PSTL : Interface Web Autobill

Fazazi Zeid Luo Yukai Brahima Dibassi

23 mars, 2023

Contents

1 Contexte du projet

1.1 Qu-est-ce qu'est Autobill ?

Autobill est un projet universitaire soutenu par notre tuteur de projet Hector Suzanne, au sein de l'équipe APR du LIP6, dans la cadre de sa thèse sur l'analyse statique de la consommation mémoire d'un programme. L'analyse statique se réfère au domaine en informatique visant à déterminer des métriques et des comportements à l'exécution d'un programme sans l'exécuter réellement. Les programmes étant écrit dans des langages structurés par une syntaxe précise, en découle alors des sémantiques répondant à différentes problématiques, comme l'évaluation, le typage ou dans le cas de notre projet, l'occcupation de ressources par un programme.

On peut définir les ressources comme la quantité de mémoire ou de temps nécessaire à évaluer un programme. Autobill se base sur les travaux de Jan Hoffmann (voir Bibliographie) et l'idée que l'on peut déduire la consommation en ressources depuis des formules arithmétiques. Elles sont issues de l'analyse amortie par méthode de potentiel du coût moyen en ressources, que Autobill réalise à chacune des entrées en les traduisant vers un code machine propriétaire décrivant les contraites logiques du programme.

Le code machine d'Autobill est généré depuis un code en langage **Call-By-Push-Value**. Il utilise paradigme déjà éprouvé, décrit dans les papiers de Paul Blain Lévy (voir Bibliographie), qui utilise une stratégie d'évaluation faisant, entre autres, la distinction entre les expressions de valeurs et les expressions de calculs. On peut ainsi décrire les applications de calculs comme une pile de valeurs / opérandes sur lesquels vont être appliqué le calcul et Autobill utilise ce trait lors de l'analyse de ressource.

1.2 Comment on s'inscrit dans ce projet ?

Le sujet de notre Projet STL va donc être de soutenir l'effort de développement en proposant une interface sur le Web permettant la libre manipulation de l'outil Autobill par des tiers à travers un environnement de développement sur navigateur.

Pour le rendre le plus accesibble, en entrée, un langage avec un syntaxe similaire à OcamL sera disponible en entrée et pourra être utilisé pour écrire les programmes à tester. Néanmoins, **Autobill** n'acceptant que des entrées en **Call-By-Push-Value**, il est nécessaire de pouvoir traduire le code camélien, qui plus vers une stratégie d'evaluation différente (*Call-By-Sharing et Call-Py-Push-Value*). Ainsi, un travail sur la compilation est nécessaire, en passant par les étapes de construction d'AST camélien et la traduction de ce dernier en un AST compréhensible par **Autobill**.

2 MiniML

Avant de pouvoir entrer dans le détail au sujet de MiniML une courte introduction au principe de **Call-By-Push-Value** est requise

2.1 Call-By-Push-Value

Le paradigme de traitement de language **Call-By-Push-Value** est utilisé par autobill avec un objectif principal permettre avec une seule semantique de traiter deux types de strategies d'evaluation differentes **Call By Value** utilisée par **Ocaml** par exemple et **Call By Name** ou utilisée par **Haskell** la differenciation entre ses deux types de strategies s'effecue lors de la traduction depuis le language d'origine.

Pour ce faire **Call-By-Push-Value** effectue une profonde distinction entre les calcules et les valeurs

2.2 Objectifs du language

Pour utiliser ce paradigme **MiniML** a été mis en place dans le cadre de ce PSTL comme modeste subset d'ocaml dont l'objectif est double, faciliter l'utilisation d'**autobill** en offrant une abstraction simple et accessible de **Call-By-Push-Value**, et permettre de simplifier les comparaisons avec d'autres analyseurs. En effet les programmes MiniML etant valides pour tout autre analyseur recevant ocaml en entrée.

2.3 Description Rapide

MiniML posséde deux types de base (Int et Boolean).
Il est possible de crée de nouveaux types a partir de ceux-ci.
MiniML pour l'instant est purement fonctionnelle et donc sans noyau impératif.

