \\
 | \qquad \qquad | \\
 1 \qquad \qquad 5 \Rightarrow j > 5 \text{ and } j \leq 5 \\
 2 \qquad \qquad 4 \ 5 \ 6 \Rightarrow j > 4 \text{ and } j \leq 6 \\
 3 \qquad \qquad 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \Rightarrow j > 3 \text{ and } j \leq 7 \\
 4 \qquad \qquad 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \Rightarrow j > 2 \text{ and } j \leq 8 \\
 5 \qquad \qquad 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \Rightarrow j > 1 \text{ and } j \leq 9
 \end{array}$$

$j >= 6 - i \text{ and } j \leq 4 + i$

```
for( int i=1 ; i<=5 ; i++ )
```

```
{   for( int j=1 ; j<=9 ; j++ )
```

```
{     if ( j >= 6-i && j <= 4+i )
```

```
        cout << "★" ;
```

```
    }
```

```
    cout << " " ;
```

```
}
```

```
    cout << endl ;
```

```
}
```

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

5 1 3 5 7 9

$j \geq 6 - 2 \quad \& \quad j \leq 4 + 2$   
but for  $i \% 2 == 0$   
 $j \% 2 == 0$

int k = 1;

{ for ( int i = 1 ;  $i \leq 5$  ;  $i++$  )

{ for ( int j = 1 ;  $j \leq 9$  ;  $j++$  )

{ if ( $j \geq 6 - 2 \quad \& \quad j \leq 4 + i \quad \& \quad k$ )

cout << "\*";

{ k = 0;

{ else

{

cout << " ";

{ k = 1;

{

}

1 2 3 4 5 6 7 8 9

1	★	★	★	★	★	★	★	★	★
2	★	★	★	★	★	★	★	★	
3	★	★	★		★	★	★		
4	★	★			★	★			
5	★				★				

i

j

- 1  $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \Rightarrow j >= 7 - i \text{ & } j <= 3 + i$
- 2  $1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 \Rightarrow j >= 7 - i \text{ & } j <= 3 + i$
- 3  $1, 2, 3, 7, 8, 9 \Rightarrow j >= 7 - i \text{ & } j <= 3 + i$
- 4  $1, 2, 8, 9 \Rightarrow j >= 7 - i \text{ & } j <= 3 + i$
- 5  $1, 9 \Rightarrow j >= 7 - i \text{ & } j <= 3 + i$

```
for( int i=1 ; i<=n ; i++ )
```

```
{   for( int j=1 ; j<=2*i+1 ; j++ )
```

```
{     if( i == 1 )
```

```
        cout << "★" ;
```

```
{     else
```

```
{         if( j >= n+2-i & & j <= n-2+i )
```

```
            cout << " " ;
```

```
{         else
```

```
            cout << "★" ;
```

```
{ }
```

```
? cout << endl ;
```

	1	2	3	4	5	6	7	i	j		
1	1							1	9		
2		1	2	1				2		3	4 5
3		1	2	3	2	1		3		2	3 4 5 6
4		1	2	3	4	3	2	1		1	2 3 4 5 6 7

$$j \geq 5 - i \text{ & } j \leq 3 + i$$

```
for (int i=1 ; i<5 ; i++)
```

```
{   for (int j=1 ; j<=7 ; j++)
```

```
{     if ( j >= 5 - i & j <= 3 + i )
```

```
        cout << k ;
```

```
        if (j<4)
```

```
            k++ ;
```

```
        else
```

```
            k-- ;
```

```
}
```

```
    else
```

```
{
```

```
        cout << " " ;
```

```
}
```

```
}
```

```
    cout << endl ;
```

```
}
```

