Concha Vázquez Miguel.
01/10/18.

TAREA.

Consideremos la siguiente gramática:

$$\boxed{S \to S+S \mid SS \mid S* \mid (S) \mid a}$$ **Ambigua**

Genera las posibles expresiones regulares con $a \in \Sigma$. Se quiere hacer análisis sintáctico LL(1). De entrada notemos que la gramática es ambigua, pues hay dos producciones cuyo cuerpo empieza y termina con el mismo símbolo. Para quitar la ambigüedad, se ordena por precedencia y se asocia a cada operación un símbolo no terminal:

+	S
concatenación	T
*	U
( )	V

Ahora, haremos que sea recursiva por la izquierda. En cada caso, para cada no terminal se añade una producción que nos permita transitar al siguiente nivel y en el último contemplamos el símbolo inicial S para regresar al comienzo:

$$\boxed{\begin{array}{l} S \to S+T \mid T \\ T \to TU \mid U \\ U \to U* \mid V \\ V \to (S) \mid a \end{array}}$$ **No ambigua**

Ahora se procede a quitar la recursividad por la izquierda. Recordamos la regla:

$$A \to A\alpha_1 \mid A\alpha_2 \mid \cdots \mid A\alpha_n \mid \beta_1 \mid \beta_2 \mid \cdots \mid \beta_m$$

$$\Rightarrow \begin{array}{l} A \to \beta_1 A' \mid \beta_2 A' \mid \cdots \mid \beta_m A' \\ A' \to \alpha_1 A' \mid \alpha_2 A' \mid \cdots \mid \alpha_n A' \mid \varepsilon \end{array}$$

Nos queda:

$$\boxed{\begin{array}{l} S \to TS' \\ S' \to +TS' \mid \varepsilon \\ T \to UT' \\ T' \to UT' \mid \varepsilon \\ U \to VU' \\ U' \to *U' \mid \varepsilon \\ V \to (S) \mid a \end{array}}$$ **Sin recursión izquierda.**

Obtengamos ahora los conjuntos FIRST & FOLLOW:

▸ FIRST:

$FIRST(V)=\{(,a\}$

$FIRST(U')=\{*,\varepsilon\}$

$FIRST(U)=\{(,a\}$

$FIRST(T')=\{(,a,\varepsilon\}$

$FIRST(T)=\{(,a\}$

$FIRST(S')=\{+,\varepsilon\}$

$FIRST(S)=\{(,a\}$

▸ FOLLOW:

$FOLLOW(S)=\{),\$\}$

$FOLLOW(S')=\{),\$\}$

$FOLLOW(T)=\{+,),\$\}$

$FOLLOW(T')=\{+,),\$\}$

$FOLLOW(U)=\{(,a,+,),\$\}$

$FOLLOW(U')=\{(,a,+,),\$\}$

$FOLLOW(V)=\{*,(,a,+,),\$\}$

▸ Veamos para corroborar que ya es una gramática LL(1) con las condiciones:

1) Si $A\rightarrow \alpha_1|\alpha_2|\cdots|\alpha_n$

$FIRST(\alpha_1)\cap FIRST(\alpha_2)\cap\cdots\cap FIRST(\alpha_n)=\phi$

2) Si $\varepsilon\in FIRST(A)\Rightarrow FIRST(A)\cap FOLLOW(A)=\phi$.

Tenemos:

•) $S'\rightarrow +TS'|\varepsilon$. Entonces se cumple que $FIRST(+TS')=\{+\}\cap\{\varepsilon\}=FIRST(\varepsilon)=\phi$.

••) $T'\rightarrow UT'|\varepsilon$. Entonces se cumple que $FIRST(UT')=\{(,a\}\cap\{\varepsilon\}=FIRST(\varepsilon)=\phi$.

•••) $U'\rightarrow *U'|\varepsilon$. Entonces se cumple que $FIRST(*U')=\{*\}\cap\{\varepsilon\}=FIRST(\varepsilon)=\phi$.

••••) $V\rightarrow (S)|a$. Entonces se cumple que $FIRST((S))=\{(\}\cap\{a\}=FIRST(a)=\phi$.

$\therefore$ Se cumple 1).

•) Tenemos que $\varepsilon\in FIRST(U')$ y $FIRST(U')=\{*,\varepsilon\}\cap\{(,a,+,),\$\}=FOLLOW(U')=\phi$.

••) Tenemos que $\varepsilon\in FIRST(T')$ y $FIRST(T')=\{(,a,\varepsilon\}\cap\{+,),\$\}=FOLLOW(T')=\phi$.

•••) Tenemos que $\varepsilon\in FIRST(S')$ y $FIRST(S')=\{+,\varepsilon\}\cap\{),\$\}=FOLLOW(S')=\phi$.

$\therefore$ Se cumple 2).

Ergo, es gramática LL(1).

