

SÉANCE 13

**ENCORE SUR L'ANALYSE
SYNTAXIQUE LL**



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

SUJETS

Reprise en cas d'erreur

Grammaire Non LL(1)



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

REPRISE EN CAS D'ERREUR

LL(1)

Qu'est-ce qui arrive lorsque l'analyseur syntaxique découvre une erreur?

- **Approche 1:** arrêter toute activité d'analyse syntaxique et afficher un message d'erreur
- **Approche 2:** essayer de continuer l'analyse syntaxique (si possible) et vérifier s'il y a plus d'erreurs le long du chemin



Jamais!

Quelle approche votre compilateur choisit-il?



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

REPRISE EN CAS D'ERREUR

LL(1)

Une erreur est détectée lorsque:

- Le terminal au sommet de la pile ne matche pas le prochain symbole d'entrée
- La cellule du tableau de parage de laquelle on est supposé tirer la prochaine production est vide

Que fait l'analyseur syntaxique?

- Il rentre dans le **mode de panique** de reprise en cas d'erreur
- Basé sur l'idée de sauter des symboles sur l'entrée jusqu'à ce qu'un token dans l'ensemble SYNCH est trouvé



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

REPRISE EN CAS D'ERREUR

LL(1)

Soit **S** un ensemble de tokens appelé ensemble de synchronisation (**SYNCH**)

Soit $s \in S \rightarrow s$ est appelé un token de synchronisation

Comment construire l'ensemble de synchronisation?

- Plusieurs méthodes heuristiques ont été proposés
- On couvrira une méthode simple

Placez tous les symboles de FOLLOW(A) dans l'ensemble **SYNCH(A)** pour le non-terminal A

- Si on saute des tokens jusqu'à ce qu'un élément de **SYNCH(A)** est détecté et on pop A de la pile, c'est probable que le parage peut continuer.



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

REPRISE EN CAS D'ERREUR

LL(1)

Le mode de panique de reprise en cas d'erreur peut être implémenté en utilisant l'ensemble de SYNCH comme suit:

1. S'il y a un non-terminal au sommet de la pile, écarter les tokens d'entrée jusqu'à ce que vous trouvez un token qui appartient à l'ensemble SYNCH, ensuite dépilez le non-terminal

2. S'il y a un terminal au sommet de la pile, on peut essayer de le dépiler afin de déterminer si on peut continuer
 - On suppose que la chaîne d'entrée manque ce terminal



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

REPRISE EN CAS D'ERREUR

LL(1) - EXEMPLE

FIRST Sets

```

FIRST(expr) = {num, id}
FIRST(expr') = {+, -, ε}
FIRST(term) = {num, id}
FIRST(term') = {*, /, ε}
FIRST(factor) = {num, id}

```

FOLLOW Sets

```

FOLLOW(expr) = { $ }
FOLLOW(expr') = { $ }
FOLLOW(term) = { +, -, $ }
FOLLOW(term') = { +, -, $ }
FOLLOW(factor) = { *, /, +, -, $ }

```

Grammar

```

⟨expr⟩ ::= ⟨term⟩⟨expr'⟩
⟨expr'⟩ ::= +⟨expr⟩
          | −⟨expr⟩
          | ε
⟨term⟩ ::= ⟨factor⟩⟨term'⟩
⟨term'⟩ ::= *⟨term⟩
          | /⟨term⟩
          | ε
⟨factor⟩ ::= num
           | id

```

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|---|---|---|---|---|---|--|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | - |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ ϵ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | - | - | - | - | - |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ ϵ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ ϵ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $* \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $/ \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ ϵ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | - | - | - | - | - |



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

REPRISE EN CAS D'ERREUR

LL(1) - EXEMPLE

FIRST Sets

```

FIRST(expr) = {num, id}
FIRST(expr') = {+, -, ε}
FIRST(term) = {num, id}
FIRST(term') = {*, /, ε}
FIRST(factor) = {num, id}

```

FOLLOW Sets

```

FOLLOW(expr) = { $ }
FOLLOW(expr') = { $ }
FOLLOW(term) = { +, -, $ }
FOLLOW(term') = { +, -, $ }
FOLLOW(factor) = { *, /, +, -, $ }

```

Grammar

```

⟨expr⟩ ::= ⟨term⟩⟨expr'⟩
⟨expr'⟩ ::= +⟨expr⟩
          | −⟨expr⟩
          | ε
⟨term⟩ ::= ⟨factor⟩⟨term'⟩
⟨term'⟩ ::= *⟨term⟩
          | /⟨term⟩
          | ε
⟨factor⟩ ::= num
           | id