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

1	A	B	C	D	C	B	A
2	A	B	C		C	B	A
3	A	B			B	A	
4	A				A		

```
char c = 'A';  
for (int i=1; i<5; i++)
```

```
{ c = 'A';  
  for (int j=1; j<=7; j++)
```

```
{   if (i>1)
```

```
{     if (j>=7-i && j<=3+i)
```

```
{       cout << " ";
```

```
}
```

```
else
```

```
{   cout << c;
```

```
}
```

```
if (j>4)
```

```
  c++;
```

```
else
```

```
  c++;
```

```
}
```

```
if (i==1)
```

```
cout << c;
```

```
c++;
```

```
}
```

```
cout << endl;
```

1 2 3 4 5 6 7

i

j

K

1	★
2	★ ★ ★
3	★ ★ ★ ★ ★
4	★ ★ ★ ★ ★ ★ ★
5	★ ★ ★ ★ ★
6	★ ★ ★
7	★

1

4

2

3, 4, 5

3

2, 3, 4, 5, 6

4

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

5

2, 3, 4, 5, 6

6

3, 4, 5

7

4

1

2

3

4

5

2

1

for  $i \leq 4$  $j > 5-i \text{ } \& \& \text{ } j \leq 3+i$ for  $i > 4$  $j \leq 11-i \text{ } \& \& \text{ } j > i-3$ 

1 2 3 4

1 0

★

2

★

★

3

★

★

★

4

★

★

★

★

5

★

★

★

6

★

★

7

★

2

1

2

3

4

5

6

7

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

for  $i \leq 4$  $j \leq i \text{ } \& \& \text{ } j > 1$ for  $i > 4$  $j \geq 1 \text{ } \& \& \text{ } j \leq 8-i$ 

1 2 3 4 5 6 7

1

★

★

★

★

★

★

2

★

★

★

★

★

3

★

★

★

4

★

i

j

1

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

2

2, 3, 4, 5, 6

3

3, 4, 5

4

4

 $j \geq i \text{ } \& \& \text{ } j \leq 8-i$

int K=1;

	1	2	3	4	5	6	7
1							
2		2	3	2			
3		3	4	5	4	3	
4	4	5	6	7	6	5	4

6      j  
 1      4  
 2      3, 4, 5  
 3      2, 3, 4, 5, 6  
 4      1, 2, 3, 4, 5, 6, 7  
 $j >= 5 - i$  so  $j <= 3 + i$

$j \leq 4 \Rightarrow$  increment  $K \_ k_{k+1}$   
 $j > 4 \Rightarrow K--$  ;

	1	2	3	4	5	6	7
1	\★	★	★	★	★	/	
2	★\	★	★	★	/★		
3	★	★	\★	/★	★★		
4	★	★	★	/★	★★	★	
5	★	★	/★	★	★	★	
6	★	/★	★	★	/★		
7	/★	★	★	★	★	/	

	i	j	k
1		1, 7	1
2		2, 6	2
3		3, 5	3
4		4	4
5		3, 5	3 ★
6		2, 6	2 ★
7		1, 7	1 ★

{ }  
 0 1 ( $i \leq n$ )

F A C E

★ A A A A A

A A A A A

A A A

A

	1	2	3	4	5
1					
2	2	3			
3	3	4	5		
4	4	5	6	7	.
5	5	6	7	8	9

i	j
1	1
2	1, 2
3	1, 2, 3
4	1, 2, 3, 4
5	1, 2, 3, 4, 5

$j \geq i$      $j \leq i$

	1	2	3	4	5	6	7	i	j
1	6	5	4	3	2	1	0	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2	5	4	3	2	1	0		2	1, 2, 3, 4, 5, 6
3	4	3	2	1	0			3	1, 2, 3, 4, 5
4	3	2	1	0				4	1, 2, 3, 4
5	2	1	0					5	1, 2, 3
6	1	0						6	1, 2
7	0							7	1

$j > i$      $j \leq 8 - i$

int K = 6 ;

int S = K ;

for (int i = 1 ; i <= 7 ; i++)

{

K = S ;

for (int j = 1 ; j <= 7 ; j++)

{

if (j >= 1 && j <= 8 - i)

{

cout << K ;

K-- ;

