



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

درس کامپایلر

پاسخنامه تکلیف تئوری دوم

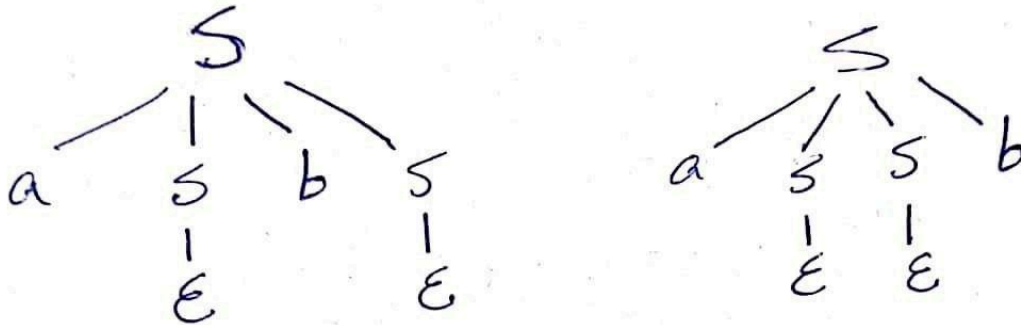
استاد درس: دکتر فلسفین

1. برای هر گرامر زیر، مبهم بودن گرامر را با رسم دو parse tree برای یک رشته نشان دهید.

a.

$$S \rightarrow aSbS \mid aSSb \mid \varepsilon$$

String: ab

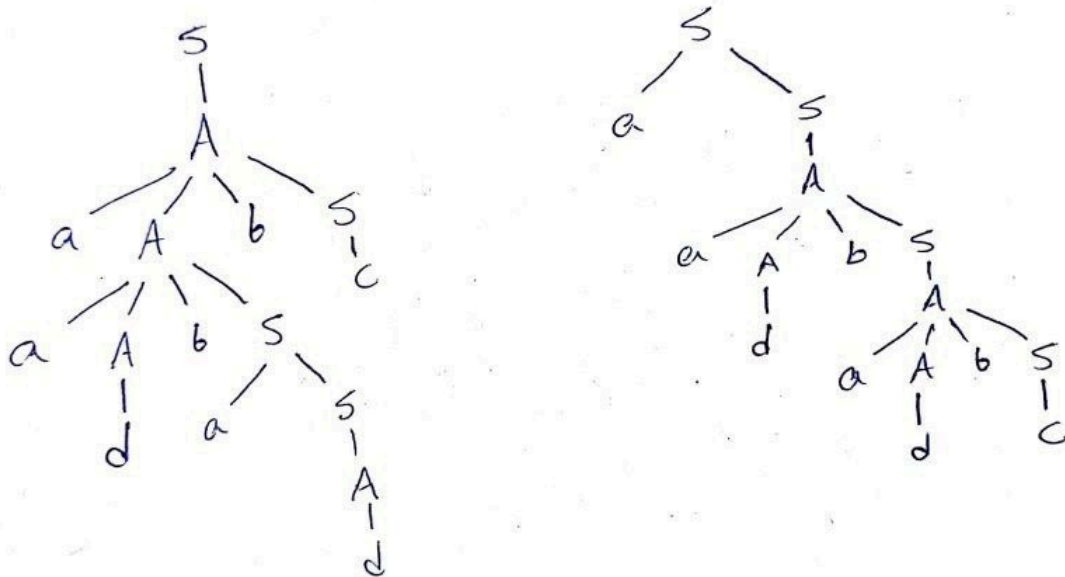


b.

$$S \rightarrow aS \mid A \mid c$$

$$A \rightarrow aAbS \mid d$$

String: aadbadbcb



2. عملیات خواسته شده را برای هر یک از گرامرهای زیر انجام دهید. (مراحل را به تفصیل ذکر کنید)

a. Left Recursion Elimination

$$S \rightarrow SaS \mid AbS$$

$$A \rightarrow SaA \mid B$$

$$B \rightarrow bS \mid c$$

ترتیب در نظر گرفته شده برای متغیرها: S:1 A:2 B:3

OuterLoop Iteration1:

$$S \rightarrow AbSS', S' \rightarrow aSS' \mid \varepsilon$$

OuterLoop Iteration2:

InnerLoop Iteration1:

$$A \rightarrow AbSS'aA \mid B$$

$$A \rightarrow BA', A' \rightarrow bSS'aAA' \mid \varepsilon$$

OuterLoop Iteration3:

InnerLoop Iteration1:

$$B \rightarrow bAbSS' \mid c$$

b. Left Factoring

$$S \rightarrow abcA \mid abcB \mid abC$$

$$A \rightarrow abA \mid abBA \mid abBC$$

$$B \rightarrow b$$

$$C \rightarrow c$$

$$S \rightarrow abX \quad X \rightarrow cX' \mid C \quad X' \rightarrow A \mid B$$

$$A \rightarrow abY \quad Y \rightarrow A \mid BY' \quad Y' \rightarrow A \mid C$$

$$B \rightarrow b$$

$$C \rightarrow c$$

3. گرامر زیر را در نظر بگیرید. ابتدا مجموعه‌ی First و Follow را برای هر متغیر به دست آورید و سپس به کمک آن برای گرامر زیر، یک parser بازگشتی LL(1) به صورت pseudocode بنویسید.

$$Program \rightarrow \{ Statements \} eof$$

$$Statements \rightarrow Statement Statements \mid \epsilon$$

$$Statement \rightarrow id = Expression ; \mid if (Expression) Statement$$

$$Expression \rightarrow id Tail$$

$$Tail \rightarrow + Expression \mid - Expression \mid \epsilon$$

$$First(Program) = \{ \{ \} \} \quad First(Statements) = \{ id, if, \epsilon \} \quad First(Statement) = \{ id, if \}$$

$$First(Expression) = \{ id \} \quad First(Tail) = \{ +, -, \epsilon \}$$

$$Follow(Program) = \{ \$ \} \quad Follow(Statements) = \{ \} \quad Follow(Statement) = \{ id, if, \} \}$$

$$Follow(Expression) = \{), ; \} \quad Follow(Tail) = \{), ; \}$$

```
string currentToken;

void advance() {
    currentToken = Lexer.getNextToken();
}

void match(string token) {
    if (currentToken == token)
        advance();
    else
        error();
}

void program() {
    match("{"); statements(); match("}");
    match("eof");
}

void statements() {
    if (currentToken == "id" || currentToken == "if") {
        statement(); statements();
    }
}

void statement() {
    if (currentToken == "id") {
        match("id"); match("="); expression(); match(";");
    } else if (currentToken == "if") {
        match("if"); match("("); expression(); match(")"); statement();
    }
}
```

```

void expression() {
    match("id"); tail();
}

void tail() {
    if (currentToken == "+") {
        match("+"); expression();
    } else if (currentToken == "-") {
        match("-"); expression();
    }
}

```

4. گرامر زیر را درنظر بگیرید:

$$S \rightarrow \text{if } E \text{ then } S \mid \text{id } I$$

$$I \rightarrow = E \mid \varepsilon$$

$$E \rightarrow TE'$$

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

$$T \rightarrow FT'$$

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

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

a. مجموعه‌ی First و Follow را برای هر متغیر به دست آورید.

$$\text{First}(S) = \{\text{if}, \text{id}\} \quad \text{First}(I) = \{=, \varepsilon\} \quad \text{First}(E') = \{+, \varepsilon\} \quad \text{First}(T') = \{*, \varepsilon\}$$

$$\text{First}(E) = \text{First}(F) = \text{First}(T) = \{ (, \text{id}, \text{num} \}$$

$$\text{Follow}(S) = \text{Follow}(I) = \{ \$ \} \quad \text{Follow}(E) = \text{Follow}(E') = \{ \text{then},), \$ \}$$

$$\text{Follow}(T) = \text{Follow}(T') = \{ +, \text{then},), \$ \} \quad \text{Follow}(F) = \{ +, *, \text{then},), \$ \}$$

b. جدول تجزیه LL(1) را برای گرامر بسازید.

	if	then	id	=	+	*	(	)	num	\$
S	S1		S2							
I				I1						I2
E			E1				E1		E1	
E'		E'2			E'1			E'2		E'2
T			T1				T1		T1	
T'		T'2			T'2	T'1		T'2		T'2
F			F2				F1		F3	

c. مقادیر action، stack، input، matched که در حین تجزیه LL(1) برای رشته زیر به دست می‌آید را در

