

Chương 4:

NGĂN XẾP – HÀNG ĐỢI

(Stack - Queue)

Nội dung

2

- Ngăn xếp (**Stack**)
 - Khái niệm Stack
 - Các thao tác trên Stack
 - Hiện thực Stack
 - Ứng dụng của Stack
- Hàng đợi

Stack - Khái niệm

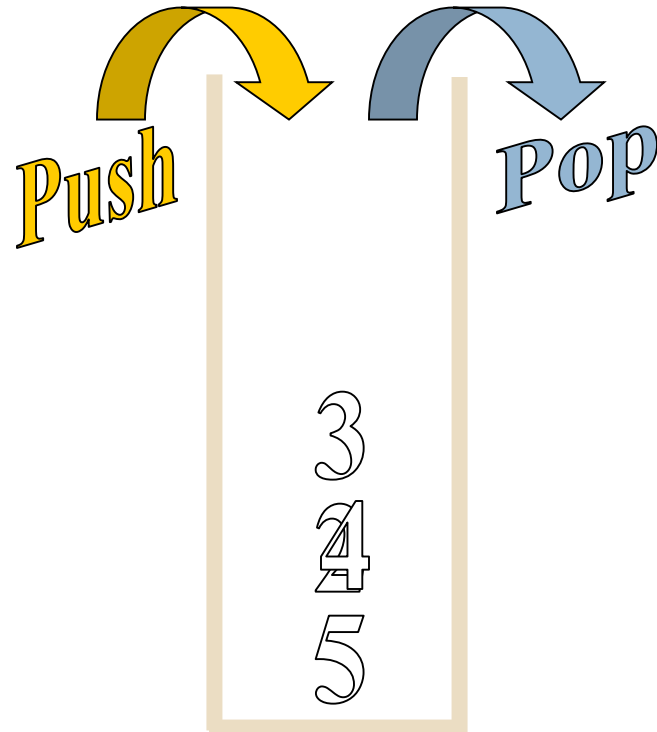
3

- Stack là một danh sách mà các đối tượng được **thêm vào** và **lấy ra** chỉ ở một đầu của danh sách (A stack is simply a list of elements with insertions and deletions permitted at one end)
- Vì thế, việc thêm một đối tượng vào Stack hoặc lấy một đối tượng ra khỏi Stack được thực hiện theo cơ chế LIFO (Last In First Out - *Vào sau ra trước*)
- Các đối tượng có thể được thêm vào Stack bất kỳ lúc nào nhưng chỉ có đối tượng **thêm vào sau cùng** mới được phép lấy ra khỏi Stack

Stack – Các thao tác

4

- Stack hỗ trợ 2 thao tác chính:
 - **“Push”**: Thao tác **thêm** 1 đối tượng vào Stack
 - **“Pop”**: Thao tác **lấy** 1 đối tượng ra khỏi Stack
- Ví dụ:
5 2 3 - - 4



Stack – Các thao tác

5

- Stack cũng hỗ trợ một số thao tác khác:
 - ▣ **isEmpty()**: Kiểm tra xem Stack có rỗng không
 - ▣ **Top()**: Trả về giá trị của phần tử nằm ở đầu Stack mà không hủy nó khỏi Stack. Nếu Stack rỗng thì lỗi sẽ xảy ra

Stack – Hiện thực Stack

(Implementation of a Stack)

6

Mảng 1 chiều



Danh sách LK



Hiện thực Stack dùng mảng

(Implementation of a Stack using Array)

7

- Có thể tạo một **Stack** bằng cách khai báo một **mảng 1 chiều** với kích thước tối đa là N (ví dụ: $N = 1000$)
 - ▣ Stack có thể chứa tối đa N phần tử đánh số từ 0 đến $N-1$
- Phần tử nằm ở đỉnh Stack sẽ có chỉ số là **top** (→lúc đó trong Stack đang chứa **top+1** phần tử)
- Như vậy, để khai báo một Stack, ta cần một **mảng 1 chiều** list, và 1 biến số nguyên **top** cho biết chỉ số của đỉnh Stack:

```
struct Stack {
```

```
    DataType list[N];
```

```
    int top;
```

```
};
```



Hiện thực Stack dùng mảng

(Implementation of a Stack using Array)

8

- Lệnh **top** = -1 sẽ tạo ra một Stack S rỗng
- Giá trị của **top** sẽ cho biết số phần tử hiện hành có trong Stack
- Khi cài đặt bằng mảng 1 chiều, Stack bị giới hạn kích thước nên cần xây dựng thêm một thao tác phụ cho Stack:
 - ▣ **isFull()**: Kiểm tra xem Stack có đầy chưa, vì khi Stack đầy, việc gọi đến hàm **Push()** sẽ phát sinh ra lỗi



Hiện thực Stack dùng mảng

(Implementation of a Stack using Array)

9

□ Khởi tạo Stack:

```
void Initialize (Stack &s)
{
    s.top = -1;
}
```



Hiện thực Stack dùng mảng

(Implementation of a Stack using Array)

10

- Kiểm tra Stack rỗng hay không:

```
int Empty(Stack s)
{
    if (s.top == -1)
        return 1; // stack rỗng
    else
        return 0;
}
```



Hiện thực Stack dùng mảng

(Implementation of a Stack using Array)

11

- Kiểm tra Stack đầy hay không:

```
int isFull(Stack s)
{
    if (s.top >= N - 1) return 1;
    else return 0;
}
```



Hiện thực Stack dùng mảng

(Implementation of a Stack using Array)

12

- Thêm một phần tử x vào Stack

```
void Push (Stack &s, DataType x)
{
    if (!isFull(s)) // stack chưa đầy
    {
        s.top++;
        s.list[s.top]=x;
    }
}
```



Hiện thực Stack dùng mảng

(Implementation of a Stack using Array)

13

- Trích thông tin và huỷ phần tử ở đỉnh Stack

```
DataType Pop (Stack &s)
{
    DataType x;
    if (!Empty(s)) // stack khác rỗng
    {
        x = s.list[s.top];
        s.top--;
    }
    return x;
}
```



Hiện thực Stack dùng mảng

(Implementation of a Stack using Array)

14

Nhận xét:

- ▣ Các thao tác trên đều làm việc với chi phí $O(1)$
- ▣ Việc cài đặt Stack thông qua mảng một chiều đơn giản và khá hiệu quả
- ▣ Tuy nhiên, hạn chế lớn nhất của phương án cài đặt này là giới hạn về kích thước của Stack (N)
 - Giá trị của N có thể quá nhỏ so với nhu cầu thực tế hoặc quá lớn sẽ làm lãng phí bộ nhớ

Hiện thực Stack dùng DSLK

(Implementation of a Stack using Linked List)

15

- Có thể tạo một Stack bằng cách sử dụng một danh sách liên kết đơn (DSLK)
- Khai báo các cấu trúc:

```
struct Node
{
    DataType data;
    Node *pNext;
};

struct Stack
{
    Node *top;
};
```

Hiện thực Stack dùng DSLK

(Implementation of a Stack using Linked List)

16

□ Khởi tạo Stack:

```
void Initialize(Stack &S)
{
    S.top = NULL;
}
```


Hiện thực Stack dùng DSLK

(Implementation of a Stack using Linked List)

17

- Kiểm tra xem Stack có rỗng không:

```
int  isEmpty (Stack S)
{
    return  S.top == NULL ? 1 : 0;
}
```

Hiện thực Stack dùng DSLK

(Implementation of a Stack using Linked List)

18

- Thêm một phần tử x vào Stack:

```
void Push (Stack &S, DataType x)
{
    Node *p = new Node;
    if (p==NULL) { cout<<"Không đủ bộ nhớ"; return; }
    p->data = x;
    p->pNext= NULL;
    if (S.top==NULL)           // Stack rỗng
        S.top = p;
    else{
        p->pNext = S.top; //chèn lên đỉnh Stack
        S.top = p;
    }
}
```

Hiện thực Stack dùng DSLK

(Implementation of a Stack Using Linked List)

19

- Trích thông tin và hủy phần tử ở đỉnh Stack:

```
DataType Pop (Stack &S)
{
    if (S.top==NULL) {
        cout<<"Stack rỗng"; return ;}
    DataType x;
    Node *p = S.top;
    p->pNext = NULL;
    x = p->data;
    S.top = S.top->pNext;
    delete p;
    return x;
}
```

Hiện thực Stack dùng DSLK

(Implementation of a Stack Using Linked List)

20

- Trích thông tin và hủy phần tử ở đỉnh Stack:

```
DataType Pop (Stack &S)
{
    if (S.top==NULL) {
        cout<<"Stack rỗng"; return ;}
    DataType x;
    Node *p = S.top;
    p->pNext = NULL;
    x = p->data;
    S.top = S.top->pNext;
    delete p;
    return x;
}
```

Stack - Ứng dụng

21

- Stack thích hợp lưu trữ các loại dữ liệu mà trình tự truy xuất ngược với trình tự lưu trữ
- Một số ứng dụng của Stack:
 - ▣ Trong trình biên dịch (thông dịch), khi thực hiện các thủ tục, Stack được sử dụng để lưu môi trường của các thủ tục
 - ▣ Lưu dữ liệu khi giải một số bài toán của lý thuyết đồ thị (như tìm đường đi)
 - ▣ Khử đệ qui
 - ▣ Ứng dụng trong các bài toán tính toán biểu thức
 - ▣ ...