} else { cout << " " ; }

}

cout << endl ; }

int K=1;

classmate

Date \_\_\_\_\_  
Page \_\_\_\_\_

i	1 2 3 4 5	j	1 2 3 4 5 4,5 3,4,5 4,2,3,5 1,2,3,4,5 2,3,4,5 3,4,5 4,5 5
1	1	1	
2	1 2	2	
3	1 2 3	3	
4	1 2 3 4	4	
5	1 2 3 4 5	5	
6	1 2 3 4	6	
7	1 2 3	7	
8	1 2	8	
9	1	9	

$i \leq 5 \Rightarrow j > 6-i \text{ & } j \leq 5$

$i > 5 \Rightarrow j > i-4 \text{ & } j \leq 5$

for (  $i = 1$  to 9 )

{

K=1

for (  $j = 1$  to 5 )

{

if (  $i \leq 5$  )

{

if (  $j > 6-i \text{ & } j \leq 5$  )

{

cout << K;

K++

else { cout << " " ; }

else

{ if (  $j > i-4 \text{ & } j \leq 5$  )

{ cout << K ; K++ ; }

else { cout << " " ; }

}

cout << endl ;

}

1 2 3 4 5 6 7

1		★	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2		★	S	★	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	F	★	★	★	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	★	★	★	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

J-E-L-L-O-F-I-N-G E (E&gt;O&gt;I&gt;A)

J-E-L-L-O-F-I-N-G E (E&gt;O&gt;I&gt;A)

J-E-L-L-O-F-I-N-G E (E&gt;O&gt;I&gt;A)

L S F A P E

F L P A E S

L S A P E F

S F E P A L

P E A F L S

E F L S A P

F L A P E S

S E P A L F

A F L S E P

P E S F L A

Not efficient Move 3 base cases to  
 $\uparrow$  see generalised solution

$i \downarrow$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$j' \uparrow$	$j \rightarrow$
1	★	★	★	★	★	★	★	★	★	14	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
2	★	★	★	★		★	★	★	★	2	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
3	★	★	★			★	★	★	★	3	1, 2, 3, 4, 8, 9
4	★	★				★	★		★	4	1, 2, 8, 9
5	★						★			5	1, 9
6	★	★					★	★		6	1, 2, 8, 9
7	★	★	★			★	★	★		7	1, 2, 3, 7, 8, 9
8	★	★	★	★		★	★	★	★	8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
9	★	★	★	★	★	★	★	★	★	9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

$$(i^{\circ}! = 1 \text{ & } i^{\circ} \leq 5) \Rightarrow$$

$$j > 7-i \text{ & } j \leq 3+i$$

$$(i^{\circ}! = 9 \text{ & } i^{\circ} > 5) \Rightarrow$$

$$j > 12-3 \text{ & } j \leq 13-i$$

1	2	3	4	5	6	7	8
	A	A	1				
1	A	B	1	2			
2	A	B	C	1	2	3	
3	A	B	C	D	1	2	3
4							4

for empty space

$$\Rightarrow j > 5-i \text{ & } j \leq 4+i$$

1	2	3	4	5	6	7	$i^{\circ}$	$j^{\circ}$
			★	★	★	★	1	4, 5, 6, 7
2			★	★	★	★	2	3, 4, 5, 6
3			★	★	★	★	3	2, 3, 4, 5
4			★	★	★	★	4	1, 2, 3, 4

$$j > = 5-i \text{ & } j < = 8-i$$

$n = 7$ 

	1	2	3	4	5	6	7	$i$	$j$	$k$
1	★	★	★	★	★	★				
2	★					★	1		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1
3	★		★	★	★	★	2		1, 7	2
4	★		★	★	★	★	3		1 3 4 5 7	3
5	★		★	★	★	★	4		1 3 5 7	4
6	★					★	5		1 3 4 5 7	3
7	★	★	★	★	★	★	6		1 7	2
							7		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1

