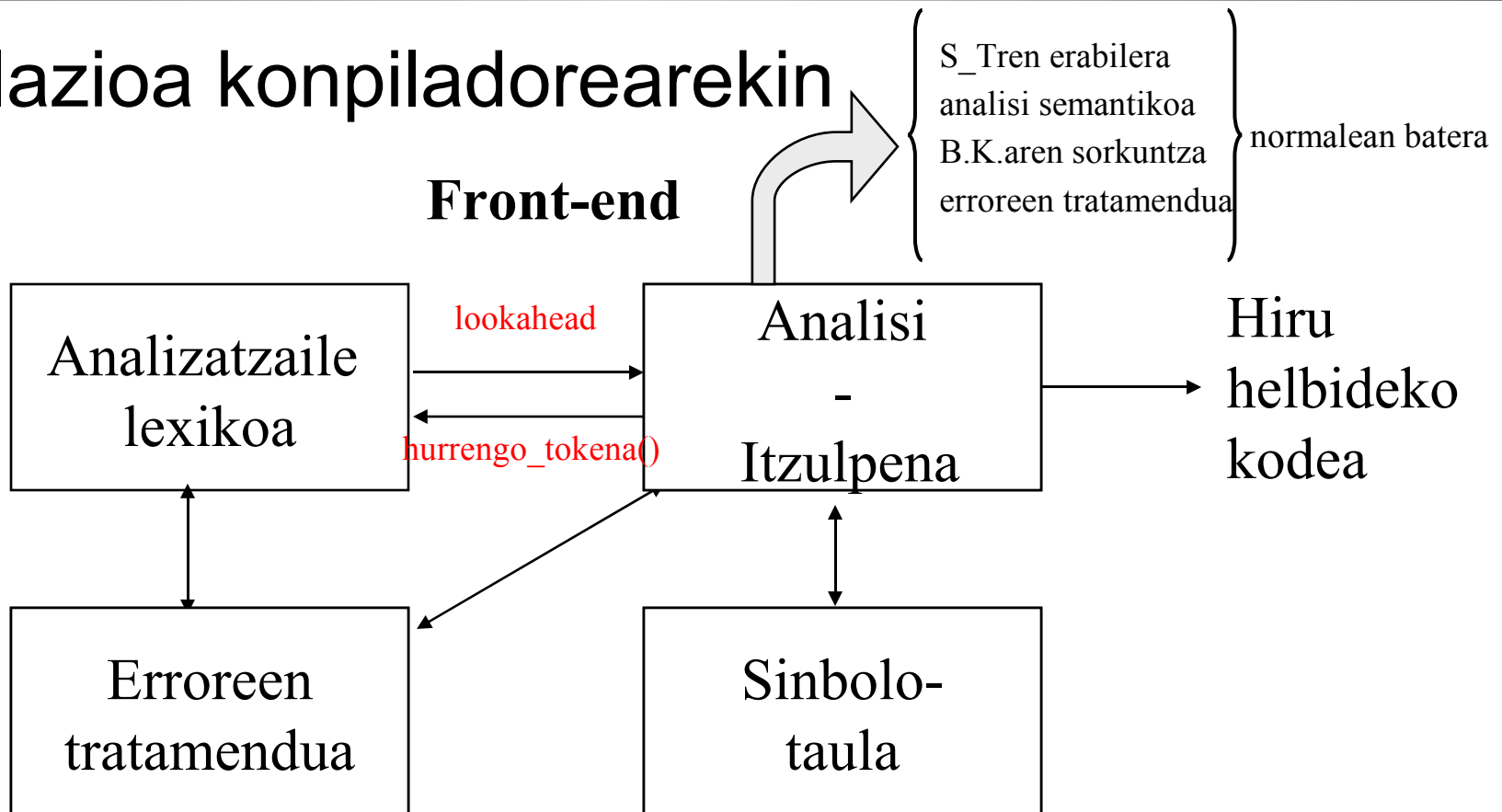


4. gaia: Analisi sintaktikoa

- 4.1 Analizatzaile sintaktikoa
- 4.2 Definizio sintaktikoa
- 4.3 Goitik beherako analisia
- 4.4 Behetik gorako analisia
- 4.5 Errore sintaktikoen tratamendua
- 4.6 YACC: analizatzaile sintaktikoen sortzailea

4.1 Analizatzaile sintaktikoa

Erlazioa konpiladorearekin



4.1 Analizatzaile sintaktikoa

- Beheranzko eta goranzko analisisia
 - » Goitik beherako analisisia:
 - Hasierako ikurra → hostoak (tokenak)
 - LL analisisia
 - » Behetik gorako analisisia:
 - Token katea → hasierako ikurra
 - LR analisisia