2.4 Contenu Actuel

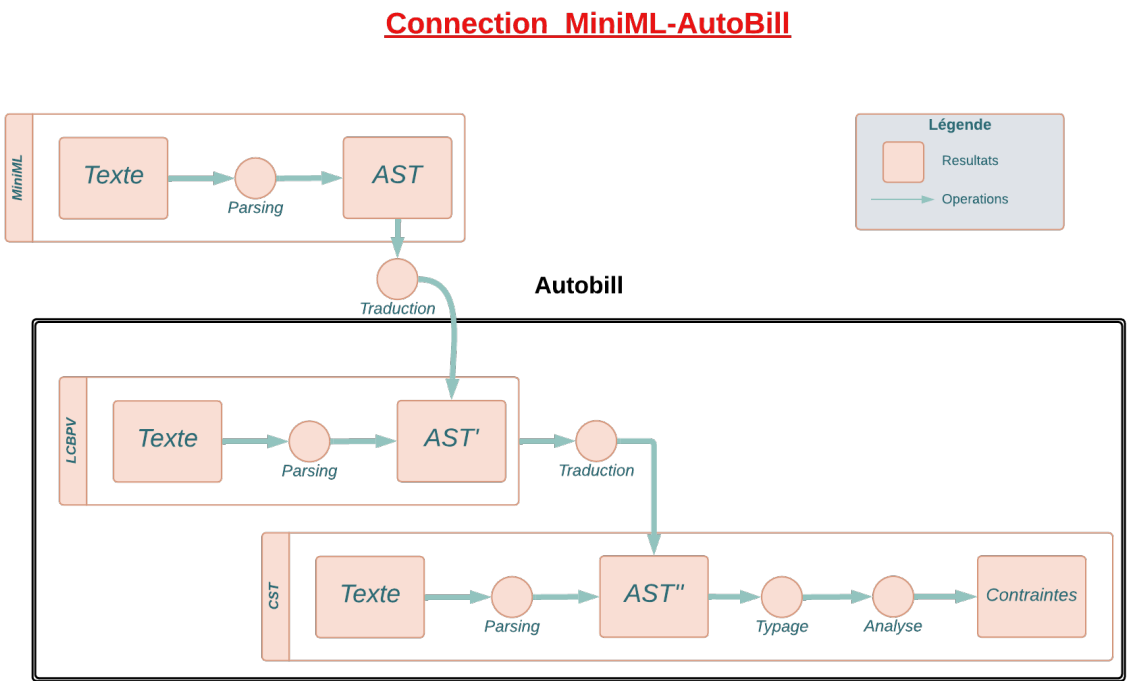
- Listes
- Files
- Fonction Recusives
- Operateurs de Bases
- Types Constructeurs
- Variable Globales/Locales

2.5 Processus de Conception

Lors de la conception de MiniML les contraintes était multiples. La plus forte d'entre elles etait la necessité d'être soumis à un minimum de dependance possible afin de permettre la réutilisation de l'effort de developpement dans les deux architectures decrites et mise en place lors du PSTL et la seconde se trouvait au niveau de la traduction de MiniML vers **Call-By-Push-Value** le principe de stratégie d'évaluation étant tout nouveau pour nous.

Une fois ses contraintes établies nous avons decidé d'utiliser ocaml avec comme unique dependance **menhir**, ce choix nous a permis d'effectuer la traduction d'AST *MiniML* vers AST *Call-By-Push-Value* guidée pas à pas par nos tuteurs car le language d'implementation est identique entre MiniML et Autobill

