Rendu projet de compilation: interpreteur mini-ml

Mouhamed DIENG et Nathan HOUALET (Groupe 23)

5 mai 2025

Table des matières

Auteurs du projet et répartition du travail

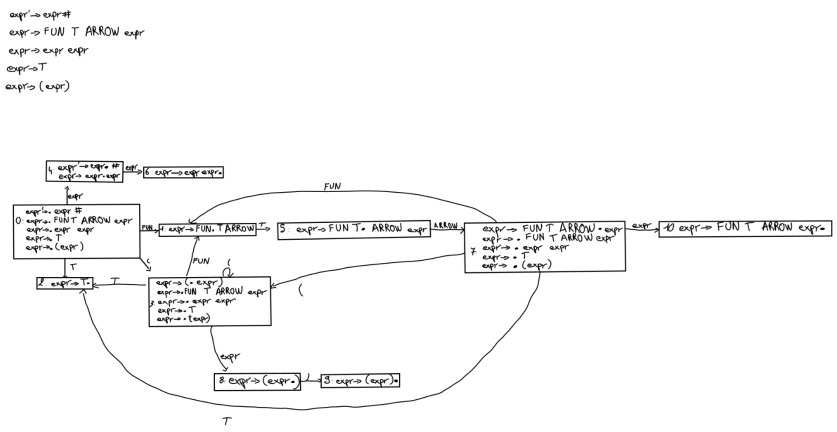
Mouhamed s'est occupé principalement de la partie Parsing et Nathan de la partie Typage.

Réponses aux questions de chaque partie du projet

3.1 Parseur simple : compréhension

Question:
Donnez l'automate LR0 associé à la grammaire ci-dessus (on considèrera pour cette question que built_in, INT et ID sont un seul terminal (qu'on notera T), car le phénomène à observer ne les concerne pas vraiment). Vous pouvez évidemment vous servir de menhir pour vérifier que vous avez le bon automate. La grammaire simplifiée est donc la suivante (il faut évidemment ajouter le non-terminal initial technique expr' pour avoir un résultat similaire à menhir)

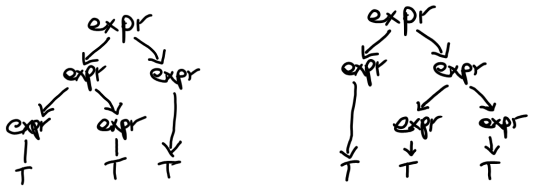
Réponse:



Question:
Où sont les conflits sur cet automate, si on le considère comme un automate SLR ?

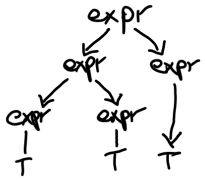
Réponse:
Follow(expr) = { #, FUN, T , (,) }
Si on considère l'automate comme un automate SLR, les conflits sont dans les états 2, 6 et 10.

Question:
Donnez un exemple de séquence de tokens sur laquelle deux arbres de dérivations sont possibles avec cet automate. Qu'en déduisez-vous sur cette grammaire naturelle ?
Réponse:



Pour la séquence TTT, il existe plusieurs arbres de dérivation possibles, donc la grammaire est ambiguë.

Question:
Quel est le choix fait par le parseur implémenté dans Parser_calc.mly sur votre séquence de tokens ?
Réponse:



Le parseur Parser_calc prioritise l'opérateurs reduce dans ce cas, donc on l'arbre associatif à gauche.

Question:
Quelles priorités peut-on ajouter à la grammaire ci-dessus pour retrouver le comportement de Parser_calc.mly (utilisez menhir pour vérifier que vous avez la bonne réponse).
Réponse:
On peut ajouter ajouter à la grammaire la prioritée "%left T" pour rendre la rendre associative à gauche.

Question:
Si on ajoute toutes les fonctions built_in dans le parseur, qu'est-ce que cela donne en terme du nombre de priorités à écrire.
Réponse:
L'ajout des fonctions built_in implique l'ajout des priorités pour ces fonctions.

Question:
A votre avis, pourquoi donc utilisons-nous plutôt des non-terminaux distincts dans ce cas plutôt que des priorités ?
Réponse:
L'utilisation de non-terminaux distincts permet de rendre la grammaire plus facile à comprendre et à maintenir.

3.2 Syntaxe étendue

Vous expliquerez dans le document de réponses pour chaque point la solution que vous avez adopté pour le traiter, ainsi que les éventuelles difficultés rencontrées (i.e., qu'est-ce qui ne fonctionne pas correctement). Si vous n'arrivez pas à traiter un des points, fournissez un exemple de programme étant correctement parsé avec notre version et pas avec la vôtre.