4.2 Definizio sintaktikoa

- $G = (T, N, S, P)$
 - » Bukaerako ikurren multzoa T (tokenak)
 - » Ez-bukaerako ikurren multzoa N
 - » Hasierako ikurra S
 - » Produkzio-erregelen multzoa P :
 - $u \rightarrow v$, non $u \in N$, $v \in (N \cup T)^*$

Definizio sintaktikoa (II)

- Berehalako eratorpena:
 - » $x \Rightarrow y$, non $x, y \in (N \cup T)^*$
 - » $x = \alpha u \beta$
 - » $y = \alpha v \beta$
 - » $u \rightarrow v \in P$
- n pausutako eratorpena

Definizio sintaktikoa (III)

- Ezker-eratorpena:
 - » ezker muturrean dagoen ez-bukaerako ikurra ordezkatu
 - goitik beherako analisia
- Eskuin-eratorpena:
 - » eskuin muturrean dagoen ez-bukaerako ikurra ordezkatu
 - behetik gorako analisia

Anbiguotasuna

- Eratorpen-zuhaitza

- » Hainbat eratorpen segida errepresentatzen ditu
- » Ezker-eratorpen bakarra onartzen du

- Anbiguotasuna

- » Gutxienez kate batentzat eratorpen-zuhaitz anitz daude
- » Gutxienez kate batentzat ezker-eratorpen anitz daude

Anbiguasuna (II)

- Adibidea:

- » sent \rightarrow if exp then sent

- » | if exp then sent else sent

if e1 then *if e2 then s1 else s2*

if e1 then *if e2 then s1* *else s2*

4.3 Beheranzko analisia

- Analisi aurrealea: LL(1) baldintzak
- Analisi auresale errekurtsiboa
- Analisi auresale ez errekurtsiboa

Analisi auresalea. LEHENA

- Baldin X bukaerako ikurra da, orduan $LEHENA(X) \{X\}$ da
- Baldin X ez-bukaerakoa da eta $X \rightarrow \xi$ produkzioa existitzen da, orduan gehitu ξ $LEHENA(X)$ -ri.

Analisi aurrealea. LEHENA(II)

- Baldin X ez-bukaerakoa da eta $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_k$ produkzioa existitzen da, orduan b gehitu LEHENA(X)-ri baldin $b \neq \xi$ eta zera betetzen duen i existitzen den:
 - b barne LEHENA(Y_i) eta
 - ξ barne LEHENA(Y_1), ..., LEHENA(Y_{i-1}),hau da, $Y_1 Y_2 \dots Y_{i-1}$ -tik kate hutsa erator badaiteke.
- Azkenik, ξ gehitu behar zaio LEHENA(X)-ri baldin $\xi \in \text{LEHENA}(Y_i) \ \forall i \ 1 \leq i \leq k$.

Analisi aurrealea.

HURRENGOA

- **HURRENGOA(A), A ez-bukaerakoa bada,** sententzia-formetan ondoz-ondo *A*ren eskuinean azaldu daitezkeen *a* bukaerakoak osatzen dute.

Analisi aurrealea. HURRENGOA (II)

- » 1. Sartu # HURRENGOA(S)-en, non S gramatikaren hasierako ikurra den eta #-k sarrera-zintaren bukaera errepresentatzen duen.
- » 2. Baldin $A \rightarrow \alpha B \beta$ erako produkzioa existitzen bada, orduan sartu LEHENA(β)-ko ikur guztiak, ξ ezik, HURRENGOA(B)-n.
- » 3. Baldin $A \rightarrow \alpha B \beta$ erako produkzioa existitzen bada eta LEHENA(β)-k ξ badu, orduan HURRENGOA(A)-ko ikur guztiak sartu HURRENGOA(B)-n.

LL(1) baldintzak

- G gramatika bat LL(1) izango da bsb edozein $A \rightarrow \alpha \mid \beta$ erako produkzio pare baterako honako baldintzak betetzen badira:
 - » 1. Ez da existitzen a bukaerako ikurrik α -tik eta β -tik eratorritako kateen hasieran egon daitekeenik.
 - » 2. Gehienez eskuineko alde batek, α -k ala β -k, erator dezake ξ .
 - » 3. Baldin $\alpha \xRightarrow{*} \xi$ (edo β), orduan A -tik ezin da eratorri inongo katerik HURRENGO(A)-ko bukaerako batez hasten denik.