2.6 Diagramme



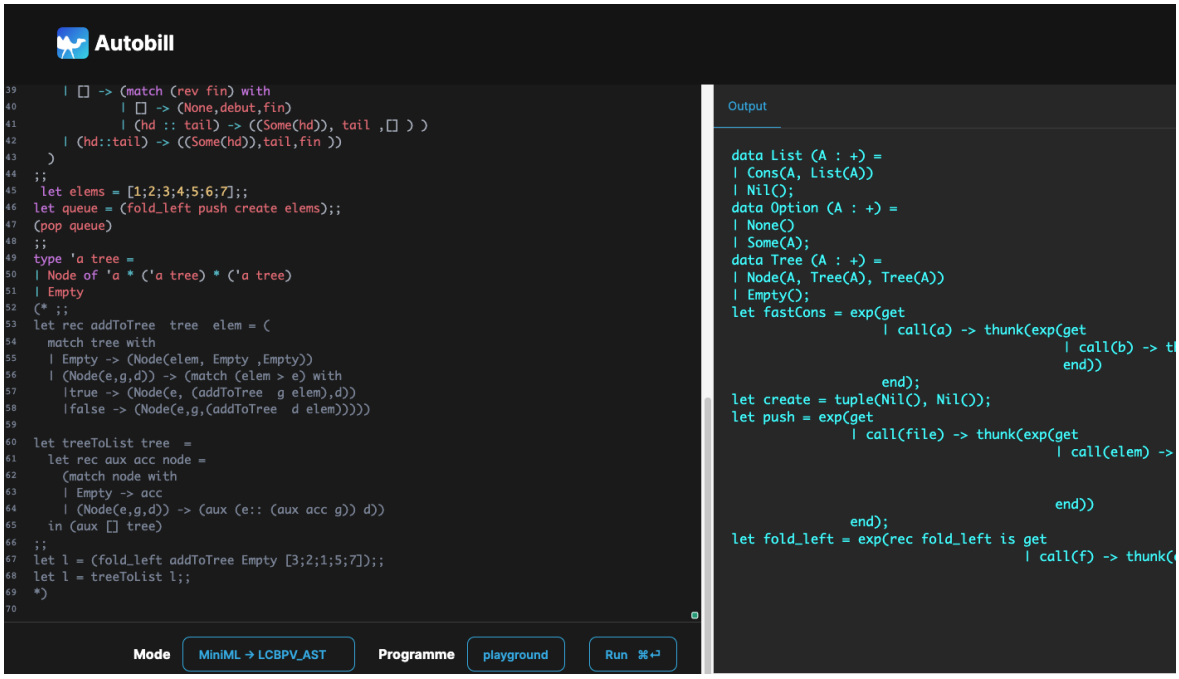
3 Architecture

Dans l'optique de ne pas se restreindre dans un choix de conception, le groupe s'est orienté vers deux structures de projet différentes et indépendantes : l'une fonctionnant avec un client unique, la seconde avec un serveur dédié et un client qui expose ce serveur. L'avantage réside dans le fait que, lors du développement, si un nouvel outil est aménée à être utilisé mais ne dispose de compatibilité sur navigateur Web,

alors le serveur peut répondre à ce problème. C'est aussi un sujet de comparaison intéressant à présenter par la suite, que ce soit au niveau des performances que du déploiement de ces solutions.

3.1 Client uniquement

3.1.1 Design du client



3.1.2 Outils et Technologies utilisées

- **HTML / CSS / Javascript** : Il s'agit de la suite de langages principaux permettant de bâtir l'interface Web souhaitée. On a ainsi la main sur la structure de la page à l'aide des balises HTML, du style souhaitée pour l'éditeur de code avec le CSS et on vient apporter l'interactivité et les fonctionnalités en les programmant avec Javascript, complété par la librarie React.
- **React.js** : React s'ajoute par dessus la stack technique décrite plus haut pour proposer une expérience de programmation orientée composant sur le Web. C'est une librairie Javascript permettant de construire des applications web complexes tournant autour de composants / élements possèdant un état que l'on peut imbriquer entre eux pour former notre interface utilisateur et leur programmer des comportements et des fonctionnalités précises, sans se soucier de la manipulation du DOM de la page Web.
- **CodeMirror** : C'est une librairie Javascript permettant d'intégrer un éditeur de code puissant, incluant le support de la coloration syntaxique, de l'auto-

complétion ou encore la surlignage d'erreurs. Les fonctionnalités de l'éditeur sont grandement extensives et permettant même la compatibilité avec un langage de programmation personnalité comme **MiniML**. Enfin, CodeMirror est disponible sous licence MIT.

