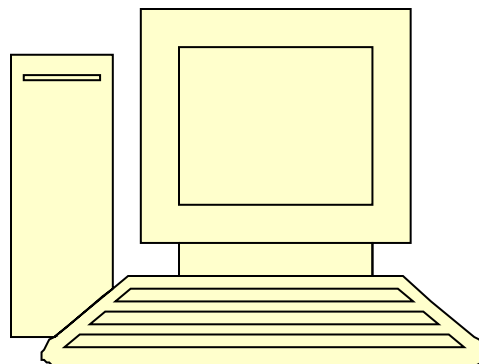




ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

CHƯƠNG TRÌNH DỊCH



Giới thiệu

Mục tiêu giáo trình

1. Cung cấp những kiến thức cơ bản về chương trình dịch
2. Cung cấp các phương pháp phân tích từ vựng, phân tích cú pháp.
3. Cơ sở cho việc tìm hiểu các ngôn ngữ lập trình.
4. Rèn luyện kỹ năng lập trình cho sinh viên



Giới thiệu

Nội dung giáo trình

CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

1. Các khái niệm cơ bản
2. Đặc trưng của ngôn ngữ lập trình (NNLT) bậc cao
3. Các qui tắc từ vựng và cú pháp
4. Các chức năng của một trình biên dịch



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

1. Các khái niệm cơ bản

1.1. Sự phát triển của ngôn ngữ lập trình

1.2. Khái niệm chương trình dịch

1.3. Phân loại chương trình dịch

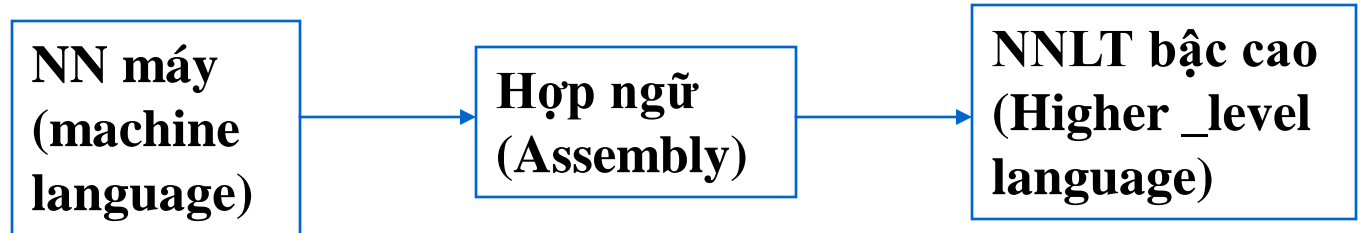
1.4. Các ứng dụng khác của kỹ thuật dịch



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

1. Các khái niệm cơ bản

1.1. Sự phát triển của ngôn ngữ lập trình



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

1. Các khái niệm cơ bản

1.2. Khái niệm chương trình dịch

Chương trình dịch là chương trình dùng để dịch một chương trình (CT nguồn) viết trên NNLT nào đó (NN nguồn) sang một chương trình tương đương (CT đích) trên một NN khác (NN đích)

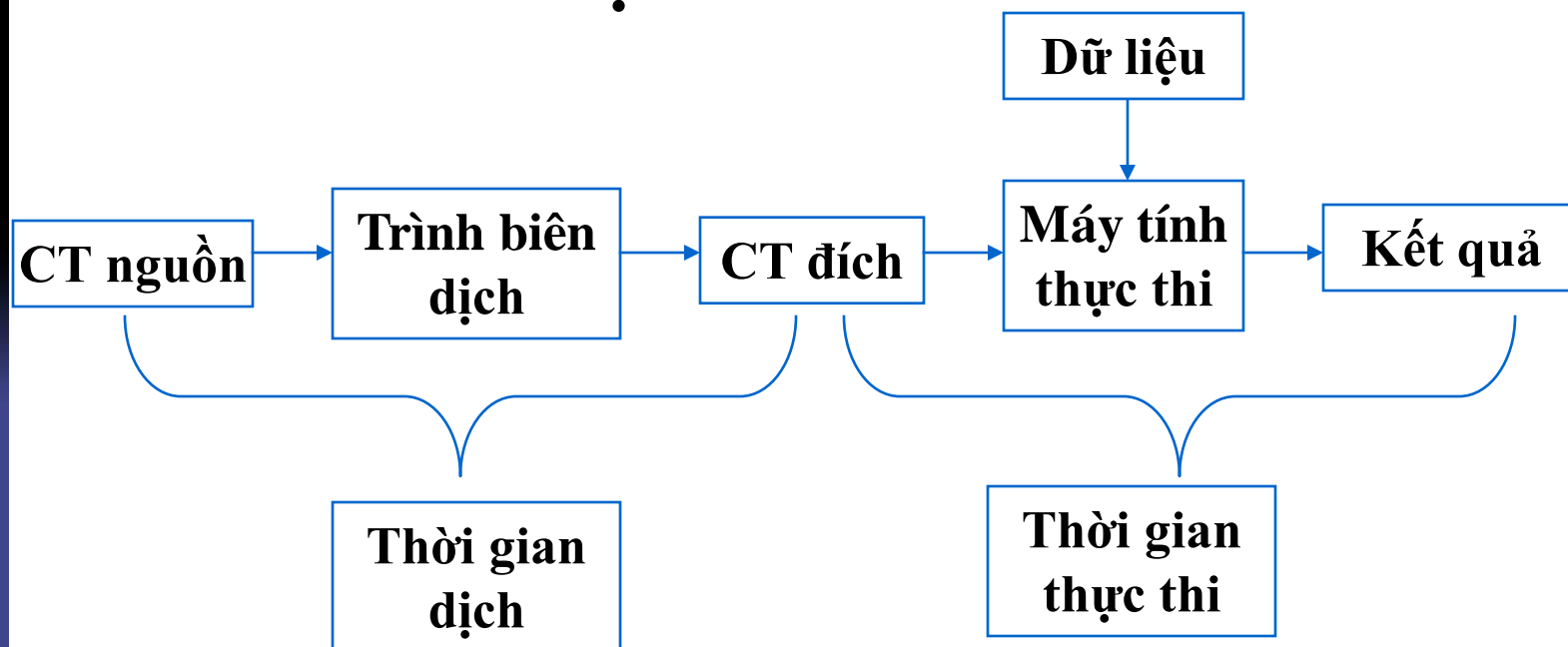


CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

1. Các khái niệm cơ bản

1.3. Phân loại chương trình dịch

❖ Trình biên dịch

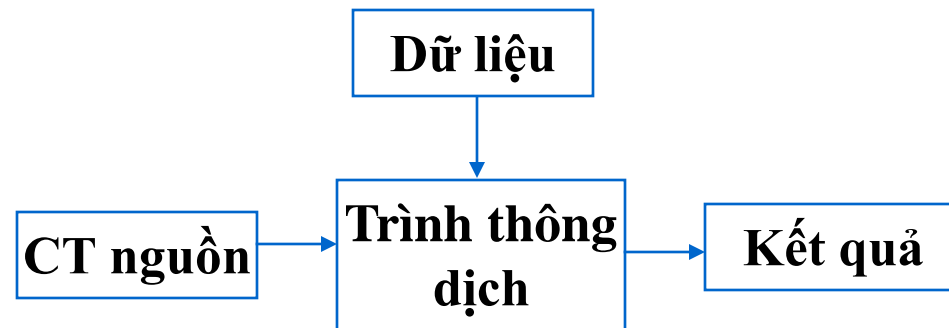


CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

1. Các khái niệm cơ bản

1.3. Phân loại chương trình dịch

❖ Trình thông dịch



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

1. Các khái niệm cơ bản

1.4. Các ứng dụng khác của kỹ thuật dịch

- Trong các hệ thống: phần giao tiếp giữa người và máy thông qua các câu lệnh.
- Hệ thống xử lý NN tự nhiên: dịch thuật, tóm tắt văn bản.



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

2. Đặc trưng của NNLT bậc cao

- Tính tự nhiên
- Tính thích nghi
- Tính hiệu quả
- Tính đa dạng



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

3. Các quy tắc từ vựng và cú pháp

3.1. Bản chữ cái

- Gồm những ký hiệu được phép sử dụng để viết chương trình
- Số lượng, ý nghĩa sử dụng của các ký tự trong bản chữ cái của các NN là khác nhau.
- Nhìn chung bản chữ cái của các NNLT:
 - + 52 chữ cái: $A \rightarrow Z, a \rightarrow z$
 - + 10 chữ số: $0 \rightarrow 9$
 - + Các ký hiệu khác: $*, /, +, -, \dots$



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

3. Các quy tắc từ vựng và cú pháp

3.2. Từ tố (Token)

- Từ tố là đơn vị nhỏ nhất có nghĩa
- Từ tố được xây dựng từ bản chữ cái
- Ví dụ: hằng, biến, từ khoá, các phép toán,...



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

3. Các qui tắc từ vựng và cú pháp

3.3. Phạm trù cú pháp

- Phạm trù cú pháp là một dãy từ tổ kết hợp theo một qui luật nào đó
- Các cách biểu diễn cú pháp thông thường

+ BNF(Backus Naus Form):

$\langle \text{lệnhgán} \rangle ::= \langle \text{tên biến} \rangle := \langle \text{biểu thức} \rangle$



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

3. Các qui tắc từ vựng và cú pháp

3.3. Phạm trù cú pháp

+ Biểu đồ cú pháp:

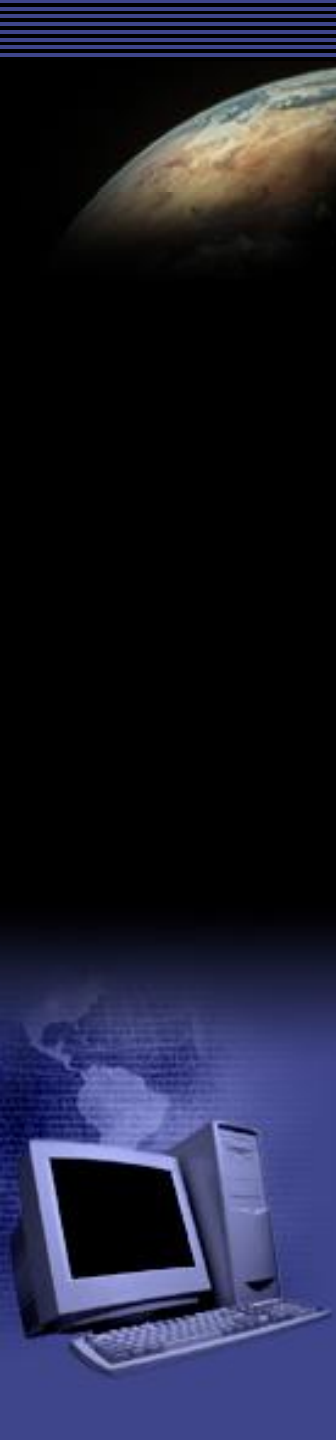
Chương trình → Program → Danh biểu → Khối

Khối → - var...

- procedure → Danh biểu → Khối

- begin → lệnh → end →.

- Mục tiêu của phạm trù cú pháp là việc định nghĩa được khái niệm chương trình đến mức đồ tư có



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

3. Các qui tắc từ vựng và cú pháp

3.4. Các qui tắc từ vựng thông dụng

- Cách sử dụng khoảng trống(dấu trắng), dấu tab(‘\t’), dấu sang dòng(‘\n’)
- Đối với liên kết tự do, có thể sử dụng nhiều khoảng trống thay vì một khoảng trống.



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

3. Các qui tắc từ vựng và cú pháp

3.4. Các qui tắc từ vựng thông dụng

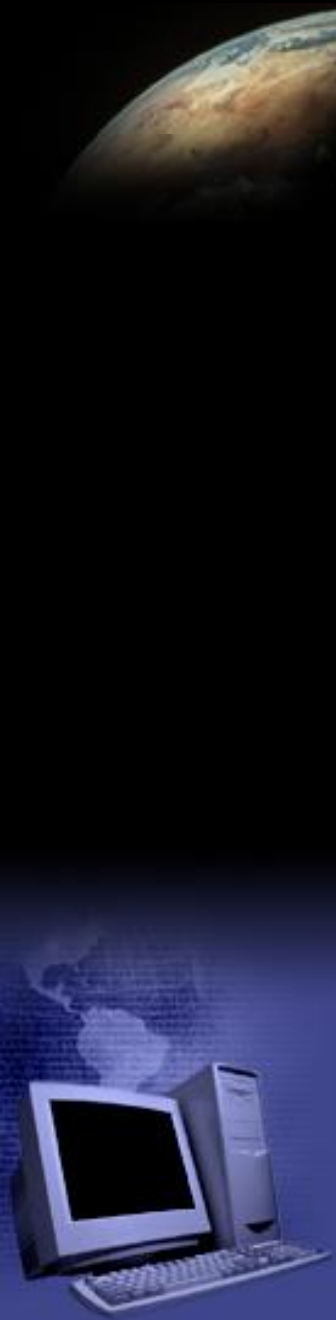
- Một khoảng trống là bắt buộc giữa các từ tố: từ khoá và tên,...

Ví dụ: `program tenct;`

- Khoảng trống không bắt buộc: số và các phép toán, tên biến và các phép toán

Ví dụ: `x:=x+3*3;`

- Cách sử dụng chú thích và xâu ký tự



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

4. Các chức năng của một chương trình biên dịch

- Phân tích từ vựng
- Phân tích cú pháp
- Phân tích ngữ nghĩa
- Xử lý lỗi
- Sinh mã trung gian
- Tối ưu mã trung gian
- Sinh mã đối tượng



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

4. Các chức năng của một chương trình biên dịch

4.1. Phân tích từ vựng

- CT nguồn là một dãy các ký tự.
- Phân tích từ vựng là phân tích CT nguồn thành các từ tố (Token).
- Các Token này sẽ là dữ liệu đầu vào của phân tích cú pháp.



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

4. Các chức năng của một chương trình biên dịch

4.2. Phân tích cú pháp

- Đầu vào sẽ là dãy các Token nối nhau bằng một qui tắc nào đó.
- Phân tích xem các Token có tuân theo qui tắc cú pháp của ngôn ngữ không



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

4. Các chức năng của một chương trình biên dịch

4.3. Phân tích ngữ nghĩa

- Kiểm tra tính hợp lệ của các phép toán và các phép xử lý

- Ví dụ:

- Biến phải khai báo trước khi sử dụng (Pascal)
- Kiểm tra tính tương thích kiểu dữ liệu của biến và biểu thức



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

4. Các chức năng của một chương trình biên dịch

4.4. Xử lý lỗi

- CT nguồn vẫn có thể xảy ra lỗi.
- Phần xử lý lỗi sẽ thông báo lỗi cho NSD
- Lỗi ở phần nào báo ở phần đó.



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

4. Các chức năng của một chương trình biên dịch

4.4. Xử lý lỗi

- Có các loại lỗi:

- Lỗi từ vựng (trong Pascal sử dụng biến mà chưa khai báo)
- Lỗi cú pháp ((a+5; lỗi thiếu dấu ‘)’)
- Lỗi ngữ nghĩa (int x=3.5;)
- Lỗi thực hiện (phép chia 0)



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

4. Các chức năng của một chương trình biên dịch

4.5. sinh mã trung gian

- Sau giai đoạn phân tích ngữ nghĩa
- Mã trung gian là một dạng trung gian của CT nguồn có 2 đặc điểm:
 - Dễ được sinh ra
 - Dễ dịch sang ngôn ngữ đích



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

4. Các chức năng của một chương trình biên dịch

4.6. Tối ưu mã trung gian

- Bỏ bớt các lệnh thừa.
- Cải tiến lại mã trung gian để khi sinh mã đối tượng thì thời gian thực thi mã đối tượng sẽ ngắn hơn



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

4. Các chức năng của một chương trình biên dịch

4.7. Sinh mã đối tượng

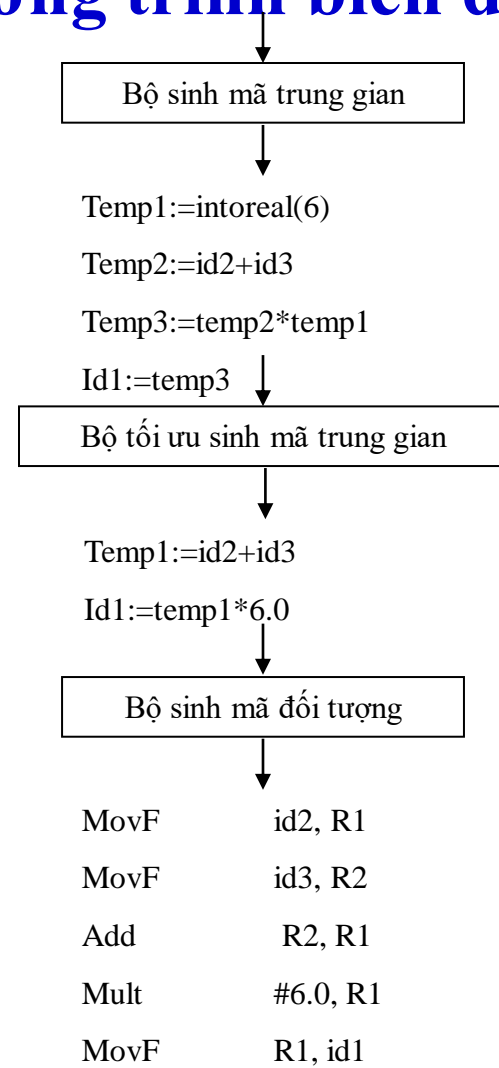
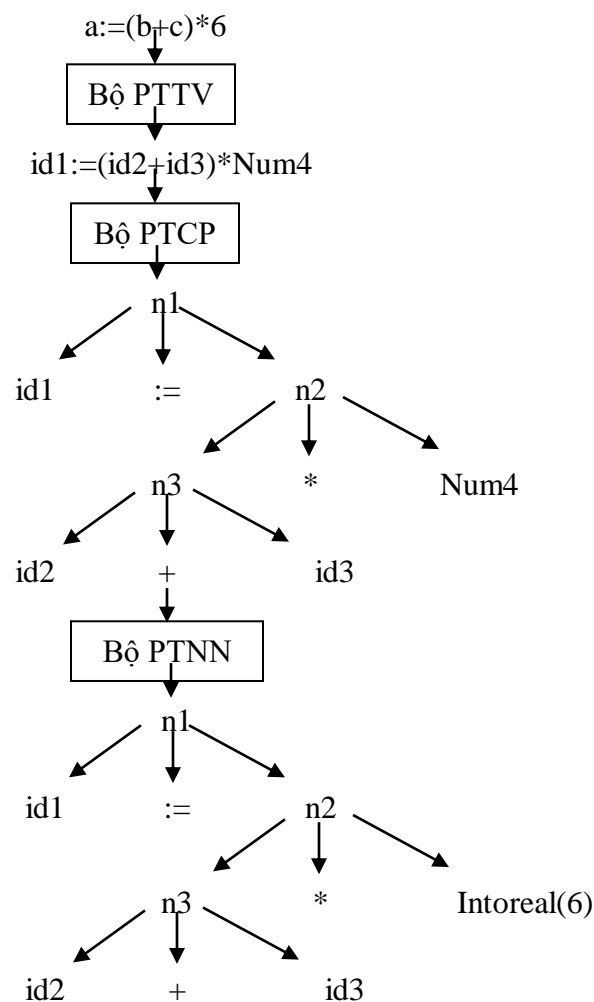
- Giai đoạn cuối của trình biên dịch.
- Mã đối tượng có thể là mã máy, hợp ngữ hay một ngôn ngữ khác ngôn ngữ nguồn.
- Các pha (giai đoạn) có thể thực hiện song hành
- Một vài pha có thể ghép lại thành lượt (chuyển
- Một lượt sẽ đọc toàn bộ CT nguồn hay một dạng trung gian của CT nguồn, sau đó ghi kết quả để lượt sau đọc và xử lý tiếp.



CHƯƠNG 1. NHẬP MÔN CHƯƠNG TRÌNH DỊCH

4. Các chức năng của một chương trình biên dịch

Ví dụ:



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

- **Mục đích**
- **Nội dung**
- **Otomat hữu hạn đơn định**
- **Bộ phân tích từ vựng**
- **Bảng danh biểu**



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

1. Mục đích

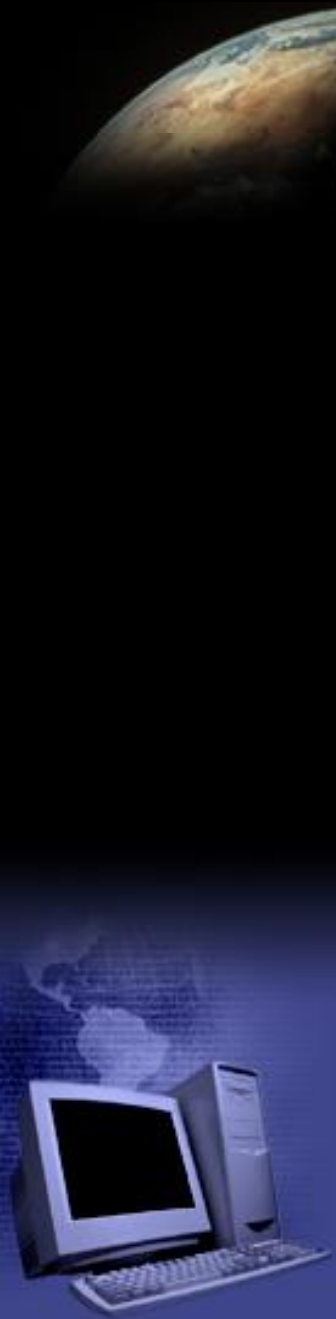
- Chia cắt xâu vào (CT nguồn) thành dãy các từ tố.
- Hai cách cài đặt
 - Sử dụng một lượt cho việc phân tích từ vựng → dãy các token → phân tích cú pháp.
 - Phân tích từ vựng dùng chung một lượt với phân tích cú pháp. Một lần chỉ phát hiện 1 token gọi là từ tố tiếp đến.



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

2. Nội dung

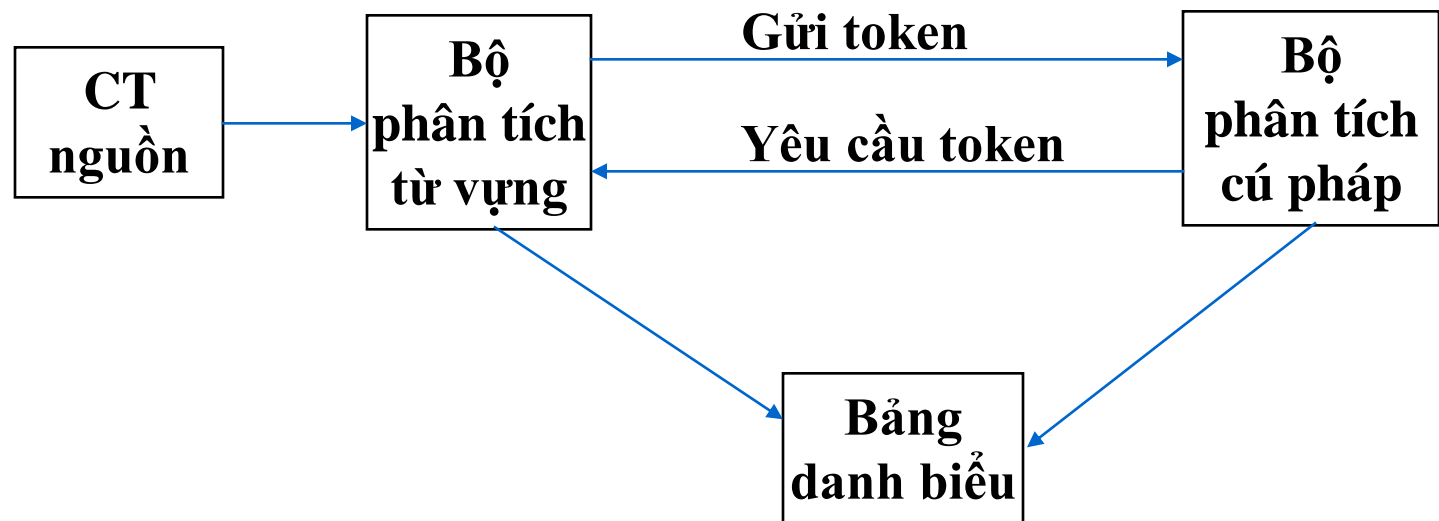
- Đọc sâu vào từng ký tự một → gom lại thành token đến khi gặp ký tự không thể kết hợp thành token.
- Luôn luôn đọc trước một ký tự.
- Loại bỏ ký tự trống và xác định chú thích.
- Chuyển những thông tin của những từ tố (văn bản, mã phân loại) vừa phát hiện cho bộ phân tích cú pháp.
- Phát hiện lỗi.



