

LOG3210 - Élément de langages et compilateur

TP2 : Analyseur sémantique

Doriane Olewicki – Professeure
Esther Guerrier – Chargée de laboratoire

Hiver 2021

1 Objectifs

- Se familiariser avec les visiteurs et l'AST de JavaCC
- Faire de l'analyse sémantique.

2 Travail à faire

Après l'analyse lexical et l'analyse syntaxique, il est temps de se pencher sur l'analyse sémantique. Le premier TP a permis de créer un parseur qui vérifie que la syntaxe du langage était respectée. Cependant, l'analyse de la structure n'est pas suffisante pour s'assurer qu'un programme est valide. Il faut aussi vérifier que ce qui est écrit a un sens.

L'analyse sémantique permet au compilateur de s'assurer que les variables sont déclarées avant d'être utilisées, que les valeurs mises dans les variables sont du type attendu, que le nombre et le type des arguments de l'appel d'une fonction correspond à la déclaration de celle-ci, et de beaucoup d'autres choses similaires. De plus, l'analyse sémantique permet de faire des analyses sur le code, ce qui permettrait, en outre, de créer un interpréteur (comme celui de Python, par exemple), de mettre de la coloration syntaxique et de l'auto-complétions automatique dans un interface de développement, etc.

Dans le TP2, il vous faudra écrire un visiteur qui fera de l'analyse sémantique sur un langage fournis. Vous devrez, dans un premier temps faire un visiteur qui extraira quelques métriques de programme. Puis, vous devrez vérifier que les programmes qui passent par votre compilateur sont valides et faire échouer la compilation dans le cas contraire. Le même visiteur devras donc faire les vérifications présentées plus bas et lancer le message d'erreur si le programme ne respecte pas la sémantique du langage.

La grammaire est similaire à celle du TP1, mais avec quelques détails en plus.. Consultez le fichier `Langage.jjt` (la grammaire) pour identifier les spécificités du langage. La première erreur rencontrée est toujours celle qui doit être renvoyée.

Pour vous aider, des commentaires ont été laissés dans le visiteur, ainsi qu'une énumération pour les types, une fonction de comparaison des types et une structure de donnée (`DataStruct`) permettant de transmettre des données plus facilement de nœuds en nœuds (avec le paramètre `data`).

De plus, la table de Symbole est déjà initialisée (en tant que `HashMap`) en haut du visiteur.

2.1 Calcul de métriques programme

Votre visiteur doit calculer les métriques suivantes par programme (fichier de test) :

- Nombre de variables (identifiant différent);
- Nombre de boucles `while`;

- Nombre d'expressions if;
- Nombre de boucles foreach;
- Nombre d'opérations (toutes les opérations de la grammaire).

Listing 1: Format d'affichage des métriques du programme

```
{VAR:x, WHILE:y, IF:z, FOR:w, OP:w}
```

Attention, cet output doit être renvoyé sur `m.writer` dans le cas où il n'y a **PAS** d'erreur de compilation (les sections suivants).

2.2 Vérification de la déclaration unique

Vérifier que une variable n'est déclarée qu'une seule fois.

Si une erreur est détectée, lancez *"Invalid declaration... variable < NOM_VARIABLE > already exists"*. Si une variable est utilisée et elle n'a pas été déclarée, lancez *"Invalid use of undefined Identifier < NOM_VARIABLE >"*

2.3 Vérifications du types des opérandes dans les expressions

Le langage du TP est fortement typé et n'a pas de conversion implicite. Le visiteur doit donc détecter les **erreurs** suivantes :

- Des valeurs booléennes sont utilisées dans des opérations mathématiques (addition, multiplication, négation, comparaison autre que "==" et "!=");
- des valeurs numériques sont utilisés avec des opérations booléennes (&&,||,!);
- les types des variables de chaque côté d'une comparaison différent.

2.4 Vérification du types des assignments

L'analyseur doit vérifier que le type de l'expression à droite d'une assignation soit le même que le type qui a été déclaré au début du programme pour l'identifiant de gauche. Vous devez gérer ceci quelque soit l'expression de droite, basique (nombre, booléen ou identifiant) ou complexe (avec des opérations). Note: **vous ne devez pas gérer l'assignation des listes, d'ailleurs la grammaire ne l'admet pas.** Si une erreur est détectée, lancez *"Invalid type in assignment... was expecting < TYPE > but got < TYPE >"*.

2.5 Vérification du type booléen dans les expressions de conditions

la condition d'un "if" et d'un "while" doit être une expression ("true", "false" ou comparaison entre variable par exemple) ou une variable de type booléen. Lancez l'erreur *"Invalid type in condition."* si l'expression est invalide.