LL(1) baldintzen adierazpena

- Edozein $A \rightarrow \alpha | \beta$ erako produkzio paretarako honako baldintza hauek betetzen dira:

- » 1. $LEHENA(\alpha) \cap LEHENA(\beta) = \emptyset$

- » 2. $\alpha \xRightarrow{*} \xi$ (edo $\beta \xRightarrow{*} \xi$) bada,

$$HURRENGOA(A) \cap LEHENA(A) = \emptyset$$

Ezker-errekurtsibitatea

- Gramatika ezker-errekurtsiboa
 - » $A \xRightarrow{+} A\alpha$, non $\alpha \in (N \cup T)^*$.
- Berehalako ezker-errekurtsibitatea
 - » $A \rightarrow A \alpha_1 | A \alpha_2 | \dots | A \alpha_m | \beta_1 | \beta_2 | \dots | \beta_n$
 - » $\forall 1 \leq i \leq n \beta_i$ ez da hasten A-z
- Produkzioak horrela eraldatu daitezke:
 - » $A \rightarrow \beta_1 A' | \beta_2 A' | \dots | \beta_n A'$
 - » $A' \rightarrow \alpha_1 A' | \alpha_2 A' | \dots | \alpha_m A' | \xi$
- $\forall i \ 1 \leq i \leq m \ \alpha_i \neq \xi$ (ez dago produkzio unitariorik)
- $\forall j \ 1 \leq j \leq n \ \beta_j \neq \xi$ (ez dago produkzio hutsik)

Ezker-errekurtsibitatea kentzen

aldatuz i 1-tik n-era egin

aldatuz j 1-tik (i -1)-era egin

Ordezkatu $A_i \rightarrow A_j \gamma$

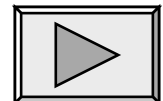
honako produkzioekin $A_i \rightarrow \delta_1 \gamma \mid \dots \mid \delta_k \gamma$,

non $A_j \rightarrow \delta_1 \mid \dots \mid \delta_k A_j$ -ren produkzio guztiak diren

am_aldatuz

A_i -en produkzioetatik berehalako ezker-errekurtsibitatea
kendu

am_aldatuz



Gramatiken ezker-faktORIZAZIOA

A-ren produkzioen aurrizki komun luzeena
bilatu

Baldin $\alpha <> \xi$,

Ordezkatu $A \rightarrow \alpha\beta_1 \mid \dots \mid \alpha\beta_n \mid \gamma$

Honakoarekin $A \rightarrow \alpha A' \mid \gamma$

non $A' \rightarrow \beta_1 \mid \dots \mid \beta_n$

eta γ -k α aurrizkia ez duten produkzio guztiak
errepresentatzen dituen.

Beheranzko analisi aurreale errekurtsiboa

- Ez-bukaerako bakoitzeko prozedura bat
- Atributu bakoitzeko parametro bat
- Aplikatu behar den erregela
aukeratzeko: *lookahead*
- LL(1) gramatikak

Beheranzko analisi aurrresale ez-errekurtsiboa

- Analisi-pila: analizatzeke dauden elementuak
- Analisi sintaktikoaren taula:
 - » matrize(ez-bukaerako, bukaerako)
- Sarrera A ez-bukaerako eta a bukaerakoarentzat:
 - » aplikatu beharreko erregela edo
 - » errorea

Analisi sintaktikorako taulen eraikuntza

- » Sarrera: G gramatika
- » Irteera: Analisi sintaktikoaren M taula

Aldatuz A G gramatikako ez-bukaerako **bakoitzeko**

Aldatuz $A \rightarrow \alpha$ erako produkzio **bakoitzeko**

Aldatuz a bukaerako **bakoitzeko** (bukaerako # marka barne)

Baldin $a \in \text{LEHENA}(\alpha)$ edo

$(\xi \in \text{LEHENA}(\alpha) \text{ eta } a \in \text{HURRENGO}(A))$

orduan $M[A, a] := A \rightarrow \alpha$

ambaldin

am_aldatuz

am_aldatuz

am_aldatuz

Analisi sintaktikorako taulen eraikuntza (II)

- Balio gabeko sarrerei errore-egoerak dagozkie
- Eraikuntza prozesuan, taulako sarrera bati beste balio bat ematen saiatzen bagara, orduan gramatikak ez ditu LL(1) baldintzak betetzen

Beheranzko analisi aurrresale ez-errekurtsiboaren algoritmoa

- **Sarrera:** Analisi sintaktikoaren M taula eta analizatu beharreko sarrera.
- **Irteera:** Sarrera taulari dagokion gramatikaren lengoaiaren barne badago, sarreraren ezker-eratorpenen segida; bestela, errore mezua.

Beheranzko analisi aurrerale ez-errekurtsiboaren algoritmoa (II)

Hasiera

Lookahead sarrerako lehen ikurrean kokatu

Analisi-pila S#-rekin hasieratu

errepika

X := pilaren gaina

Baldin X bukaerakoa **orduan** -- ezkondu(X)

Baldin lookahead = X **orduan**

X pilatik atera; Lookahead aurreratu;

bestela errorea eman

ambaldin

bestela -- X ez-bukaerakoa da

Beheranzko analisi aurrresale ez-errekurtsiboaren algoritmoa (III)

bestela -- X ez-bukaerakoa da

Baldin $M(X, lookahead) = X \rightarrow \alpha$ **orduan**

X pilatik atera;