Stack - Ứng dụng

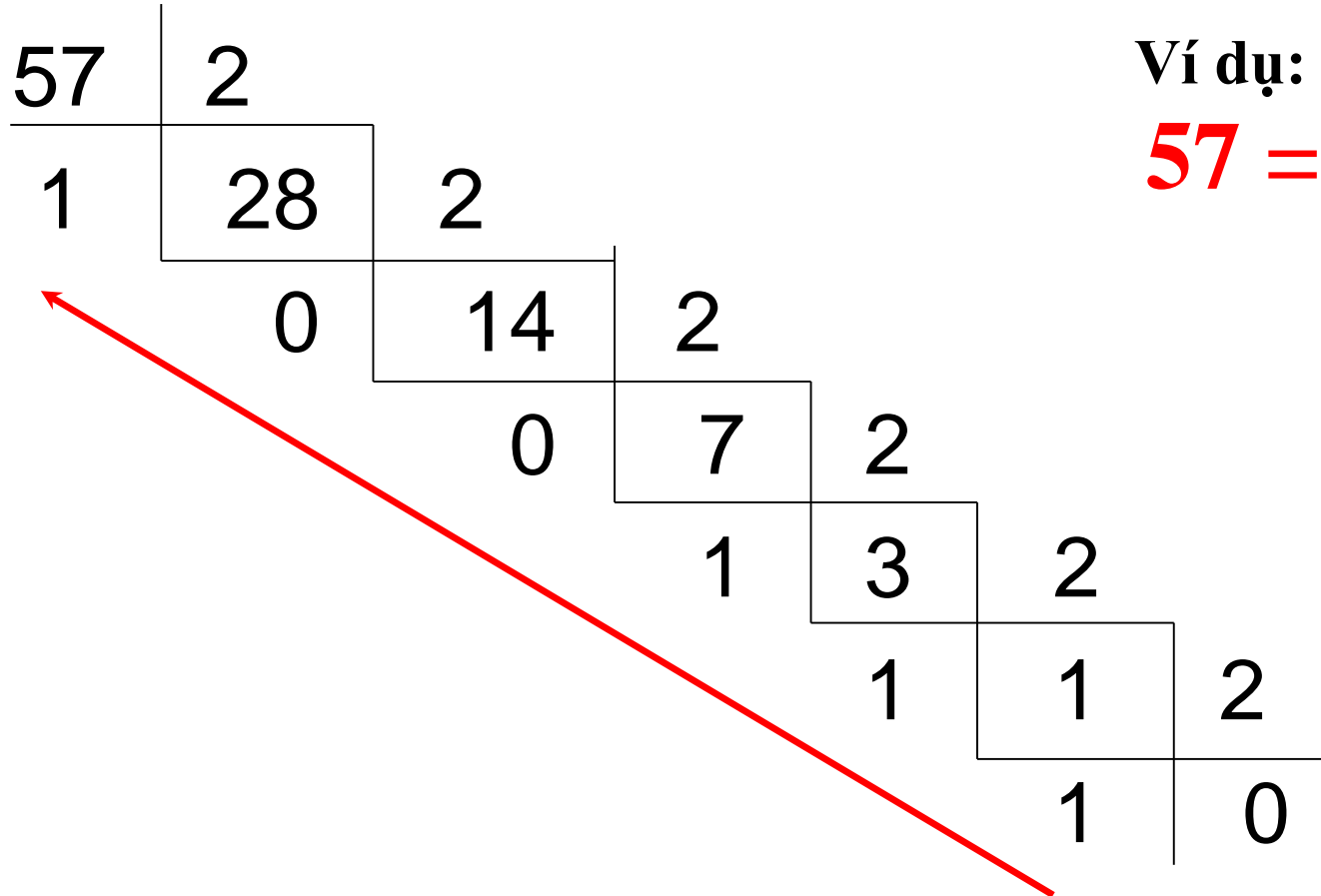
22

Ví dụ: thủ tục Quick_Sort dùng Stack để khử đệ qui:

- Bước 1. $l=1$; $r=n$;
- Bước 2. Chọn phần tử giữa $x=a[(l+r) / 2]$
- Bước 3. Phân hoạch (l, r) thành $(l1, r1)$ và $(l2, r2)$ bằng cách xét:
 - ▣ y thuộc $(l1, r1)$ nếu $y \leq x$
 - ▣ y thuộc $(l2, r2)$ ngược lại
- Bước 4. Nếu phân hoạch $(l2, r2)$ có nhiều hơn 1 phần tử thì thực hiện:
 - ▣ Cất $(l2, r2)$ vào Stack
 - ▣ Nếu $(l1, r1)$ có nhiều hơn 1 phần tử thì thực hiện:
 - $l = l1$
 - $r = r1$
 - Quay lên bước 2
 - ▣ Ngược lại
 - Lấy (l, r) ra khỏi Stack, nếu Stack khác rỗng thì quay lên bước 2, ngược lại thì dừng

Stack - Ứng dụng

Bài tập: đổi số từ cơ số 10 sang cơ số x



Ví dụ: $57 = ???_2$

$57 = 111001_2$

Cài đặt thuật toán đổi số từ cơ số 10 sang cơ số x

```
#include <iostream.h>
#include <conio.h>
#include <stdio.h>
#define max 50;
struct Stack
{
    int a[max];
    int Top;
} S;
void Push(int n) ;
int Pop() ;
void chuyen_doi(int N ) ;
```



```

int main( )
{
    int n;
    printf(" Nhap so can chuyen doi");
    scanf("%d", &n);
    chuyen_doi(n);
    return 0;
}

void Push(int n)
{
    if(S.Top>=max) printf ("Stack day");
    else
    {
        S.Top++;
        S.a[S.Top]=n;
    }
}

```

```

int Pop( )
{
    if(S.Top == 0) return 0;
    else
        {int n = S.a[S.Top];
          S.Top--;
          return n;
        }
}

void chuyen_doi( int N)
{
    int R;
    while (N!=0)
    {
        R = N % 2;
        Push(R) ;
        N = N/2;
    }
    while (S.Top!=0) printf ("%d" , Pop() ) ;
}

```

Stack - Ứng dụng

27

- Thuật toán Ba Lan ngược
(Reverse Polish Notation – RPN)
 - ▣ Định nghĩa RPN:
 - Biểu thức toán học trong đó các toán tử được viết sau toán hạng và không dùng dấu ngoặc
 - ▣ Phát minh bởi Jan Lukasiewics một nhà khoa học Ba Lan vào những năm 1950

RPN

Infix : toán tử viết **giữa** toán hạng
Postfix (RPN): toán tử viết **sau** toán hạng
Prefix : toán tử viết **trước** toán hạng

Examples:

INFIX

RPN (POSTFIX)

PREFIX

A + B

A B +

+ A B

A * B + C

A B * C +

+ * A B C

A * (B + C)

A B C + *

* A + B C

A - (B - (C - D))

A B C D - - -

- A - B - C D

A - B - C - D

A B - C - D -

- - - A B C D

Lượng giá biểu thức RPN

Kỹ thuật *gạch dưới*:

1. Duyệt từ trái sang phải của biểu thức cho đến khi gặp toán tử.
2. Gạch dưới 2 toán hạng ngay trước toán tử và kết hợp chúng bằng toán tử trên
3. Lặp đi lặp lại cho đến hết biểu thức.

Ví dụ $2*((3+4)-(5-6))$

2 3 4 + 5 6 - - *

→ 2 3 4 + 5 6 - - *

→ 2 **7** 5 6 - - *

→ 2 7 5 6 - - *

→ 2 7 **-1** - *

→ 2 7 -1 - * → 2 **8** * → 2 8 * → **16**

Thuật toán tính giá trị

1. Khởi tạo Stack rỗng (*chứa hằng hoặc biến*).
2. Lặp cho đến khi kết thúc biểu thức:
 - Đọc 01 phần tử của biểu thức (*hằng, biến, phép toán*).
 - Nếu phần tử là hằng hay biến: đưa vào Stack.
 - Ngược lại:
 - Lấy ra 02 phần tử của Stack.
 - Áp dụng phép toán cho 02 phần tử vừa lấy ra.
 - Đưa kết quả vào Stack.
3. Giá trị của biểu thức chính là phần tử cuối cùng của Stack.