جدولی نشان دهید. (در شروع تجزیه، stack باید تنها شامل S باشد)

if id then id = (num * id) + num

matched	stack	input	action
	S\$	if id then id = (num * id) + num\$	
	if E then S\$	if id then id = (num * id) + num\$	S1
if	E then S\$	id then id = (num * id) + num\$	match if
if	TE' then S\$	id then id = (num * id) + num\$	E1
if	FT'E' then S\$	id then id = (num * id) + num\$	T1
if	id T'E' then S\$	id then id = (num * id) + num\$	F2

if id	T'E' then S\$	then id = (num * id) + num\$	match id
if id	E' then S\$	then id = (num * id) + num\$	T'2
if id	then S\$	then id = (num * id) + num\$	E'2
if id then	S\$	id = (num * id) + num\$	match then
if id then	id I\$	id = (num * id) + num\$	S2
if id then id	I\$	= (num * id) + num\$	match id
if id then id	=E\$	= (num * id) + num\$	I1
if id then id =	E\$	(num * id) + num\$	match =
if id then id =	TE'\$	(num * id) + num\$	E1
if id then id =	FT'E'\$	(num * id) + num\$	T1
if id then id =	(E)T'E'\$	(num * id) + num\$	F1
if id then id = (	E)T'E'\$	num * id) + num\$	match (
if id then id = (	TE')T'E'\$	num * id) + num\$	E1
if id then id = (	FT'E')T'E'\$	num * id) + num\$	T1

if id then id = (	num T'E')T'E'\$	num * id) + num\$	F3
if id then id = (num	T'E')T'E'\$	* id) + num\$	match num
if id then id = (num	*FT'E')T'E'\$	* id) + num\$	T'1
if id then id = (num *	FT'E')T'E'\$	id) + num\$	match *
if id then id = (num *	id T'E')T'E'\$	id) + num\$	F2
if id then id = (num * id	T'E')T'E'\$	) + num\$	match id
if id then id = (num * id	E')T'E'\$	) + num\$	T'2
if id then id = (num * id	)T'E'\$	) + num\$	E'2
if id then id = (num * id)	T'E'\$	+ num\$	match)
if id then id = (num * id)	E'\$	+ num\$	T'2
if id then id = (num * id)	+TE'\$	+ num\$	E'1
if id then id = (num * id) +	TE'\$	num\$	match +
if id then id = (num * id) +	FT'E'\$	num\$	T1
if id then id = (num * id) +	num T'E'\$	num\$	F3
if id then id = (num * id) + num	T'E'\$	\$	match num

if id then id = (num * id) + num	E'\$	\$	T'2
if id then id = (num * id) + num	\$	\$	E'2

5. گرامر زیر را در نظر بگیرید:

$$S \rightarrow G$$

$$G \rightarrow P \mid PG$$

$$P \rightarrow id = R$$

$$R \rightarrow id R \mid \varepsilon$$

a. عملیات Left Factoring را بر روی گرامر انجام دهید.

$$S \rightarrow G$$

$$G \rightarrow PG' \quad G' \rightarrow G \mid \varepsilon$$

$$P \rightarrow id = R$$

$$R \rightarrow id R \mid \varepsilon$$

b. در گرامری که از قسمت a بدست آورده‌اید مجموعه‌ی First و Follow را برای هر متغیر به دست آورید.

$$First(S) = First(G) = First(P) = \{id\} \quad First(R) = \{id, \varepsilon\} \quad First(G') = \{id, \varepsilon\}$$

$$Follow(S) = Follow(G) = Follow(G') = \{\$ \} \quad Follow(P) = Follow(R) = \{id, \$\}$$

c. جدول تجزیه LL(1) را برای گرامر حاصل از قسمت a بسازید و توضیح دهید چرا گرامر LL(1) نمی‌باشد.

گرامر $LL(1)$ نیست، زیرا در یک سلول جدول دو Rule قرار گرفته است. (اما $LL(2)$ می باشد و اگر بتوانیم دو

کاراکتر lookahead داشته باشیم می توانیم بین دو حالت id و $id =$ تمایز قائل شویم)

	id	$=$	$\$$
S	$S \rightarrow G$		
G	$G \rightarrow PG'$		
G'	$G' \rightarrow G$		$G' \rightarrow \epsilon$
P	$P \rightarrow id = R$		
R	$R \rightarrow id R$ $R \rightarrow \epsilon$		$R \rightarrow \epsilon$