α -ko ikurrak pilaratu (eskuinetik ezkerrera)

-- ξ **ez** da ikur bat

Idatzi $X \rightarrow \alpha$

bestela Errorea eman eta kontrola berreskuratu
ambaldin

ambaldin

harik eta ($X = \#$ eta $lookahead = \#$)

amaia

4.4 Goranzko analisia

- **Eragileen lehentasuna** (Aho, Sethi, Ullman 4.6)
 - » Produkzio hutsak ($\rightarrow \xi$) ez dituzten gramatikak
 - » Erregelaren eskuin aldean ez daude bi ez-bukaerako bata bestearen aldamenean
- **LR analizatzaileak**
 - » Laburtze-desplazamenduaren bidezko analisia (L/D)
 - » Analisi zuhaitza hostoetatik hasita eraikitzen da, erroraino heldu arte
 - » Sarrera-katearentzat eskuin-eratorpenaren alderantzizkoa lortzearen antzeko prozesua da.

LR analizatzaileak

- » kate baten *handle* (heldulekua) erregela baten eskuin-aldearekin bat datorren azpikatea da, bere **laburtzea** erregelaren ezker-aldeko ez-bukaerakoarekin **eskuin-eratorpenaren alderantzizkoan** pauso zuzena delarik.
- » Eskuin-eratorpenaren alderantzizkoa lortzeko, nahikoa izango da sententzi-formetan *handle*-ak topatzen joatea

Adibideak

- **1. adibidea**

- » $S \rightarrow aABe$
- » $A \rightarrow Abc \mid b$
- » $B \rightarrow d$
- » $S \Rightarrow aABe \Rightarrow aAde \Rightarrow aAbcde \Rightarrow aAbcbcde \Rightarrow abbcbcde$

- **2. adibidea**

- » $A \rightarrow BC$
- » $B \rightarrow bb$
- » $C \rightarrow cA \mid d$
- » $A \Rightarrow BC \Rightarrow BcA \Rightarrow BcBC \Rightarrow BcBd \Rightarrow Bcbbd \Rightarrow bbcbdd$

- **3. adibidea**

- » $A \rightarrow BC$
- » $B \rightarrow bb \mid db$
- » $C \rightarrow cA \mid d$
- » $A \Rightarrow BC \Rightarrow BcA \Rightarrow BcBC \Rightarrow BcBd \Rightarrow Bcdbd \Rightarrow bbcbdd$

L/D analizatzailearen implementazioa pila erabiliz

- Hasieran pila hutsik dago (edo pila huts marka du) eta sarreran analizatu beharreko katea dago. Helburua pilan gramatikaren hasierako ikurra sintetizatzea da, aldi berean sarrera-katearen bukaerara heldu garelarik.

Pila Sarrera

w#

...

#S #

- Analisi-prozesua lau eragiketan oinarritzen da: laburtu, desplazatu, onartu eta errorea.

1. adibidea

Pila	Sarrera	Ekintza
#	abbcbcde#	desplazatu
#a	bbcbcd#	desplazatu
#ab	bcbcd#	laburtu $A \rightarrow b$
#aA	bcbcd#	desplazatu
#aAb	cbcd#	desplazatu
#a Abc	bcde#	laburtu $A \rightarrow Abc$
#aA	bcde#	desplazatu
#aAb	cde#	desplazatu
#a Abc	de#	laburtu $A \rightarrow Abc$
#aA	de#	desplazatu
#aAd	e#	laburtu $B \rightarrow d$
#aAB	e#	desplazatu
#a ABe	#	laburtu $S \rightarrow aABe$
#S	#	onartu

2. adibidea

Pila	Sarrera	Ekintza
#	bbcbbd#	desplazatu
#b	bcbbd#	desplazatu
#bb	cbbd#	laburtu B \rightarrow bb
#B	cbbd#	desplazatu
#Bc	bbd#	desplazatu
#Bcb	bd#	desplazatu
#Bcbb	d#	laburtu B \rightarrow bb
#BcB	d#	desplazatu
#BcBd	#	laburtu C \rightarrow d
#BcBC	#	laburtu A \rightarrow BC
#BcA	#	laburtu C \rightarrow cA
#BC	#	laburtu A \rightarrow BC
#A	#	onartu

3. adibidea

1. $S \rightarrow \text{begin } A \ A_Z \text{ end}$
2. $A_Z \rightarrow ; A \ A_Z$
3. $| \xi$
4. $A \rightarrow \text{ESLEI_ID} := \text{TAULA_ERREF}$
5. $\text{ESLEI_ID} \rightarrow \text{id}$
6. $\text{TAULA_ERREF} \rightarrow \text{TAULA_ID}[\text{osoko}]$
7. $\text{TAULA_ID} \rightarrow \text{id}$