$2 * ((3 + 4) - (5 - 6))$

Example: 2 3 4 + 5 6 - - *

➤ Push 2

➤ Push 3

➤ Push 4

➤ Read +

➤ ➤ Pop 4, Pop 3, $3 + 4 = 7$

➤ Push 7

➤ Push 5

➤ Push 6

➤ Read -

➤ ➤ Pop 6, Pop 5, $5 - 6 = -1$

➤ Push -1

➤ Read -

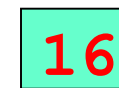
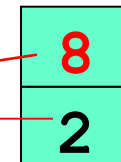
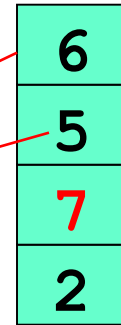
➤ ➤ Pop -1, Pop 7, $7 - -1 = 8$

➤ Push 8

➤ Read *

➤ ➤ Pop 8, Pop 2, $2 * 8 = 16$

➤ Push 16



Độ ưu tiên

- (0
- + , _ 1
- * , / 2
- ^ 3

Chuyển infix thành postfix

❖ **Input:** Stack (S) = \emptyset

S: chứa *, /, +, -, (

❖ **Output:** biểu thức hậu tố

❖ **Xử lý:**

1. Khởi tạo Stack rỗng

2. Lặp cho đến khi kết thúc biểu thức:

Đọc 1 phần tử của biểu thức

có thể là hằng, biến, phép toán, ")" hay "("

Nếu phần tử là:

2.1 “(”: đưa vào Stack.

2.2 “)”: lấy các phần tử của Stack ra
cho đến khi gặp “(” trong Stack.

Chuyển infix thành postfix

2.3 Một phép toán: $+$ $-$ $*$ $/$

- Nếu **Stack rỗng**: đưa vào Stack.
- Nếu Stack khác rỗng và :

↙ **phép toán có độ ưu tiên > phần tử ở đầu Stack:**
đưa vào Stack.

↘ **phép toán có độ ưu tiên \leq phần tử ở đầu Stack:**
- lấy phần tử từ Stack ra;
- sau đó lặp lại việc so sánh với phần tử ở đầu Stack.

2.4 Hằng hoặc biến: đưa vào kết quả.

3. Lấy hết tất cả các phần tử của Stack ra.

Procedure ConvertInfixToRPN (T: String)

Stack := \emptyset ;

FOR <Phần tử T đọc được từ biểu thức infix> DO

//T có thể là hằng, biến, toán tử hoặc dấu ngoặc được đọc từ biểu thức infix theo thứ tự từ trái qua phải

CASE T

'(': Push(T);

')':

REPEAT

x := Pop;

if x \neq '(' then Output(x);

UNTILL x = '(';

'+', '-', '*', '/':

BEGIN

WHILE (Stack $\neq \emptyset$) and (Priority(T) \leq Priority(Top)) DO

Output(Pop);

Push(T);

END

ELSE Output(T);

ENDCASE;

WHILE (Stack $\neq \emptyset$) DO Output(Pop);

Example: $(A+B*C) / (D-(E-F))$

➤ Push (
 ➤ Display A
 ➤ Push +
 ➤ Display B
 ➤ Push *
 ➤ Display C
 ➤ Read)
 ➤ Pop *, Display *,
 ➤ Pop +, Display +, Pop (
 ➤ Push /
 ➤ Push (
 ➤ Display D
 ➤ Push -
 ➤ Push (
 ➤ Display E
 ➤ Push -
 ➤ Display F
 ➤ Read)
 ➤ Pop -, Display -, Pop (
 ➤ Read)
 ➤ Pop -, Display -, Pop (
 ➤ Pop /, Display /

Output

A

AB

ABC

ABC*

ABC*+

ABC*+D

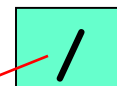
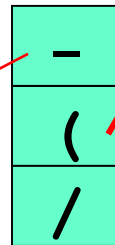
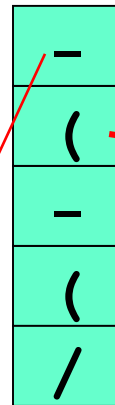
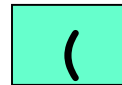
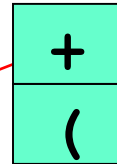
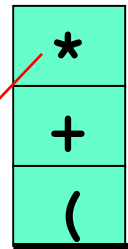
ABC*+DE

ABC*+DEF

ABC*+DEF-

ABC*+DEF--

ABC*+DEF--/



Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

S=[];

KQ=""

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E \wedge F) * G) * H - (D / E \wedge F) * G * H$$

S=[{;};

KQ=“A”

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

S=[+{,];

KQ=ABC

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

S=[+(~~1~~);

KQ=ABC*

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = [+(-)];$$

$$KQ = ABC *$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = [+(- (];$$

$$KQ = ABC * D$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = I + (C / D) * E;$$

$$KQ = ABC * D$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = [+(-(/];$$

$$KQ = ABC * DE$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = [+ (((/)] ;$$

$$KQ = ABC * DE$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = [+(-(/^)];$$

$$KQ = ABC * DEF$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = [+ (- (/ ^))] ;$$

$$KQ = ABC * DEF ^ /$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = [+(-)*];$$

$$KQ = ABC * DEF ^ /$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = [+(-*);$$

$$\text{KQ} = \text{ABC} * \text{DEF} ^ // \text{G}$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

S=[+{({}*);

KQ=ABC*DEF^/G*-

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = [+], *];$$

$$KQ = ABC * DEF ^ / G * -$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

$$S = [+ *];$$

$$\mathbf{KQ = ABC * DEF ^ / G * - H}$$

Ví dụ

$$A + (B * C - (D / E ^ F) * G) * H$$

S=[{,*}];

KQ=A+B*C*D/E^F*G*H*+;

Ví dụ: $(2 * 3 + 7 / 8) * (5 - 1)$

Đọc	Xử lý	Stack	Output
(Đẩy vào Stack	(
2	Hiển thị	(2
*	Phép "*" được ưu tiên hơn "(" ở đỉnh Stack, đẩy "*" vào Stack	(*	
3	Hiển thị	(*	2 3
+	Phép "+" ưu tiên không cao hơn " * " ở đỉnh Stack. Lấy ra và hiển thị " * ". Phép "+" ưu tiên cao hơn "(" ở đỉnh Stack, đẩy "+" vào Stack	(+)	2 3*
7	Hiển thị	(+)	2 3*7
/	Phép "/" ưu tiên hơn "+" ở đỉnh Stack là, đẩy "/" vào Stack	(+ /	2 3 * 7
8	Hiển thị	(+ /	2 3 * 7 8

Ví dụ: $(2 * 3 + 7 / 8) * (5 - 1)$

Đọc	Xử lý	Stack	Output
)	Lấy ra và hiển thị các phần tử trong Stack tới khi lấy phải dấu "("	□	2 3*7 8/+
*	Stack đang là rỗng, đẩy * vào Stack	*	
(Đẩy vào Stack	*(
5	Hiển thị	*(2 3*7 8/+5
-	Phép "-" ưu tiên hơn "(" ở đỉnh Stack, đẩy "-" vào Stack	*(-	
1	Hiển thị	*(-	2 3*7 8/+5 1
)	Lấy ra và hiển thị các phần tử trong Stack tới khi lấy phải dấu "("	*	2 3*7 8/+5 1-
Hết	Lấy ra và hiển thị hết các phần tử còn lại trong Stack		2 3*78/+51-*

```
#include<stdio.h>
#include<iostream.h>
#include<conio.h>
#include<string.h>
#include<ctype.h>
#include<stdlib.h>
typedef char xau[10];
xau z,e[20],e1[20],s[20];
int i,j,n,top;
int uutien(xau z)
{int k=0;
if(strcmp(z,"$")==0) k=1;
if(strcmp(z,"(")==0) k=2;
if(strcmp(z,"+")==0||strcmp(z,"-")==0) k=3;
if(strcmp(z,"*")==0||strcmp(z,"/")==0) k=4;
return k;
}
```



```

void taobtbalan()
{strcpy(s[1],"$"); top=1;j=0;strcpy(z,e[1]); i=1;
while (strcmp(z,"#") !=0)
{
    if (strcmp (z,"(")==0) { top++; strcpy(s[top],z);}
    else {if (strcmp(z,")")==0)
        {while (strcmp(s[top],"(") !=0)
            {j++; strcpy(e1[j],s[top]);
              strcpy(s[top],"");top--;
            }
          strcpy(s[top],""); top--;
        }
        else {if (strcmp(z,"+")==0 || strcmp(z,"-")==0 ||
          strcmp(z,"*")==0 || strcmp(z,"/")==0)
            {while (uutien(s[top])>= uutien(z))
                {j++;strcpy(e1[j],s[top]);
                  strcpy(s[top],""); top--; }
              top++;strcpy(s[top],z);
            }
            else {j++;strcpy(e1[j],z); }
        }
    }
    i++;strcpy(z,e[i]);
}/*cuoi while */