~~$i = \pm 1$~~  ||  ~~$i = -7$~~   ~~$\Rightarrow$  cout << "★";~~  
 ~~$i = \pm 1$~~  ||  ~~$i = -7$~~   ~~$\Rightarrow$  if ( $i = 1$  ||  $i = -7$ )~~  
~~cout << "★";~~  
~~cout << endl;~~

if (( $i = \pm 1$  ||  $i = -7$ ) ~~|| j = \pm 1~~ ||  $j = -7$ ) || ( $i >= 3$  ~~&&~~  $i <= 5$   
~~&&~~  $j >= 3$  ~~&&~~  $j <= 5$ )  
{     cout << "★" ;  
}

else  
{     cout << " " ;  
}

cout << endl;  
}

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1							0				
2				1	2	1					
3			2	3	4	3	2				
4		3	4	5	6	5	4	3			
5	4	5	6	7	8	7	6	5	4		
6	5	6	7	8	9	10	9	8	7	6	5
7	4	5	6	7	8	7	6	5	4		
8	-	3	4	5	6	5	4	3			
9		2	3	4	3	2					
10			1	2	1						
11					0						

 $i <= 6 \Rightarrow j \geq 5-i \text{ & } j \leq 3+i$  $i \geq 6 \Rightarrow j \leq 11-i \text{ & } j \geq i-3$

	1	2	3	4	5	
1	★				★	
2		★		★		
3		★				
4		★		★		
5	★			★		

$n = 5$

classmate

Date \_\_\_\_\_  
Page \_\_\_\_\_

$$i \leq 3 \Rightarrow j = i \quad || \quad j = 6 - i$$

$$i > 3 \Rightarrow j = 6 - i \quad || \quad j = i$$

1  
1 0  
1 0 1  
1 0 1 0  
1 0 1 0 1  
1 0 1 0 1 0

	1	2	3	4	5
1					1
2			2	3	
3		3	4	5	
4		4	5	6	7
5	5	6	7	8	9

```

for( int i=1 ; i <= row ; i++ )
{
    for( int j=1 ; j <= col ; j++ )
    {
        cout << " ";
    }
    cout << endl;
}

```

i \ j	1	2	3	4	5	6	7
1	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*

j	1	2	3	4	5	6	7
1	4, 5, 6, 7						
2	3, 4, 5, 6						
3	2, 3, 4, 5						
4	1, 2, 3, 4						

$$j \geq n+1-i \quad \text{and} \quad j \leq n+2-i$$

j →

i \ j	1	2	3	4	5	6	7
1	1						
2	1	2	A				
3	1	2	3	A	B		
4	1	2	3	4	A	B	C

i	1	2	3	4	5	6	7
1							
2							
3							
4							

$$n = 4$$

```

if ( j >= n+1-i ) & ( j <= n+2-i )
{
    if ( j <= n )
    {
        print(m);
        m = m + 1;
    }
}
```

print(m);

m = m + 1;

else  
cout << k ; k = k + 1;

# Fibonacci Pattern

classmate

Date \_\_\_\_\_  
Page \_\_\_\_\_

{ Void print (int n)

    int a=0, b=1, c=0;  
    for (int i=1; i<=n; i++)

    { for (int j=1; j<=i; j++)

        cout << c;

        a = b;

        b = c;

        c = a+b;

    cout << endl;

}

1	0		
2	1	1	
3	2	3	5
4	8	13	21 34

दूसरा इस style के shapes जिसमें diamond shape behaviour होता है एक नया variable K introduce करेंगे

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	★	★	★	★	★	★	★	★	★
2	★	★	★	★	★	★	★	★	★
3	★	★	★			★	★	★	
4	★	★				★	★	★	
5	★							★	
6	★	★					★	★	
7	★	★	★			★	★	★	
8	★	★	★	★	★	★	★	★	★
9	★	★	★	★	★	★	★	★	★