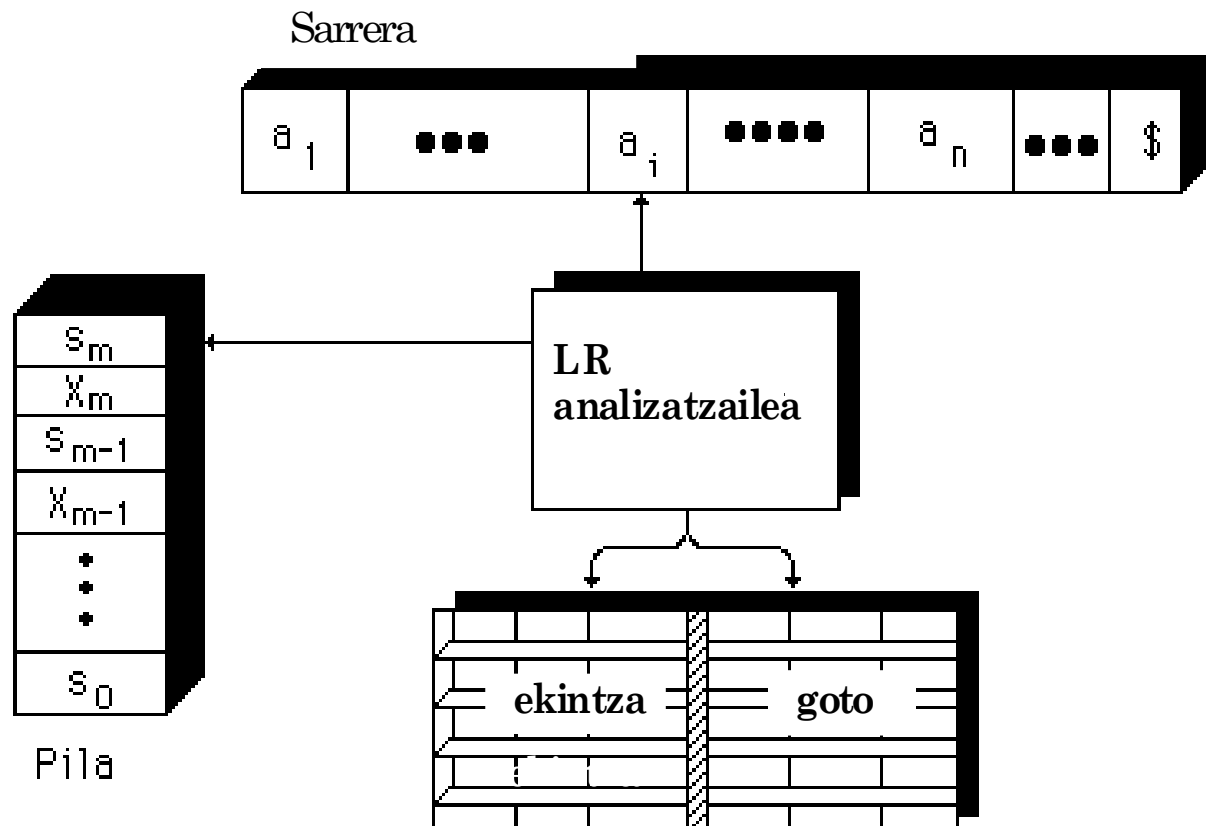
3. adibidea (II)

Pila	Sarrera	Ekintza
#	begin id1 := id2 [osoko1] end#	desplazatu
# begin	id1 := id2 [osoko1] end#	desplazatu
# begin id1	:= id2 [osoko1] end#	laburtu
# begin ESLEI_ID	:= id2 [osoko1] end#	desplazatu
# begin ESLEI_ID:=	id2 [osoko1] end#	desplazatu
# begin ESLEI_ID:=id2	[osoko1] end#	laburtu
# ... :=TAULA_ID	[osoko1] end#	desplazatu
# ... :=TAULA_ID[osoko1] end#	desplazatu
# ...:=TAULA_ID[osoko1]	end#	desplazatu
# ...:=TAULA_ID[osoko1]	end#	laburtu
# ...:=TAULA_ERREF	end#	laburtu
# begin A	end#	laburtu
# begin A A_Z	end#	desplazatu
# begin A A_Z end	#	laburtu
# S	#	onartu

LR analisia

- » Testu-ingururik gabeko lengoaien azpimultzo zabal bat onartzen du (LR gramatikak onartzen dituzten LR lengoaiak).
- » *Backtracking*-a erabiltzen ez duten L/D bidezko analisi-metodorik orokorrena da, eta inplementazio eraginkorra onartzen du.
- » Beheranzko analisi auresalea onartzen duten gramatikak LR gramatiken azpimultzo bat osatzen dute.
- » LR analisi-taulak sortzeko hiru teknika daude: SLR, CLR eta LALR