```

```

while (strcmp(s[top], "$") !=0)
{ j++; strcpy(e1[j], s[top]); strcpy(s[top], "");
  top--; }
j++; strcpy(e1[j], "#");
}

float giatri()
{  xau u,v,w; float x,y,r;
j=1; strcpy(z,e1[j]); top=0;
while (strcmp(z, "#") !=0)
{ printf("\nj= %d,  z= %s", j, z);

```

```

if (strcmp(z, "+")==0 || strcmp(z, "-")==0 ||
    strcmp(z, "*")==0 ||
    strcmp(z, "/")==0 || strcmp(z, "(")==0
    || strcmp(z, ")")==0)
{ strcpy(v, s[top]); top--; strcpy(u, s[top]); top--;
x=atof(u); y= atof(v);
if (strcmp(z, "+")==0) r = x + y;
if (strcmp(z, "-")==0) r = x - y;
if (strcmp(z, "*")==0) r = x * y;
if (strcmp(z, "/")==0) r = x / y;
sprintf(w, "%f", r); top++;
printf("\nx = %0.2f, y = %0.2f, w = %s", x, y, w);
    getch();
strcpy(s[top], w);
}
else { top++; strcpy(s[top], z); };
j++; strcpy(z, e1[j]);
}
return atof(s[top]);
}

```

```

void main()
{ float gt;
printf("\nnhay nhap so va dau + - * / ( ) # : \n");
i=1;
do {gets(z); strcpy(e[i],z); i++; } while (strcmp(z,"#")
!=0);
printf("\nbieu thuc so hoc goc :"); n = i-1;
for (i=1; i<=n;i++) printf("%s ",e[i]); printf("\n");
taobtbalan();
printf("\nbieu thuc toan hoc ba lan : "); j=1;
do { printf("%s ",e1[j]); strcpy(z,e1[j]); j++;
} while (strcmp(z,"#") !=0) ;
printf("\ntinh gia tri bieu thuc : "); gt = giatri();
printf("\n\n gia tri bieu thuc la : %0.2f",gt) ;
getch();
}

```

Nội dung

61

- Ngăn xếp (Stack)
- Hàng đợi (Queue)
 - Khái niệm Queue
 - Các thao tác trên Queue
 - Hiện thực Queue
 - Ứng dụng Queue

Queue - Khái niệm

62

- Queue là một danh sách mà các đối tượng được **thêm vào** ở một đầu của danh sách và **lấy ra** ở một đầu kia của danh sách (*A queue is also a list of elements with insertions permitted at one end and deletions permitted from the other end*)
- Việc **thêm** một đối tượng vào Queue luôn diễn ra ở cuối Queue và việc **lấy** một đối tượng ra khỏi Queue luôn diễn ra ở đầu Queue
- Vì thế, việc thêm một đối tượng vào Queue hoặc lấy một đối tượng ra khỏi Queue được thực hiện theo cơ chế FIFO (First In First Out - *Vào trước ra trước*)

Queue - Khái niệm

63

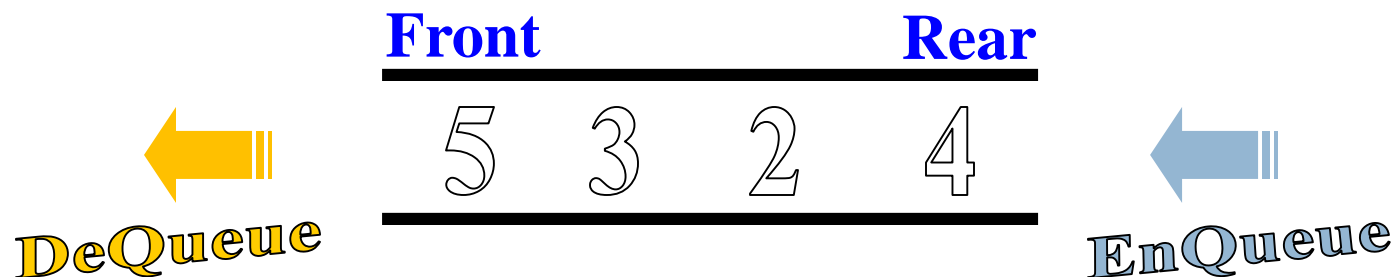
Imaging



Queue – Các thao tác

64

- Hàng đợi hỗ trợ các thao tác:
 - ▣ **EnQueue()**: Thêm đối tượng vào cuối (rear) Queue
 - ▣ **DeQueue()**: Lấy đối tượng ở đầu (front) Queue ra khỏi Queue
- Ví dụ:
5 3 2 - - 4



Queue – Các thao tác

65

- Queue còn hỗ trợ các thao tác:
 - ▣ **isEmpty()**: Kiểm tra xem hàng đợi có rỗng không
 - ▣ **Front()**: Trả về giá trị của phần tử nằm ở đầu hàng đợi mà không hủy nó. Nếu hàng đợi rỗng thì lỗi sẽ xảy ra

Queue – Hiện thực Queue

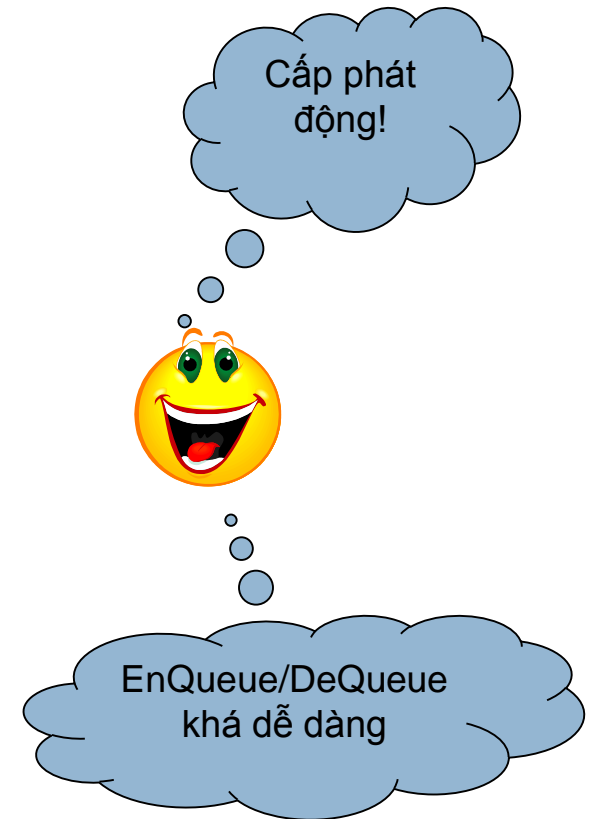
(Implementation of a Queue)

66

Mảng 1 chiều



Danh sách LK



Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

67

- Có thể tạo một Queue bằng cách sử dụng một mảng 1 chiều theo kiểu xoay vòng (coi phần tử a_{n-1} kề với phần tử a_0)
⇒ Hàng đợi chứa tối đa N phần tử
- Phần tử ở đầu hàng đợi sẽ có chỉ số front
- Phần tử ở cuối hàng đợi sẽ có chỉ số rear
- The limitation of an array implementation is that the queue cannot grow and shrink dynamically as per the requirement

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

68

- Dùng mảng: Có xu hướng dời về cuối mảng
- Hai cách hiện thực:

▣ **Khi lấy một phần tử ra thì đồng thời dời ô lên một vị trí:**



Ban đầu



Lấy ra 1 phần tử:
dời tất cả về trước để
trống chỗ thêm vào

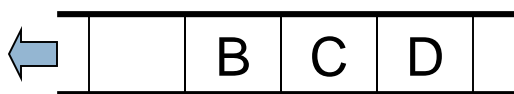


Thêm vào 1 phần tử

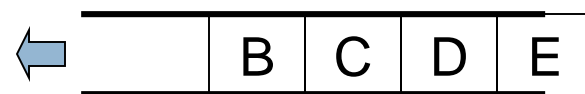
▣ **Khi lấy một phần tử ra thì không dời ô lên:**



Ban đầu



Lấy ra 1 phần tử



Thêm vào 1 phần tử

Hiện thực Queue dùng mảng

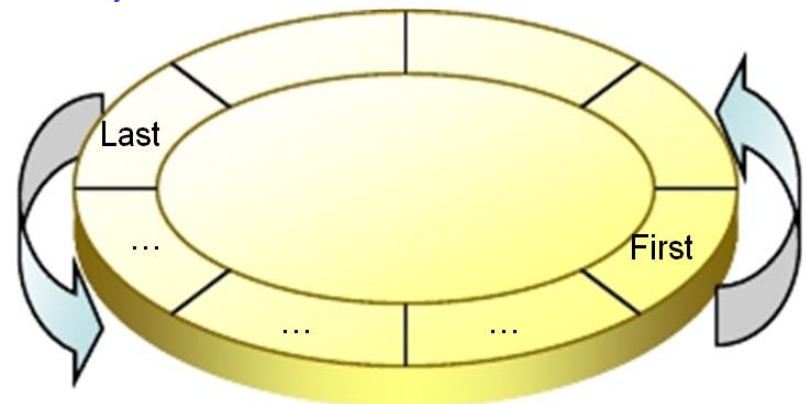
(Implementation of a Queue using Array)