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

2. Nội dung

- Sự giao tiếp giữa bộ phân tích từ vựng và bộ phân tích cú pháp



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

3. Otomat hữu hạn đơn định

3.1. Định nghĩa: $M(\Sigma, Q, \delta, q_0, F)$

Σ : bộ chữ vào

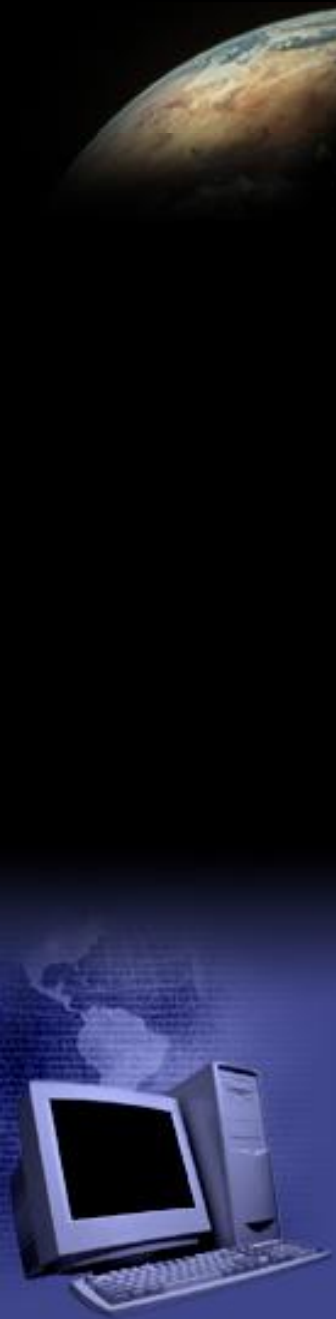
Q : tập hữu hạn các trạng thái

$q_0 \in Q$: trạng thái đầu

$F \subseteq Q$: tập các trạng thái kết thúc

δ : hàm chuyển trạng thái có dạng $\delta(q, a) = p$
Với $q, p \in Q, a \in \Sigma$

➤ $\delta(q, a) = p$: nghĩa là ở trạng thái q , đọc a , chuyển sang trạng thái p



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

3. Otomat hữu hạn đơn định

3.2. Biểu diễn các hàm chuyển trạng thái

❖ Dùng bảng: sử dụng ma trận δ có:

- Chỉ số hàng: trạng thái
- Chỉ số cột: ký hiệu vào
- Giá trị tại hàng q , cột a là trạng thái p , sao cho $\delta(q,a)=p$



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

3. Otomat hữu hạn đơn định**3.2. Biểu diễn các hàm chuyển trạng thái**

❖ **Dùng bảng:**

Ví dụ: có hàm chuyển của một Otomat như sau: $\delta(1,a)=2, \delta(2,b)=2, \delta(2,c)=2$

δ	a	b	c
1	2		
2		2	2

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

3. Otomat hữu hạn đơn định

3.2. Biểu diễn các hàm chuyển trạng thái

❖ Hình vẽ:

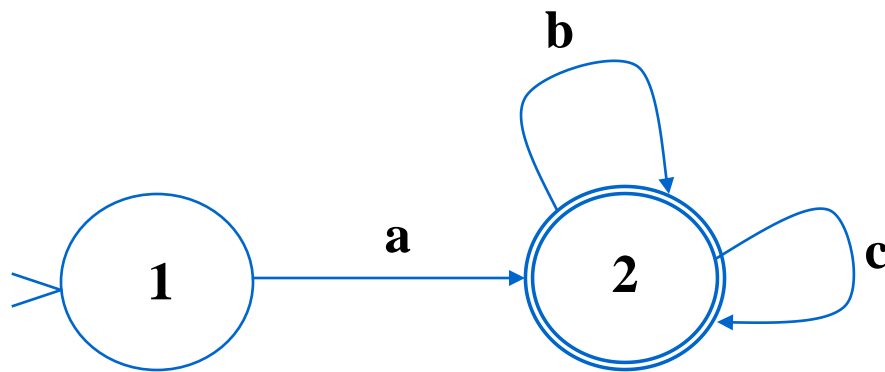
- mỗi trạng thái $q \in Q$ được đặt trong các vòng tròn.
- Trạng thái bắt đầu q_0 có thêm dấu ' $>$ ' ở đầu.
- Trạng thái kết thúc $q \in F$ được đặt trong vòng tròn kép.
- Các cung nối từ trạng thái q sang trạng thái p có mang các nhãn $a \in \Sigma$, có nghĩa $\delta(q, a) = p$

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

3. Otomat hữu hạn đơn định**3.2. Biểu diễn các hàm chuyển trạng thái**

❖ Hình vẽ:

Ví dụ: có hàm chuyển của một Otomat như sau: $\delta(1,a)=2$, $\delta(2,b)=2$, $\delta(2,c)=2$



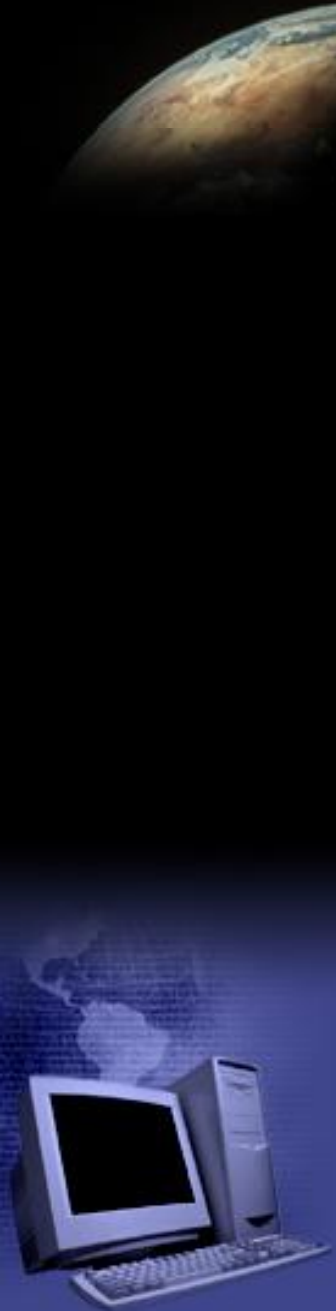
CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

3. Otomat hữu hạn đơn định

3.2. Biểu diễn các hàm chuyển trạng thái

❖ Nhận xét:

- Biểu diễn hàm chuyển trạng thái bằng hình vẽ có ưu điểm hơn. Trong hình vẽ ta xác định đầy đủ tất cả các thành phần của Otomat.
- Biểu diễn bằng bảng xác định hàm chuyển trạng thái, tập các trạng thái, bộ chữ vào nhưng không phân biệt được trạng thái bắt đầu và trạng thái kết thúc.



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

3. Otomat hữu hạn đơn định

3.3. Hoạt động của Otomat

- Đọc các ký hiệu của xâu vào từ trái sang phải, bắt đầu từ trạng thái q_0 .
- Mỗi bước đọc một ký hiệu thì chuyển sang trạng thái theo δ . Có thể đọc xong hay không đọc xong xâu vào.



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

3. Otomat hữu hạn đơn định

3.3. Hoạt động của Otomat

- Đọc xong xâu vào đến một trạng thái $p \in F$ thì xâu vào được đoán nhận (xâu đúng).
- Đọc xong xâu vào mà rơi vào trạng thái $p \notin F$ thì xâu vào không được đoán nhận.
- Không đọc xong xâu vào (do δ rơi vào điểm không xác định) thì xâu vào không được đoán nhận.



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

3. Otomat hữu hạn đơn định

3.4. Ví dụ: Xác định Otomat đoán nhận số nhị phân. $M(\Sigma, Q, \delta, q_0, F)$

$\Sigma: \{0, 1, \text{trắng}\}$

$Q: \{0, 1, 2\}$

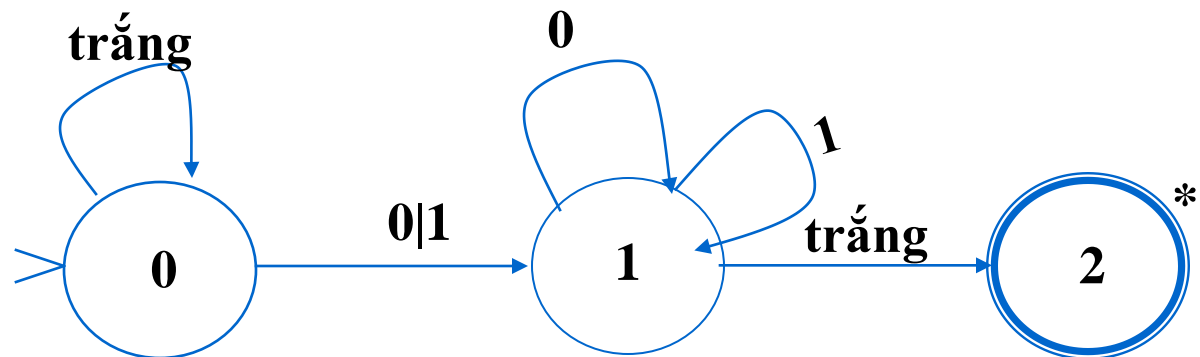
$q_0: 0$

$F : \{2\}$

$\delta: \delta(0, \text{trắng})=0, \delta(0,0)=1, \delta(0,1)=1,$
 $\delta(1,0)=1, \delta(1,1)=1, \delta(1, \text{trắng})=2$



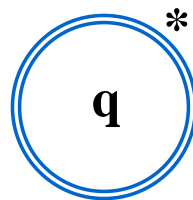
CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

3. Otomat hữu hạn đơn định**3.4. Ví dụ: Xác định Otomat đoán nhận số nhị phân**

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

Ngoài các hình qui ước của Otomat thông thường lại có thêm:



Trạng thái kết thúc và
trả lui ký tự vừa đọc

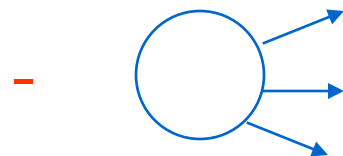


CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

- Mỗi trạng thái: tương ứng với một đoạn chương trình
- Nối tiếp các trạng thái: nối tiếp 2 đoạn chương trình tương ứng



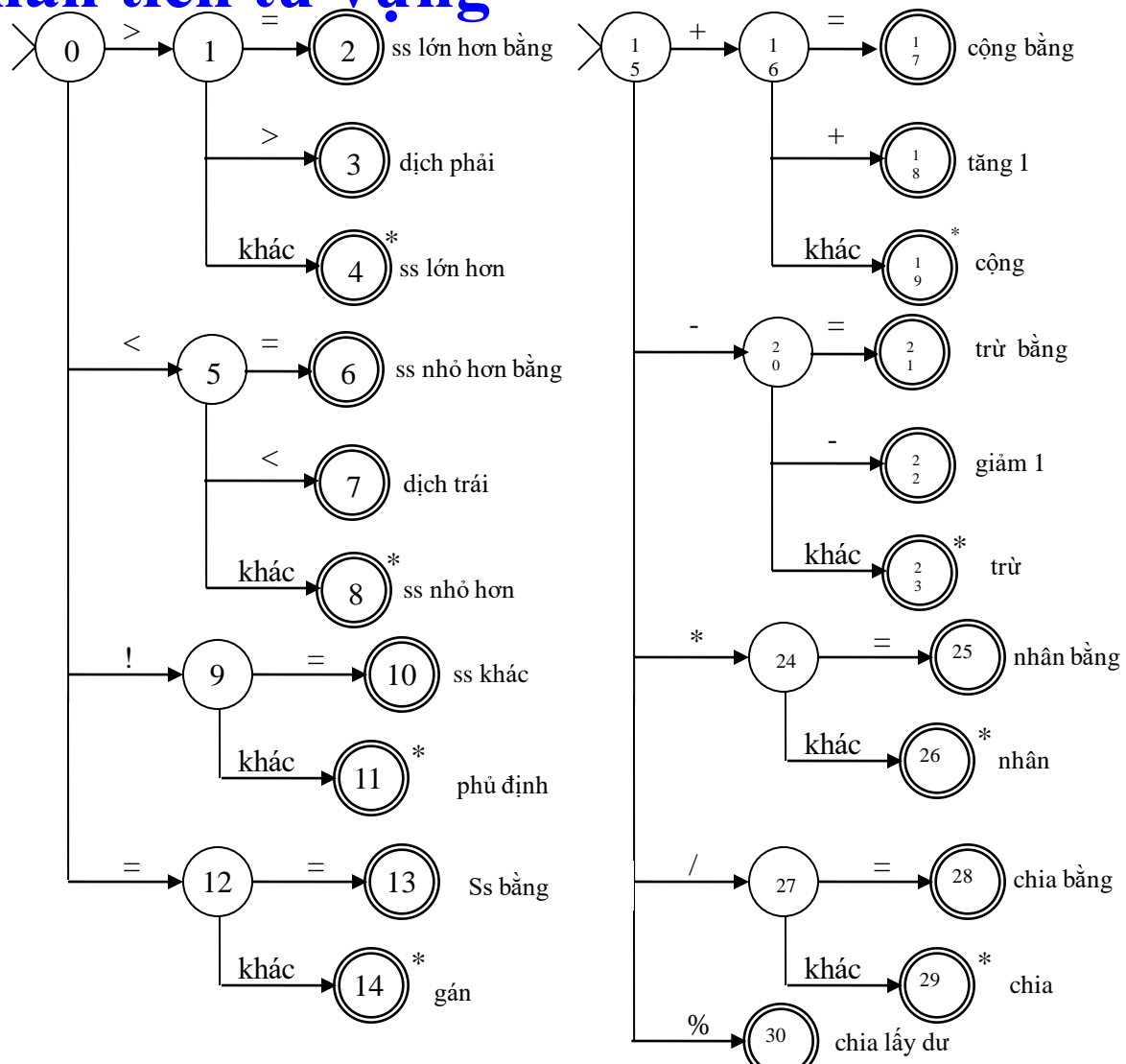
Lệnh rẽ nhánh



Lệnh lặp

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
const int ERROR_STATE=100;
```

```
typedef int state;// kieu cac trang thai
```

```
typedef unsigned char *attri;// kieu cua thuoc tinh
```

```
typedef unsigned char *token; //kieu cua tu to
```

```
unsigned char *x;//xau vao x
```

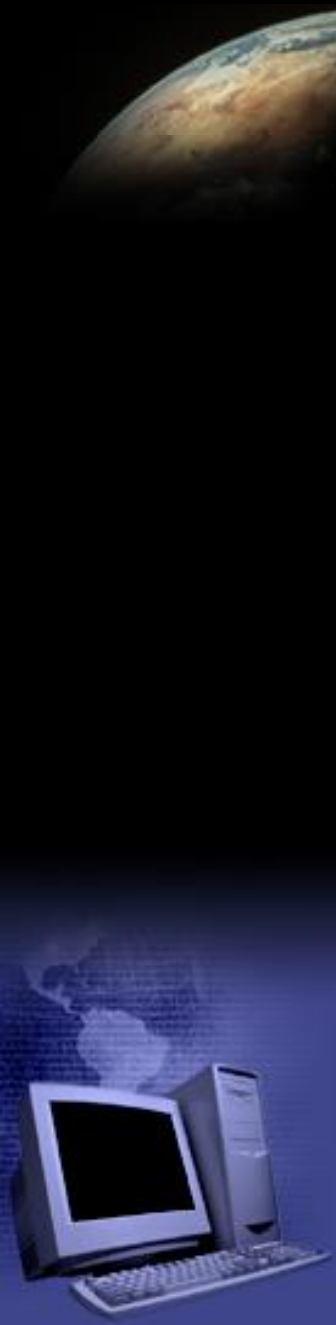
```
unsigned int i=0;// vi tri cua ky tu doc trong xau x
```

```
unsigned char readchar(unsigned char *x, unsigned int i){
```

```
    //tra ve ky tu tiep theo
```

```
    if(i<strlen(x)) return (*(x+i));
```

```
    else return ('\0'); }
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

attri attribute(state s) {

// tra ve thuoc tinh tuong ung voi trang thai ket thuc

char *ch;

switch(s){

case 2: strcpy(ch,"so sanh lon hon bang");break;

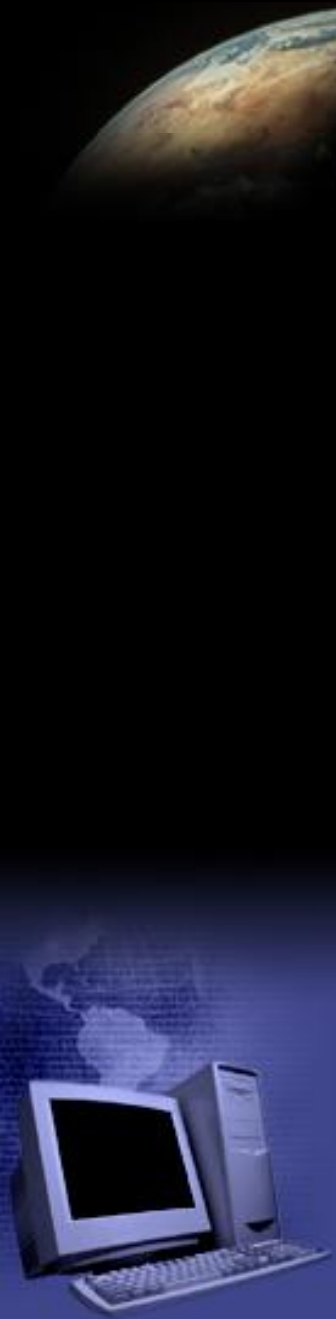
case 3: strcpy(ch,"dich phai"); break;

case 4: strcpy(ch,"so sanh lon hon"); break;

case 6: strcpy(ch,"so sanh nho hon bang");break;

case 7: strcpy(ch,"dich trai"); break;

case 8: strcpy(ch,"so sanh nho hon"); break;



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

case 10: strcpy(ch,"so sanh khong bang"); break;

case 11: strcpy(ch,"phu dinh"); break;

case 13: strcpy(ch,"so sanh bang"); break;

case 14: strcpy(ch,"gan"); break;

case 17: strcpy(ch,"cong bang"); break;

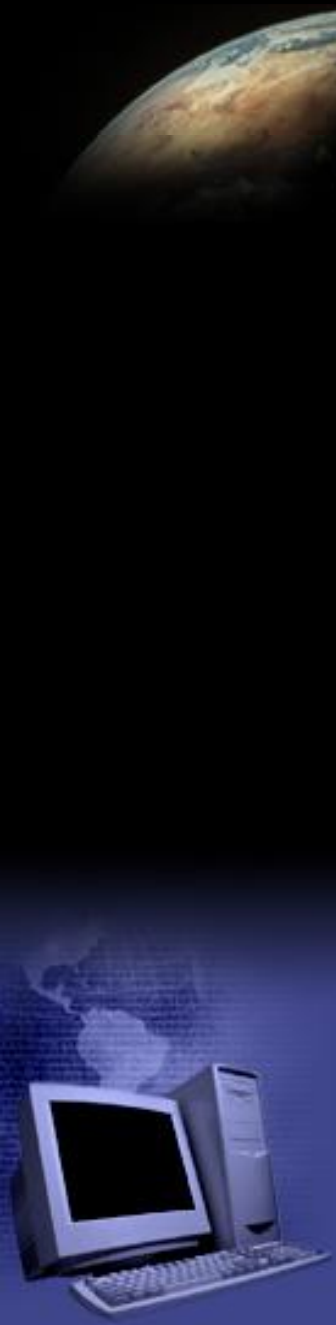
case 18: strcpy(ch,"tang 1"); break;

case 19: strcpy(ch,"cong"); break;

case 21: strcpy(ch,"tru bang"); break;

case 22: strcpy(ch,"giam 1"); break;

case 23: strcpy(ch,"tru"); break;



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
case 25: strcpy(ch,"nhan bang"); break;
```

```
case 26: strcpy(ch,"nhan"); break;
```

```
case 28: strcpy(ch,"chia bang"); break;
```

```
case 29: strcpy(ch,"chia"); break;
```

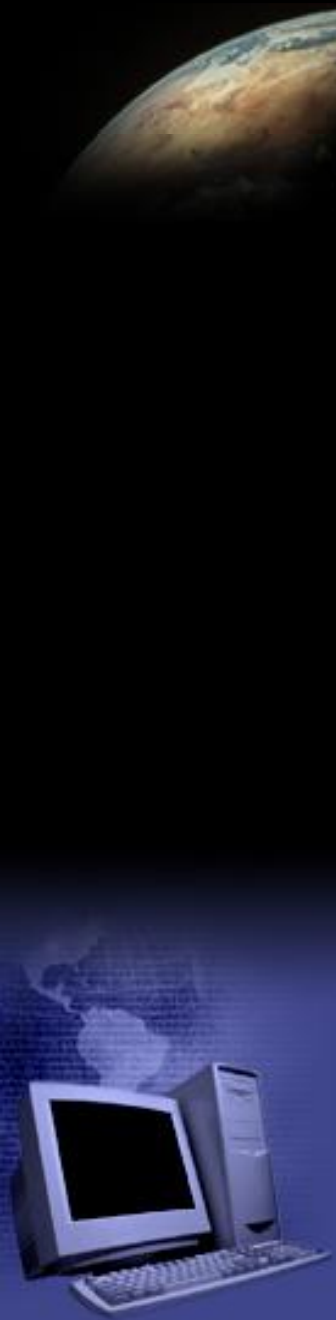
```
case 30: strcpy(ch,"chia lay du"); break;
```

```
default: strcpy(ch,"token ko duoc doan nhan(tt  
ko dung \0");
```

```
}
```

```
return ch;
```

```
}
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
int nostar_end_state(state s){
```

```
//kiem tra trang thai s co phai la trang thai ket thuc khong sao ?
```

```
    switch(s){
```

```
        case 2:
```

```
        case 3:
```

```
        case 6:
```

```
        case 7:
```

```
        case 10:
```

```
        case 13:
```

```
        case 17:
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

case 18:

case 21:

case 22:

case 25:

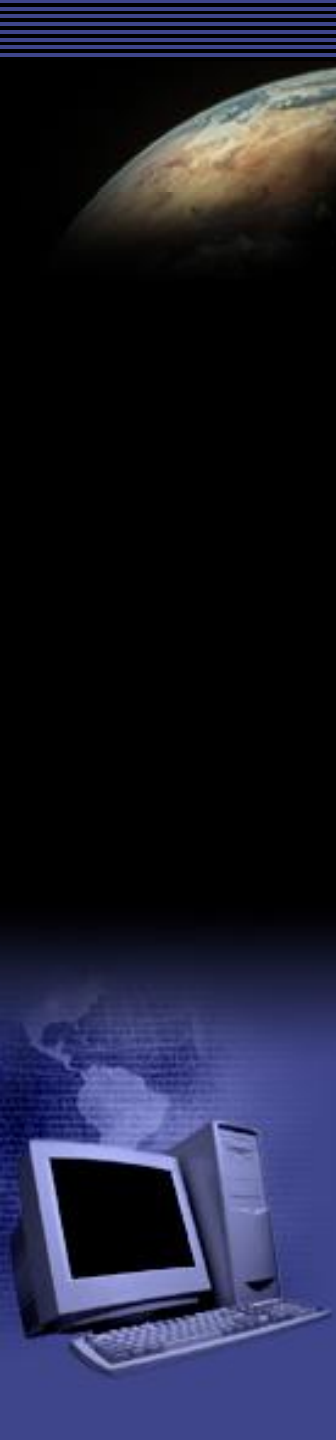
case 28:

case 30: return 1;

default: return 0;

}

}



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
int star_end_state(state s){
```

```
//kiem tra trang thai s co phai la trang thai ket thuc sao ?
```

```
    switch(s){
```

```
        case 4:
```

```
        case 8:
```

```
        case 11:
```

```
        case 14:
```

```
        case 19:
```

```
        case 23:
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

case 26:

case 29: return 1;

default: return 0;

}

}



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
state start_state_otherbrand(state s){  
    state start;  
    switch(s){  
        case 0: start=15; break;  
        case 15: start=ERROR_STATE;  
    }  
    return start;  
}
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
int start_state(state s){  
    if ((s==0) || (s==15)) return 1; return 0;  
}  
  
void catchar_in_token (unsigned char c, token tk){  
    // ghép thêm ký tự c vào cho từ tk  
    *(tk+strlen(tk)+1)='\0';  
    *(tk+strlen(tk))=c;  
}
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
token search_token (unsigned int *i, attri tt){
```

```
// tra ve tri tu vung cua tu to bdau tu vi tri i, thuoc tinh tra ve cho tt
```

```
    token tk;
```

```
    state s=0;
```

```
    int stop=0;
```

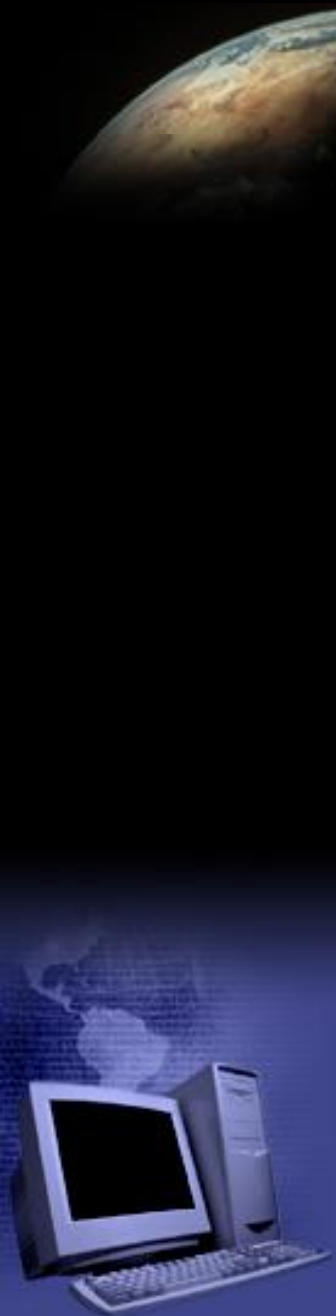
```
    unsigned char c;
```

```
    do {
```

```
        c=readchar(x,*i);
```

```
        *i=*i+1;
```

```
    } while ((c==' ')&&(*i<strlen(x)));
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
while (*i<strlen(x)&&(!stop)){  
    switch(s){  
        case 0:  if (c=='>') s=1;  
                  else if (c=='<') s=5;  
                  else if (c=='!') s=9;  
                  else if (c=='=') s=12;  
                  else s=start_state_otherbrand(s);  
        break;
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

case 1: if (c=='=') s=2;

else if (c=='>') s=3;

else s=4;

break;

case 5: if (c=='=') s=6;

else if (c=='<') s=7;

else s=8;

break;



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

case 9: if (c=='=') s=10;

else s=11;

break;

case 12: if (c=='=') s=13;

else s=14;

break;



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
case 15: if (c=='+') s=16;  
        else if (c=='-') s=20;  
        else if (c=='*') s=24;  
        else if (c=='/') s=27;  
        else if (c=='%') s=30;  
        else s=start_state_otherbrand(s);  
        break;
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
case 16: if (c=='=') s=17;  
        else if (c=='+') s=18;  
        else s=19;  
        break;  
  
case 20: if (c=='=') s=21;  
        else if (c=='-') s=22;  
        else s=23;  
        break;
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

case 24: if (c=='=') s=25;

else s=26;

break;

case 27: if (c=='=') s=28;

else s=29;

break;

default: stop=1;

}



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
if (s==ERROR_STATE){  
    stop=1;  
    printf("loi tai ky tu thu %i",*i);  
    *tk='\0'; }  
  
else if (start_state(s));  
else if (nostar_end_state(s)) {  
    catchar_in_token(c,tk);  
    *i=*i+1; stop=1;  
    strcpy(tt,attribute(s));}
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
        else if (star_end_state(s)){  
            strcpy(tt,attribute(s)); stop=1;}  
        else {  
            catchar_in_token(c,tk);  
            *i=*i+1;  
            c=readchar(x,*i);}  
        }  
    return tk;  
}
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
void save_token_and_attribute(token tk, attri a){  
    //luu tru tk,a vao danh sach  
}  
  
void lexical_analysis(){  
    token tk; attri a;  
    do {  
        tk=search_token(&i,a);  
        save_token_and_attribute(tk,a);  
    }while ((*tk!='\0')&&(i<strlen(x)));  
}
```


CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp mô phỏng

```
main(){  
    //nhap xau vao x  
    i=0;  
    lexical_analysis();  
    //in danh sach tu to va thuoc tinh  
}
```



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

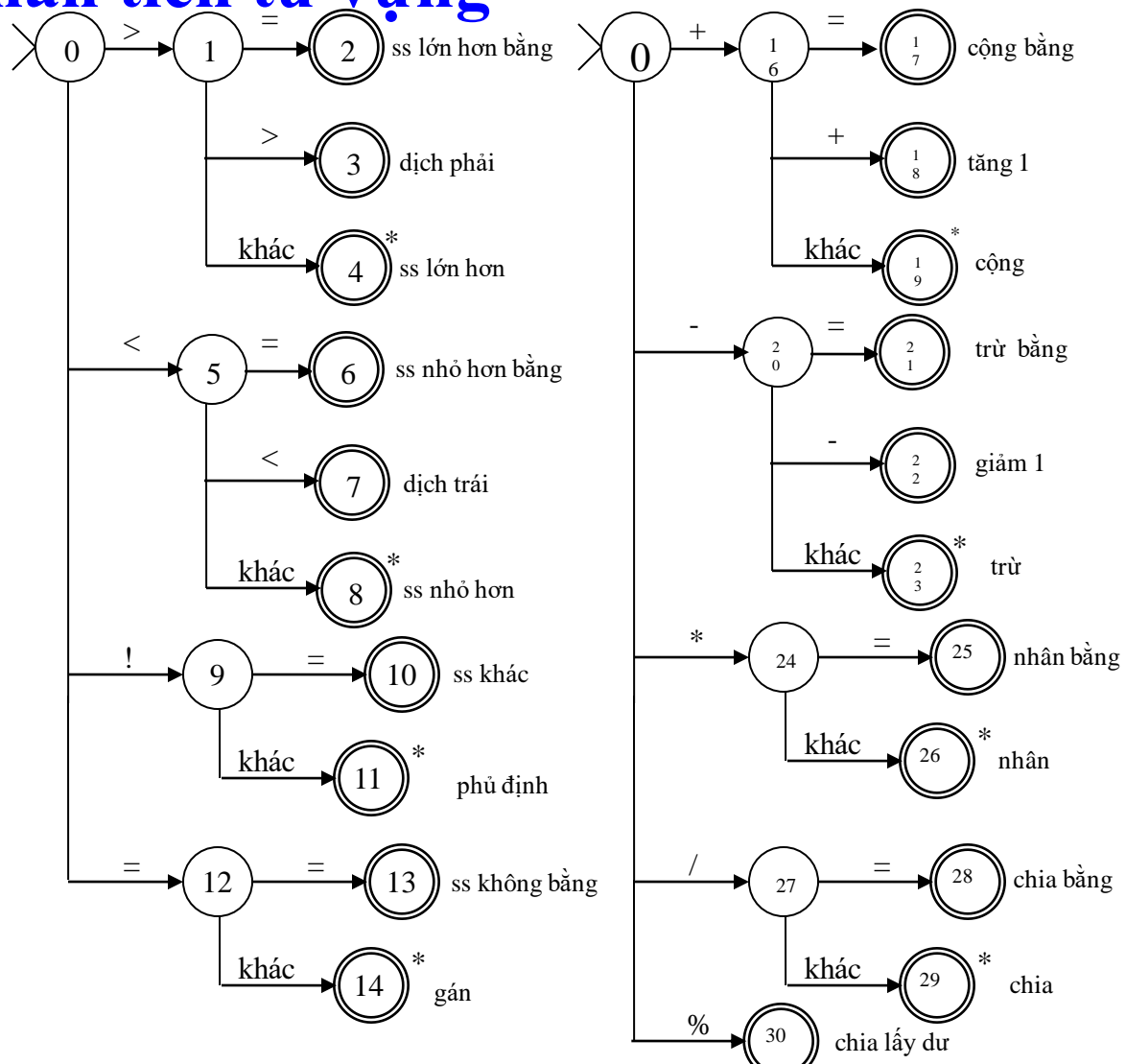
4.2. Phương pháp điều khiển bằng bảng

- Otomat phải chung một trạng thái bắt đầu
- Tạo bảng table biểu diễn hàm chuyển trạng thái
 - Chỉ số hàng: trạng thái $q \in Q$
 - Chỉ số cột: ký hiệu vào $a \in \Sigma$
 - $\text{Table}[q][a]=p$ với $p \in Q$ và $\delta(q,a)=p$



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng



CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

4.1. Phương pháp điều khiển bằng bảng

	>	=	<	!	...
0	1	12	5	9	
1	3	2	4	4	
2	100	100	100	100	
...					

Trạng thái 100: Không có hàm chuyển trạng thái

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

```
int table[][MAX];
```

```
token search_token (unsigned int *i, attri tt){
```

```
// tra ve tri tu vung cua tu to bdau tu vi tri i, thuoc tinh tra ve cho tt
```

```
    token tk; unsigned char c;
```

```
    state s=0, cs;
```

```
    //cắt ký tự trắng bỏ
```

```
    do {
```

```
        c=readchar(x,*i);
```

```
        cs=table[s][c];
```

```
        if (cs==ERROR_STATE){
```

```
            printf("loi tai vi tri %i",*i); tk="";break; }
```

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

```
else if (star_end_state(cs)) {  
    strcpy(tt,attribute(cs));  
    break;  
}  
else if (nostar_end_state(cs)) {  
    catchar_in_token(c,tk);  
    *i++;  
    strcpy(tt,attribute(cs));  
    break;  
}
```

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

```
else if (*i>=(strlen(x)-1)) {  
    printf("het xau vao, ko roi vao TT ket thuc");  
    tk=""; break;  
}  
else{  
    catchar_in_token(c,tk);  
    *i++;  
    s=cs;}  
}while(1);  
return tk;
```

```
}
```

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

4. Lập bộ phân tích từ vựng

```
void create_table(int table[][MAX]){  
    // tao bang chuyen trang thai table  
}  
  