LR analisia



LR analisia

konfigurazioa $(\overset{\text{pilaren egoera}}{s_o} \overset{\text{tontorra}}{X_1} \overset{\text{sarreraren egoera}}{s_1} \dots \overset{\text{tontorra}}{X_m} \overset{\text{sarreraren egoera}}{s_m}, a_i \dots a_n \#)$
 $X_1 X_2 \dots X_m a_i a_{i+1} \dots a_n$

uneko sententzia forma

mugimendua: indarrean dagoen ikurra a_i
 pilaren gaineko egoera s_m
ekintza $[s_m, a_i]$

1. Baldin **ekintza** $[s_m, a_i] = \text{desplazatu } s$

$(\overset{\text{pilaren egoera}}{s_o} \overset{\text{tontorra}}{X_1} \overset{\text{sarreraren egoera}}{s_1} \dots \overset{\text{tontorra}}{X_m} \overset{\text{sarreraren egoera}}{s_m} \overset{\text{tontorra}}{a_i} \overset{\text{sarreraren egoera}}{s}, a_{i+1} \dots a_n \#)$

2. Baldin **ekintza** $[s_m, a_i] = \text{laburtu } A \rightarrow \alpha$

$(\overset{\text{pilaren egoera}}{s_o} \overset{\text{tontorra}}{X_1} \overset{\text{sarreraren egoera}}{s_1} \dots \overset{\text{tontorra}}{X_{m-r}} \overset{\text{sarreraren egoera}}{s_{m-r}} \overset{\text{tontorra}}{A} \overset{\text{sarreraren egoera}}{s}, a_i \dots a_n \#)$

non $s = \text{goto } [s_{m-r}, A]$ eta $r = \text{luzera } \alpha$

3. Baldin **ekintza** $[s_m, a_i] = \text{onartu}$ analisiaren bukaera da

4. Baldin **ekintza** $[s_m, a_i] = \text{errore}$, analizatzaileak errore bat topatu du eta erroretik errekuperatzeko errutina deitzen du.

LR analisiaren algoritmoa

Sarrera: w sarrera-katea eta LR analisi-taula *ekintza* eta *goto* funtzioekin G gramatikarako.

Irteera: Baldin $w \in L(G)$ lengoaiaren barne badago horren behetik gorako analisia, bestela errore mezua.

Metodoa: Hasieran pilan s_0 sartzen da, non s_0 hasierako egoera den, eta sarreran $w\#$ dago. Analizatzaileak hurrengo programa egikaritzen du, sarrera ezagutu edo errore bat topatu arte.

LR analisiaren algoritmoa

```
ip aldagaia w# katearen lehenengo ikurrarekin hasieratu;  
repeat  
    s pilaren tontorreko egoera da eta  
    a ip-ek apuntatzen duen ikurra  
  
    if ekintza [s, a] = desplazatu s' then  
        pilaratu a , s';  
        ip sarrerako hurrengo ikurrera eraman  
    elsif ekintza [s, a] = laburtu  $A \rightarrow \beta$  then  
         $2 * |\beta|$  ikur atera pilatik;  
        s' izanda pilaren tontorreko egoera,  
        orduan pilaratu A, eta pilaratu  
        ere goto [s', A];  
    elsif ekintza [s, a] = onartu then bukatu  
    else errorea()  
    end if  
  
end repeat
```

LR analisiaren algoritmoa

EGOERA	ekintza						goto		
	id	+	*	()	#	E	T	F
0	s5			s4			1	2	3
1		s6				onartu			
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
7	s5			s4					10
8		s6			s11				
9		r1	s7		r1	r1			
10		r3	r3		r3	r3			
11		r5	r5		r5	r5			

$E \rightarrow E + T$ (1)

| T (2)

$T \rightarrow T * F$ (3)

| F (4)

$F \rightarrow (E)$ (5)

| id (6)

LR analizatzailearen mugimenduak

PILA	INPUT	EKINTZA
(1) 0	id * id + id #	desplazatu
(2) 0 id 5	* id + id #	laburtu $F \rightarrow id$
(3) 0 F 3	* id + id #	laburtu $T \rightarrow F$
(4) 0 T 2	* id + id #	desplazatu
(5) 0 T 2 * 7	id + id #	desplazatu
(6) 0 T 2 * 7 id 5	+ id #	laburtu $F \rightarrow id$
(7) 0 T 2 * 7 F 10	+ id #	laburtu $T \rightarrow T * F$
(8) 0 T 2	+ id #	laburtu $E \rightarrow T$
(9) 0 E 1	+ id #	desplazatu
(10) 0 E 1 + 6	id #	desplazatu
(11) 0 E 1 + 6 id 5	#	laburtu $F \rightarrow id$
(12) 0 E 1 + 6 F 3	#	laburtu $T \rightarrow F$
(13) 0 E 1 + 6 T 9	#	laburtu $E \rightarrow E + T$
(14) 0 E 1	#	onartu

LR gramatikak

- Gramatika bat LR izango da berari dagokion laburtze-desplazamendu bidezko analisi-taula eraikitzea posible bada.
- LR analizatzaileak **ez** du pila osoa aztertu behar pilaren gainean *handle* bat dagoen ala ez jakiteko.
- BEHARREZKO INFORMAZIOA PILA GAINEKO EGOERAK DAUKA.
- LR analisi-taulako GOTO funtzioa automata finitu bat besterik ez da, pilaren gainean *handle* bat dugun ezagutzeko gai dena.
- Beste informazio iturria lookahead da.
- LR gramatikek LL gramatikek baino lengoaia gehiago onartzen dituzte.