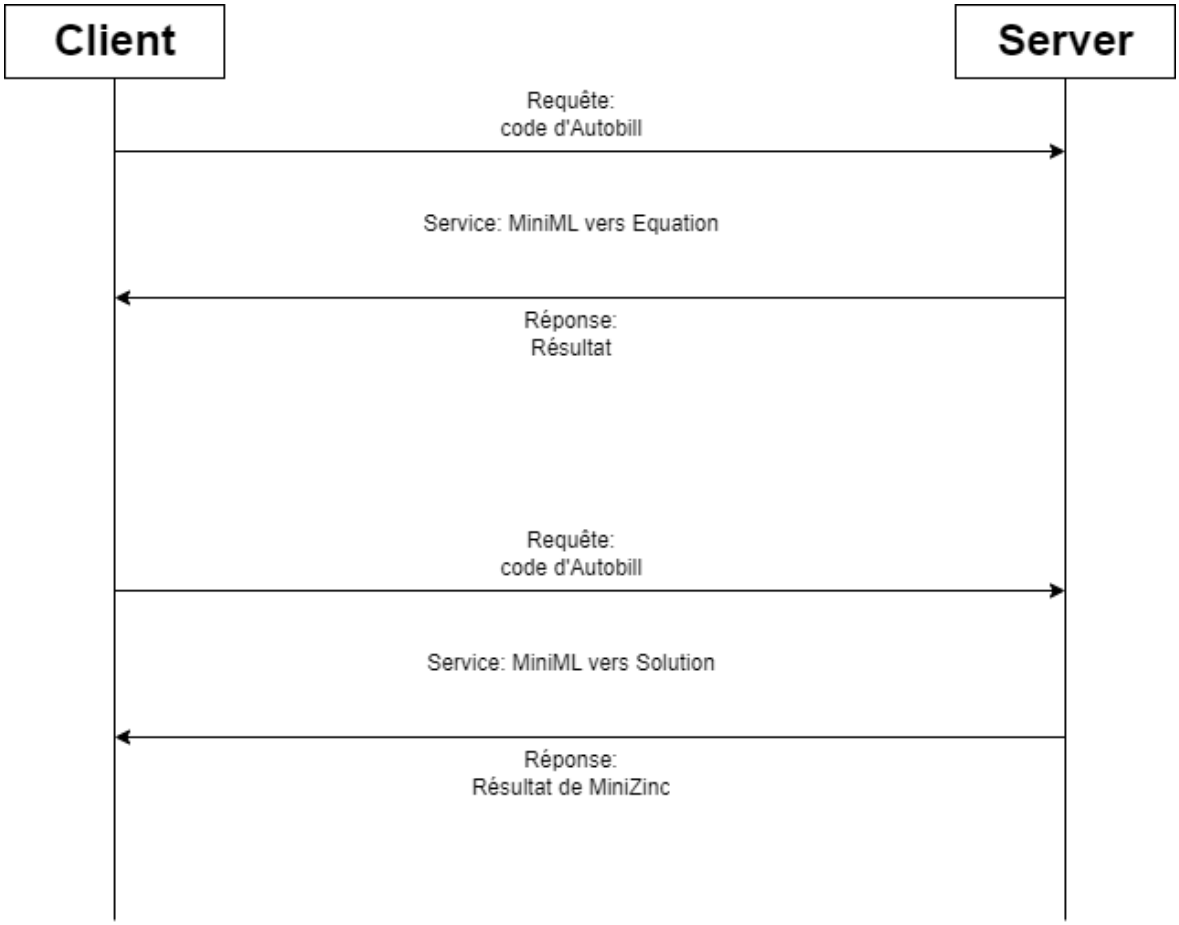
- **Ocaml + Js_of_ocaml** : Afin de manipuler la librairie d'**Autobill**, il est nécessaire de passer par du côté Ocaml pour traiter le code en entrée et en sortir des équations à résoudre ou des résultats d'interprétations. Pour faire le pont entre Javascript et Ocaml, on utilise Js_of_ocaml, une librairie contenant, entre autres, un compilateur qui transpile du bytecode Ocaml en Javascript et propose une grande variété primitives et de type pour manipuler des élements Javascript depuis Ocaml