- La syntaxe étendue est implémentée dans le fichier Parser.mly.
- Les opérateurs unaires head, tail et not sont absents, mais il y a du code commenté pour ces opérateurs, ce qui crée des conflits.
- Les opérateurs binaires ont été factoriser, ce qui a permis de réduire le nombre de ligne de code.
- La notation du let avec arguments a été implémenté en prenant tous les arguments dans une liste récursivement.
- Les listes constantes sont implémentées en utilisant deux non-terminaux pour rendre la grammaire non ambigüe.

Evidemment, nous n'avons listé que les priorités des opérateurs. Vous expliquerez comment elles se comparent aux priorités déjà présentes dans le parseur simple et pourquoi c'est cette solution qui est la bonne.

4.1 Typage naïf et génération des contraintes

Question:
Implémentez la fonction type_of_built_in du fichier typer util.ml (attention à correctement attribuer les types universels génériques).
Réponse:
L'implémentation est dans le fichier typer_util.ml.

Question:
Implémentez la fonction type_expr du fichier typer naive.ml.
Réponse:
L'implémentation est dans le fichier typer_naive.ml.

Remarque:
Les built_in 'Leq' et 'Geq' sont de type 'a -> 'a -> bool. Sachant que les built_in pour les opération arithmetiques marche que sur des int, c'est surprenant que ces deux là ne suivent pas la même logique.

Question:
Donnez 3 (ou plus) petits programmes mini-ml qui illustrent le fonctionnement de votre typeur naïf (toutes les sous-expressions doivent être représentées). Vous placerez ces programmes dans examples/answers, et expliquerez ce qu'ils illustrent (en commentaire de ces programmes, et dans votre rapport).

Question:
Choisissez l'un de ces programmes, et illustrez le fonctionnement du typeur sur celui-ci sur papier. Dessinez l'arbre, et pour chaque nœud, donnez son type et dites quelles contraintes ce nœud introduit (évidemment, choisissez un exemples où il y a des contraintes).

Question:
Si vous avez une différence entre votre typeur et le nôtre sur l'un de vos programmes ou l'un des nôtres, décrivez cette différence, et expliquez d'où vous pensez qu'elle vient.
Réponse:
Notre typeur n'assigne les contraintes dans le même ordre. Ça ne devrais pas engendrer de problèmes lors de la résolution cependant. toutes les contraintes sont bien là, juste pas dans le même ordre.

4.2 Résolution des contraintes et polymorphisme faible

Question:
Dans les exemples de la question précédente, lesquels sont typés correctement, lesquels ne le sont pas ? Expliquez pourquoi.

Question:
Observez que l'exemple donné en début de chapitre n'est pas typé. Donnez les parties typées, et expliquez où se situe l'erreur.
Réponse:
On a :
f : 'b -> 'b , constraints : []
a : 'e , constraints : ['b -> 'b = 'd -> 'e,'d = int]
b : 'h , constraints : ['b -> 'b = 'g -> 'h,'g = string]

- Donc avec le typeur naif :
Les contraintes de a font que 'b doit être de type int et celles de b font que 'b doit être de type string. On ne peut pas être à la fois de type int et string, donc le typeur renvoie une erreur (l'erreur apparait lors du typage de b).
- Mais avec le typeur fortement polymorphe :
Il n'y a pas d'erreur (on a f : 'a -> 'a, a : int, b : string)
La résolution des contraintes a pu se faire correctement parce que f est instancié une fois pour chaque let (c'est le premier "•" de la partie 4.3). Dans le "let a" f est instancié puis devient int -> int et dans le "let b" f est encore instancié et devient string -> string.

Question:
Proposez un autre programme qui n'est pas correctement typé alors que OCaml le type, et expliquez pourquoi. Vous le placerez dans examples/answers.

4.3 Typage fortement polymorphe

Question:
Illustrez le fonctionnement du typage polymorphe en fournissant deux exemples supplémentaires qui typent différemment avec les deux algorithmes de typage. Choisissez-en un dont vous expliquerez soigneusement où se situe la différence (i.e., décrivez l'application des deux algorithmes à cet exemple). Vous les placerez dans examples/answers.

Question:
Si vous avez des différence entre votre implémentation et le comportement de l'outil qui vous est fourni, décrivez-les, et dites d'où vous pensez qu'elles viennent.

5 Extensions

«On évaluera plus favorablement un projet qui s'est concentré sur quelques-uns des points à traiter, mais les a correctement réalisé et expliqué, qu'un projet qui s'est dispersé et a tout mal fait.»

Nous n'avons pas implémenté d'extensions.