4.5 Errore sintaktikoen tratamendua

- Errorearen detekzioa
- Errorearen abisua
- Erroretik errekuperatu

Errorearen errekupebazioa

- *Panic mode*
- Esaldi-mailako errekupebazioa
- Errore-produkzioak
- Errorearen zuzenketa

Panic mode

- Analisia jarraitu ahal izan arte, sarrerako ikurrak baztertu
- Sinplea
- Zuzena, sinkronizazio-multzo egokiak aukeratuz gero
- Desabantaila: sarreraren zati baten analisia ez da egiten

Errore-mezu anitz

- Arazoa ekiditeko, errore-mezu berri bat sortu baino lehen n token era zuzenean analizatzea eskatuko da:
 - » errorea topatzean kontagailu bat zeron jarri
 - » errore-mezua edukitzekotan, kontagailua ez bada n-era heldu, ez da idatziko
 - » token bat aurreratzen den bakoitzean kontagailua gehitu egingo da

panic mode (beheranzko analisi errekurtsiboa BAEr)

- Ez-bukaerako bakoitzeko prozedura bat
- Eskuin aldeko elementu bakoitzeko:
 - » ez-bukaerakoa bada dagokion prozedurari deitu
 - » bukaerakoa bada *match* (ezkondu) prozedurari deitu

panic mode (BAEr)

- Bi alderdi:
 - » (A) Noiz detektatzen dira erroreak
 - » (B) Zer egin errorea detektatzen denean

A. Noiz detektatu daitezke erroreak? (BAEr)

1. Prozedura baten egikaritzapenaren hasieran indarrean dagoen tokena (lookahead) ez bada espero zena:

prozedura ez_bukaerako

hasiera

baldin indarrean dagoen tokena ez bada espero zena

orduan ...

...

amaiera

A. Noiz detektatu daitezke erroreak? (BAEr)

2. Prozedura baten egikaritzapenaren ondoren:

prozedura ez_bukaerako

hasiera

...

baldin indarrean dagoen tokena ez bada espero zena

orduan ...

amaiera

A. Noiz detektatu daitezke erroreak? (BAEr)

3. Ezkondu (match) prozeduran:

prozedura ezkondu(ikurra:bukaerako_m)

hasiera

baldin ikurra eta lookahead ez datoz bat **orduan** ...

hurrengo_tokena_lortu ;

amaiera

B. Zein ekintza eramane aurrera errorea detektatzean (BAEr)

- Erroreaz abisatu
- Erroretik errekupe ratu, hau da, errore gehiago detektatzeko helburuarekin, analisiak jarraitu dezan ahalbideratu.

B.1 Prozedura baten egikaritzapenaren hasieran (BAEr)

prozedura ez_bukaerako

hasiera

baldin indarrean dagoen tokena ez bada espero zena
orduan

erroreaz abisatu

analisia jarraitu ahal izan arte tokenak baztertu

ambaldin

baldin indarrean dagoen tokena espero zena bada
orduan

OHIKO TRATAMENDU

ambaldin

amaiera

B.1 Prozedura baten egikaritzapenaren hasieran (BAEr)

- “analisia jarraitu ahal izan arte”:
 - »Analizatzen ari garen ez-bukaerakoaren LEHENA
 - »Analizatzen ari garen ez-bukaerakoaren HURRENGO
 - »Bestelako ikurrak, aipatutako multzoetakoak ez direnak, baina gurutzatu nahi ez diren mugak errepresentatzen dituztenak

B.2 Ezkondu prozeduran (BAEr)

1. Topatu dugun ikurra espero genuena izango balitz bezala jokatu :

prozedura ezkondu(ikurra:bukaerako_m)

hasiera

baldin ikurra eta lookahead ez datoz bat **orduan**

erroreaz abisatu

ambaldin

hurrengo_tokena_lortu

amaiera

B.2 Ezkondu prozeduran (BAEr)

2. Programatzaileari espero zen ikurra ahaztu izan balitzaio bezala jokatu, eta beraz, espero zen ikurra hitz-hutsarekin parekatu.