3.1.3 Tâches réalisées

- Intégration d'une IDE similaire aux Playground de Ocaml et Rescript
- Implémentation d'un éditeur de code supportant la syntaxe de **MiniML**
- Liaison entre le code Javascript et Ocaml à l'aide de Js_of_ocaml
- Implémentation de plusieurs modes d'interprétation du code **MiniML** :
  - Vers AST
  - Vers AST de **Call-By-Push-Value**
  - Vers Equation
  - Vers code Machine **Autobill**
- Remontée d'erreurs et affichage dynamique sur l'interface
- Implémentation du solveur d'équations MiniZinc côté client
- Solveur (Web Assembly)

3.2 Serveur + Client

3.2.1 Schema de Communication



3.2.2 Outils et Technologies utilisées

3.2.2.1 Coté Client

- **HTML / CSS / Javascript**
- **React.js**
- **CodeMirror**
- **Ocaml + Js_of_ocaml**

3.2.2.2 Coté Serveur

- **NodeJS**: NodeJS permet une gestion asynchrone des opérations entrantes, ce qui permet d'avoir une grande efficacité et une utilisation optimale des ressources. En outre, NodeJS est également connu pour son excellent support de la gestion des entrées/sorties et du traitement de données en temps réel.

Enfin, la grande quantité de packages disponibles sur NPM (le gestionnaire de packages de NodeJS) permet de gagner beaucoup de temps de développement et de faciliter notre tâches.

3.2.3 Tâches réalisées

- Intégration d'une IDE similaire aux Playground de Ocaml et Rescript
- Implémentation d'un éditeur de code supportant la syntaxe de **MiniML**
- Liaison entre le code Javascript et Ocaml à l'aide de Js_of_ocaml
- Implémentation de plusieurs modes d'interprétation du code **MiniML** :
  - Vers Equation
- Implémentation du solveur d'équations MiniZinc côté client
- Solveur

4 Projections (Rapport Suivant)

4.1 MiniML

- Ajout de sucre syntaxique.
- Ajout d'une librairie standard.
- Specification complete du language.
- Bibliothéque de tests sous la forme de structure de donéees complexes

4.2 Serveur

- Affichage des erruers
- Réalisation des autres services pour MiniML
- Réalisation de génération de solution depuis le code Autobill

4.3 Client

- Retouches esthétiques
- Affichage des erreurs sur plusieurs lignes
- Couverture d'erreurs à traiter la plus grande possible, afin d'éviter les blocages du client
- "Benchmark" la résolution d'équations plus complexes avec le MiniZinc client
- Proposer des programmes d'exemples à lancer, demandant des lourdes allocations mémoires.

4.4 Tests

- Comparaison d'architectures Full-Client vs Client-Serveur

- Comparaison **RAML** vs **Autobill**

5 Bibliographie

- Will Kurt. 2018. Get Programming with Haskell. Simon and Schuster. Chapitre 5,7
- Pierce, Benjamin C. Types and Programming Languages. MIT Press, 2002
- Levy, Paul Blain. "Call-by-Push-Value: A Subsuming Paradigm." Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1999. 228–243
- Winskel, Glynn. The Formal Semantics of Programming Languages : an Introduction. Cambridge (Mass.) London: MIT Press, 1993
- Compilers : Principles, Techniques, and Tools. 2nd ed. Boston (Mass.) San Francisco (Calif.) New York [etc: Pearson Addison Wesley, 2007]
- Minsky, Anil Madhavapeddy, and Jason Hickey. 2013. Real World OCaml. O'Reilly Media.
- Martin Avanzini and Ugo Dal Lago. 2017. Automating sized-type inference for complexity analysis. Proceedings of the ACM on Programming Languages 1, 1-29
- Hoffmann, Jan, and Steffen Jost. "Two Decades of Automatic Amortized Resource Analysis." Mathematical structures in computer science 32.6 (2022): 729–759
- Dominic Orchard, Vilem-Benjamin Liepelt, and Harley Eades III. 2019. Quantitative program reasoning with graded modaltypes.Proceedings of the ACM on Programming Languages3, ICFP (2019)
- Xavier Leroy. 2022 OCaml library. Ocaml Lazy Doc. Retrieved February 20, 2023 from https://v2.ocaml.org/api/index.html
- Haskell - Wikibooks, open books for an open world. Doc Haskell. Retrieved February 17, 2023 from https://en.wikibooks.org/wiki/Haskell