```

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|---|---|---|---|---|---|--|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $+ \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $- \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow$ $\langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $* \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $/ \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow$ $\epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

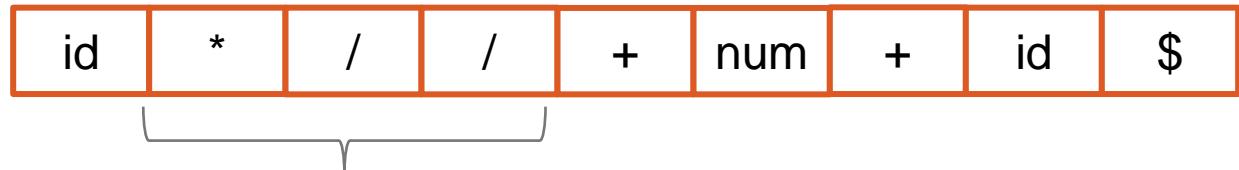
ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

Exemple:



Chaînes
d'erreurs

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|-----|---|----|----|
| id | * | / | / | + | num | + | id | \$ |
|----|---|---|---|---|-----|---|----|----|

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|---|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| expr' | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term' | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|-----|---|----|----|
| id | * | / | / | + | num | + | id | \$ |
|----|---|---|---|---|-----|---|----|----|

| |
|--------|
| |
| |
| |
| factor |
| term' |
| expr' |
| \$ |

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|-----|---|----|----|
| id | * | / | / | + | num | + | id | \$ |
|----|---|---|---|---|-----|---|----|----|

| |
|-------|
| |
| |
| |
| id |
| term' |
| expr' |
| \$ |

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|-----|---|----|----|
| * | / | / | + | num | + | id | \$ |
|---|---|---|---|-----|---|----|----|

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|-----|---|----|----|
| * | / | / | + | num | + | id | \$ |
|---|---|---|---|-----|---|----|----|

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | | | | |
|---|---|---|-----|---|----|----|
| / | / | + | num | + | id | \$ |
|---|---|---|-----|---|----|----|

Erreur: la cellule correspondant à la rangée term et la colonne / est vide!

Commencez à jeter les tokens, jusqu'à ce que vous trouvez un token synch

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | | | |
|---|---|-----|---|----|----|
| / | + | num | + | id | \$ |
|---|---|-----|---|----|----|

Erreur: la cellule correspondant à la rangée term et la colonne / est vide!

Commencez à jeter les tokens, jusqu'à ce que vous trouvez un token synch

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | | |
|---|-----|---|----|----|
| + | num | + | id | \$ |
|---|-----|---|----|----|

Erreur: la cellule correspondant à la rangée term et la colonne / est vide!

Commencez à jeter les tokens, jusqu'à ce que vous trouvez un token synch

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|--|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| expr' | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ |
| \$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:



On a trouvé un token synch!

Dépilez term de la pile et essayez de continuer...

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|-------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| expr' | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| \$ | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | | |
|---|-----|---|----|----|
| + | num | + | id | \$ |
|---|-----|---|----|----|

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | | |
|---|-----|---|----|----|
| + | num | + | id | \$ |
|---|-----|---|----|----|

+
expr
\$

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | |
|-----|---|----|----|
| num | + | id | \$ |
|-----|---|----|----|

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | |
|-----|---|----|----|
| num | + | id | \$ |
|-----|---|----|----|

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | |
|-----|---|----|----|
| num | + | id | \$ |
|-----|---|----|----|

| |
|--------|
| |
| |
| |
| |
| |
| factor |
| term' |
| expr' |
| \$ |

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|---|---|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow +\langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow -\langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | | |
|-----|---|----|----|
| num | + | id | \$ |
|-----|---|----|----|

| |
|-------|
| |
| |
| |
| num |
| term' |
| expr' |
| \$ |

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) 24 |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | |
|---|----|----|
| + | id | \$ |
|---|----|----|

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | |
|---|----|----|
| + | id | \$ |
|---|----|----|

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | | |
|---|----|----|
| + | id | \$ |
|---|----|----|