void lexical_analysis(){  
    token tk; attri a;  
    create_table(table);  
    do {  
        tk=search_token(&i,a);  
        save_token_and_attribute(tk,a);  
    }while ((*tk!='\0')&&(i<strlen(x)));  
}
```


CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

5. Bảng các từ tổ

Gồm các token và các thuộc tính của token

Chỉ số	Ttính	Trị từ vựng token	Các thuộc tính khác
01			
02	Num	45	
03	Id	A	
04	Id	B	
05			
06	Relation	<	
07	Then	Then	
08	operator	+	

CHƯƠNG 2. PHÂN TÍCH TỪ VỰNG

6. Các cấu trúc dữ liệu cho bảng các từ tố

- Tổ chức tuần tự: mảng, danh sách liên kết, danh sách móc nối
- Tổ chức cây tìm kiếm nhị phân



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

- Một số vấn đề về ngôn ngữ
- Văn phạm phi ngữ cảnh
- Đại cương về phân tích cú pháp
- Các phương pháp phân tích cú pháp



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Một số vấn đề về ngôn ngữ

1.1. Xâu

- Bộ chữ (bảng chữ) là tập hợp hữu hạn các ký hiệu

Ví dụ: $\{0,1\}$ bộ chữ gồm 2 ký hiệu 0 và 1

$\{a,b,c,\dots,z\}$ bộ chữ gồm các ký hiệu $a \rightarrow z$

Tập các chữ cái tiếng việt



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Một số vấn đề về ngôn ngữ

1.1. Xâu

- Xâu trên bộ chữ V là 1 dãy các ký hiệu của V

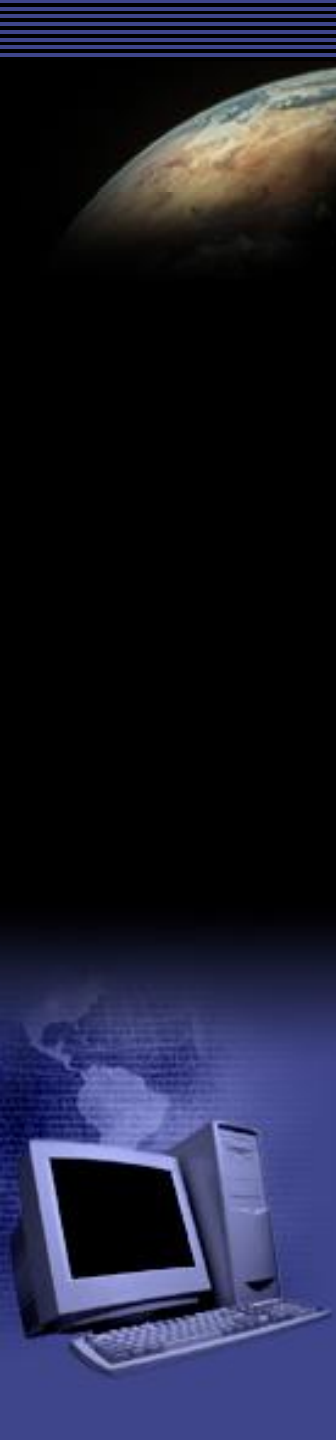
Ví dụ: 0110 là xâu trên bộ chữ $\{0,1\}$

a, ab, giathanh là xâu trên bộ chữ $\{a,b,\dots,z\}$

- Độ dài xâu là số các ký hiệu trong xâu

Ký hiệu: độ dài xâu x là $|x|$

Ví dụ: $|01110|=5$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Một số vấn đề về ngôn ngữ

1.1. Xâu

- Xâu rỗng là xâu có độ dài bằng 0

Ký hiệu: $\epsilon, |\epsilon|=0$

- Tập tất cả các xâu trên V là V^* , $\{\epsilon\} \subseteq V^*$

$$V^+ = V^* - \{\epsilon\}$$

V^* : tập vô hạn đếm được

Ví dụ: $V=\{a,b\} \rightarrow V^*=\{\epsilon,a,b,aa,bb,ab,ba,\dots\}$

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Một số vấn đề về ngôn ngữ

1.1. Xâu

- Các phép toán trên xâu
- Ghép tiếp: cho 2 xâu x, y . Ghép tiếp của x, y là $x.y$ hay xy là 1 xâu viết x trước, rồi đến y sau chứ không có dấu cách.

Ví dụ: $x=01$

$y=0110$

$xy=010110$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Một số vấn đề về ngôn ngữ

1.1. Xâu

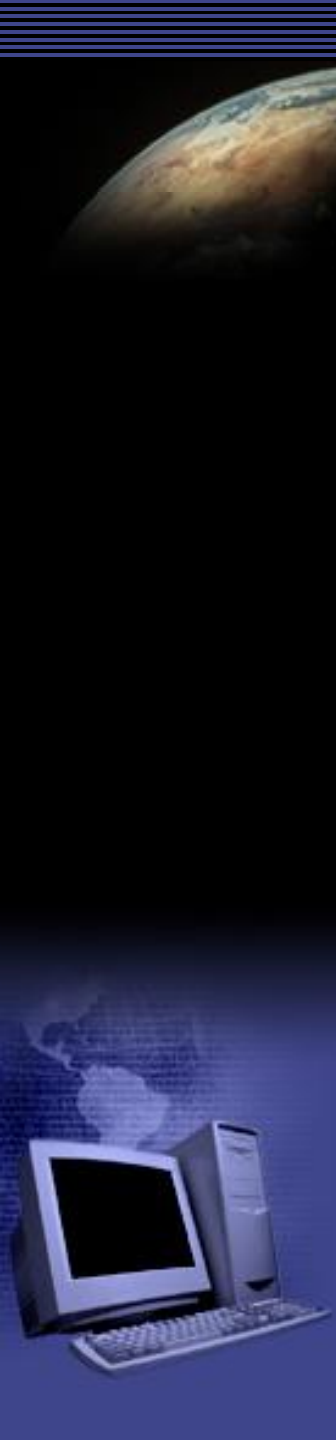
- Đảo ngược xâu x (x^r): xâu được viết theo thứ tự ngược lại của xâu x

Ví dụ: $x=0101 \rightarrow x^r=1010$

Chú ý: $\epsilon^r = \epsilon, 1^r = 1$

- Xâu x mà $x=x^r$ thì x là xâu hình tháp (xâu đối xứng)

Ví dụ: $x=0110 \rightarrow x^r=0110$, x : xâu hình tháp



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Một số vấn đề về ngôn ngữ

1.2. Ngôn ngữ

- Ngôn ngữ L trên bộ chữ V là tập hợp các xâu trên V , $L \subseteq V^*$
- Các phép toán trên ngôn ngữ
- Vì ngôn ngữ là tập hợp nên có các phép toán tập hợp: \cap (giao), \cup (hợp), $-$ (hiệu, bù)



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Một số vấn đề về ngôn ngữ

1.2. Ngôn ngữ

- Ghép tiếp 2 ngôn ngữ

Cho 2 ngôn ngữ $L1, L2$. Ta gọi ghép tiếp $L1.L2$ ($L1L2$) của $L1$ và $L2$ là một tập hợp $L1L2 = \{xy / (x \in L1) \text{ và } (y \in L2)\}$

$$x.x = x^2; x.x.x = x^3; x^0 = \varepsilon; x^i = x^{i-1}.x$$

$$L^0 = \{\varepsilon\}; L^i = L^{i-1}.L$$

- $L^* = L^0 \cup L^1 \cup L^2 \cup \dots \cup; L^+ = L^1 \cup L^2 \cup \dots \cup$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Một số vấn đề về ngôn ngữ

1.3. Biểu diễn ngôn ngữ

❖ Ngôn ngữ đơn giản

- Phương pháp liệt kê: ngôn ngữ có số xâu là hữu hạn và có thể xác định được.

Ví dụ: ngôn ngữ là các số tự nhiên nhỏ hơn 20 và lớn hơn 12

$$L=\{13, 14, 15, 16, 17, 18, 19\}$$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Một số vấn đề về ngôn ngữ

1.3. Biểu diễn ngôn ngữ

❖ Ngôn ngữ đơn giản

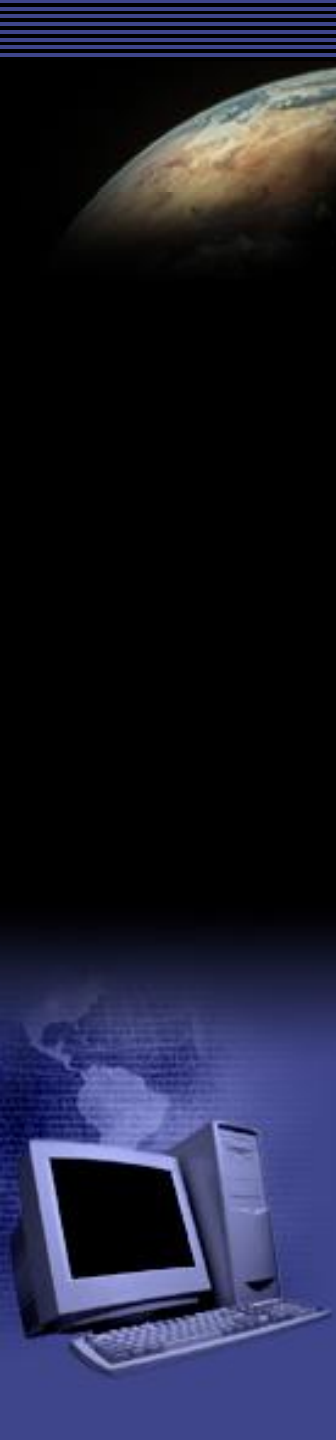
- Phương pháp sử dụng tân từ $P(x)$: ngôn ngữ mà các xâu có cùng các đặc điểm.

Ví dụ: ngôn ngữ là các số thực nhỏ hơn 5.

$$L = \{x / (x \in \mathbb{R}) \text{ và } (x < 5)\}$$

❖ Ngôn ngữ phức tạp

Văn phạm: cơ chế để sản sinh ra ngôn ngữ



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.1. Định nghĩa: $G=(\Sigma, \Delta, s, p)$ trong đó:

Σ : tập hữu hạn các ký hiệu kết thúc.

Δ : tập hữu hạn các ký hiệu chưa kết thúc.

s : ký hiệu bắt đầu; $s \in \Delta$

p : tập hữu hạn các sản xuất có dạng
 $A \rightarrow \alpha$ với $A \in \Delta$ và $\alpha \in (\Sigma \cup \Delta)^*$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.2. Ví dụ: $G=(\Sigma, \Delta, s, p)$ trong đó:

$\Sigma: \{0,1\}$

$\Delta: \{S\}$

$s: S$

$p: S \rightarrow 0S \mid 1S \mid 0 \mid 1$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

❖ Qui ước:

- Ký hiệu kết thúc được viết bằng chữ thường
- Ký hiệu chưa kết thúc được viết bằng chữ in
- Ký hiệu chưa kết thúc nằm bên trái của sản xuất đầu tiên là ký hiệu bắt đầu.



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.3. Các khái niệm

➤ **Xâu (câu) và dạng câu:**

- α gọi là **xâu** khi $\alpha \in \Sigma^*$
- α gọi là **dạng câu** khi $\alpha \in (\Sigma \cup \Delta)^*$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

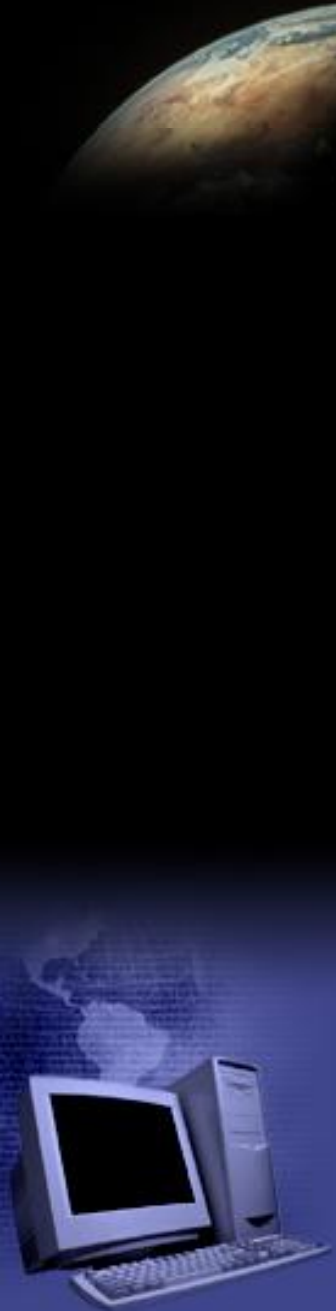
2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.3. Các khái niệm

➤ Quan hệ suy dẫn:

- A có quan hệ suy dẫn ra α hay α được suy dẫn từ A, có nghĩa là từ A áp dụng các sản xuất sinh ra được α
- Quan hệ suy dẫn trực tiếp: từ A áp dụng một sản xuất sinh được α

Ký hiệu: $A \Rightarrow \alpha$ với $A \in \Delta$ và $\alpha \in (\Sigma \cup \Delta)^*$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

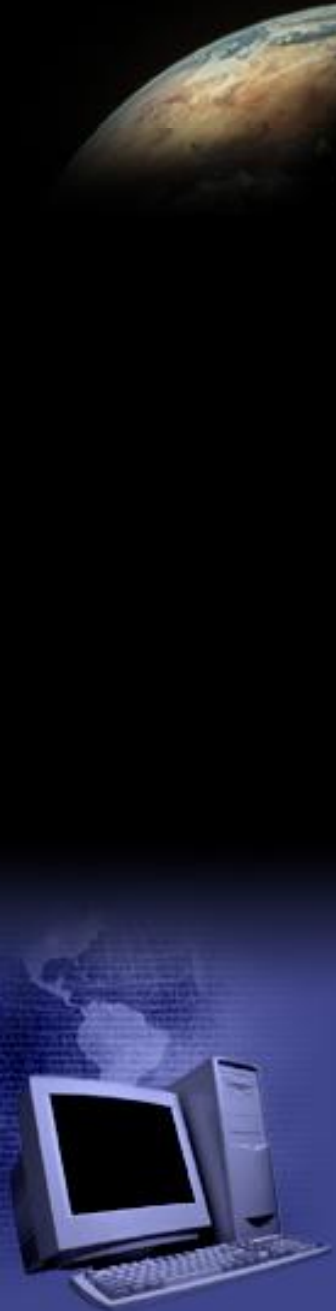
2.3. Các khái niệm

➤ Quan hệ suy dẫn:

- Quan hệ suy dẫn nhiều lần: từ A áp dụng nhiều sản xuất mới sinh được α

Ký hiệu: $A \Rightarrow^+ \alpha$ với $A \in \Delta$ và $\alpha \in (\Sigma \cup \Delta)^*$

- Độ dài suy dẫn: số lần áp dụng các sản xuất
- Độ dài của suy dẫn trực tiếp bằng 1



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.3. Các khái niệm

➤ Quan hệ suy dẫn:

- Nếu luôn luôn thay thế ký hiệu chưa kết thúc ở bên trái nhất gọi là suy dẫn trái. Tương tự ta có suy dẫn phải



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.3. Các khái niệm

- **Cây suy dẫn: cây thoả mãn các điều kiện:**
 - **Mỗi nút có 1 nhãn: ký hiệu kết thúc hoặc chưa kết thúc**
 - **Nhãn của nút gốc: ký hiệu bắt đầu**
 - **Nhãn của nút lá: ký hiệu kết thúc**
 - **Nếu một nút có nhãn A có các nút con của nó từ trái sang phải có nhãn $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ thì $A \rightarrow x_1x_2x_3\dots x_n \in p$**



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.3. Các khái niệm

➤ Cây suy dẫn

- Suy dẫn trái tạo cây suy dẫn trái.
- Suy dẫn phải tạo cây suy dẫn phải.
- Ví dụ: cho văn phạm phi ngữ cảnh sau:

$$E \rightarrow E^{(1)} + E^{(2)} \mid E^{(3)} * E^{(4)} \mid (E) \mid a$$

Vẽ cây suy dẫn trái, phải sinh xâu: $a + a * a$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.3. Các khái niệm

➤ Văn phạm đơn nghĩa

Văn phạm $G=(\Sigma, \Delta, s, p)$ sản sinh ra ngôn ngữ $L(G)=\{w \in \Sigma^*\}$. Ta nói G là văn phạm đơn nghĩa (không nhập nhằng) nếu với mỗi xâu $w \in L(G)$ chỉ có một cây suy dẫn duy nhất, trái lại thì G là văn phạm nhập nhằng.



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.3. Các khái niệm

➤ Văn phạm tương đương

Văn phạm $G1$ và $G2$ được gọi là tương đương \Leftrightarrow bất kỳ chuỗi x được sinh ra từ $G1$ thì $G2$ cũng sinh ra được và ngược lại



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.3. Các khái niệm

➤ Văn phạm đệ quy

Cho văn phạm PNC G , với $A \in \Delta$ mà $\exists A \Rightarrow^+ \alpha A \beta$ thì A gọi là ký hiệu đệ quy, G gọi là văn phạm đệ quy. Với $\alpha, \beta \in (\Sigma \cup \Delta)^*$

- Nếu $\alpha = \varepsilon$: đệ quy trái
- Nếu $\beta = \varepsilon$: đệ quy phải



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

2.3. Các khái niệm

➤ Văn phạm đệ quy

Ví dụ: $S \xrightarrow{(1)} S0 \mid S1 \mid 0 \mid 1$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

Bài tập

(1) Xác định ngôn ngữ được sản sinh bởi Văn phạm:

a. $S \rightarrow S(S)S \mid \varepsilon$

b. $S \rightarrow aSb \mid bSa \mid \varepsilon$

c. $S \rightarrow + S S \mid * S S \mid a$

d. $S \rightarrow 0S1 \mid \varepsilon$

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

Bài tập

(2) Xây dựng văn phạm sản sinh ra ngôn ngữ:

a. Số nhị phân lẻ

b. Số nguyên không dấu

c. Số nguyên có dấu

d. Số thực, số nguyên không và có dấu



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

Bài tập

(2) Xây dựng văn phạm sản sinh ra ngôn ngữ:

a. $S \rightarrow 0S \mid 1S \mid 1$

b. $S \rightarrow 0S \mid 1S \mid .. \mid 9S \mid 0 \mid .. \mid 9$

c. $NCD \rightarrow D S$

$$D \rightarrow + \mid -$$

$$S \rightarrow 0S \mid 1S \mid .. \mid 9S \mid 0 \mid .. \mid 9$$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Văn phạm phi ngữ cảnh

Bài tập

(2) Xây dựng văn phạm sản sinh ra ngôn ngữ:

d. $SO \rightarrow NCD.S \mid S.S \mid S \mid NCD$

$NCD \rightarrow D S$

$D \rightarrow + \mid -$

$S \rightarrow 0S \mid 1S \mid .. \mid 9S \mid 0 \mid .. \mid 9$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.1. Mục đích

Cho $G=(\Sigma, \Delta, s, p)$

Một xâu vào $x \in \Sigma^*$

x có viết đúng cú pháp
của văn phạm G ?



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.2. Phương pháp giải quyết

- Bắt đầu từ S áp dụng các sản xuất để tìm x:
PTCP từ trên xuống
- Nếu tìm được x: x viết đúng cú pháp của văn phạm G
- Nếu k0 tìm được x: x viết không đúng cú pháp của văn phạm G



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.2. Phương pháp giải quyết

- Bắt đầu từ x áp dụng các suy dẫn ngược 1 sản xuất để thu S : PTCP từ dưới lên
- Nếu thu được S : x viết đúng cú pháp của văn phạm G
- Nếu không thu được S : x viết không đúng cú pháp của văn phạm G



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.2. Phương pháp giải quyết

Ví dụ: Cho văn phạm PNC G sau:

$$\overset{(1)}{S \rightarrow B}$$

$$\overset{(2)}{B \rightarrow R} \mid \overset{(3)}{(B)}$$

$$\overset{(4)}{R \rightarrow E = E}$$

$$\overset{(5)}{E \rightarrow a} \mid \overset{(6)}{b} \mid \overset{(7)}{(E + E)}$$

Xâu x: $(a=(b+a))$

Hỏi chuỗi x có viết đúng cú pháp của G không?

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.2. Phương pháp giải quyết

Ví dụ:

➤ Phương pháp từ trên xuống

$$\begin{aligned}
 \underline{S} &\stackrel{(1)}{=>} \underline{B} \stackrel{(3)}{=>} (\underline{B}) \stackrel{(2)}{=>} (\underline{R}) \stackrel{(4)}{=>} (\underline{E}=\underline{E}) \\
 &\stackrel{(7)}{=>} (\underline{E}=(\underline{E}+\underline{E})) \stackrel{(5)}{=>} (\underline{E}=(\underline{E}+a)) \\
 &\stackrel{(6)}{=>} (\underline{E}=(b+a)) \stackrel{(5)}{=>} (a=(b+a)) : \text{xâu } x
 \end{aligned}$$

Vậy xâu x viết đúng cú pháp của G

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.2. Phương pháp giải quyết

Ví dụ:

➤ Phương pháp từ dưới lên

Stt	Dạng câu	Cán	Sx dùng
(0)	(<u>a</u> =(b+a))	a	$E \rightarrow a$
(1)	(E=(<u>b</u> +a))	b	$E \rightarrow b$
(2)	(E=(E+ <u>a</u>))	a	$E \rightarrow a$
(3)	(E=(E+ <u>E</u>))	(E+E)	$E \rightarrow (E+E)$

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.2. Phương pháp giải quyết

Ví dụ:

➤ Phương pháp từ dưới lên

(4)	(<u>E=E</u>)	E=E	R→E=E
(5)	(<u>R</u>)	R	B→R
(6)	(<u>B</u>)	(B)	B→(B)
(7)	<u>B</u>	B	S→B
(8)	S		

Vậy xâu x viết đúng cú pháp của G

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.3. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ dưới lên

➤ Thuật toán:

Sử dụng: 1 stack và 1 Buffer

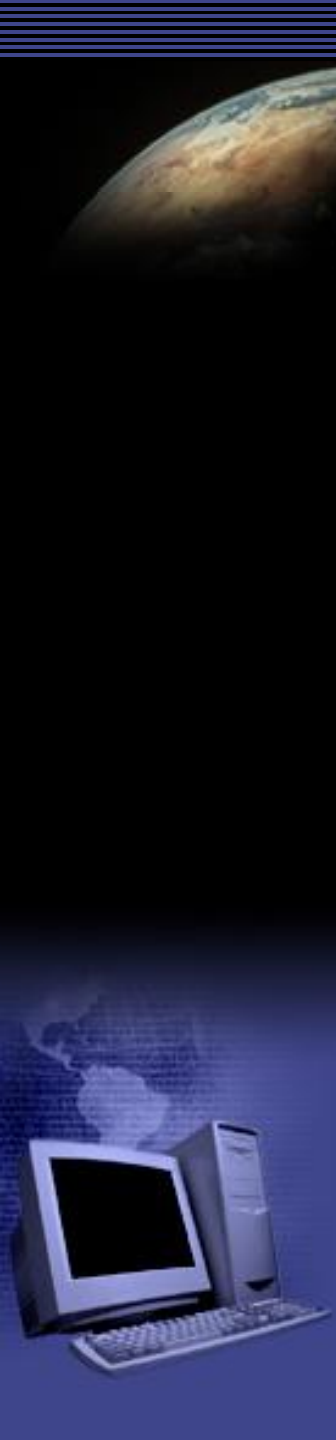
Khởi tạo: - stack: \$

- Buffer: x\$

Lặp: If (Stack là \$S) và (Buffer là \$) Then

- x đúng cú pháp của vp G

- Dừng vòng lặp



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.3. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ dưới lên

➤ Thuật toán:

Else

If (cán β xuất hiện ở đỉnh stack) Then