2.6 Vérification du fonctionnement du foreach

Vous devrez vérifier les paramètres du foreach qui prends une nouvelle déclaration à gauche et une liste à droite. Vous devez vous assurer que le tableau (qui doit être déjà déclaré, sinon lancez l'erreur sur la variable non existante) à droite soit du même type que la nouvelle déclaration à gauche. Donc, les listes de type listnum accepte que le type num à gauche. Le type listbool accepte que le type bool à gauche. Lancez *"Array type < TYPE > is incompatible with declared variable of type < TYPE >..."* s'il y a erreur.

Listing 2: Exemple du foreach

```
foreach (num variable : liste) {  
    block  
}
```

3 Fonctions utiles

- `node.childrenAccept(visitor, data);`

Chaque enfant du noeud "node" est visité par "visitor" (souvent "this" pour dire qu'on utilise le même visiteur) et les données "data" sont transmises par "node" à ses enfants. C-à-d on applique la fonction dans le visiteur "visitor" sur les enfants dans l'ordre. Si un enfant modifie l'objet "data", la version modifiée est transmise à l'enfant suivant. La valeur de retour à cette fonction est "data", c'est pourquoi utiliser "data" est utile.

- `node.jjtGetChild(i)`

Pointeur vers l'enfant numéro "i" (La numérotation commence par 0).

- `node.jjtAccept(visitor, data)`

Le noeud "node" est visité par "visitor" (souvent "this" pour dire qu'on utilise le même visiteur) et les données "data" sont transmises à "node" par le noeud courant. Souvent, on fera `jjtAccept` sur `jjtGetChild` pour visiter un parent en particulier. Valeur de retour est la valeur de retour de la fonction visit du visiteur qui est utilisée.

- `node.jjtGetNumChildren()`

renvoie le nombre d'enfant de "node".

- `noe.getValue()` or `noe.getOps()`

Certains noeuds ont une fonction `getValue` (par exemple pour le noeud Identifier, ce la permet de récupérer le nom de l'identifiant). Référez vous au dossier `src/analyser/ast` pour voir les noeuds spéciaux en question.

Je vous invite à parcourir le fichier `gen-src/analyser.ast/SimpleNode` pour voir toutes les fonctions utilisable sur les noeuds, et le dossier `src/analyser/ast` pour les noeuds particulier.

4 Barème

Le TP est évalué sur 20 points, les points étant distribué comme suit :

- Métriques : 2 points;
- Verification de la declaration unique: 2 points.
- Type des opérandes dans les expressions : 4 points;
- Type booléen dans les expressions de condition : 3 points;
- Verification du types des assignations: 2 points.
- Verification du type booléen dans les expressions de conditions : 2 points.
- Vérification du fonctionnement du foreach: 2 points.

- Test surprise: 2 points.
- Qualité du code: 1 point.

L'ensemble des tests donnés doivent passer au vert pour que le laboratoire soit réussi. Il y aura un test surprise que je roulerais de mon côté pour vérifier que tout est correct, mais vous n'aurez pas accès à ce test surprise (qui n'en est plus une parce que je viens de le révéler... oupsie). La qualité du code sera aussi vérifiée et prise en compte pour la correction.

Les tests se trouvent dans le dossier `test-suite/SemantiqueTest` où vous pouvez parcourir les dossiers `data` pour les programmes et `expected` pour les résultats attendus.

5 Remise

Le devoir doit être fait en **binôme**. Remettez sur Moodle une archive nommée *log3210-tp2-matricule1-matricule2.zip* avec uniquement le fichier `SemantiqueVisitor.java` ainsi qu'un fichier `README.md` contenant tous commentaires concernant le projet. **Note: avoir un fichier README n'est pas nécessaire. Incluez-le seulement si vous avez des commentaires par rapport à votre code / remise / etc.**

L'échéance pour la remise est le **dimanche 21 février 2021 à 23 h 55**.

Une pénalité de 10 points (50%) s'appliquera par jour de retard. Une pénalité de 4 points (20%) s'appliquera si la remise n'est pas conforme aux exigences (nom du fichier de remise, fichier `SemantiqueVisitor.java` seulement).

Les remises individuelles ne sont pas autorisées ! Si vous ne trouvez pas de binôme, veuillez m'envoyer un email au plus vite (minimum 5 jours avant la remise) ou chercher un binôme dans le discord du cours (chaine trouver-un-binôme).

Si vous avez des questions, veuillez me contacter sur discord, posez vos questions dans la chaine questions-labo sur discord ou, pour une urgence, sur mon courriel : esther.guerrier@polymtl.ca.