69

- Trạng thái Queue lúc bình thường:



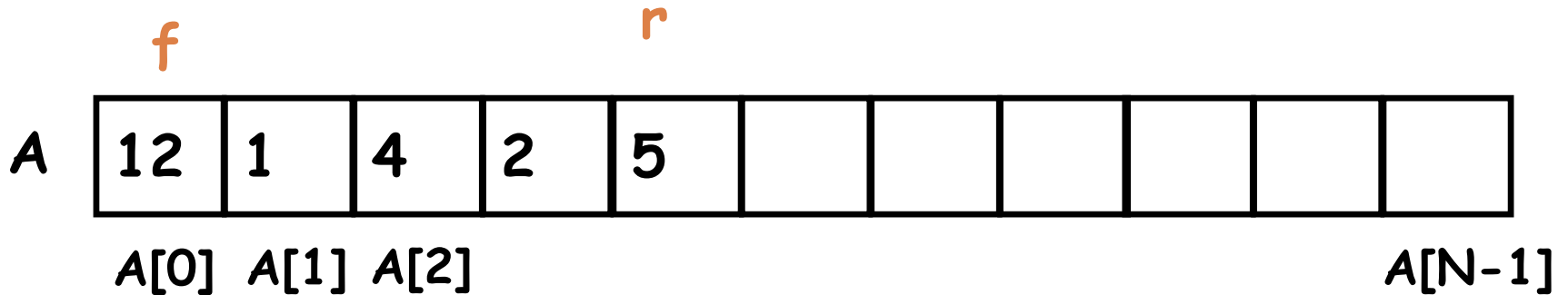
- Trạng thái Queue lúc xoay vòng:



Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

70



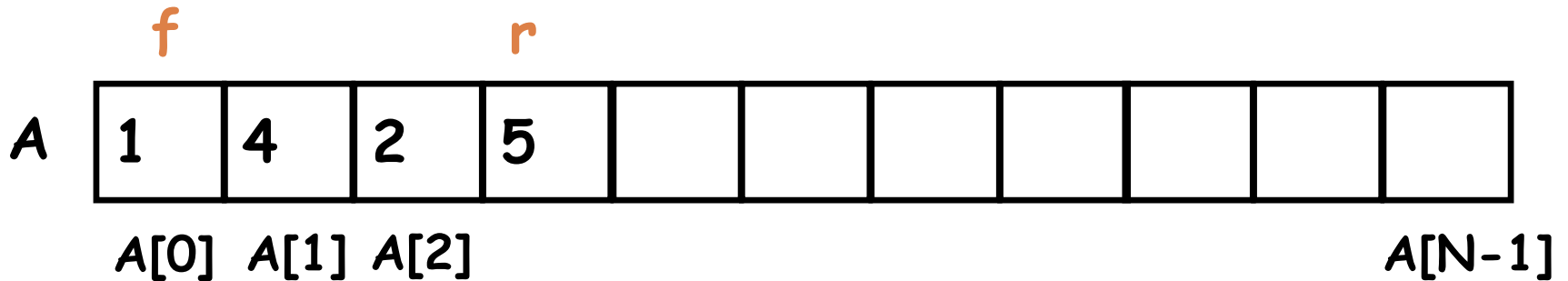
DeQueue(Q)

Cách dùng mảng 1

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

71



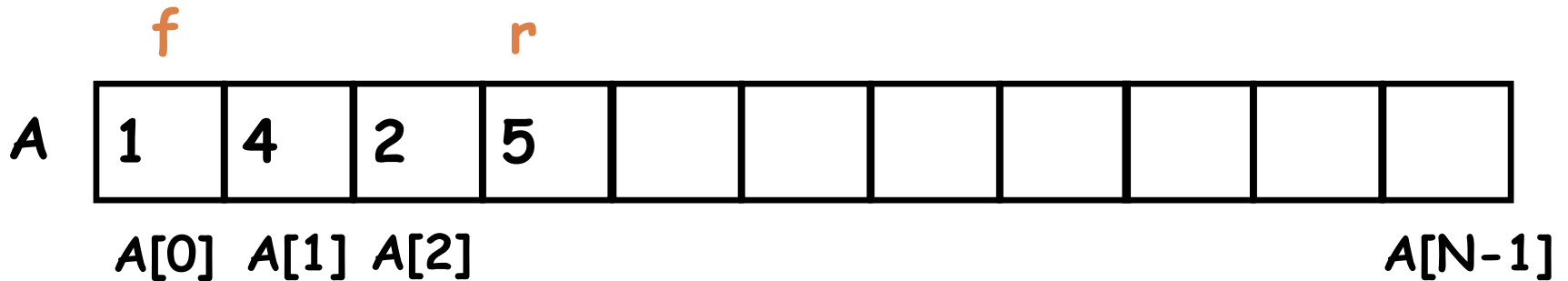
DeQueue(Q)

Cách dùng mảng 1

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

72

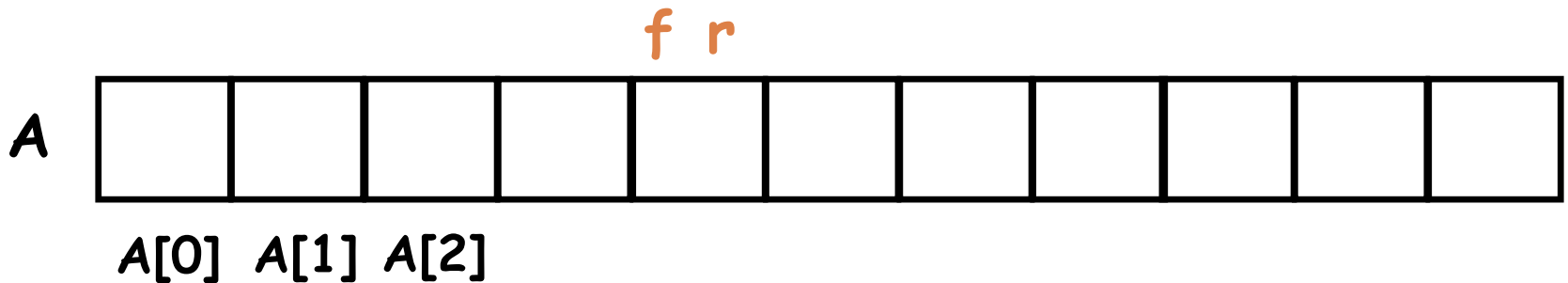
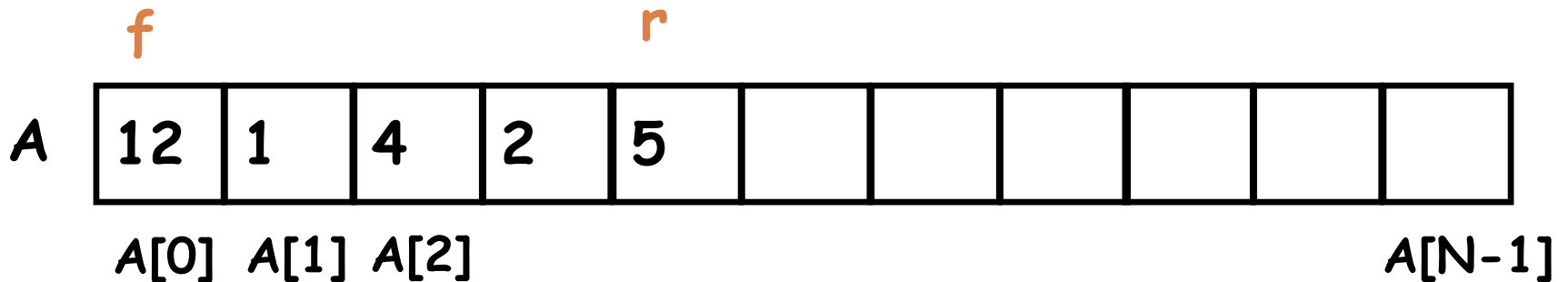