- Lấy cán β ra khỏi stack

- Đẩy A vào stack với $A \rightarrow \beta$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.3. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ dưới lên

➤ Thuật toán:

Else

If (Buffer<>\$) Then

D/c k/h ở đỉnh của Buffer → Stack

Else

- Báo lỗi x không đúng cú pháp VP G

- Dừng vòng lặp



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.3. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ dưới lên

➤ Ví dụ: $S \rightarrow \text{if DK then } L ;$

$DK \rightarrow \text{true} \mid \text{false}$

$L \rightarrow \text{write(ID)} \mid \text{read(ID)}$

$ID \rightarrow a \mid b$

Xâu x: $\text{if true then read(a)}$; có đúng cú pháp vp trên?



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.3. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ dưới lên

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Hành động
(0)	\$	if true then read(a); \$	D/c
(1)	\$if	true then read(a); \$	D/c
(2)	\$if <u>true</u>	then read(a); \$	R/g DK → true
(3)	\$if DK	then read(a); \$	D/c
(4)	\$if DK then	read(a); \$	D/c

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.3. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ dưới lên

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Hành động
(5)	\$if DK then read	(a);\$	D/c
(6)	\$if DK then read(	a);\$	D/c
(7)	\$if DK then read(<u>a</u>	);\$	R/g ID → a
(8)	\$if DK then read(ID	);\$	D/c
(9)	\$if DK then <u>read(ID)</u>	;\$	R/g L → read(ID)

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.3. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ dưới lên

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Hành động
(10)	\$if DK then L	;\$	D/c
(11)	\$ <u>if DK then L</u> ;	\$	R/g S → if DK then L;
(12)	\$S	\$	Chấp nhận x đúng cp G

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.4. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ trên xuống

Biết α_i tìm α_{i+1}

$$\alpha_i = u_i \gamma_i$$

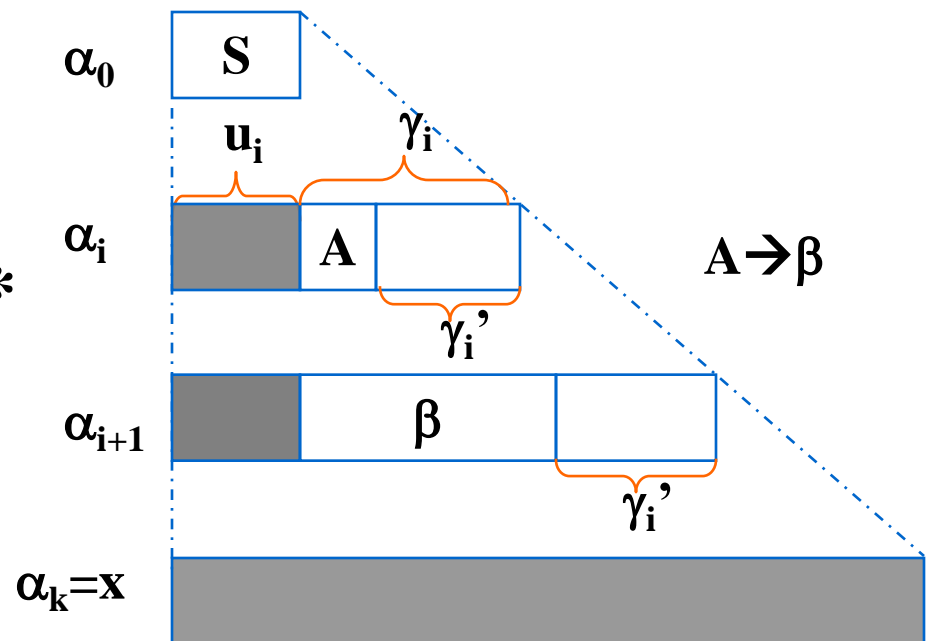
$$\gamma_i \in (\Sigma \cup \Delta)^*; u_i \in \Sigma^*$$

$$\gamma_i = A \gamma_i'$$

$$\alpha_k = x = u_k; \gamma_k = \varepsilon$$

$$\alpha_0 = S = A = \gamma_0;$$

$$\gamma_0' = u_0 = \varepsilon$$



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.4. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ trên xuống

➤ Thuật toán:

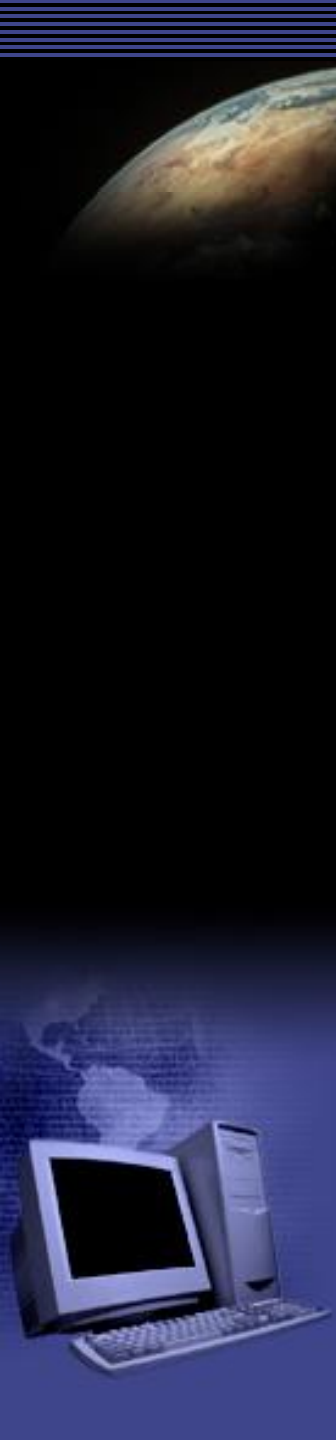
Sử dụng: 1 stack và 1 buffer

Khởi tạo: - stack: S\$

- Buffer: x\$

Lặp: If (Stack là \$) và (Buffer là \$) Then

- x đúng cú pháp của VP G



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.4. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ trên xuống

➤ Thuật toán:

- Dừng vòng lặp

Else

If $(A \in \Delta)$ xuất hiện ở đỉnh Stack Then

Chọn sx thích hợp $A \rightarrow \beta$

Triển khai A bằng β ở đỉnh Stack



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.4. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ trên xuống

➤ Thuật toán:

Else

If $(a \in \Sigma)$ xuất hiện ở đỉnh Stack và
Buffer Then

Lấy a ra khỏi Stack và Buffer {đối
sánh}



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.4. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ trên xuống

➤ Thuật toán:

Else

- Báo lỗi x không đúng cú pháp của G
- Dừng vòng lặp



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.4. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ trên xuống

➤ Ví dụ: $S \rightarrow aA$

$A \rightarrow bA \mid c$

Xâu x: abbc có đúng cú pháp của VP trên ?



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.4. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ trên xuống

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Hành động
(0)	S\$	abbc\$	Triển khai $S \rightarrow aA$
(1)	aA\$	abbc\$	Đối sánh
(2)	A\$	bbc\$	Triển khai $A \rightarrow bA$
(3)	bA\$	bbc\$	Đối sánh

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

3.4. Sơ đồ chung giải thuật PTCP từ trên xuống

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Hành động
(4)	A\$	bc\$	Triển khai $A \rightarrow bA$
(5)	bA\$	bc\$	Đối sánh
(6)	A\$	c\$	Triển khai $A \rightarrow c$
(7)	c\$	c\$	Đối sánh
(8)	\$	\$	Chấp nhận

CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

Bài tập:

(1) Cho văn phạm G: $S \rightarrow \text{var ID:K;T}$

$ID \rightarrow a \mid b \mid c$

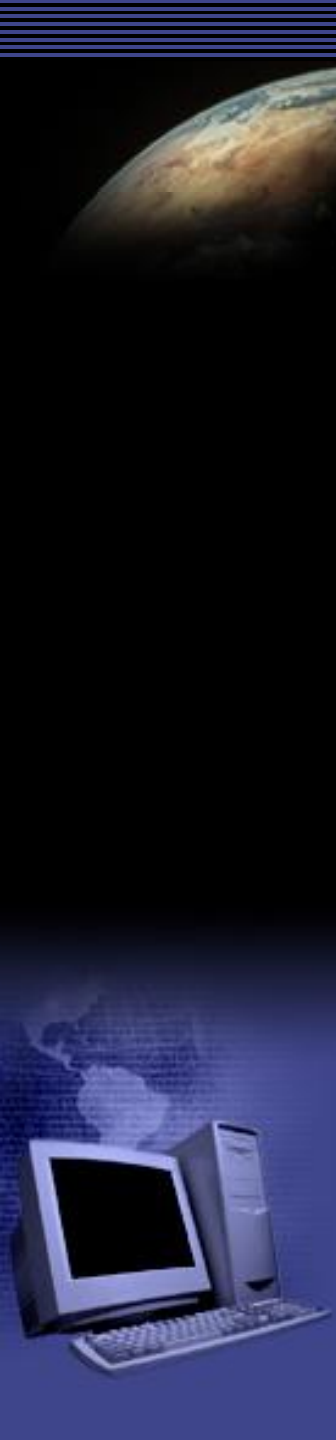
$K \rightarrow \text{byte} \mid \text{integer} \mid \text{real}$

$T \rightarrow \text{begin L end.}$

$L \rightarrow \text{read(ID)} \mid \text{write(ID)}$

Xâu x: $\text{var a : byte; begin read(a) end.}$

Xâu x có đúng cp của G? ch/m?



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

3. Đại cương về phân tích cú pháp

Bài tập:

(2) Cho văn phạm G: $S \rightarrow aA \mid bA$
 $A \rightarrow cA \mid bA \mid d$

Xâu x: abbcbd

Xâu x có đúng cp của G? ch/m?



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

4. Các phương pháp phân tích cú pháp

4.1. Từ trên xuống

- Phương pháp tiên đoán
- Phương pháp đệ qui không quay lui



CHƯƠNG 3. CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

4. Các phương pháp phân tích cú pháp

4.2. Từ dưới lên

- Phương pháp ưu tiên toán tử
- Phương pháp thứ tự yếu
- Phương pháp LR(k)



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Văn phạm ưu tiên toán tử

Văn phạm phi ngữ cảnh thỏa mãn các ĐK:

- Không có 2 sản xuất có cùng vế phải
- Không có vế phải là ϵ
- Không có 2 ký hiệu chưa kết thúc đứng liền nhau



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Mỗi quan hệ ưu tiên giữa các ký hiệu

Với $a, b \in \Sigma$ có:

- $a \leq b$: a kém ưu tiên hơn b
- $a \doteq b$: a ưu tiên bằng b
- $a \succ b$: a ưu tiên hơn b
- a và b : không có quan hệ ưu tiên



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Quy tắc xác định mối quan hệ

(1) $\exists Sx$ mà vế phải có dạng $\alpha ab\beta$
hay $\alpha aCb\beta$ $\Rightarrow a \doteq b$

(2) $\exists Sx$ mà vế phải có dạng $\alpha aB\beta$
mà $B \Rightarrow^+ by$ hay $B \Rightarrow^+ Cby$ $\Rightarrow a < b$

(3) $\exists Sx$ mà vế phải có dạng $\alpha Ab\beta$
mà $A \Rightarrow^+ \gamma a$ hay $A \Rightarrow^+ \gamma aC$ $\Rightarrow a > b$

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Quy tắc xác định mối quan hệ

$$(4) \quad \left. \begin{array}{l} S \Rightarrow^+ \gamma a \text{ hay } S \Rightarrow^+ \gamma a C \\ \text{hay } S \Rightarrow^+ a \gamma \text{ hay } S \Rightarrow^+ C a \gamma \end{array} \right\} \Rightarrow a \succ \$$$

Với $a, b \in \Sigma$; $A, B, C \in \Delta$; $\alpha, \beta, \gamma \in (\Sigma \cup \Delta)^*$

❖ **Lưu ý:-** Cán: $\prec \succ$

$$\left. \begin{array}{l} - a \prec b \\ b \prec c \end{array} \right\} \Rightarrow a \prec c \quad \begin{array}{l} \text{(Không có} \\ \text{T/c bắc cầu)} \end{array}$$

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Thuật toán

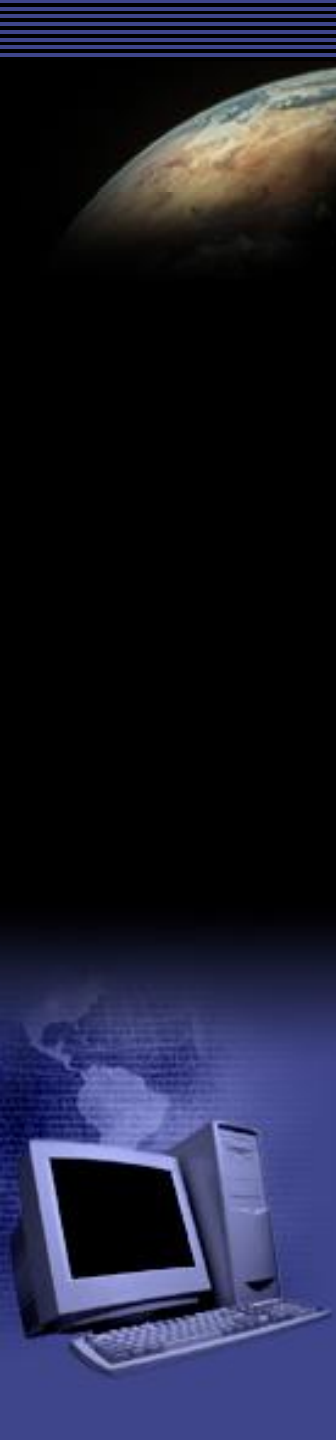
Sử dụng: 1 stack và 1 Buffer

Khởi tạo: - stack: \$

- Buffer: x\$

Lặp: If (Stack là \$S) và (Buffer là \$) Then

- x đúng cú pháp của vp G
- Dừng vòng lặp



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

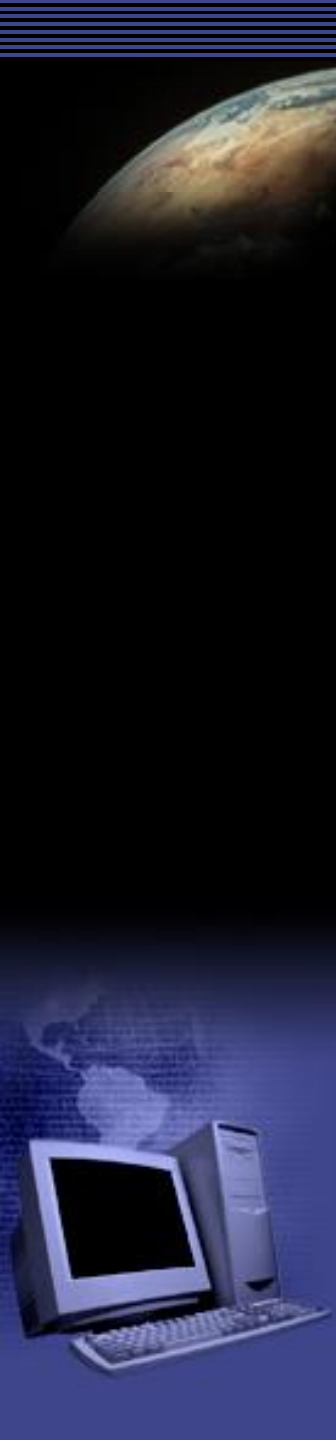
1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Thuật toán

Else *{giả sử k/h kết thúc gần đỉnh stack
nhất là a và buffer là b}*

If (a>b) Then

- Tìm cán β ở đỉnh stack(vị trí mở cán \Leftarrow)
- Lấy cán β ra khỏi stack
- Đẩy A vào stack với $A \rightarrow \beta$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Thuật toán

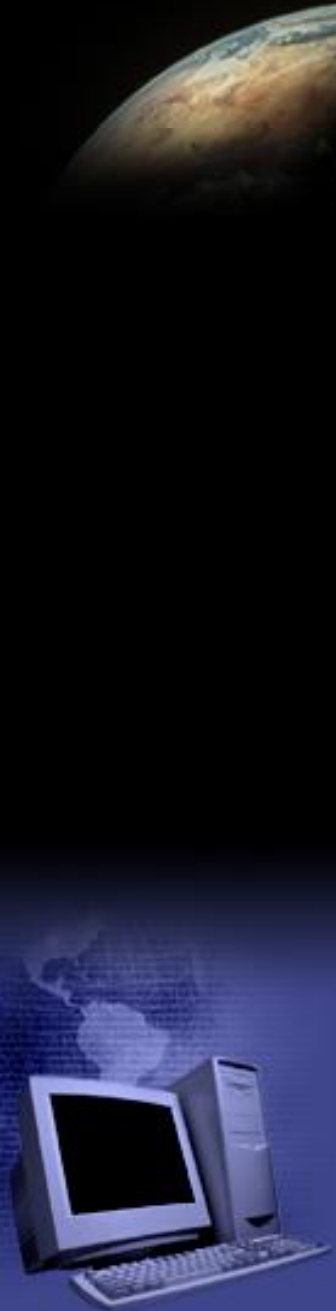
Else

If $(a < b)$ or $(a \neq b)$ Then

D/c b từ Buffer \rightarrow Stack

Else

- Báo lỗi x không đúng cú pháp G
- Dừng vòng lặp



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Ví dụ: $S \rightarrow \text{if } DK \text{ then } L ;$

$DK \rightarrow \text{true} \mid \text{false}$

$L \rightarrow \text{write}(\text{ID}) \mid \text{read}(\text{ID})$

$\text{ID} \rightarrow a \mid b$

Xâu x: $\text{if true then read}(a)$; có đúng cú pháp vp trên?



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Ví dụ:

- Xác định tất cả các mối quan hệ

Xét về phải của từng sản xuất

- Phân tích



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Ví dụ:

- Xác định tất cả các mối quan hệ

$S_x(1): S \xrightarrow{\alpha \ a \ C \ b \ \beta} \text{if DK then L; } \Rightarrow \text{if } \doteq \text{ then (qt1)}$

$S \xrightarrow{\alpha \ a \ B \ \beta} \text{if DK then L;}$

$DK \xrightarrow{B \ b \ \gamma \ b \ \gamma} \text{true | false } \Rightarrow \text{if } \triangleleft \text{ true | false (qt2)}$

$S \xrightarrow{\alpha \ A \ b \ \beta} \text{if DK then L;}$

$DK \xrightarrow{A \ \gamma \ a \ \gamma \ a} \text{true | false } \Rightarrow \text{true | false } \triangleright \text{ then (qt3)}$

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Ví dụ:

- Xác định tất cả các mối quan hệ

$Sx(1): S \rightarrow \text{if } DK^{\alpha} \text{ then } L^a; \Rightarrow^{\text{C b } \beta} \text{ then } \doteq ; (qt1)$

Tương tự:

$\text{then } \prec \text{ write } | \text{ read } (qt2)$

$) \succ ; (qt3)$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Ví dụ:

- Xác định tất cả các mối quan hệ

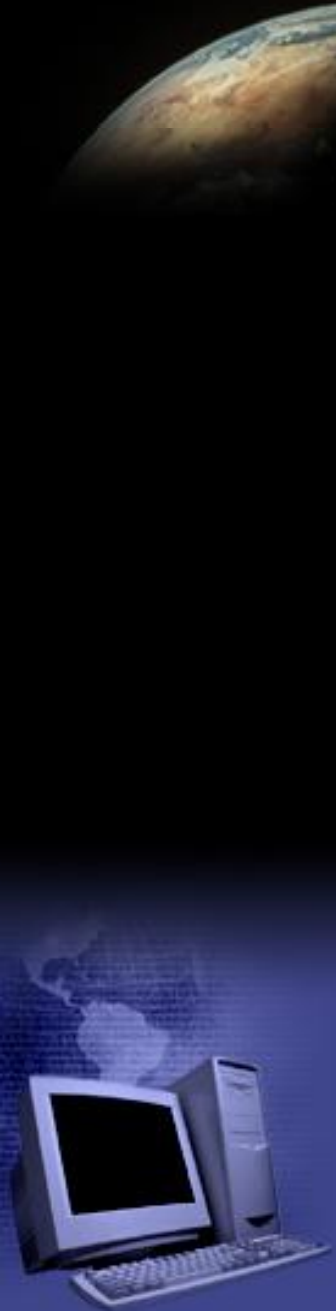
$S_x(4|5): L \rightarrow \text{write}(\text{ID}) \mid \text{read}(\text{ID})$

$\text{write} \mid \text{read} \doteq ((qt1)$

$(\doteq) (qt1)$

$(\lessdot a \mid b (qt2)$

$a \mid b \gtrdot) (qt3)$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Ví dụ:

- Xác định tất cả các mối quan hệ

$\underline{S} \xRightarrow{(1)} \underset{a}{\text{if}} \overset{\gamma}{DK} \text{ then } \overset{a}{L} ; \Rightarrow \text{if } | ; \succ \$$

γ



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Ví dụ:


Stt	Stack	Buffer	Q/hệ	H/động
(0)	\$	<u>if</u> true then read(a);\$	⋈	D/c
(1)	\$ <u>if</u>	<u>true</u> then read(a);\$	⋈	D/c
(2)	\$if <u>true</u> ⋈	<u>then</u> read(a);\$	⋉	R/g DK → true
(3)	\$ <u>if</u> DK	<u>then</u> read(a);\$	≡	D/c

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Q/hệ	H/động
(4)	\$if DK <u>then</u>	<u>read</u> (a);\$	<	D/c
(5)	\$if DK then <u>read</u>	(a);\$	≡	D/c
(6)	\$if DK then read(<u>a</u>	<u>a</u>);\$	<	D/c
(7)	\$if DK then read(<u>a</u> )	);\$	·>	R/g ID→a

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Q/hệ	H/động
(8)	\$if DK then read(ID	);\$	$\doteq	D/c
(9)	\$ if DK then read(ID) ◀	;\$	$\cdot >$	R/g L → read(ID)
(10)	\$ if DK <u>then</u> L	;\$	\doteq	D/c
(11)	\$ if DK then L; ◀	\$	$\cdot >$	R/g S → if DK then L;
(12)	\$S	\$		Chấp nhận

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

Bài tập:

(1) Cho văn phạm G:

$S \rightarrow C ; H$

$H \rightarrow \text{type ID} = A ; B$

$C \rightarrow \text{const ID} = N$

$A \rightarrow \text{byte} \mid \text{real}$

$ID \rightarrow a \mid b \mid c$

$B \rightarrow \text{var ID} : A ;$

$N \rightarrow 5$

Xâu x: `const a=5; type b=byte; var c:real;`

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

Bài tập:

(2) Cho văn phạm G:

$S \rightarrow C ; H$

$H \rightarrow \text{type ID} = A \text{ var } B$

$C \rightarrow \text{const ID} = N$

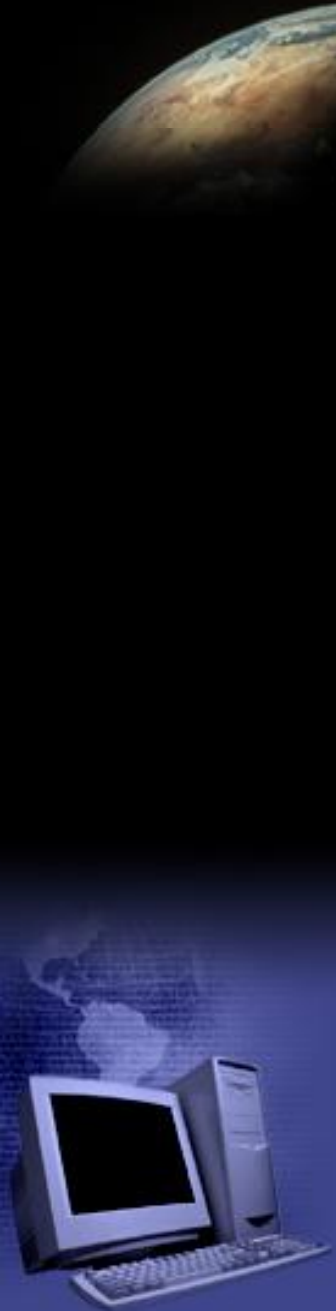
$A \rightarrow \text{byte}; | \text{real};$

$ID \rightarrow a | b | c$

$B \rightarrow ID : A$

$N \rightarrow 5$

Xâu x: `const a=5; type b=byte; var c:real;`



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp ưu tiên toán tử

Bài tập:

(2) Các mối quan hệ:

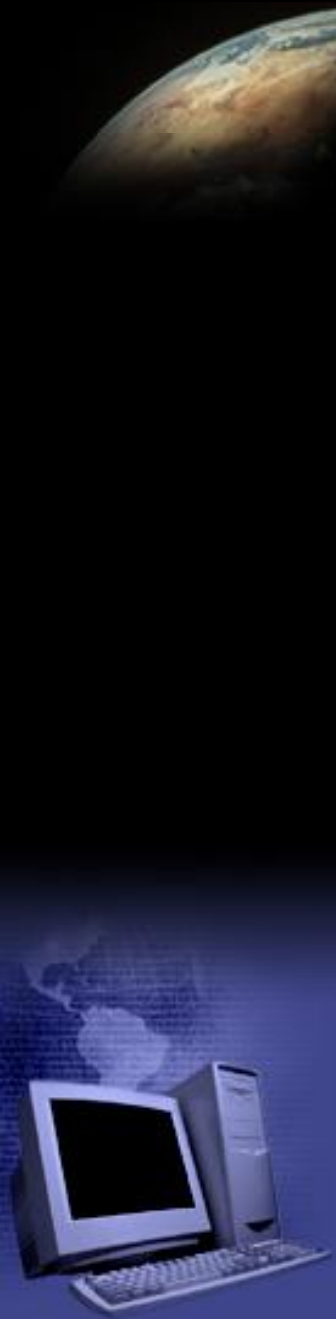
$5 \mid = \succ ; \quad ; \prec \text{type} \quad ; \mid \text{var} \mid : \mid \text{const} \succ \$$

$\text{const} \doteq = \quad \text{const} \prec a \mid b \mid c \quad a \mid b \mid c \succ = \quad = \prec 5$

$\text{type} \doteq = \quad \text{type} \prec a \mid b \mid c \quad = \doteq \text{var}$

$a \mid b \mid c \succ = \quad = \prec \text{byte} \mid \text{real} \quad ; \succ \text{var} \text{var} \prec : a \mid b \mid c$