K	2	j	
1	1	j <= 5	j >= 5
2	2	j <= 4	j >= 6
3	3	j <= 3	j >= 7
4	4	j <= 2	j >= 8
5	5	j <= 1	j >= 9
4	6	j <= 2	j >= 8
3	7	j <= 3	j >= 7
2	8	j <= 4	j >= 6
1	9	j <= 5	j >= 5

$(\frac{n}{2} + 2) \leftarrow j \leq (6 - k) \quad || \quad j \geq (4 + k)$

```

for (int i=1 ; i<=9 ; i++)
{
    if (i <= 5 ? k++ : k-- ;
        for (int j=1 ; j<=9 ; j++)
        {
            if (j <= 6-k || j >= 4+k)
            {
                cout << "★";
            }
            else {cout << " ";}
        }
        cout << endl;
}

```

1 2 3 4 5 6 7 8 9

	★							
1	★	★	★					
2	★	★	★	★	★			
3	★	★	★	★	★	★		
4	★	★	★	★	★	★	★	
5	★	★	★	★	★	★	★	
6	★	★	★	★	★	★		
7	★	★	★	★	★			
8	★	★	★					
9	★							

K	i	j
1	1	$j >= 5 \text{ } \& \& \text{ } j <= 5$
2	2	$j >= 4 \text{ } \& \& \text{ } j <= 6$
3	3	$j >= 3 \text{ } \& \& \text{ } j <= 7$
4	4	$j >= 2 \text{ } \& \& \text{ } j <= 8$
5	5	$j >= 1 \text{ } \& \& \text{ } j <= 9$
4	6	$j >= 2 \text{ } \& \& \text{ } j <= 8$
3	7	$j >= 3 \text{ } \& \& \text{ } j <= 7$
2	8	$j >= 4 \text{ } \& \& \text{ } j <= 6$
1	9	$j >= 5 \text{ } \& \& \text{ } j <= 5$

$$j >= 6 - k \text{ } \& \& \text{ } j <= 4 + k$$

$$(n/2 + 2) - k \quad (n/2 + k)$$

if ( $i < n$ ) :

$k++$ ;

else

$k--$ ;

	1	2	3	4	5	6	K	i	j	
1				★	1	1			6	
2				★ ★	2	2			5, 6	
3			★ ★ ★		3	3			4, 5, 6	
4		★ ★ ★ ★			4	4			3, 4, 5, 6	
5	★ ★ ★ ★ ★				5	5			2, 3, 4, 5, 6	
6	★ ★ ★ ★ ★ ★				6	6			1, 2, 3, 4, 5, 6	
7	★ ★ ★ ★ ★				5	7			2, 3, 4, 5, 6	
8	★ ★ ★ ★				4	8			3, 4, 5, 6	
9	★ ★ ★				3	9			4, 5, 6	
10	★ ★				2	10			5, 6	
11	★				1	11			6	

int k=0;

for (int i=1; i<=n; i++)

{ if (i <= (n/2 + 1) ? k++ : k--;

for (int j=1; j<=(n/2 + 1); j++)

{ if (j >= (n/2 + 2 - k) || j <= (n/2))

{ cout << " \* ";

} else

{ cout << " ";

}

} cout << endl;

}

j →  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1	A	1								
2	A	B	1	2						
3	A	B	C	1	2	3				
4	A	B	C	D	1	2	3	4		
5	A	B	C	D	E	1	2	3	4	5

 $n = 5$ 

2. j

1 5, 6

2 4, 5, 6, 7

3 3, 4, 5, 6, 7, 8

4 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

5 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

$$\Rightarrow j \geq 6 - i \text{ & } j \leq 5 + i$$

$$j \geq (n+1-i) \text{ & } j \leq n+i$$

char K = 'A'; int m = 1;

for (int i = 1; i <= n; i++)

{ for (int j = 1; j <= 2 \* n + 1; j++)

{ if (j >= n + 1 - i && j <= n + i)

{ if (j <= n)

{ cout << K;

{ K = K + 1;

else

{

cout << m;

m = m + 1;

else

{ cout << " ";

cout << endl; m = 1; K = 'A'; }