Cách dùng mảng 1

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

73



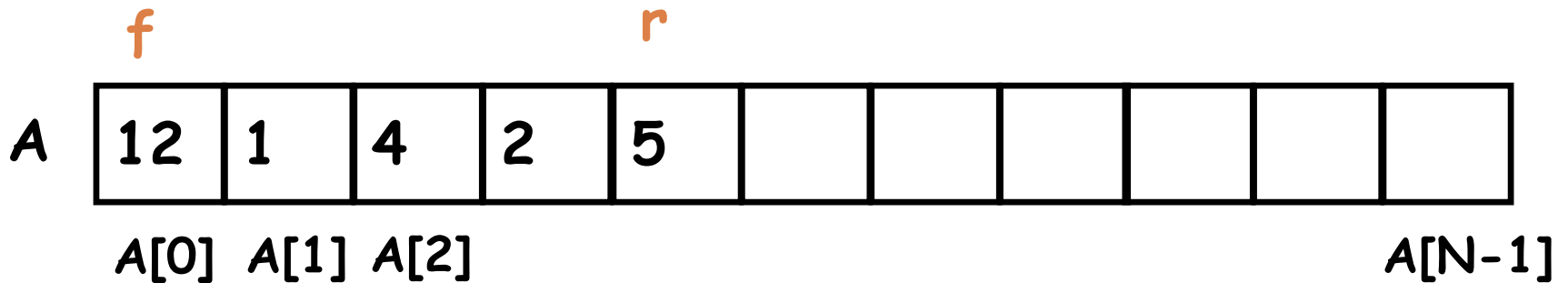
Cách dùng mảng 2

Empty queue $f=r$

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

74



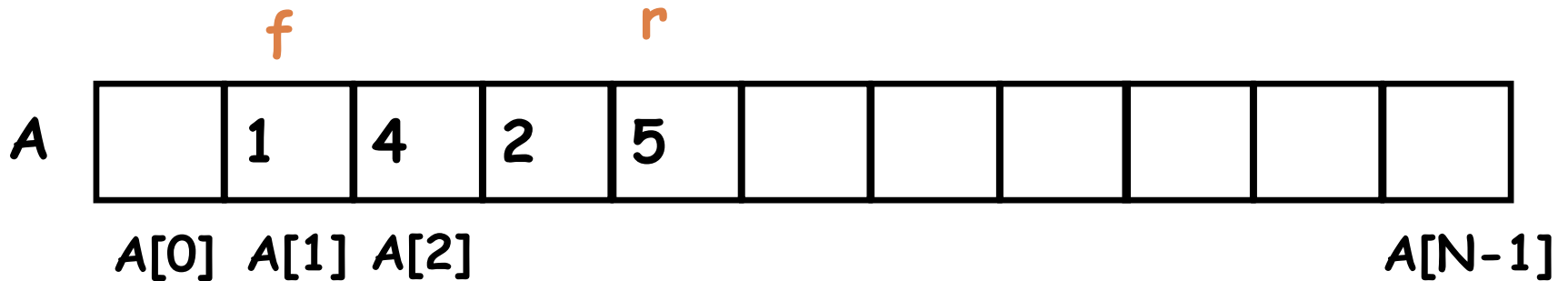
DeQueue(Q)

Cách dùng mảng 2

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

75



DeQueue(Q)

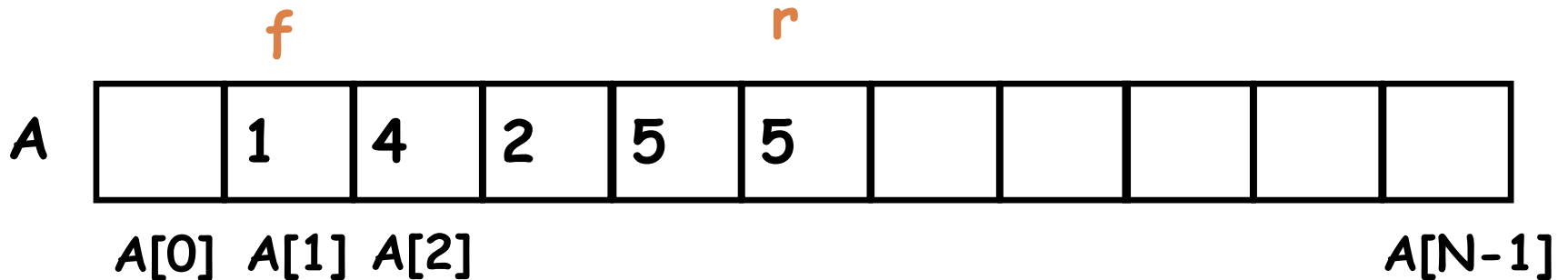
EnQueue(5, Q)

Cách dùng mảng 2

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

76



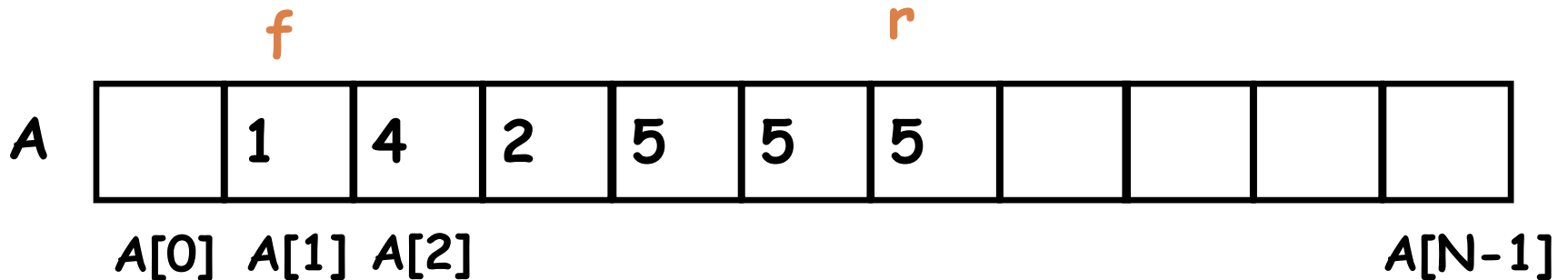
DeQueue(Q)
EnQueue(5, Q)
EnQueue(5, Q)

Cách dùng mảng 2

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

77



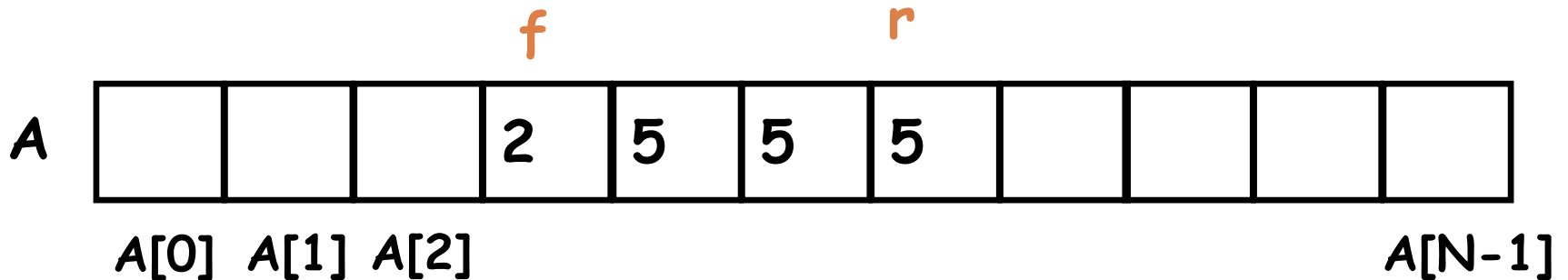
DeQueue(Q)
EnQueue(5, Q)
EnQueue(5, Q)
DeQueue(Q)
DeQueue(Q)

Cách dùng mảng 2

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

78



DeQueue(Q)

EnQueue(5, Q)

EnQueue(5, Q)

DeQueue(Q)

DeQueue(Q)

DeQueue(Q), EnQueue(5, Q), DeQueue(Q),

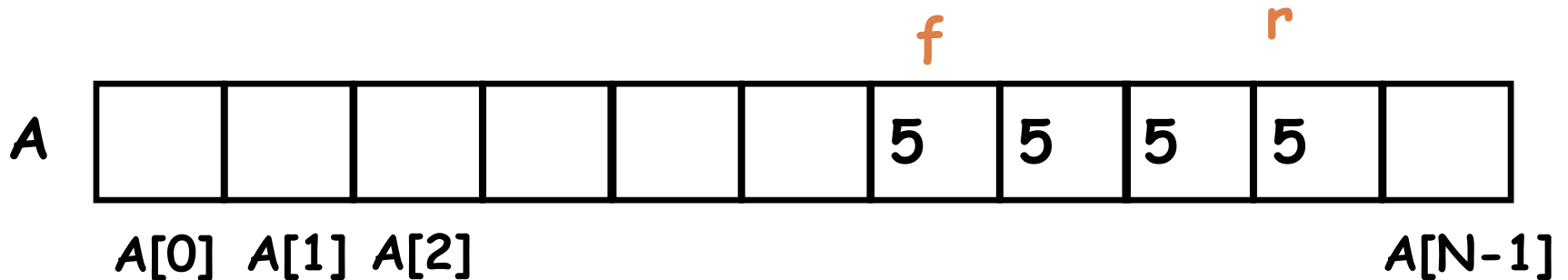
EnQueue(5, Q),

Cách dùng mảng 2

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

79



DeQueue(Q)

EnQueue(5, Q)

EnQueue(5, Q)

DeQueue(Q)

DeQueue(Q)