$\text{byte} \mid \text{real} \doteq ; \quad a \mid b \mid c \succ : \quad : \prec \text{byte} \mid \text{real}$

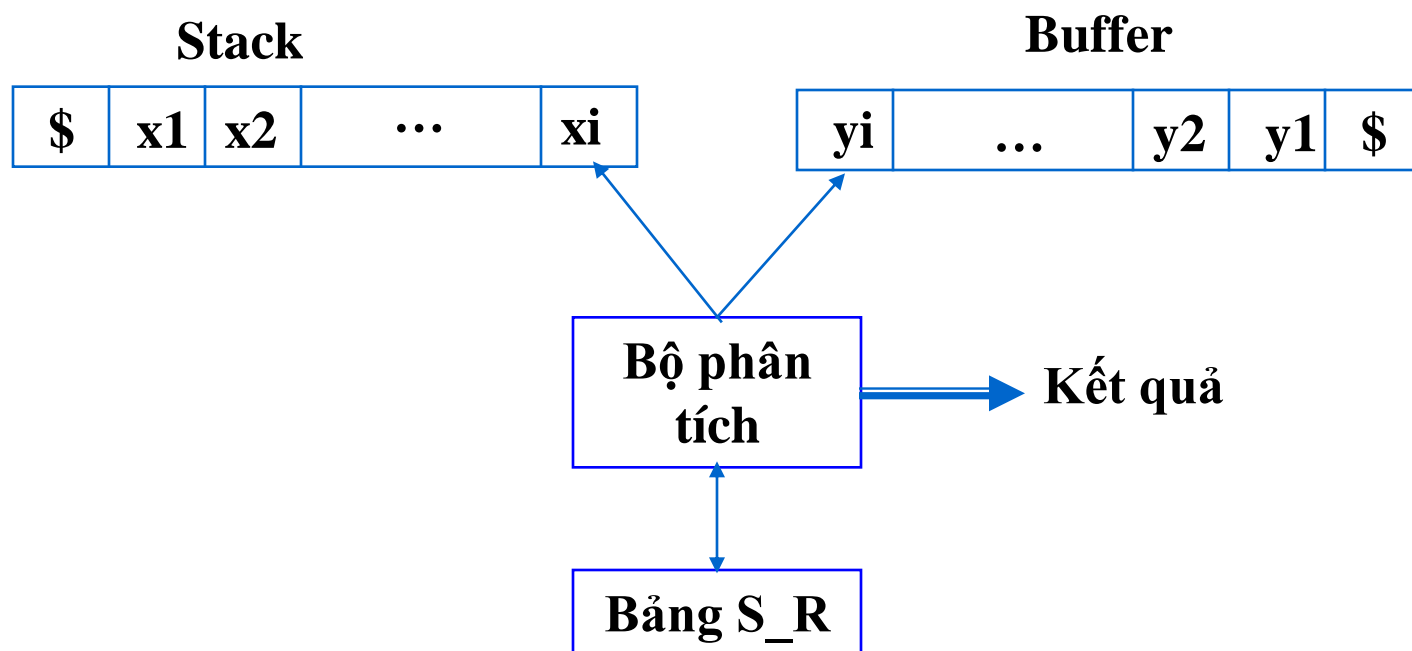


CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Cấu tạo:



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Cấu tạo:

- $X_i \in (\Sigma \cup \Delta)$
- $y_i \in \Sigma$
- S_R : ma trận có:
 - Chỉ số hàng $x_i \in (\Sigma \cup \Delta)$
 - Chỉ số cột $y_i \in \Sigma$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Cấu tạo:

- $S_R[x_i, y_i]$: có các giá trị

- ✓ $S_R[x_i, y_i] = S$

- ✓ $S_R[x_i, y_i] = R$

- ✓ $S_R[x_i, y_i] = R^*$

- ✓ $S_R[x_i, y_i] = \text{rỗng}$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ **Hoạt động:**

- Tại một thời điểm nào đó k/h ở đỉnh của stack là $X_i \in (\Sigma \cup \Delta)$, ở đỉnh buffer là $y_i \in \Sigma$. Bộ phân tích sẽ xác định hành động thông qua bảng S_R :



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Hoạt động:

- $S_R[x_i, y_i]$: xác định hành động
 - ✓ $S_R[x_i, y_i] = S$: dịch chuyển k/h đỉnh buffer \rightarrow stack
 - ✓ $S_R[x_i, y_i] = R$: rút gọn
 - ✓ $S_R[x_i, y_i] = R^*$: chấp nhận x đúng cp G
 - ✓ $S_R[x_i, y_i] = \text{rỗng}$: báo lỗi x không đúng cp G



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Thuật toán

Sử dụng: 1 stack và 1 Buffer

Khởi tạo: - stack: \$

- Buffer: x\$

Lặp:

*{g/sử k/h ở đỉnh stack là x, ở đỉnh buffer
là y}*



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Thuật toán

If ($S_R[x,y]=R^*$) Then

- x đúng cú pháp của vp G
- Dừng vòng lặp

Else If ($S_R[x,y]=rỗng$) Then

Báo lỗi và dừng vòng lặp



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Thuật toán

Else If ($S_R[x,y]=S$) then

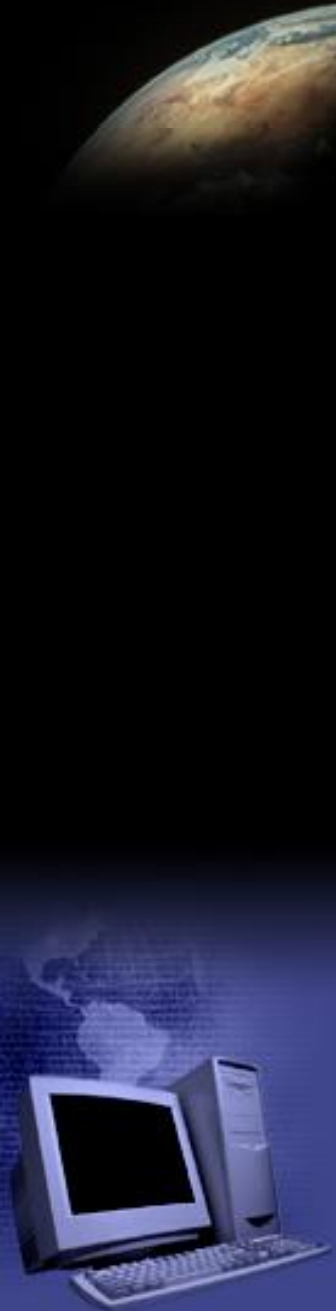
$D/c\ y\ từ\ buffer \rightarrow stack$

Else $\{S_R[x,y]=R\}$

If (Có vế phải β dài nhất ở đỉnh stack) then

- Lấy β ra khỏi stack

- Đẩy A vào stack với $A \rightarrow \beta$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Thuật toán

Else

- Báo lỗi và dừng vòng lặp



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Ví dụ: Cho $G : S \rightarrow id = A$

$$A \rightarrow A + B \mid B$$

$$B \rightarrow B * C \mid C$$

$$C \rightarrow id \mid (A)$$

Xâu x: $id = id + id * id$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

Bảng S_R

	id	*	+	()	=	\$
S							R*
A			S		S		R
B		S	R		R		R
C		R	R		R		R
id		R	R		R	S	R
*	S			S			
+	S			S			
(	S			S			
)		R	R		R		R
=	S			S			
\$	S						

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Qui tắc xác định mối quan hệ

(1) $\exists Sx$ mà về phải có dạng $\alpha x y \beta$

- Nếu $y \in \Sigma$ thì: $x \doteq y$

- Nếu $y \in \Delta$ thì: $x \lessdot y$

Với $x \in (\Sigma \cup \Delta)$; $\alpha, \beta \in (\Sigma \cup \Delta)^*$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Qui tắc xác định mối quan hệ

(2) $\exists Sx$ mà vế phải có dạng $\alpha x A \beta$
mà $A \Rightarrow^+ y \gamma$ thì: $x < y$

Với $x, y \in (\Sigma \cup \Delta)$; $A \in \Delta$; $\alpha, \beta, \gamma \in (\Sigma \cup \Delta)^*$

(3) $\exists Sx$ mà vế phải có dạng $\alpha A B \beta$
mà $A \Rightarrow^+ \gamma x$ và $B \Rightarrow^+ y \theta$ thì: $x > y$

Với $x, y, B \in (\Sigma \cup \Delta)$; $A \in \Delta$; $\alpha, \beta, \gamma, \theta \in (\Sigma \cup \Delta)^*$
(Nếu $B \in \Sigma$ thì y chính là B)



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.1. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Qui tắc xác định mối quan hệ

(4) $S \Rightarrow +\gamma x$ hay $S \Rightarrow +x\gamma$ thì $x \succ \$$

Với $x \in (\Sigma \cup \Delta)$; $\gamma \in (\Sigma \cup \Delta)^*$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Xây dựng bảng S_R

- $X < Y$ hay $X \doteq Y$ thì: $S_R[X,Y]=S$
- $X > Y$ thì: $S_R[X,Y]=R$
- Stack là $\$S$ và Buffer là $\$$ thì: $S_R[X,Y]=R^*$
- X và Y không có mối quan hệ thì:
 $S_R[X,Y]=\text{rỗng}$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Ví dụ: cho G như sau:

$S \rightarrow A \ C \ D$

$A \rightarrow \text{const ID} = N;$

$C \rightarrow \text{var ID: K};$

$D \rightarrow \text{begin L end.}$

$L \rightarrow \text{write(ID) | read(ID)}$

$ID \rightarrow a|b$

$N \rightarrow 5$

$K \rightarrow \text{byte|real}$

Xâu x: `const a=5;var b:byte;begin read(b) end.`



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

Các mối quan hệ:		begin<write|read)>end	
$A \leftarrow C$	$A \leftarrow \text{var}$	$; > \text{var}$	$C \leftarrow D$
$C \leftarrow \text{begin}$	$.|D > \$$	$\text{const}|A > \$$	$; > \text{begin}$
$\text{var} \leftarrow \text{ID}$	$\text{ID} \doteq :$	$: \leftarrow K$	$K \doteq ;$
$\text{var} \leftarrow a|b$	$a|b > :$	$: \leftarrow \text{byte|real}$	$\text{byte|real} >;$
$\text{write|read} = '($		$(\leftarrow \text{ID}$	$\text{ID} \doteq)$
$(\leftarrow a|b \quad a|b >)$	$\text{const} \leftarrow \text{ID}$	$\text{ID} \doteq =$	$= \leftarrow N$
$N \doteq ;$	$\text{const} \leftarrow a|b$	$a|b > =$	$= \leftarrow 5$
$5 > ;$	$\text{begin} \leftarrow L$	$L \doteq \text{end}$	$\text{end} \doteq .$

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

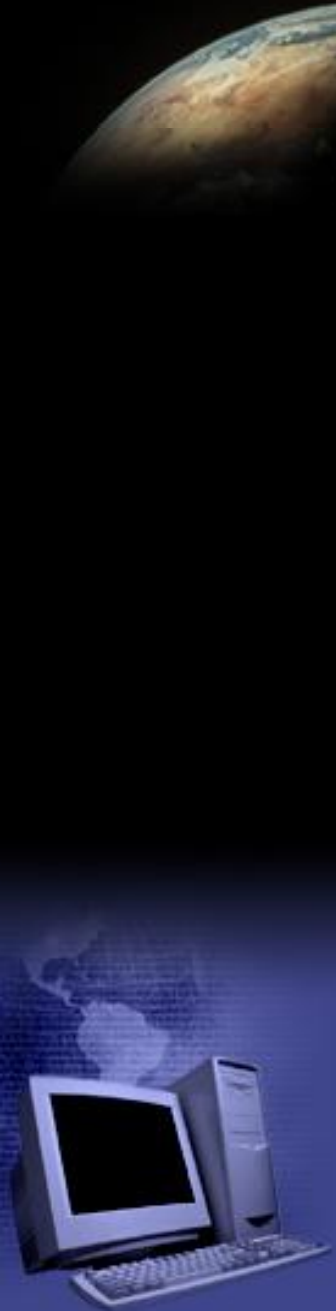
1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Văn phạm thứ tự yếu

Văn phạm phi ngữ cảnh thỏa mãn các ĐK:

- Không có 2 sản xuất có cùng vế phải
- Không có vế phải là ϵ
- Không có phần tử $S_R[x,y]$ có cả trị S và R
- Nếu $\exists A \rightarrow x_1x_2...x_n$ và $B \rightarrow x_1x_{i+1}...x_n$ thì không $\exists x_{i-1} \leq B$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.2. Phương pháp thứ tự yếu

➤ Văn phạm thứ tự yếu

Nếu $\exists x_{i-1} \leq B$ thì có nghĩa $\exists C \rightarrow x_1 x_2 \dots x_{i-1} B$ và như vậy để thu gọn $x_1 x_2 \dots x_n$, thì sẽ thu gọn $x_i x_{i+1} \dots x_n$ về B rồi mới thu gọn $x_1 x_2 \dots x_{i-1} B$ về C . Như vậy mâu thuẫn với tính chất luôn luôn thay thế về phải dài nhất.

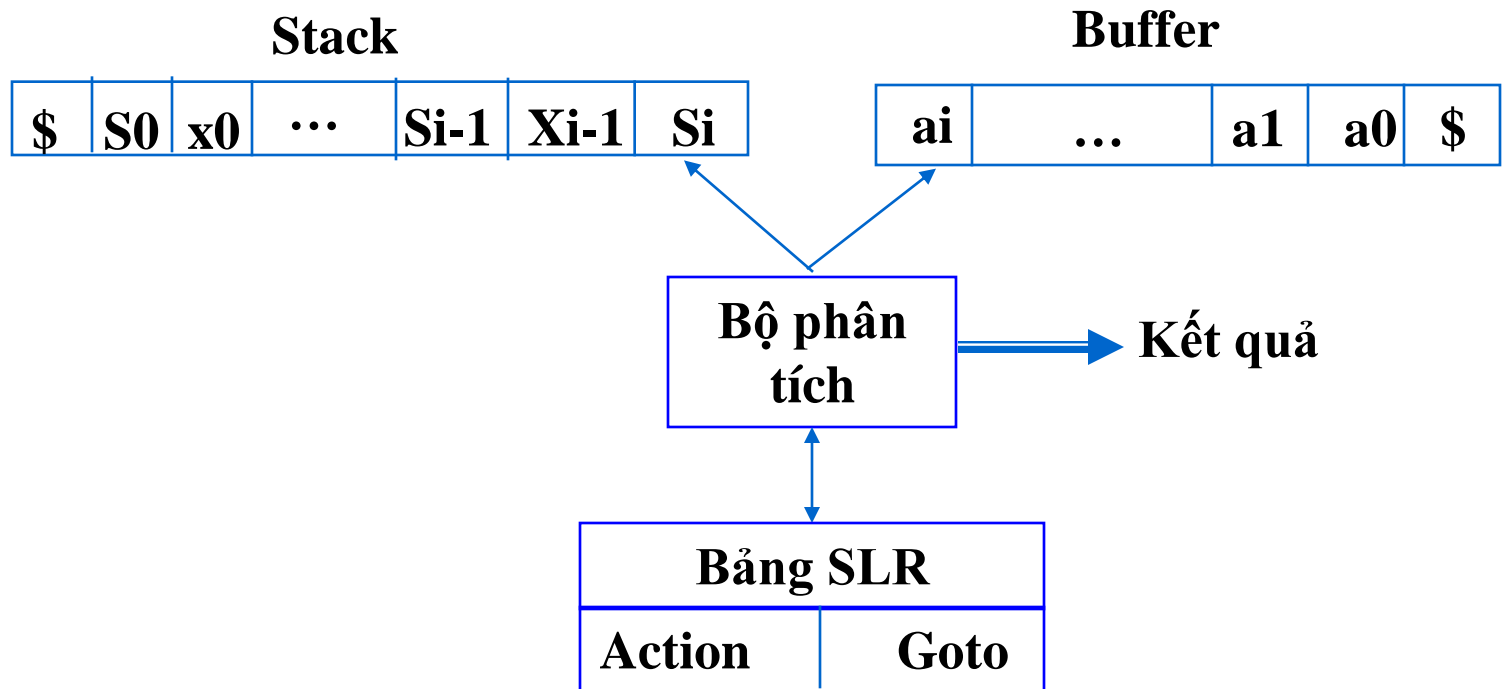


CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Cấu tạo:



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Cấu tạo:

- **Stack:** $s_0x_0 s_1x_1 \dots s_{i-1}x_{i-1}s_i$
 s_t : trạng thái; $x_t \in (\Sigma \cup \Delta)$
- **Buffer:** $a_i a_{i-1} \dots a_0 \$$; với $a_t \in \Sigma$
- **Bảng SLR** gồm 2 phần: action và goto
 - **Chỉ số hàng:** trạng thái S_t



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Cấu tạo:

- Chỉ số cột
 - ✚ Phần action: $a_i \in \Sigma$
 - ✚ Phần goto: $X \in \Delta$
- $\text{Action}[S_i, a_i] = \text{Shift } j \text{ (Sj)}$
- $\text{Action}[S_i, a_i] = \text{Reduce } A \rightarrow \alpha \text{ (RJ)}$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ **Cấu tạo:**

- $\text{Action}[S_i, a_i] = \text{Accept}$
- $\text{Action}[S_i, a_i] = \text{rỗng}$
- $\text{Goto}[S_i, X] = j$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

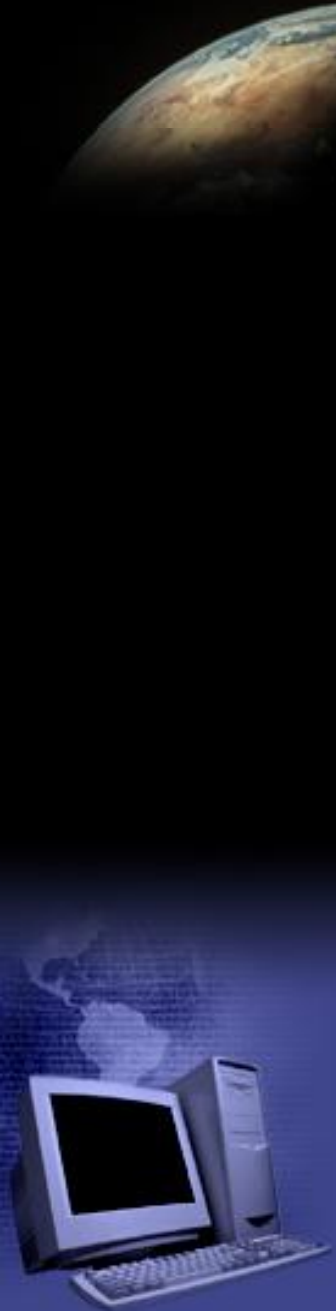
1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Hoạt động:

Tại một thời điểm bộ phân tích đọc trạng thái S_i ở đỉnh stack và ký hiệu vào a_i ở đỉnh buffer và tra trong bảng SLR ở phần Action một giá trị. Nếu:

- $\text{Action}[S_i, a_i] = \text{Shift } j (S_j)$
- ✓ D/c a_i từ Buffer \rightarrow Stack
- ✓ Đẩy j vào stack



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Hoạt động:

- $\text{Action}[S_i, a_i] = \text{Reduce } A \rightarrow \alpha \text{ (RJ)}$
- ✓ Lấy $2*r$ phần tử ra khỏi stack. Với $r = |\alpha|$
- ✓ Đẩy A vào stack
- ✓ Đẩy j vào stack với $j = \text{goto}[S_{i-r}, A]$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Hoạt động:

- $\text{Action}[S_i, a_i] = \text{Accept}$
- ✓ Xâu x đúng cp của vpG
- $\text{Action}[S_i, a_i] = \text{rỗng}$
- ✓ Báo lỗi x không cú pháp của vpG



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Thuật toán:

Sử dụng: 1 stack, 1 buffer, bảng SLR

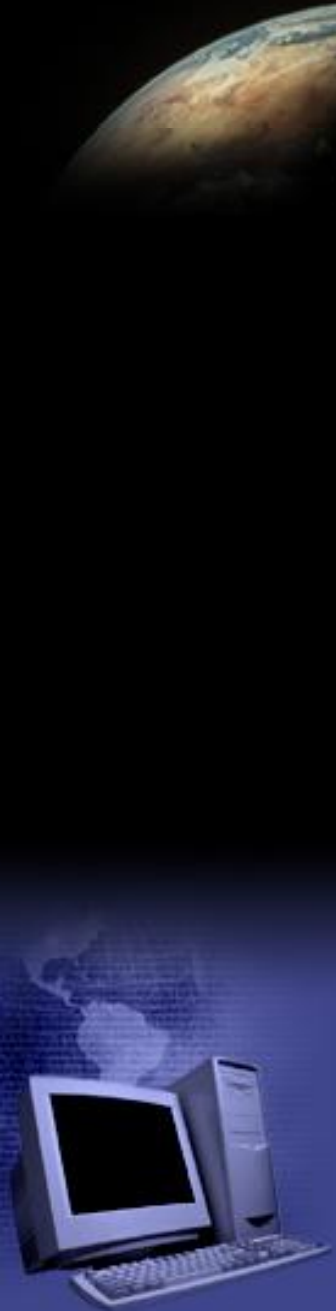
Khởi tạo: - stack: \$0

- Buffer: x\$

Lặp: {g/sử ở đỉnh stack là S_i , đỉnh buffer là a }

If (Action[S_i, a]=accept) then

- x đúng cp và dừng vòng lặp



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Thuật toán:

Else If ($\text{Action}[S_i, a] = S_j$) then

- D/c a từ buffer \rightarrow stack
- Đẩy j vào stack

Else IF ($\text{Action}[S_i, a] = \text{Reduce } A \rightarrow \alpha$) then

- Lấy $2 * r$ phần tử ra khỏi stack



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Thuật toán:

- Đẩy A vào stack
- Đẩy j vào stack. Với $j = \text{goto}[S_i, A]$

Else $\{ \text{Action}[S_i, a] = \text{rỗng} \}$

- Báo lỗi x không đúng cp của G
- Dừng vòng lặp



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ: Cho vp G

$$E \rightarrow E^{(1)} + T^{(2)} \mid T$$

$$T \rightarrow T^{(3)} * F^{(4)} \mid F$$

$$F \rightarrow (E)^{(5)} \mid id^{(6)}$$

Xâu x: $id*(id+id)$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

T/ thái	Action						Goto		
	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
0	S5			S4			1	2	3
1		S6				Accept			
2		R2	S7		R2	R2			
3		R4	R4		R4	R4			
4	S5			S4			8	2	3
5		R6	R6		R6	R6			
6	S5			S4				9	3

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

T/ thái	Action						Goto		
	id	+	*	(	)	\$	E	T	F
7	S5			S4					10
8		S6			S11				
9		R1	S7		R1	R1			
10		R3	R3		R3	R3			
11		R5	R5		R5	R5			

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Hành động
0	\$0	id*(id+id)\$	S5
1	\$0 id 5	*(id+id)\$	R6(F→id)
2	\$0 F 3	*(id+id)\$	R4(T→F)
3	\$0 T 2	*(id+id)\$	S7
4	\$0 T 2 * 7	(id+id)\$	S4
5	\$0 T 2 * 7 (4	id+id)\$	S5

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Hành động
6	\$0 T 2 * 7 (4 id 5	+id)\$	R6(F→id)
7	\$0 T 2 * 7 (4 F 3	+id)\$	R4(T→F)
8	\$0 T 2 * 7 (4 T 2	+id)\$	R2(E→T)
9	\$0 T 2 * 7 (4 E 8	+id)\$	S6
10	\$0 T 2 * 7 (4 E 8 + 6	id)\$	S5
11	\$0 T 2 * 7 (4 E 8 + 6 id 5	)\$	R6(F→id)

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Hành động
12	\$0 T 2 * 7 (4 E 8 + 6 F 3	)\$	R4($T \rightarrow F$)
13	\$0 T 2 * 7 (4 E 8 + 6 T 9	)\$	R1($E \rightarrow E + T$)
14	\$0 T 2 * 7 (4 E 8	)\$	S11
15	\$0 T 2 * 7 (4 E 8) 11	\$	R5($F \rightarrow (E)$)
16	\$0 T 2 * 7 F 10	\$	R3($T \rightarrow T * F$)
17	\$0 T 2	\$	R2($E \rightarrow T$)

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ:

Stt	Stack	Buffer	Hành động
18	\$0 E 1	\$	Accept



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Xây dựng bảng SLR

- Văn phạm gia tố G'

$$G' = G \cup \{S' \rightarrow S\}$$

Ví dụ: $G: S \rightarrow 0S \mid 1S \mid 0 \mid 1$

$G': S' \rightarrow S$

$S \rightarrow 0S \mid 1S \mid 0 \mid 1$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

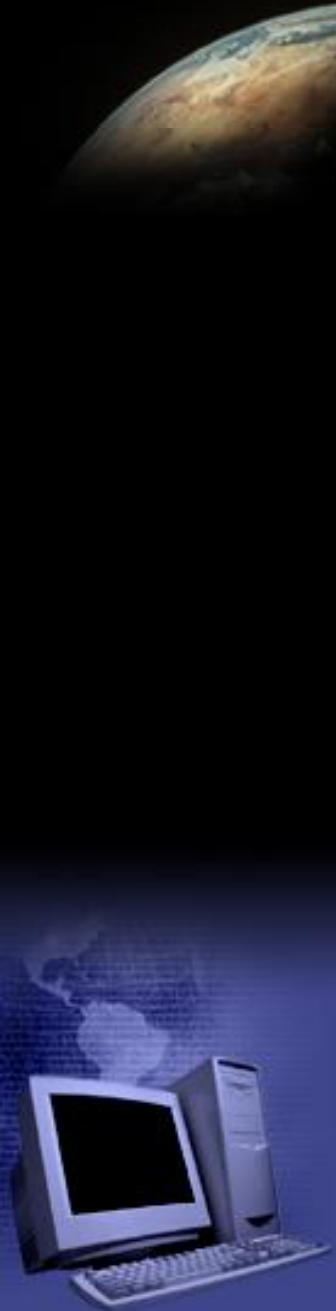
➤ Xây dựng bảng SLR

- Thực thể: Sx thêm dấu chấm ở bất kỳ vị trí của vế phải.

Ví dụ: $A \rightarrow xyz$

thì $A \rightarrow .xyz$ $A \rightarrow x.yz$ $A \rightarrow xy.z$

$A \rightarrow xyz.$ là các thực thể



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Xây dựng bảng SLR

- Hàm tính bao đóng $\text{Closure}(I_i)$: 2 qui tắc

(1) Đưa tất cả các thực thể trong I_i vào $\text{closure}(I_i)$

(2) Cứ mỗi thực thể có dạng $A \rightarrow \alpha.B\beta \in \text{closure}(I_i)$ mà $B \rightarrow \gamma$ thì thêm $B \rightarrow \gamma$ vào $\text{closure}(I_i)$ với $B \rightarrow \gamma \notin \text{closure}(I_i)$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ: Xác định tập $\text{closure}(I)$ của VP G'

$$E' \rightarrow E$$

$$E \rightarrow E + T \mid T$$

$$T \rightarrow T * F \mid F$$

$$F \rightarrow (E) \mid \text{id}$$

$$I = \{E' \rightarrow .E\}$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Xây dựng bảng SLR

- Hàm tính goto

$$\text{Goto}(I_i, x) = \text{closure}(\{A \rightarrow \alpha x. \beta\})$$

$$\text{với } \{A \rightarrow \alpha. x \beta\} \subset I_i ; x \in (\Sigma \cup \Delta)$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ: Tìm tất cả các tập $\text{goto}(I, X)$ có thể của VP G

$I = \{ \quad E' \rightarrow .E$

$E \rightarrow .E + T$

$E \rightarrow .T$

$T \rightarrow .T * F \quad \}$

$E' \rightarrow E$

$E \rightarrow E + T \mid T$