+
expr
\$

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | |
|----|----|
| id | \$ |
|----|----|

| |
|------|
| |
| |
| |
| |
| |
| expr |
| \$ |

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|---|---|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow +\langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow -\langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | |
|----|----|
| id | \$ |
|----|----|

| |
|-------|
| |
| |
| |
| |
| |
| term |
| expr' |
| \$ |

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|---|---|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow +\langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow -\langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | |
|----|----|
| id | \$ |
|----|----|

| |
|--------|
| |
| |
| |
| |
| factor |
| term' |
| expr' |
| \$ |

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|---|---|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow +\langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow -\langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) 30 |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:

| | |
|----|----|
| id | \$ |
|----|----|

| |
|-------|
| |
| |
| |
| id |
| term' |
| expr' |
| \$ |

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|---|---|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow +\langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow -\langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:



| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) 32 |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:



| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) 33 |

ANALYSE SYNTAXIQUE UTILISANT LL(1)

Exemple:



On a fait notre mieux pour continuer l'analyse
syntaxique

| | num | id | + | - | * | / | \$ |
|--------|--|--|--|--|--|--|---|
| expr | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | $\langle \text{expr} \rangle \rightarrow \langle \text{term} \rangle \langle \text{expr}' \rangle$ | - | - | - | - | (s) |
| expr' | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow + \langle \text{expr} \rangle$ | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow - \langle \text{expr} \rangle$ | - | - | $\langle \text{expr}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| term | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | $\langle \text{term} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle \langle \text{term}' \rangle$ | (s) | (s) | - | - | (s) |
| term' | - | - | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow * \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow / \langle \text{term} \rangle$ | $\langle \text{term}' \rangle \rightarrow \epsilon \text{ (s)}$ |
| factor | factor \rightarrow num | factor \rightarrow id | (s) | (s) | (s) | (s) | (s) |



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

GRAMMAIRE NON LL(1)

Considérez la grammaire:

```
<stmt> ::= if <expr> then <stmt>  
          | if <expr> then <stmt> else <stmt>
```

On a besoin de faire la factorisation à gauche, ce qui nous donne:

```
<stmt> ::= if <expr> then <stmt><stmt'>  
<stmt'> ::= else <stmt> | ε
```

Cherchons les ensembles FIRST et FOLLOW

FIRST(stmt) = {if}

FIRST(stmt')={else, ε}

- 1) FIRST(terminal) is {terminal}
- 2) If $A \rightarrow a\alpha$, and a is a terminal:
 $\{a\} \in \text{FIRST}(A)$
- 3) If $A \rightarrow B\alpha$, and rule $B \rightarrow \epsilon$ does NOT exist:
 $\text{FIRST}(B) \in \text{FIRST}(A)$
- 4) If $A \rightarrow B\alpha$, and rule $B \rightarrow \epsilon$ DOES exist:
 $\{(\text{FIRST}(B) - \epsilon) \cup \text{FIRST}(\alpha)\} \in \text{FIRST}(A)$



GRAMMAIRE NON LL(1)

Considérez la grammaire:

```
<stmt> ::= if <expr> then <stmt>  
          | if <expr> then <stmt> else <stmt>
```

On a besoin de faire la factorisation à gauche, ce qui nous donne:

```
<stmt> ::= if <expr> then <stmt><stmt'>  
<stmt'> ::= else <stmt> | ε
```

Cherchons les ensembles FIRST et FOLLOW

FIRST(stmt) = {if}

FOLLOW(stmt) = {\$, else}

FIRST(stmt')={else, ε}

FOLLOW(stmt')={\$, else}

1) $\{\$\} \in \text{FOLLOW}(S)$

2) If $A \rightarrow \alpha B$:

$\text{FOLLOW}(A) \in \text{FOLLOW}(B)$

3) If $A \rightarrow \alpha BC$, and rule $C \rightarrow \epsilon$ does NOT exist:

$\text{FIRST}(C) \in \text{FOLLOW}(B)$

4) If $A \rightarrow \alpha BC$, and rule $C \rightarrow \epsilon$ DOES exist:

$\{(\text{FIRST}(C) - \epsilon) \cup \text{FOLLOW}(A)\} \in \text{FOLLOW}(B)$

Note: Ceci est une grammaire partielle (utilisée pour démontrer un concept), c'est la raison pour laquelle on n'a pas spécifié les règles de production associée avec expr. Conséquemment, ses ensembles FIRST et FOLLOW ne seront pas calculés.



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

GRAMMAIRE NON LL(1)

FIRST(stmt) = {if}
FIRST(stmt')={else, ϵ }

...

FOLLOW(stmt) = {\$, else}
FOLLOW(stmt')={\$, else}

...

```
<stmt> ::= if <expr> then <stmt><stmt'>
<stmt'> ::= else <stmt> |  $\epsilon$ 
```

| | if | then | else | \$ |
|-------|----|------|------|----|
| stmt | | | | |
| stmt' | | | | |



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

GRAMMAIRE NON LL(1)

$\text{FIRST}(\text{stmt}) = \{\text{if}\}$
 $\text{FIRST}(\text{stmt}') = \{\text{else}, \epsilon\}$

...