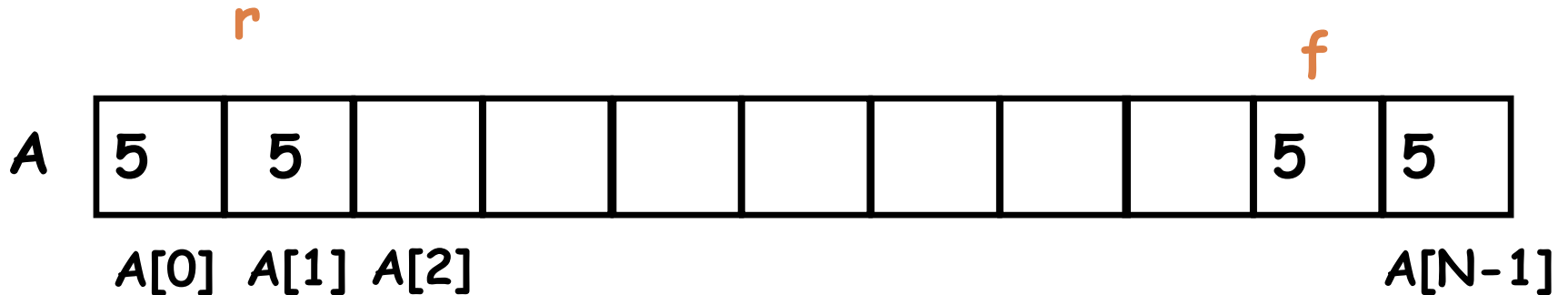
DeQueue(Q), EnQueue(5, Q), DeQueue(Q),

EnQueue(5, Q),

Cách dùng mảng 2

Dùng mảng vòng

80



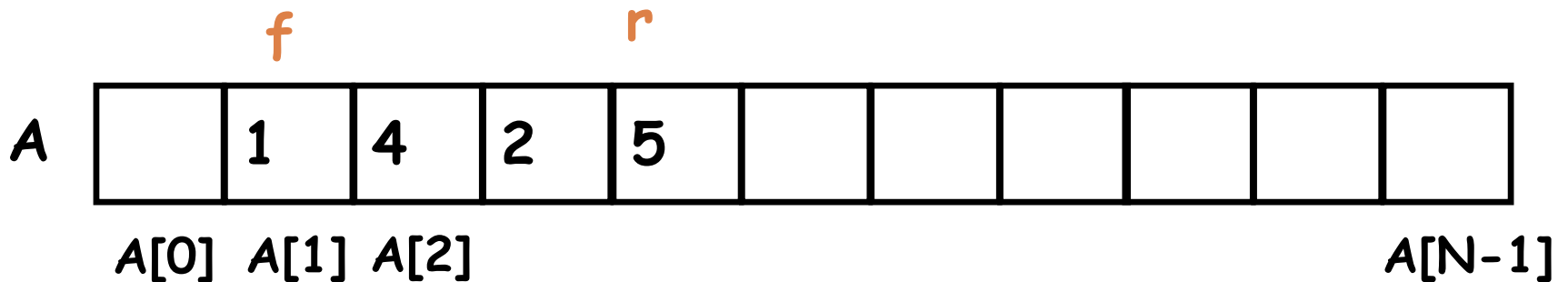
DeQueue(Q), EnQueue(5, Q), DeQueue(Q),
EnQueue(5, Q),

Cách dùng mảng 2

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

82



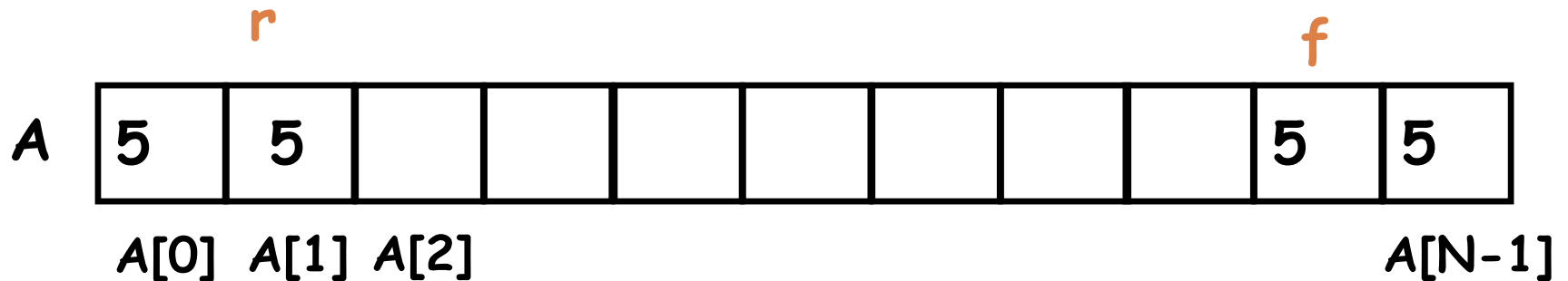
size(Q): if $(r \geq f)$ then return $(r - f)$
else return $N - (f - r)$

Cách dùng mảng 2

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

83



size(Q): if $(r \geq f)$ then return $(r-f)$
else return $N-(f-r)$

Cách dùng mảng 2

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

84

- Để khai báo một Queue, ta cần khai báo:
 - ▣ một mảng một chiều list,
 - ▣ hai biến nguyên front, rear cho biết chỉ số của đầu và cuối của hàng đợi,
 - ▣ hằng số N cho biết kích thước tối đa của Queue
- Hàng đợi có thể được khai báo cụ thể như sau:

```
struct Queue
{
    int    n; // số phần tử
    int    front, rear;
    DataType list[max];
};
```

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

85

- Do khi cài đặt bằng mảng một chiều, hàng đợi bị giới hạn kích thước nên cần xây dựng thêm một thao tác phụ cho hàng đợi:
 - ▣ **isFull()**: Kiểm tra xem hàng đợi có đầy chưa

Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

86

□ Khởi tạo Queue:

```
void    Init (Queue &q)
{
    q.front = 0; q.rear= max - 1;
    q.n = 0;
}
```

□ Kiểm tra xem Queue có rỗng không:

```
int isEmpty (Queue q)
{
    if (q.n == 0)
        return 1;
    return 0;
}
```

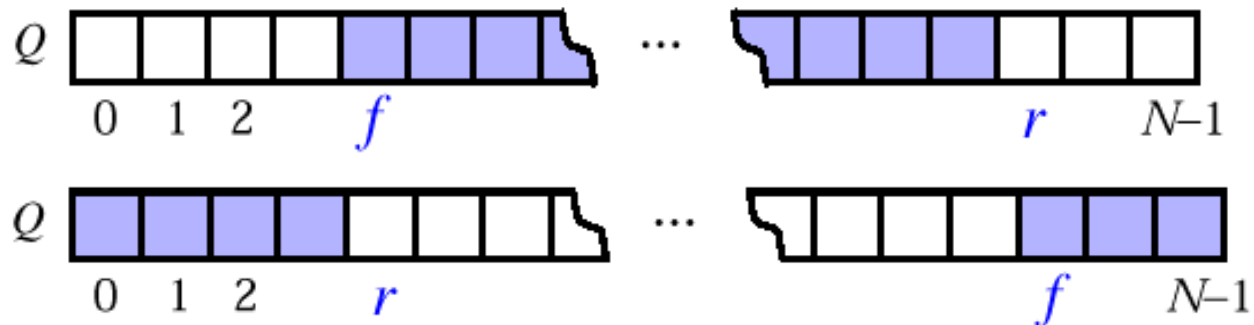
Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

87

- Kiểm tra hàng đợi đầy hay không:

```
int isFull(Queue q)
{
    if (q.n == max)    return 1;
    return 0;
}
```



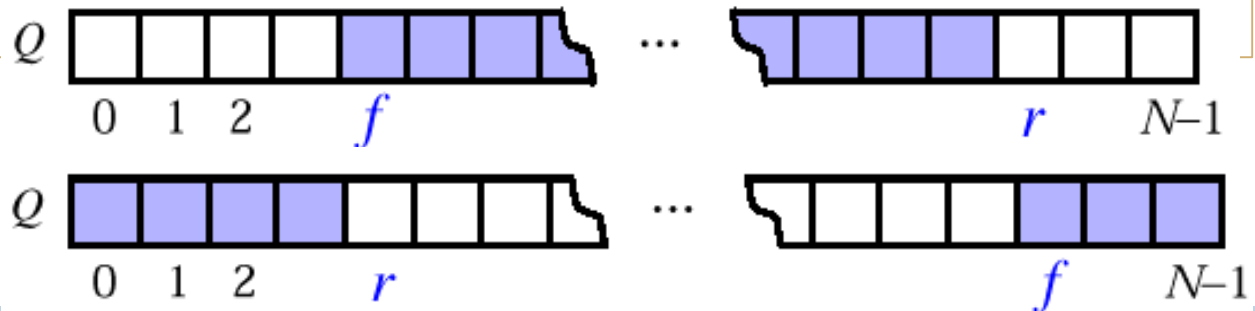
Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