$T \rightarrow T * F \mid F$

$F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

$\text{Goto}(I, E) = \text{closure}(\{E' \rightarrow E. \quad ; E \rightarrow E. + T\})$

$X: E, T$

$\text{Goto}(I, T) = \text{closure}(\{E \rightarrow T. \quad ; T \rightarrow T. * F\})$

$\text{Goto}(I, E)$ và $\text{Goto}(I, T)$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

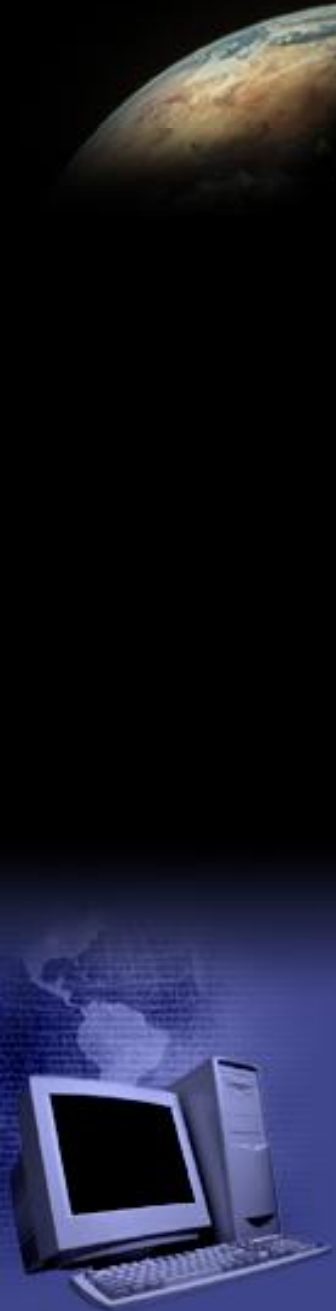
1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Xây dựng bảng SLR

- Tập thực thể LR(0)

$$I_0 = \text{closure}(\{S' \rightarrow .S\})$$

- Tính tất cả các $\text{goto}(I_i, x)$ của tất cả các tập thực thể ta sẽ được tập LR(0).
- Tính hết $\text{goto}(I_i, x)$ mà không sinh được I_{i+1} thì dừng.



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Xây dựng bảng SLR

- Quy tắc xác định hành động

(1) $\exists A \rightarrow \alpha.a\beta \in I_i$ và $\text{goto}(I_i, a) = I_j$ với $a \in \Sigma$
thì: $\text{Action}[i, a] = S_j$

(2) $\exists A \rightarrow \alpha.X\beta \in I_i$ và $\text{goto}(I_i, X) = I_j$ với $X \in \Delta$
thì: $\text{goto}[i, X] = j$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Xây dựng bảng SLR

- Quy tắc xác định hành động

(3) $\exists S' \rightarrow S. \in I_i$ thì: $\text{Action}[i, \$] = \text{accept}$

(4) $\exists A \rightarrow \alpha. \in I_i$ thì $\text{Action}[i, a] = \text{Reduce } A \rightarrow \alpha$
với $a \in \text{Follow}(A)$; $A \neq S'$

- Quy tắc xác định Follow

$\text{Follow}(A) = \{(t \in \Sigma \mid S \Rightarrow^+ \alpha A t \beta) \cup (t = \$ \mid S \Rightarrow^+ \alpha A)\}$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ: Cho vp G

$$E \rightarrow E + T \mid T$$

$$T \rightarrow T * F \mid F$$

$$F \rightarrow (E) \mid \text{id}$$

Xây dựng bảng SLR cho VP G



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ:

- Xác định G'
- Tạo tập thực thể LR(0)
- Xác định các hành động



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ:

- VP gia tố G'

$$E' \rightarrow E$$

$$E \rightarrow E + T \mid T$$

$$T \rightarrow T * F \mid F$$

$$F \rightarrow (E) \mid \text{id}$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ:

- Tạo tập thực thể LR(0)

$$I_0 = \text{closure}(\{E' \rightarrow .E\})$$

$$E' \rightarrow .E$$

$$E \rightarrow .E + T$$

$$E \rightarrow .T$$

$$T \rightarrow .T * F$$

$$T \rightarrow .F$$

$$F \rightarrow .(E)$$

$$F \rightarrow .id$$

$$I_1 = \text{goto}(I_0, E)$$

$$E' \rightarrow E.$$

$$E \rightarrow E. + T$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

➤ Ví dụ:

- Xác định các hành động



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

Bài tập:

(1) cho VPG: $A \rightarrow A \text{ or } B \mid B$

$B \rightarrow B \text{ and } C \mid C$

$C \rightarrow \text{not } C \mid (A) \mid \text{true} \mid \text{false}$

Hỏi câu x: true and false or (not true) có được sinh ra từ VPG? c/m bằng PP SLR



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Simple LR (SLR)

Bài tập:

(2) Cho VPG: $S \rightarrow AS \mid b$

$A \rightarrow SA \mid a$

Xây dựng bảng SLR cho VP G?



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

- Trong PP SLR xung đột chỉ xảy ra ở những thực thể $A \rightarrow \alpha$.
- Khi xảy ra xung đột ta có thể sử dụng PP Canonical LR



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

- Cấu tạo: như SLR
- Hoạt động: như SLR
- Thuật toán: như SLR
- Xây dựng bảng Canonical LR



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

➤ Xây dựng bảng Canonical LR

- Văn phạm gia tố: như SLR
- Thực thể: gồm có 2 phần
 - + Phần nhân: giống thực thể trong SLR
 - + Ký hiệu nhìn trước: $a \in \Sigma$

Ví dụ: $A \rightarrow X.YZ, a$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

➤ Xây dựng bảng Canonical LR

- Hàm tính bao đóng $\text{closure}(I_i)$: 2 qui tắc

(1) Đưa tất cả các thực thể trong I_i vào $\text{closure}(I_i)$

(2) Cứ thực thể $[A \rightarrow \alpha.B\beta, a] \in \text{closure}(I_i)$ mà $B \rightarrow \gamma$ thì thêm $[B \rightarrow .\gamma, b]$ vào $\text{closure}(I_i)$ với $[B \rightarrow .\gamma, b] \notin \text{closure}(I_i)$ và $b \in \text{first}(\beta a)$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

➤ Xây dựng bảng Canonical LR

- Quy tắc xác định $\text{First}(\alpha)$

$$\text{First}(\alpha) = \{ (a \in \Sigma | \alpha \Rightarrow^+ a\beta) \cup (a = \$ | \alpha \Rightarrow^+ \epsilon) \}$$

- Hàm tính $\text{goto}(I_i, X)$

$$\text{Goto}(I_i, X) = \text{Closure}(\{A \rightarrow \alpha X.\beta, a\}) \text{ với } \{A \rightarrow \alpha.X\beta, a\} \subset I_i \text{ và } X \in (\Sigma \cup \Delta)$$

- $I_0 = \text{closure}(\{S' \rightarrow .S, \$\})$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

➤ Xây dựng bảng Canonical LR

cho $I = \{S' \rightarrow .S, \$\}$ và

$G': S' \rightarrow S$

Tính $\text{Closure}(I) = ?$

$S \rightarrow AA$

$A \rightarrow aA \mid d$

$\text{Closure}(I) = \{ \overset{A}{S'} \overset{\alpha}{\rightarrow} \overset{.B\beta}{.S}, \$$
 $\overset{B}{S} \overset{\gamma}{\rightarrow} \overset{.AA}{.AA}, \$$

$A \rightarrow .aA, a|d$

$A \rightarrow .d, a|d \quad \}$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

➤ Xây dựng bảng Canonical LR

$$I = \{ S' \rightarrow .S, \$$$

$$G': S' \rightarrow S$$

$$S \rightarrow .AA, \$$$

$$S \rightarrow AA$$

$$A \rightarrow .aA, a|d$$

$$A \rightarrow aA \mid d$$

$$A \rightarrow .d, a|d \}$$

$$\text{Goto}(I, S) = \text{closure}(\{S' \rightarrow S., \$\})$$

$$X: \{S, A, a, d\}$$

$$\text{Goto}(I, A) = \text{closure}(\{S \rightarrow A.A, \$\})$$

$$\text{Goto}(I, a) = \text{closure}(\{A \rightarrow a.A, a|d\})$$

$$\text{Goto}(I, d) = \text{closure}(\{A \rightarrow d., a|d\})$$


CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

➤ Xây dựng bảng Canonical LR

- Qui tắc xác định hành động

(1) $\exists [A \rightarrow \alpha.a\beta, b] \in I_i$ và $\text{goto}(I_i, a) = I_j$ với $a \in \Sigma$
thì: $\text{Action}[i, a] = S_j$

(2) $\exists [A \rightarrow \alpha.X\beta, b] \in I_i$ và $\text{goto}(I_i, X) = I_j$ với $X \in \Delta$
thì: $\text{goto}[i, X] = j$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

➤ Xây dựng bảng Canonical LR

- Qui tắc xác định hành động

(3) $\exists [S' \rightarrow S., \$] \in I_i$ thì: $\text{Action}[i, \$] = \text{accept}$

(4) $\exists [A \rightarrow \alpha., a] \in I_i$ thì $\text{Action}[i, a] = \text{Reduce } A \rightarrow \alpha$
với $A \neq S'$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.3. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

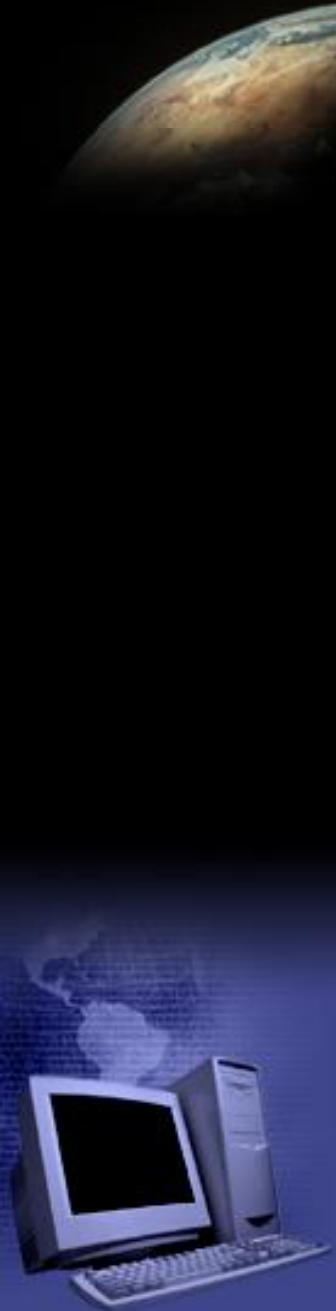
➤ Xây dựng bảng Canonical LR

- Trộn các tập thực thể

Với các tập thực thể có chung phần nhân, khác nhau phần ký hiệu nhìn trước, ta có thể trộn chúng lại với nhau để được một tập thực thể mới có:

+ phần nhân: phần giống nhau

+ ký hiệu nhìn trước: hợp các k/h nhìn trước



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

➤ Xây dựng bảng Canonical LR

Ví dụ: $S \rightarrow AA$

$A \rightarrow aA \mid d$

- Xây dựng văn phạm gia tổ G'
- Tính $I_0 = \text{closure}(\{S' \rightarrow .S, \$\})$ và tất cả các I_i
- Xác định hành động



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

➤ Xây dựng bảng Canonical LR

Ví dụ: $S \rightarrow AA$

$A \rightarrow aA \mid d$

$I_0 = \text{closure}(\{S' \rightarrow .S, \$\})$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

	Action			Goto	
	a	d	\$	S	A
0	S36	S47		1	2
1			Accept		
2	S36	S47			5
36	S36	S47			89
47	R3	R3	R3		
89	R2	R2	R2		
5			R1		

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

Stt	Stack	Buffer	Hành động
0	\$0	aadad\$	S36
1	\$0 a 36	adad\$	S36
2	\$0 a 36 a 36	dad\$	S47
3	\$0 a 36 a 36 d 47	ad\$	R3($A \rightarrow d$)
4	\$0 a 36 a 36 A 89	ad\$	R2($A \rightarrow aA$)
5	\$0 a 36 A 89	ad\$	R2($A \rightarrow aA$)

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

Stt	Stack	Buffer	Hành động
6	\$0 A 2	ad\$	S36
7	\$0 A 2 a 36	d\$	S47
8	\$0 A 2 a 36 d 47	\$	R3($A \rightarrow d$)
9	\$0 A 2 a 36 A 89	\$	R2($A \rightarrow aA$)
10	\$0 A 2 A 5	\$	R1($S \rightarrow AA$)
11	\$0 S 1	\$	Accept

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

1. Phương pháp phân tích cú pháp dưới lên

1.4. Phương pháp Canonical LR (LR(1))

Bài tập: xây dựng bảng Canonical LR

$$S \rightarrow AS \mid b$$

$$A \rightarrow SA \mid a$$

$(I_0 \rightarrow I_{10})$ trộn I_2 và I_{10} , I_3 và I_7 , I_8 và I_9



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CỤ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

- PTCP từ trên xuống: thay vế trái bằng vế phải. Một vấn đề đặt ra khi có 2 sx có vế trái giống nhau thì chọn sx nào?
- Chọn một sx nếu không được thì quay lui, chọn sx khác
- Hạn chế văn phạm.



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.1. Văn phạm LL(1)

- VP cho phép PTCP bằng cách triển khai dần dần suy dẫn trái từ trên xuống.
- Thăm dò sâu vào từ trái sang phải
- Nhìn trước 1 ký hiệu



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.1. Văn phạm LL(1)

➤ Định nghĩa:

VP PNC $G=(\Sigma, \Delta, S, p)$ được gọi là LL(1) nếu nó thỏa mãn 2 điều kiện sau:

(1) $\forall s_x$ có dạng $A \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \beta_3 \mid \dots \mid \beta_n$ thì phải có $\text{first}(\beta_i) \cap \text{first}(\beta_j) = \emptyset$ với $i \neq j$

(2) $A \in \Delta$ mà $A \Rightarrow^+ \varepsilon$ thì phải có:
 $\text{first}(A) \cap \text{follow}(A) = \emptyset$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.1. Văn phạm LL(1)

➤ Ví dụ:

$$(1) \quad S \rightarrow A \mid B$$

$$A \rightarrow aA \mid b$$

$$B \rightarrow aB \mid c$$

Xét: $S \rightarrow A \mid B$ $\text{First}(A) = \{a, b\}$ $\text{First}(B) = \{a, c\}$

$\text{First}(A) \cap \text{first}(B) = \{a\} \neq \emptyset$ (vi phạm ĐK1)
nên vp trên không phải là LL(1)



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.1. Văn phạm LL(1)

➤ Ví dụ:

$$(2) \quad A \rightarrow Aa$$

$$A \rightarrow a \mid \varepsilon$$

Xét: $A \in \Delta$ mà $A \Rightarrow^+ \varepsilon$ có:

$$\text{first}(A) = \{a, \$\}, \text{follow}(A) = \{a\}$$

nên $\text{first}(A) \cap \text{follow}(A) = \{a\} \neq \emptyset$ (vi phạm đk2)

VP trên không phải là LL(1)



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Khử đệ qui trái:

Dạng (1): $A \rightarrow A\alpha \mid \beta$

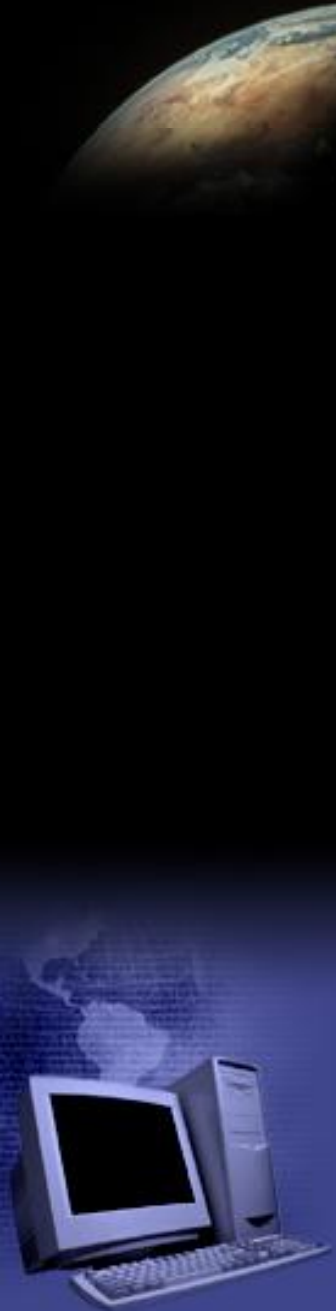
Dạng (2): $A \rightarrow A\alpha \mid \varepsilon$

Xét (1) có: $\text{first}(A\alpha) = \text{first}(\beta)$

nên $\text{first}(A\alpha) \cap \text{first}(\beta) = \text{first}(\beta) \neq \emptyset$

(vi phạm đk1)

VP đệ qui trái không phải là LL(1)



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Khử đệ qui trái:

Dạng (1): $A \rightarrow A\alpha \mid \beta$

Dạng (2): $A \rightarrow A\alpha \mid \varepsilon$

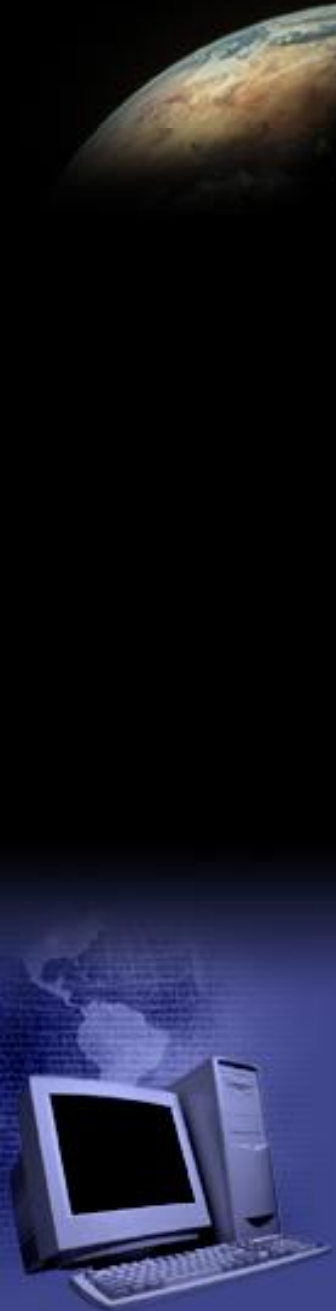
Xét (2): $A \in \Delta$ mà $A \Rightarrow^+ \varepsilon$ có:

$\text{first}(A) = \text{first}(A\alpha) = \text{first}(\alpha)$,

$\text{follow}(A) = \text{first}(\alpha)$ nên

$\text{first}(A) \cap \text{follow}(A) = \text{first}(\alpha) \neq \emptyset$ (vi phạm đk2)

VP đệ qui trái không phải là LL(1)



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

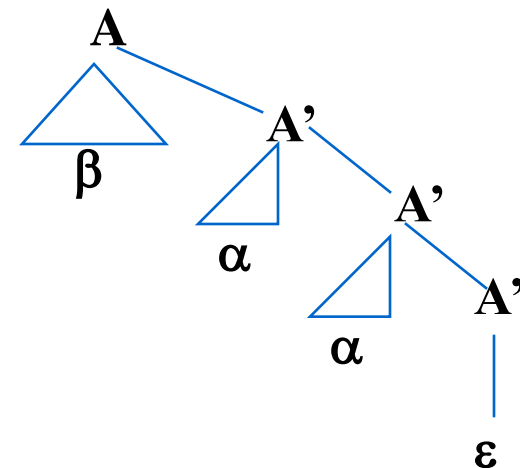
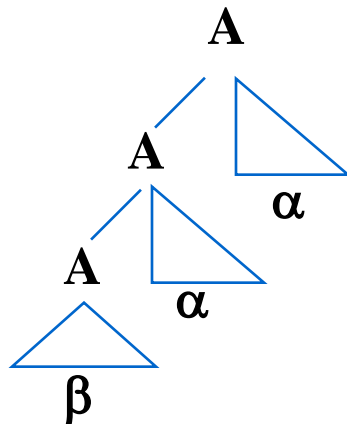
2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Khử đệ quy trái:

Dạng (1): $A \rightarrow A\alpha \mid \beta$

Thay bởi: $A \rightarrow \beta A'$

$A' \rightarrow \alpha A' \mid \varepsilon$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

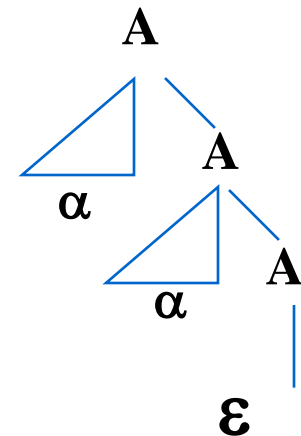
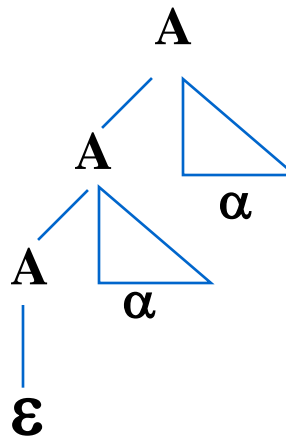
2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Khử đệ quy trái:

Dạng (2): $A \rightarrow A\alpha \mid \varepsilon$

Thay bởi: $A \rightarrow \alpha A \mid \varepsilon$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Đặt thừa số chung:

Dạng (3): $A \rightarrow \alpha\beta \mid \alpha\gamma$