$\text{FOLLOW}(\text{stmt}) = \{\$\text{, else}\}$
 $\text{FOLLOW}(\text{stmt}') = \{\$\text{, else}\}$

...

$\langle \text{stmt} \rangle ::= \text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then } \langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$
 $\langle \text{stmt}' \rangle ::= \text{else } \langle \text{stmt} \rangle \mid \epsilon$

| | if | then | else | \$ |
|--------------|---|-------------|-------------|-----------|
| stmt | $\langle \text{stmt} \rangle \rightarrow$ $\text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then }$ $\langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$ | - | - | - |
| stmt' | | | | |



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

GRAMMAIRE NON LL(1)

$\text{FIRST}(\text{stmt}) = \{\text{if}\}$
 $\text{FIRST}(\text{stmt}') = \{\text{else}, \epsilon\}$

...

$\text{FOLLOW}(\text{stmt}) = \{\$\text{, else}\}$
 $\text{FOLLOW}(\text{stmt}') = \{\$\text{, else}\}$

...

$\langle \text{stmt} \rangle ::= \text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then } \langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$
 $\langle \text{stmt}' \rangle ::= \text{else } \langle \text{stmt} \rangle \mid \epsilon$

| | if | then | else | \$ |
|--------------|---|-------------|--|----|
| stmt | $\langle \text{stmt} \rangle \rightarrow$ $\text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then }$ $\langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$ | - | - | - |
| stmt' | | | $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow$ $\text{else } \langle \text{stmt} \rangle$ | |



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

GRAMMAIRE NON LL(1)

$\text{FIRST}(\text{stmt}) = \{\text{if}\}$
 $\text{FIRST}(\text{stmt}') = \{\text{else}, \epsilon\}$

...

$\text{FOLLOW}(\text{stmt}) = \{\$\text{, else}\}$
 $\text{FOLLOW}(\text{stmt}') = \{\$\text{, else}\}$

...

$\langle \text{stmt} \rangle ::= \text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then } \langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$
 $\langle \text{stmt}' \rangle ::= \text{else } \langle \text{stmt} \rangle \mid \epsilon$

| | if | then | else | \$ |
|--------------|---|-------------|--|---|
| stmt | $\langle \text{stmt} \rangle \rightarrow$ $\text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then }$ $\langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$ | - | - | - |
| stmt' | | | $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow$ $\text{else } \langle \text{stmt} \rangle$ | $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow \epsilon$ |



GRAMMAIRE NON LL(1)

$\text{FIRST}(\text{stmt}) = \{\text{if}\}$
 $\text{FIRST}(\text{stmt}') = \{\text{else}, \epsilon\}$

...

$\text{FOLLOW}(\text{stmt}) = \{\$\text{, else}\}$
 $\text{FOLLOW}(\text{stmt}') = \{\$\text{, else}\}$

...

$\langle \text{stmt} \rangle ::= \text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then } \langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$
 $\langle \text{stmt}' \rangle ::= \text{else } \langle \text{stmt} \rangle \mid \epsilon$

| | if | then | else | \$ |
|--------------|---|-------------|--|---|
| stmt | $\langle \text{stmt} \rangle \rightarrow$ $\text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then }$ $\langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$ | - | - | - |
| stmt' | - | - | $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow$ $\text{else } \langle \text{stmt} \rangle,$ $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow \epsilon$ | $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow \epsilon$ |



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

GRAMMAIRE NON LL(1)

On envisage un problème parce que, pour un token d'entrée `else` et un sommet de pile de `stmt'`, on ne sait pas quelle production choisir:

- $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow \text{else } \langle \text{stmt} \rangle$
- $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow \epsilon$

Conséquemment, ceci n'est pas une grammaire LL(1)

| | if | then | else | \$ |
|-------|--|------|--|---|
| stmt | $\langle \text{stmt} \rangle \rightarrow$ $\text{if } \langle \text{expr} \rangle \text{ then}$ $\langle \text{stmt} \rangle \langle \text{stmt}' \rangle$ | - | - | - |
| stmt' | - | - | $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow$ $\text{else } \langle \text{stmt} \rangle,$ $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow \epsilon$ | $\langle \text{stmt}' \rangle \rightarrow \epsilon$ |

MERCI!

QUESTIONS?