88

- Thêm một phần tử x vào cuối Queue:

```
int  EnQueue (Queue &q, DataType x)
{
if (isFull (q))
    return 0; // không thêm được vì Queue đầy
rear = (rear + 1) mod max; //Rear chạy theo vòng tròn
q.list[q.rear] = x;
n++;
return 1;
}
```



Hiện thực Queue dùng mảng

(Implementation of a Queue using Array)

89

- Trích, huỷ phần tử ở đầu hàng đợi:

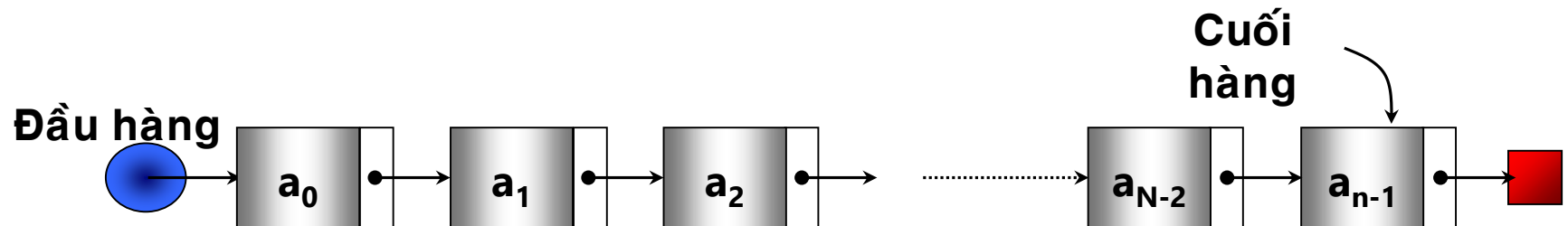
```
DataType DeQueue (Queue &q)
{
    if (!Empty (q) )
    {
        DataType x = q.list[q.front];
        q.front = (q.front + 1) mod max;
        q.n--;
        return x;
    }
}
```


Hiện thực Queue dùng DSLK

(Implementation of a Queue using Linked List)

90

- Có thể tạo một hàng đợi sử dụng một DSLK đơn
- Phần tử đầu DSLK (head) sẽ là phần tử đầu hàng đợi, phần tử cuối DSLK (tail) sẽ là phần tử cuối hàng đợi



Hiện thực Queue dùng DSLK

(Implementation of a Queue using Linked List)

91

- Khai báo các cấu trúc:

```
struct Node
{
    DataType data;
    Node *Next;
};

struct Queue
{
    Node *front, *rear;
};
```

Hiện thực Queue dùng DSLK

(Implementation of a Queue using Linked List)

92

- Tạo hàng đợi rỗng:

```
void Init (Queue &q)
{
    q.front = q.rear = NULL;
}
```

- Kiểm tra hàng đợi rỗng :

```
int isEmpty (Queue &q)
{
    if (q.front == NULL)
        return 1;
    else
        return 0;
}
```

Hiện thực Queue dùng DSLK

(Implementation of a Queue using Linked List)

93

- Thêm một phần tử p vào cuối hàng đợi:

```
void EnQueue (Queue &q, Node *new_ele)
{
    if(q.front == NULL)
    {
        q.front = new_ele;
        q.rear = new_ele;
    }
    else
    {
        q.rear->Next = new_ele;
        q.rear = new_ele;
    }
}
```

Hiện thực Queue dùng DSLK

(Implementation of a Queue using Linked List)

94

□ Trích phần tử ở đầu hàng đợi

```
DataType* DeQueue (Queue &q)
{
    if (!isEmpty(q))
    {
        Node *p = q.front;
        q.front = p->pNext;
        return p->data;
    }
}
```

Hiện thực Queue dùng DSLK

(Implementation of a Queue using Linked List)

95

Nhận xét:

- ▣ Các thao tác trên Queue biểu diễn bằng danh sách liên kết làm việc với chi phí $O(1)$
- ▣ Nếu không quản lý phần tử cuối xâu, thao tác **Dequeue** sẽ có độ phức tạp $O(n)$

Queue - Ứng dụng

96

- Queue có thể được sử dụng trong một số bài toán:
 - ▣ Bài toán 'sản xuất và tiêu thụ' (ứng dụng trong các hệ điều hành song song)
 - ▣ Bộ đệm (ví dụ: Nhấn phím \Rightarrow Bộ đệm \Rightarrow CPU xử lý)
 - ▣ Xử lý các lệnh trong máy tính (ứng dụng trong HĐH, trình biên dịch), hàng đợi các tiến trình chờ được xử lý,

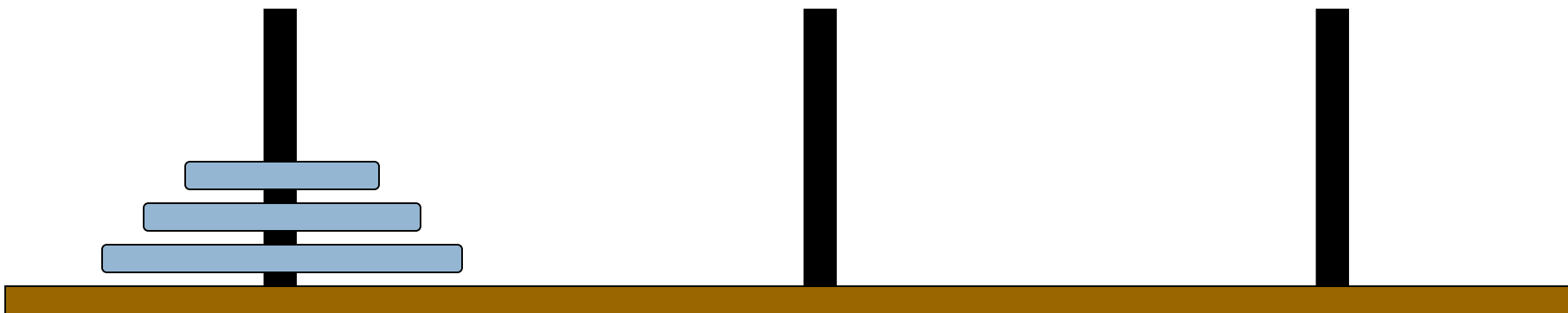
Ứng dụng STACK để khử đệ quy cho bài toán tháp Hà Nội

97

Bài toán Tháp Hà nội

98

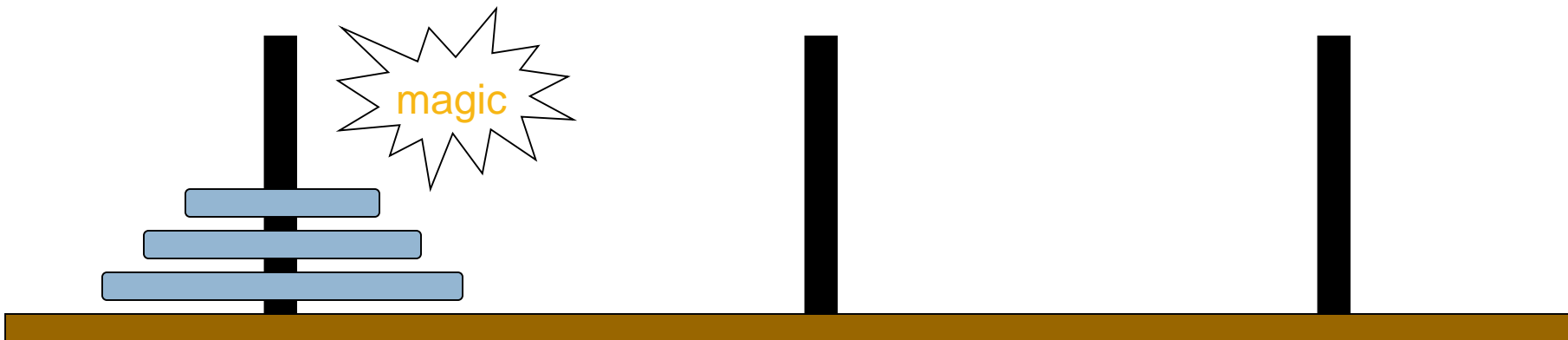
- Luật:
 - ▣ Di chuyển mỗi lần một đĩa
 - ▣ Không được đặt đĩa lớn lên trên đĩa nhỏ



Bài toán Tháp Hà nội – Thiết kế hàm

99

- Hàm đệ qui:
 - ▣ Chuyển (count-1) đĩa trên đỉnh của cột start sang cột temp
 - ▣ Chuyển 1 đĩa (cuối cùng) của cột start sang cột finish
 - ▣ Chuyển count-1 đĩa từ cột temp sang cột finish



Bài toán Tháp Hà nội – Mã C++

100

```
void move (int n, char start, char finish, char temp)
{
    if (n > 0)
    {
        move(n - 1, start, temp, finish);
        printf("Move disk %d from %d to %d ", n, start, finish) ;
        move(n - 1, temp, finish, start);
    }
}
```