Có: $\text{first}(\alpha\beta) = \text{first}(\alpha\gamma) = \text{first}(\alpha)$

nên $\text{first}(\alpha\beta) \cap \text{first}(\alpha\gamma) = \text{first}(\alpha) \neq \emptyset$
(vi phạm đk1)



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Đặt thừa số chung:

Dạng (3): $A \rightarrow \alpha\beta \mid \alpha\gamma$

Thay bởi: $A \rightarrow \alpha A'$

$$A' \rightarrow \beta \mid \gamma$$


CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Bài tập: Biến đổi các VP sau thành LL(1)

(1) $E \rightarrow E + T \mid T$

$$T \rightarrow T * F \mid F$$

$$F \rightarrow (E) \mid \text{id}$$

(2) $A \rightarrow A T \mid T$

$$T \rightarrow 0 \mid 1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5 \mid 6 \mid 7 \mid 8 \mid 9$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Bài tập: Biến đổi các VP sau thành LL(1)

$$(3) \quad A \rightarrow A S \mid A C \mid C$$

$$C \rightarrow a$$

$$S \rightarrow 0$$

(4) Xây dựng VP LL(1) sản sinh ra tên biến của một ngôn ngữ.



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Bài tập: giải

$$(1) \quad E \rightarrow TE'$$

$$E' \rightarrow +TE' \mid \varepsilon$$

$$T \rightarrow FT'$$

$$T' \rightarrow *FT' \mid \varepsilon$$

$$F \rightarrow (E) \mid id$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Bài tập: giải

$$(2) \quad A \rightarrow TA \mid T$$

$$T \rightarrow 0 \mid .. \mid 9$$

$$A \rightarrow TA'$$

$$A' \rightarrow A \mid \varepsilon$$

$$T \rightarrow 0|..|9$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Bài tập: giải

(3) Sx(1) và (2) biến đổi: $A \rightarrow AA'$
 $A' \rightarrow S \mid C$

$$A \rightarrow AA' \mid C$$

$$A' \rightarrow S \mid C$$

$$C \rightarrow a$$

$$S \rightarrow 0$$

$$A \rightarrow CA''$$

$$A'' \rightarrow A'A'' \mid \varepsilon$$

$$A' \rightarrow S \mid C$$

$$C \rightarrow a$$

$$S \rightarrow 0$$

$$A \rightarrow CA''$$

$$A'' \rightarrow SA''$$

$$A'' \rightarrow CA'' \mid \varepsilon$$

$$C \rightarrow a$$

$$S \rightarrow 0$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Bài tập: giải

(4) $ID \rightarrow ID\ CC \mid ID\ CS \mid ID_ \mid CC_ \mid _ID \mid _CS$

$CC \rightarrow a \mid b$

$CS \rightarrow 0 \mid 1$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.2. Vài phép biến đổi về VP LL(1)

➤ Bài tập: giải

$$(4) A \rightarrow CC A' \mid _B$$

$$B \rightarrow CCA' \mid CS A' \mid _B$$

$$A' \rightarrow CCA' \mid CSA' \mid _A' \mid \varepsilon$$

$$CC \rightarrow a$$

$$CS \rightarrow 0$$

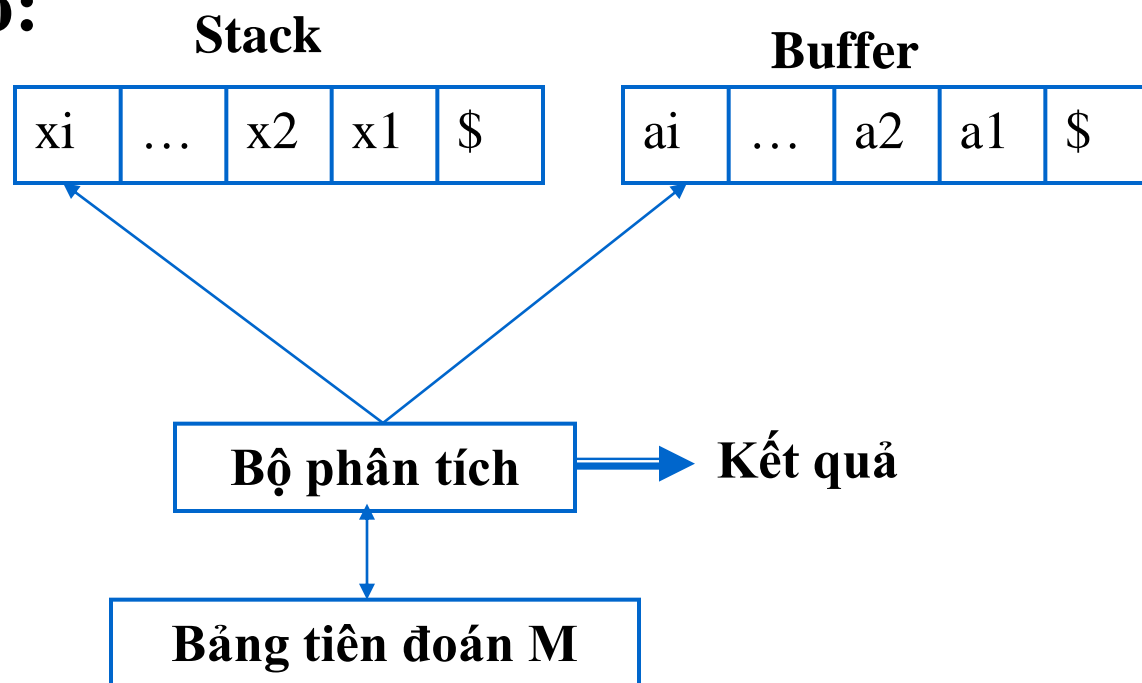


CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ **Cấu tạo:**



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Cấu tạo:

- Stack: $x_i x_{i-1} \dots x_0 \$$ với $x_t \in (\Sigma \cup \Delta)$
- Buffer: $a_i a_{i-1} \dots a_0 \$$ với $a_t \in \Sigma$
- Bảng tiên đoán M:
- ✓ Chỉ số hàng: $A \in \Delta$
- ✓ Chỉ số cột: $a \in \Sigma$
- ✓ $M[A, a]: A \rightarrow \alpha$ hoặc rỗng

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Hoạt động: Tại một thời điểm nếu:

- Ở stack là S và buffer là S : x đúng CP VPG
- Ở đỉnh stack và buffer $a \in \Sigma$: đối sánh a
- Ở đỉnh stack là $A \in \Delta$ thì nếu:
 - $M[A,a]=A \rightarrow \alpha$: triển khai $A \rightarrow \alpha$ ở đỉnh stack
 - $M[A,a]=\text{rỗng}$: xâu x không đúng CP VPG



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ **Giải thuật:**

Sử dụng: 1 stack, 1 buffer và bảng tiên đoán M

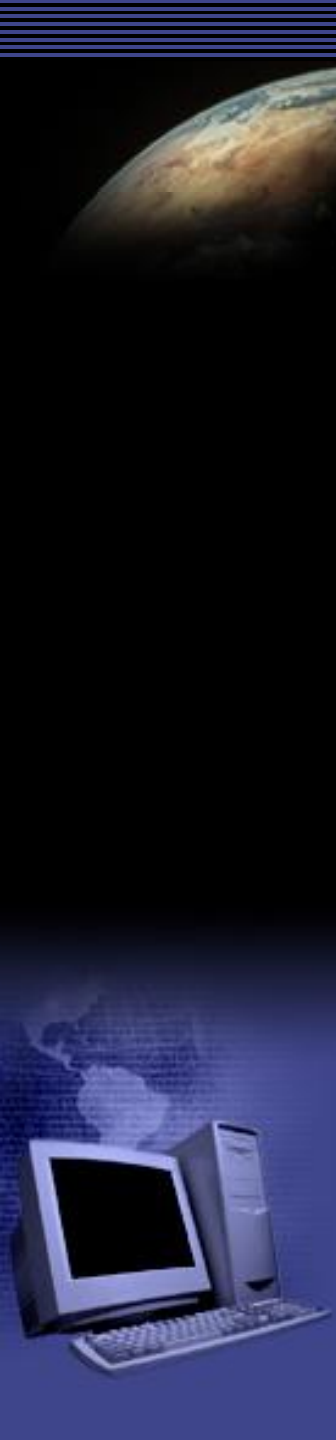
Khởi tạo: - stack là S\$

- Buffer là x\$

Lặp:

If (stack là \$) và (buffer là \$) then

x đúng cp và dừng vòng lặp



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Giải thuật:

Else if ($a \in \Sigma$ ở đỉnh stack và buffer) then
 đối sánh a ở đỉnh stack và buffer

Else if ($A \in \Delta$ ở đỉnh stack)
 và ($a \in \Sigma$ ở đỉnh buffer) then
 if ($M[A, a] = A \rightarrow \alpha$) then
 triển khai A ở đỉnh stack

Else x k0 đúng CP VPG, dừng vòng lặp



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Ví dụ: $S \rightarrow aA$

$A \rightarrow bA \mid c$

Xâu x: abbc có đúng CP của VP trên ?



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Ví dụ:

	a	b	c	\$
S	$S \rightarrow aA$			
A		$A \rightarrow bA$	$A \rightarrow c$	

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Ví dụ:

STT	Stack	Buffer	Hành động
(0)	S\$	abbc\$	Triển khai $S \rightarrow aA$
(1)	aA\$	abbc\$	Đối sánh
(2)	A\$	bbc\$	Triển khai $A \rightarrow bA$
(3)	bA\$	bbc\$	Đối sánh
(4)	A\$	bc\$	Triển khai $A \rightarrow bA$

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Ví dụ:

STT	Stack	Buffer	Hành động
(5)	bA\$	bc\$	Đối sánh
(6)	A\$	c\$	Triển khai $A \rightarrow c$
(7)	c\$	c\$	Đối sánh
(8)	\$	\$	Chấp nhận x đúng cp

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Xây dựng bảng tiên đoán M: 2 qui tắc

(1) $\forall s x A \rightarrow \alpha$ thì $M[A, a] = A \rightarrow \alpha$ với $a \in \text{first}(\alpha)$

$\alpha \neq \varepsilon$

(2) $\forall s x A \rightarrow \varepsilon$ thì $M[A, a] = A \rightarrow \varepsilon$ với $a \in \text{follow}(A)$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Xây dựng bảng tiên đoán M:

Ví dụ: xây dựng bảng tiên đoán M cho vp:

$$E \xrightarrow{(1)} TE'$$

$$E' \xrightarrow{(2)} +TE' \mid \xrightarrow{(3)} \varepsilon$$

$$T \xrightarrow{(4)} FT'$$

$$T' \xrightarrow{(5)} *FT' \mid \xrightarrow{(6)} \varepsilon$$

$$F \xrightarrow{(7)} (E) \mid \xrightarrow{(8)} id$$

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Xây dựng bảng tiên đoán M:

- Xét sx: $E \rightarrow TE'$ có $\text{First}(TE') = \{ (, id \}$

$$M[E, (] = M[E, id] = E \rightarrow TE'$$

- Xét sx: $E' \rightarrow +TE'$ có $\text{First}(+TE') = \{ + \}$

$$M[E', +] = E' \rightarrow +TE'$$

- Xét sx: $T \rightarrow FT'$ có $\text{First}(FT') = \{ (, id \}$

$$M[T, (] = M[T, id] = T \rightarrow FT'$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Xây dựng bảng tiên đoán M:

- Xét sx: $T' \rightarrow *FT'$ có $\text{First}(*FT') = \{*\}$

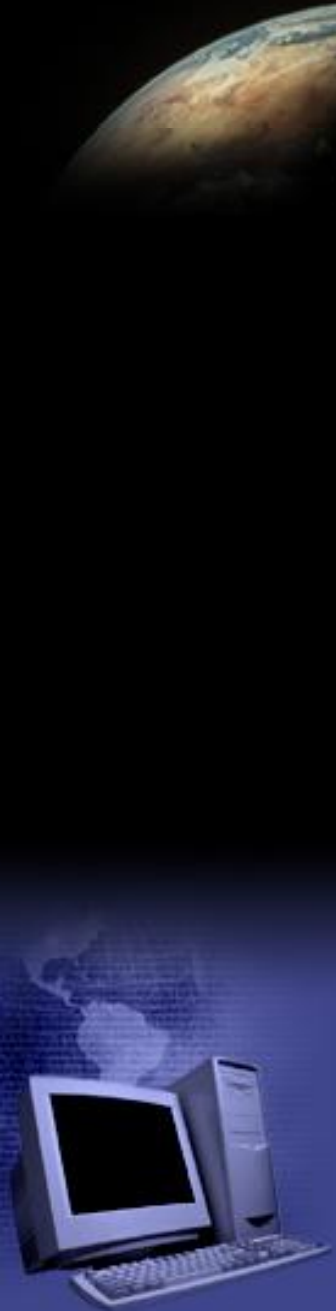
$$M[T', *] = T' \rightarrow *FT'$$

- Xét sx: $F \rightarrow (E)$ có $\text{First}((E)) = \{($

$$M[F, (] = F \rightarrow (E)$$

- Xét sx: $F \rightarrow \text{id}$ có $\text{First}(\text{id}) = \{\text{id}\}$

$$M[F, \text{id}] = F \rightarrow \text{id}$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Xây dựng bảng tiên đoán M:

- Xét sx: $E' \rightarrow \varepsilon$ có $\text{follow}(E') = \{\}, \$\}$

$$M[E',)] = M[E', \$] = E' \rightarrow \varepsilon$$

- Xét sx: $T' \rightarrow \varepsilon$ có $\text{follow}(T') = \{\}, \$, +\}$

$$M[T',)] = M[T', \$] = M[T', +] = T' \rightarrow \varepsilon$$

$$E \Rightarrow TE' \Rightarrow T \Rightarrow FT' \Rightarrow F \Rightarrow (E) \Rightarrow (TE') \Rightarrow (T) \Rightarrow (FT')$$

$$E \Rightarrow TE' \Rightarrow T + TE' \Rightarrow FT' + TE'$$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ Xây dựng bảng tiên đoán M:

	+	*	id	()	\$
E			$E \rightarrow TE'$	$E \rightarrow TE'$		
E'	$E' \rightarrow +TE'$				$E' \rightarrow \epsilon$	$E' \rightarrow \epsilon$
T			$T \rightarrow FT'$	$T \rightarrow FT'$		
T'	$T' \rightarrow \epsilon$	$T' \rightarrow *FT'$			$T' \rightarrow \epsilon$	$T' \rightarrow \epsilon$
F			$F \rightarrow id$	$F \rightarrow (E)$		

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.3. Phương pháp tiên đoán

➤ **Xây dựng bảng tiên đoán M:**

Bài tập:

xây dựng bảng tiên đoán M cho các vp LL(1) trong phần vài phép biến đổi về LL(1). Tự cho xâu vào và phân tích theo PP tiên đoán



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

- Về mặt nguyên lý giống pp tiên đoán.
- Khác về lập trình: không tra bảng tiên đoán M mà mô phỏng trực tiếp.
- Thay stack bằng sự đệ qui trong chương trình.
- Một k/h chưa kết thúc: bdiễn bằng 1 biểu đồ cú pháp
- Một biểu đồ cú pháp: bdiễn bằng 1 CT con





CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

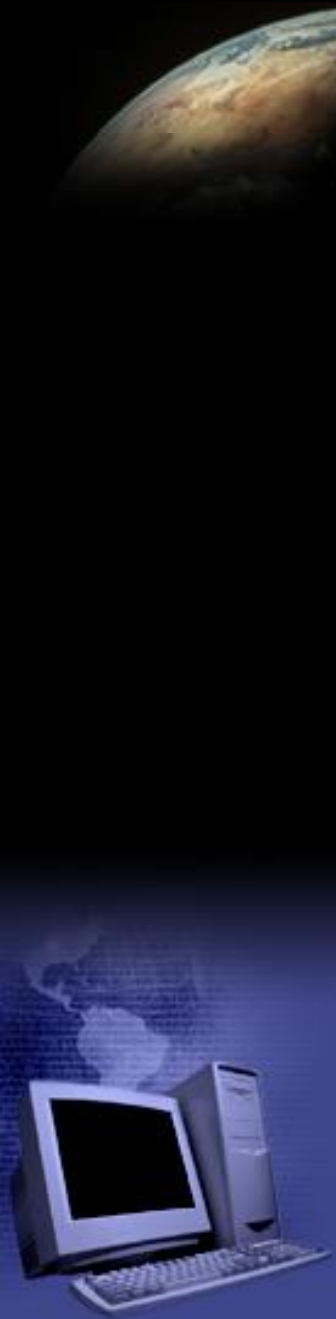
2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

➤ Biểu đồ cú pháp:

- K/h kết thúc đặt: 
- K/h chưa kết thúc đặt: 

- Ví dụ: $E \rightarrow TE'$



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

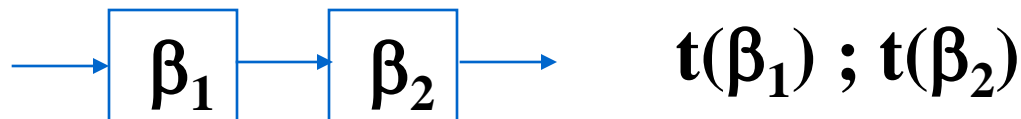
2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

➤ CT con biểu diễn cho biểu đồ cú pháp:

(1) Sự kết tiếp của các nút: sự kết tiếp của các đoạn CT tương ứng.

ví dụ: β có đoạn ct $t(\beta)$



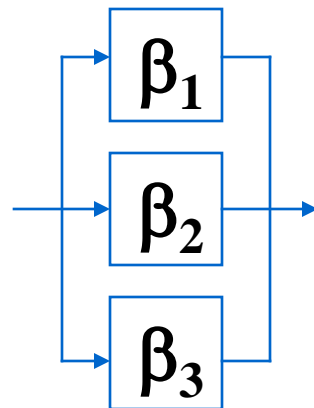
CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

➤ CT con biểu diễn cho biểu đồ cú pháp:

(2) Sự rẽ nhánh tạo thành cấu trúc chọn



If $k/htiep \in \text{first}(\beta_1)$ Then $t(\beta_1)$

Elseif $k/htiep \in \text{first}(\beta_2)$ Then $t(\beta_2)$

Elseif $k/htiep \in \text{first}(\beta_3)$ Then $t(\beta_3)$

Else baoloi;

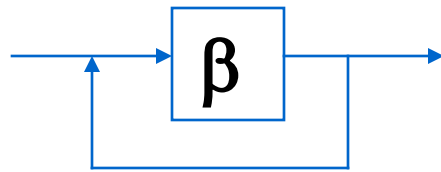
CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

➤ CT con biểu diễn cho biểu đồ cú pháp:

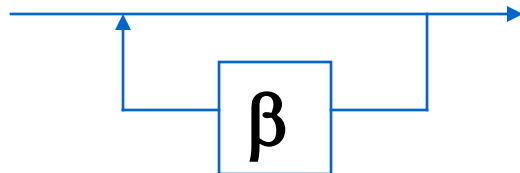
(3) Lặp kiểm tra đk sau



Repeat $t(\beta)$

Until $k/htiep \notin \text{first}(\beta)$

(4) Lặp kiểm tra đk trước




While $k/htiep \in \text{first}(\beta)$ do $t(\beta)$

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

➤ CT con biểu diễn cho biểu đồ cú pháp:

(5)  If $k/htiep=a$ Then
 $k/htiep=k/htieptheo$ trong xâu x
 Else baoloi;

(6)  gọi B //t(B);

CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

➤ Thuật toán:

$k/htiep$: ký hiệu kết thúc;

function Dockh: ký hiệu kết thúc; {đọc $k/hiệu$ tiếp trong x }

Procedure Baoloi; {đưa thông báo lỗi, dừng}

Procedure β_I ; {các Ctcon biểu diễn $A \in \Delta$ }



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

➤ Thuật toán:

Procedure PTCP;

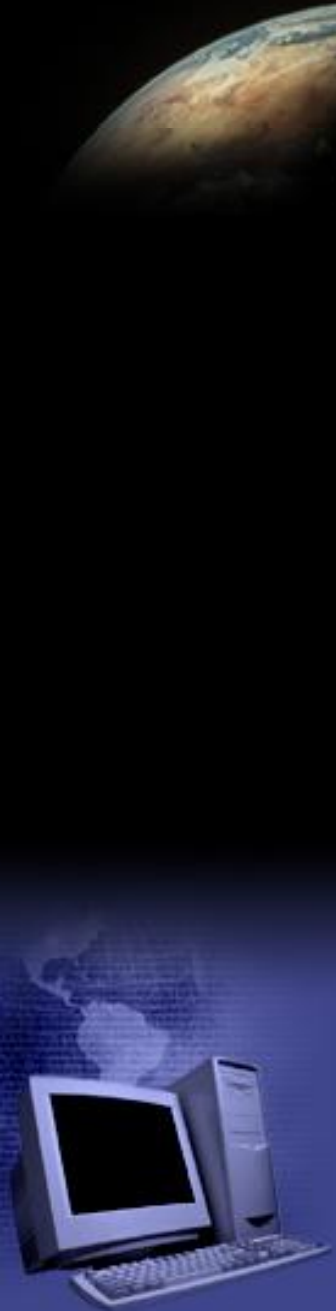
Begin k/htiep:=Dockh;

 S;

 if k/htiep=\$ then x đúng CP

 else baoloi;

End.



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

Ví dụ: $E \rightarrow TE'$

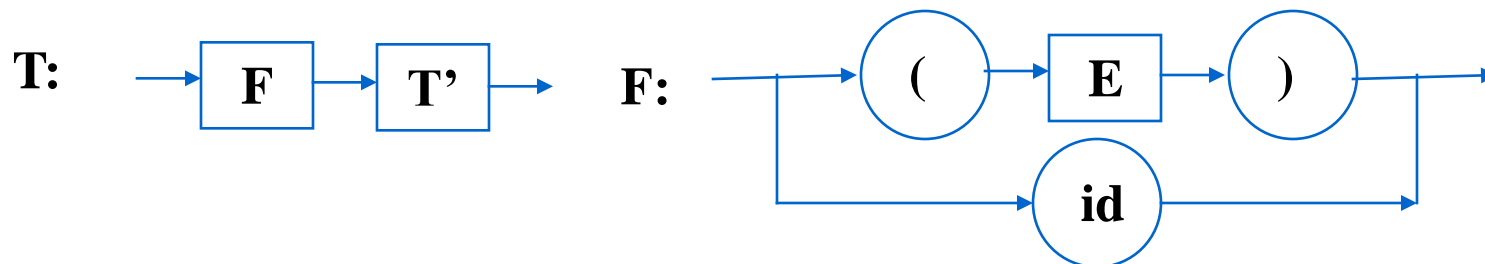
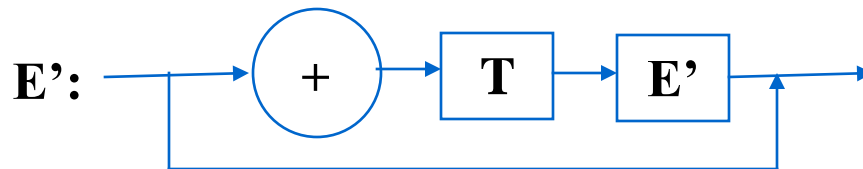
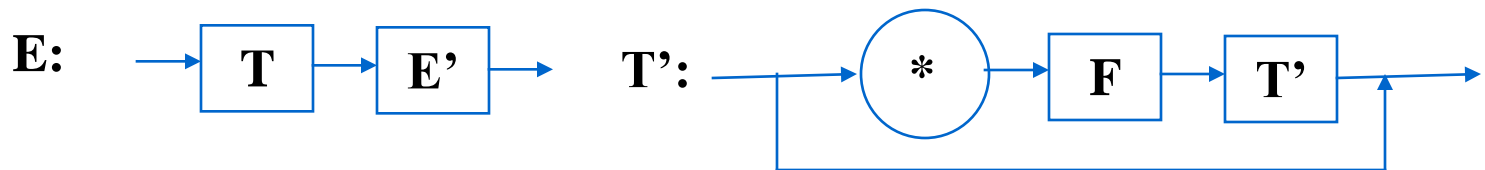
$$E' \rightarrow +TE' \mid \varepsilon$$
$$T \rightarrow FT'$$
$$T' \rightarrow *FT' \mid \varepsilon$$
$$F \rightarrow (E) \mid id$$


CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

Ví dụ: Biểu đồ cú pháp



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

Ví dụ: giải thuật các ctcon tương ứng

k/htiep: ký hiệu kết thúc;

function Dockh:ký hiệu kết thúc; {đọc k/hiệu tiếp trong x}

Procedure Baoloi; {đưa thông báo lỗi, dừng}



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

Ví dụ: giải thuật các ctcon tương ứng

Procedure E;

Begin

T; Ephay;

End;



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

Ví dụ: giải thuật các ctcon tương ứng

Procedure Ephay;

Begin

If k/htiep=+ Then

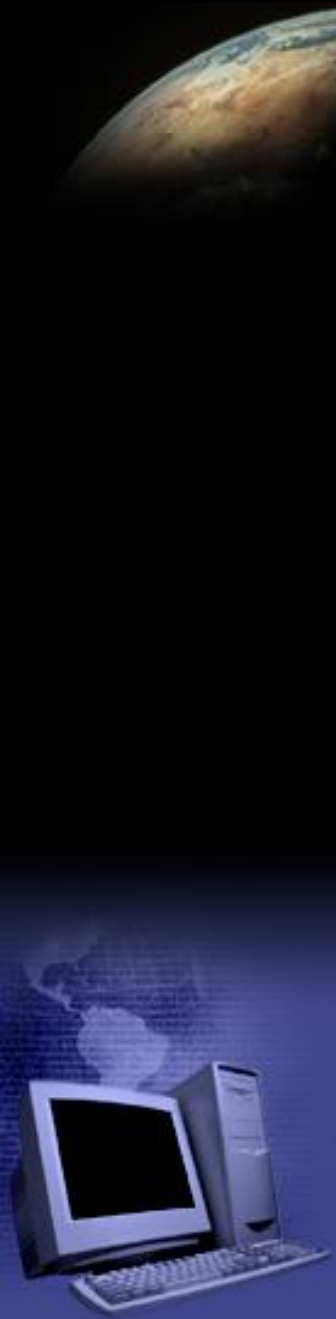
Begin k/htiep:=Dockh;

T;

Ephay;

End;

End;



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

Ví dụ: giải thuật các ctcon tương ứng

Procedure T;

Begin

F;

Tphay;

End;



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

Ví dụ: giải thuật các ctcon tương ứng

Procedure Tphay;

Begin

If k/htiep=* Then

Begin k/htiep:=Dockh;

F;

Tphay;

End;

End;



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

Procedure F;

Begin

If k/htiep=id Then k/htiep:=Dockh

Else

If k/htiep=(Then

Begin k/htiep:=Dockh;

E;

if k/htiep=) Then k/htiep:=Dock

Else baoloji;

End

Else baoloji; End;



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

➤ Thuật toán:

Procedure PTCP;

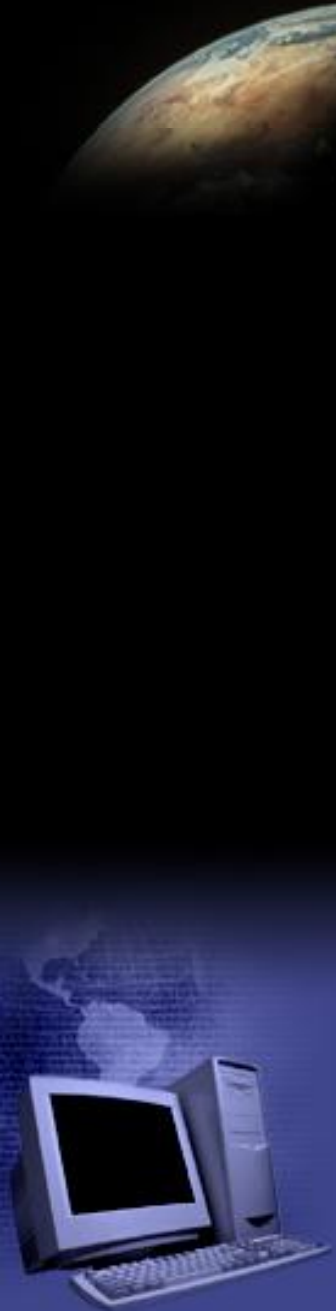
Begin k/htiep:=Dockh;

E;

if k/htiep=\$ then x đúng CP

else baoloi;

End.



CHƯƠNG 4. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH CÚ PHÁP

2. Phương pháp phân tích cú pháp trên xuống

2.4. Phương pháp đệ qui không quay lui

Bài tập:

Xây dựng giải thuật đệ qui không quay lui cho các VP LL(1) trong phần bài tập và phép biến đổi về VP LL(1)