Construyamos ahora la tabla de análisis LL(1). Para esto, primero numeremos cada regla de producción:

1. $S \to TS'$ — $FIRST(TS') = \{(, a\}$
2. $S' \to +TS'$ — $FIRST(+TS') = \{+\}$
3. $S' \to \varepsilon$ — $FOLLOW(S') = \{), \$\}$
4. $T \to UT'$ — $FIRST(UT') = \{(, a\}$
5. $T' \to UT'$ — $FIRST(UT') = \{(, a\}$
6. $T' \to \varepsilon$ — $FOLLOW(T') = \{+,), \$\}$
7. $U \to VU'$ — $FIRST(VU') = \{(, a\}$
8. $U' \to *U'$ — $FIRST(*U') = \{*\}$
9. $U' \to \varepsilon$ — $FOLLOW(U') = \{(, a, +,), \$\}$
10. $V \to (S)$ — $FIRST((S)) = \{(\}$
11. $V \to a$ — $FIRST(a) = \{a\}$

*Llenamos la tabla con esta información y apuntamos el no. de la regla de producción.

	+	*	(	)	a	$
S			1		1	
S'	2			3		3
T			4		4	
T'	6		5	6	5	6
U			7		7	
U'	9	8	9	9	9	9
V			10		11	

Las casillas en blanco representan errores.

Analicemos las siguientes entradas:

a) $(a+a)*a$

b) $(aa*)a(a+a)$

c) $aaa(a)+$

► Para a):

PILA	ENTRADA	ACCIÓN
$S\$$	$(a+a)*a\$$	1 $S \to TS'$
$TS'\$$	$(a+a)*a\$$	4 $T \to UT'$
$UT'S'\$$	$(a+a)*a\$$	7 $U \to VU'$
$VU'T'S'\$$	$(a+a)*a\$$	10 $V \to (S)$
$(S)U'T'S'\$$	$(a+a)*a\$$	avanzar
$S)U'T'S'\$$	$a+a)*a\$$	1 $S \to TS'$
$TS')U'T'S'\$$	$a+a)*a\$$	4 $T \to UT'$
$UT'S')U'T'S'\$$	$a+a)*a\$$	7 $U \to VU'$
$VU'T'S')U'T'S'\$$	$a+a)*a\$$	11 $V \to a$
$aU'T'S')U'T'S'\$$	$a+a)*a\$$	avanzar
$U'T'S')U'T'S'\$$	$+a)*a\$$	9 $U' \to \varepsilon$
$T'S')U'T'S'\$$	$+a)*a\$$	6 $T' \to \varepsilon$
$S')U'T'S'\$$	$+a)*a\$$	2 $S' \to +TS'$
$+TS')U'T'S'\$$	$+a)*a\$$	avanzar
$TS')U'T'S'\$$	$a)*a\$$	4 $T \to UT'$
$UT'S')U'T'S'\$$	$a)*a\$$	7 $U \to VU'$
$VU'T'S')U'T'S'\$$	$a)*a\$$	11 $V \to a$
$aU'T'S')U'T'S'\$$	$a)*a\$$	avanzar
$U'T'S')U'T'S'\$$	$)*a\$$	9 $U' \to \varepsilon$
$T'S')U'T'S'\$$	$)*a\$$	6 $T' \to \varepsilon$
$S')U'T'S'\$$	$)*a\$$	3 $S' \to \varepsilon$
$)U'T'S'\$$	$)*a\$$	avanzar
$U'T'S'\$$	$*a\$$	8 $U' \to *U'$
$*U'T'S'\$$	$*a\$$	avanzar
$U'T'S'\$$	$a\$$	9 $U' \to \varepsilon$
$T'S'\$$	$a\$$	5 $T' \to UT'$
$UT'S'\$$	$a\$$	7 $U \to VU'$
$VU'T'S'\$$	$a\$$	11 $V \to a$
$aU'T'S'\$$	$a\$$	avanzar
$U'T'S'\$$	$\$$	9 $U' \to \varepsilon$
$T'S'\$$	$\$$	6 $T' \to \varepsilon$
$S'\$$	$\$$	3 $S' \to \varepsilon$
$\$$	$\$$	Aceptar.

▸ Para b):

