

Fondements des sémantiques squelettiques

Tom Hirschowitz et Alan Schmitt

13 mars 2025

1 Contexte

Le présent projet de thèse se situe à l’interface entre deux approches de la spécification de langages de programmation,

- l’une plutôt appliquée, incarnée par le langage **Skel**, introduit par Alan Schmitt et ses collaboratrices [2],
- l’autre plutôt théorique, fondée sur la théorie des catégories, proposée par Tom Hirschowitz et ses collaborateurs [4, 5, 6].

Décrivons brièvement ces deux approches.

Approche squelettique Chaque programme **Skel** décrit un langage, dit « objet » :

- les déclarations de types décrivent la syntaxe et
- les déclarations de valeurs décrivent l’évaluation.

Le langage **Skel** est muni d’un écosystème d’outils, permettant notamment d’engendrer automatiquement un évaluateur certifié [1] et un interpréteur abstrait [10] pour chaque langage objet, ainsi qu’une formalisation en Coq/Rocq [9].

Approche catégorique Dans l’approche catégorique, les catégories syntaxiques du langage objet à spécifier sont décrites par une *catégorie* $\mathbb{C}_0$ [7], les différentes relations entre elles, comme par exemple l’évaluation, sont décrites par une autre catégorie $\mathbb{C}_1$, leur type étant donné par ce qu’on appelle un *distributeur* $\partial: \mathbb{C}_1 \rightarrow \mathbb{C}_0$ [3, §7]. Ce distributeur induit une catégorie $\partial\text{-Gph}$ de « ∂ -graphes », une généralisation des graphes adaptée au langage objet considéré.

La syntaxe est ensuite donnée par un endofoncteur sur $\widehat{\mathbb{C}}_0$, la catégorie des *préfaisceaux* sur $\mathbb{C}_0$ [8], la sémantique opérationnelle étant spécifiée par un endofoncteur sur

2 Motivation

Références

- [1] Guillaume Ambal, Sergueï Lenglet, and Alan Schmitt. Certified abstract machines for skeletal semantics. In *Proc. 11th International Conference on Certified Programs and Proofs*, pages 55–67, 2022.

- [2] Martin Bodin, Philippa Gardner, Thomas Jensen, and Alan Schmitt. Skeletal semantics and their interpretations. *PACMPL*, 3(POPL) :44 :1–44 :31, 2019.
- [3] Francis Borceux. *Handbook of Categorical Algebra 1 : Basic Category Theory*. Encyclopedia of Mathematics and its Applications. Cambridge University Press, 1994.
- [4] Peio Borthelle, Tom Hirschowitz, and Ambroise Lafont. A cellular Howe theorem. In Holger Hermanns, Lijun Zhang, Naoki Kobayashi, and Dale Miller, editors, *Proc. 35th ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science*. ACM, 2020.
- [5] Tom Hirschowitz and Ambroise Lafont. A categorical framework for congruence of applicative bisimilarity in higher-order languages. *Logical Methods in Computer Science*, 18(3), 2022.
- [6] Tom Hirschowitz and Ambroise Lafont. A more general categorical framework for congruence of applicative bisimilarity. Preprint, 2023.
- [7] Saunders Mac Lane. *Categories for the Working Mathematician*. Number 5 in Graduate Texts in Mathematics. Springer, 2nd edition, 1998.
- [8] Saunders Mac Lane and Ieke Moerdijk. *Sheaves in Geometry and Logic : A First Introduction to Topos Theory*. Universitext. Springer, 1992.
- [9] Louis Noizet and Alan Schmitt. Semantics in Skel and Necro. In Ugo Dal Lago and Daniele Gorla, editors, *Proc. 23rd Italian Conference on Theoretical Computer Science (ICTCS)*, volume 3284 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 99–115, Rome, Italy, September 2022. CEUR-WS.org.
- [10] Vincent Rébiscoul. *Static analysis for skeletal semantics*. PhD thesis, Université de Rennes, 2024.