prozedura ezkondu(ikurra:bukaerako_m)

hasiera

baldin ikurra eta lookahead ez datoz bat **orduan**
erroreaz abisatu

bestela

hurrengo_tokena_lortu

ambaldin

amaiera

B.2 Ezkondu prozeduran (BAEr)

3. Kasuan kasuko analisia, bi aukerak baliatuz

prozedura ezkondu(ikurra:bukaerako_m)
hasiera

baldin ikurra eta lookahead ez datoz bat
orduan

erroreaz abisatu

baldin espero den tokena ... den eta **lookahead** ... den
orduan hurrengo_tokena_lortu

ambaldin

bestela

hurrengo_tokena_lortu

ambaldin

amaiera

panic mode (taula bidezko beheranzko analisia)

Errekurtsiboaren antzekoa. Kasuak:

- » a) Pilaren gainean bukaerakoa dago,
sarrerako tokenaren ezberdina dena. Aukerak:
 - pila sarrerarekin parekatu
 - pilatik atera (tokena sarreran 'sartu' bagenu bezala)
 - estrategia mistoa, bukaerakoen araberakoa

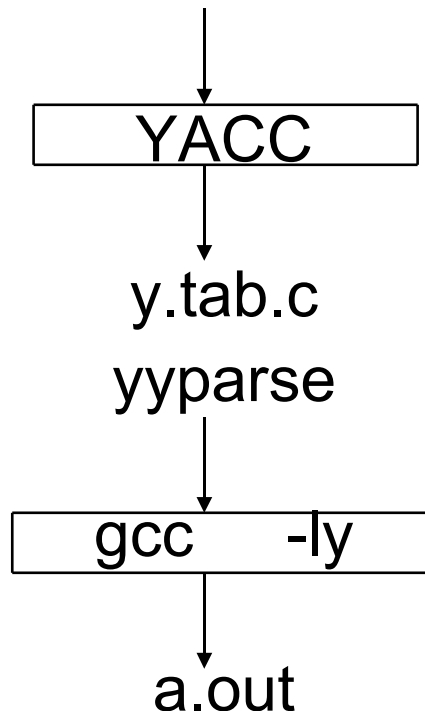
panic mode (taula bidezko beheranzko analisia)

- » b) Pilaren gainean A ez-bukaerakoa dago, eta sarrerako tokena ezin da ez-bukaerako horren barruan azaldu.
- » Aukerak, tokenak baztertu:
 - Lehena(A)-raino → A analizatu
 - Hurrengo(A) edo Ondorengoak(A)-raino → A-ren analisia bukatu

4.6 YACC: analizatzaile sintaktikoen sortzailea

KONPILADOREEN KONPILADOREA
ANALIZATZAILEEN SORTZAILEA
ITZULTZAILEEN SORTZAILEA

YACC espezifikazioa



YACC espezifikazioa

ERAZAGUPENAK

%%

ERREGELAK

%%

PROGRAMAK

erazagupenak

- » C kodea: Aldagaien erazag., ...
- » Token izenen erazagupena %token
- » Lehentasunak %left,...
- » Hasierako ikurra %start

YACC espezifikazioa

erregelak

honako hauen zerrenda:
produkzio erregela EKINTZA

A : EA1 {C kodea};

A : EA2;

A : EA1 {C kodea}
 | EA2;

E_{Ai} Erregelaren eskuin-aldea

Ekintzak

- Beste ekintzek sortutako balioak erabili ditzake
- Eskuin-aldeko edozein puntutan azaldu daiteke
- { }
- Atributuen kalkulu eta erabilera: \$\$, \$1, \$2 eta \$3
- Defektuzko ekintza: \$\$ = \$1
- Objektu globalen erabilera

Analizatzaile lexikoa

- YACCk LEXekin batera lan egin
- yylex
- yylval (atributuak)
- Tokenen izenei erreferentziak
- Aurretiazko definizioa (erazagupenen ataletan) edo ondorengoa (programen atalean)
- Tokenen izenak <> C-ko hitz erreserbatuak

Sortutako analizatzailearen funtzionamendua

- Laburtzean: erregelari lotutako ekintzak egikaritu, eskuin-aldeko ikurrei lotutako atributuak pilatik ateratzen dira, eta ezker aldeko ikurraren atributuak pilaratzen dira.

Anbiguotasun eta gatazkak

- Nahiz eta gramatika LALR ez izan, YACCek analizatzailea sortzen du
- Gatazkak ebazteko erregelak:
 - L/D gatazka -> D
 - L/L gatazka -> espezifikazioan lehenbizi agertzen den erregela
- YACCek aurkitutako gatazka kopuruaren berri ematen du, eta nahi izanez gero dokumentatu ere egiten ditu

Lehentasuna

adierazpen: adierazpen erag adierazpen
adierazpen : erag adierazpen

- Eragileen lehentasunaren definizioa (txikienetik handienera):
 - » %left '+' '-'
 - » %left '*' '/'