PILA	ENTRADA	ACCIÓN
S$	(aa*)a(a+a)$	① S→TS'
TS'$	(aa*)a(a+a)$	④ T→UT'
UT'S'$	(aa*)a(a+a)$	⑦ U→VU'
VU'T'S'$	(aa*)a(a+a)$	⑩ V→(S)
(S)U'T'S'$	(aa*)a(a+a)$	avanzar
S)U'T'S'$	aa*)a(a+a)$	① S→TS'
TS')U'T'S'$	aa*)a(a+a)$	④ T→UT'
UT'S')U'T'S'$	aa*)a(a+a)$	⑦ U→VU'
VU'T'S')U'T'S'$	aa*)a(a+a)$	⑪ V→a
aU'T'S')U'T'S'$	aa*)a(a+a)$	avanzar
U'T'S')U'T'S'$	a*)a(a+a)$	⑨ U'→ε
T'S')U'T'S'$	a*)a(a+a)$	⑤ T'→UT'
UT'S')U'T'S'$	a*)a(a+a)$	⑦ U→VU'
VU'T'S')U'T'S'$	a*)a(a+a)$	⑪ V→a
aU'T'S')U'T'S'$	a*)a(a+a)$	avanzar
U'T'S')U'T'S'$	*)a(a+a)$	⑧ U'→*U'
*U'T'S')U'T'S'$	*)a(a+a)$	avanzar
U'T'S')U'T'S'$	)a(a+a)$	⑨ U'→ε
T'S')U'T'S'$	)a(a+a)$	⑥ T'→ε
S')U'T'S'$	)a(a+a)$	③ S'→ε
)U'T'S'$	)a(a+a)$	avanzar
U'T'S'$	a(a+a)$	⑨ U'→ε
T'S'$	a(a+a)$	⑤ T'→UT'
UT'S'$	a(a+a)$	⑦ U→VU'
VU'T'S'$	a(a+a)$	⑪ V→a
aU'T'S'$	a(a+a)$	avanzar
U'T'S'$	(a+a)$	⑨ U'→ε
T'S'$	(a+a)$	⑤ T'→UT'
UT'S'$	(a+a)$	④ U→VU'
VU'T'S'$	(a+a)$	⑩ V→(S)
(S)U'T'S'$	(a+a)$	avanzar
S)U'T'S'$	a+a)$	① S→TS'
TS')U'T'S'$	a+a)$	④ T→UT'
UT'S')U'T'S'$	a+a)$	⑦ U→VU'
VU'T'S')U'T'S'$	a+a)$	⑪ V→a
aU'T'S')U'T'S'$	a+a)$	avanzar
U'T'S')U'T'S'$	+a)$	⑨ U'→ε
T'S')U'T'S'$	+a)$	⑥ T'→ε
S')U'T'S'$	+a)$	② S'→+TS'
+TS')U'T'S'$	+a)$	avanzar

⇒ Continuación.

PILA	ENTRADA	ACCIÓN.
TS')U'T'S'$	a)$	④ T → UT'
UT'S')U'T'S'$	a)$	⑦ U → VU'
VU'T'S')U'T'S'$	a)$	⑪ V → a
aU'T'S')U'T'S'$	a)$	avanzar
U'T'S')U'T'S'$	)$	⑨ U' → ε
T'S')U'T'S'$	)$	⑥ T' → ε
S')U'T'S'$	)$	③ S' → ε
)U'T'S'$	)$	avanzar
U'T'S'$	$	⑨ U' → ε
T'S'$	$	⑥ T' → ε
S'$	$	③ S' → ε
$	$	Aceptar.

▷Para c):

PILA	ENTRADA	ACCIÓN
S$	aaa(a)+$	① S → TS'
TS'$	aaa(a)+$	④ T → UT'
UT'S'$	aaa(a)+$	⑦ U → VU'
VU'T'S'$	aaa(a)+$	⑪ V → a
aU'T'S'$	aaa(a)+$	avanzar
U'T'S'$	aa(a)+$	⑨ U' → ε
T'S'$	aa(a)+$	⑤ T' → UT'
UT'S'$	aa(a)+$	⑦ U → VU'
VU'T'S'$	aa(a)+$	⑪ V → a
aU'T'S'$	aa(a)+$	avanzar
U'T'S'$	a(a)+$	⑨ U' → ε
T'S'$	a(a)+$	⑤ T' → UT'
UT'S'$	a(a)+$	⑦ U → VU'
VU'T'S'$	a(a)+$	⑪ V → a
aU'T'S'$	a(a)+$	avanzar
U'T'S'$	(a)+$	⑨ U' → ε
T'S'$	(a)+$	⑤ T' → UT'
UT'S'$	(a)+$	⑦ U → VU'
VU'T'S'$	(a)+$	⑩ V → (S)
(S)U'T'S'$	(a)+$	avanzar
S)U'T'S'$	a)+$	① S → TS'
TS')U'T'S'$	a)+$	④ T → UT'
UT'S')U'T'S'$	a)+$	⑦ U → VU'
VU'T'S')U'T'S'$	a)+$	⑪ V → a
aU'T'S')U'T'S'$	a)+$	avanzar

↳ Continuación

PILA	ENTRADA	ACCIÓN.
$U'T'S')U'T'S'\$$	$)+\$$	⑨ $U' \to \varepsilon$
$T'S')U'T'S'\$$	$)+\$$	⑥ $T' \to \varepsilon$
$S')U'T'S'\$$	$)+\$$	③ $S' \to \varepsilon$
$)U'T'S'\$$	$)+\$$	avanzar
$U'T'S'\$$	$+\$$	⑨ $U' \to \varepsilon$
$T'S'\$$	$+\$$	⑥ $T' \to \varepsilon$
$S'\$$	$+\$$	② $S' \to +TS'$
$+TS'\$$	$+\$$	avanzar
$TS'\$$	$\$$	ERROR

↓

(No definimos la cerradura positiva en esta gramática).

∴ Se acepta a $(a+a)*a$ y a $(aa*)a(a+a)$.
Se sucita un error con $aaa(a)+$.