Compilation de Mini-Lustre vers LLVM

Lemaire & Patault

Université Paris-Saclay

January 17, 2022

Présentation Générale

- LLVM := Low Level Virtual Machine
- LLMV IR := langage intermédiare que l'on utilise
- Interface C++ et bindings OCaml

Pourquoi compiler vers LLVM ?

- "Assembleur de haut niveau"
  - Typage
  - Pointeurs
  - Vecteurs
  - Tableaux
  - Structures
  - Fonctions
  - ...
- Bindings simples d'utilisation
- Compilateur optimisant vers toutes les architectures

Schéma de compilation simplifié

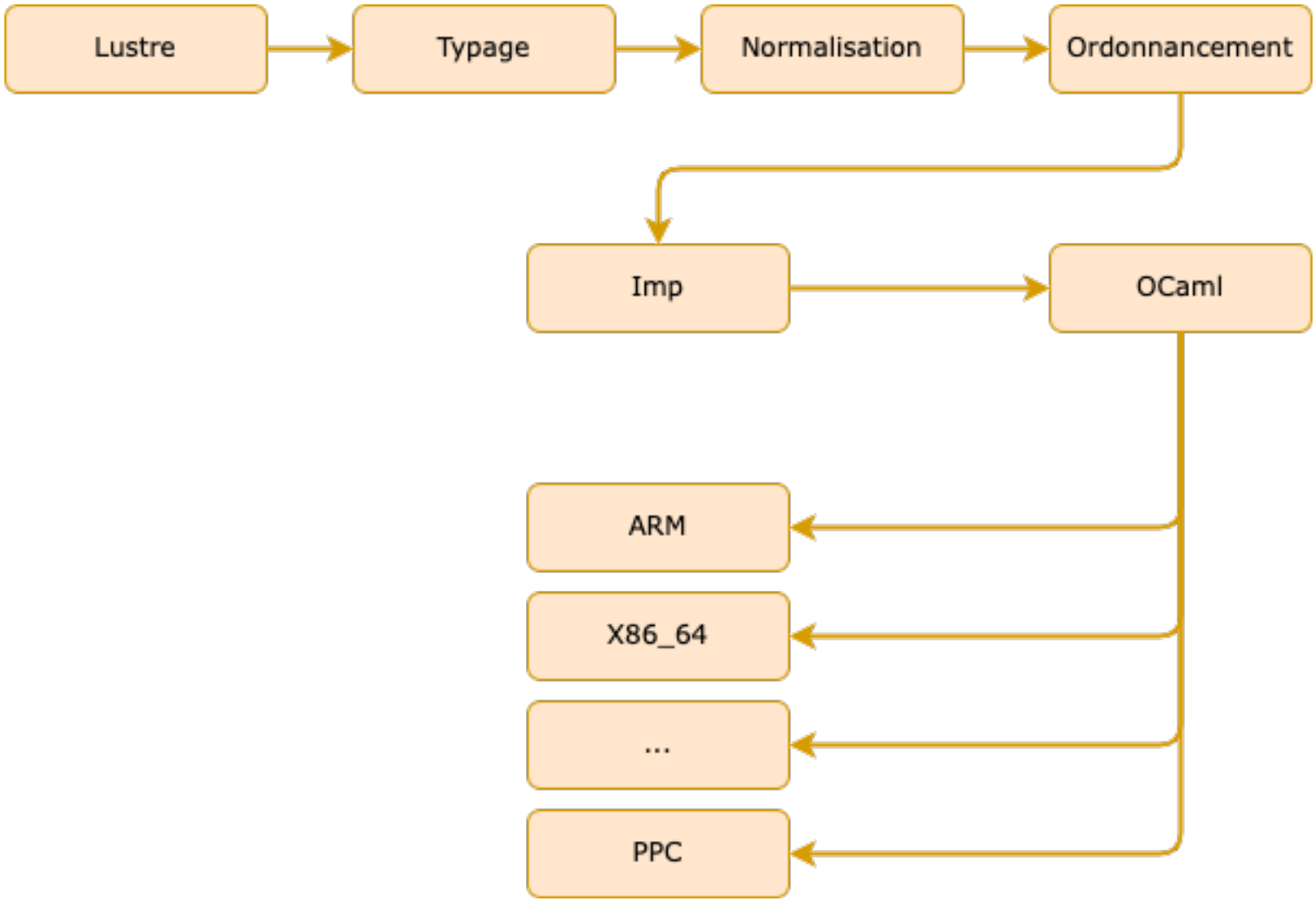
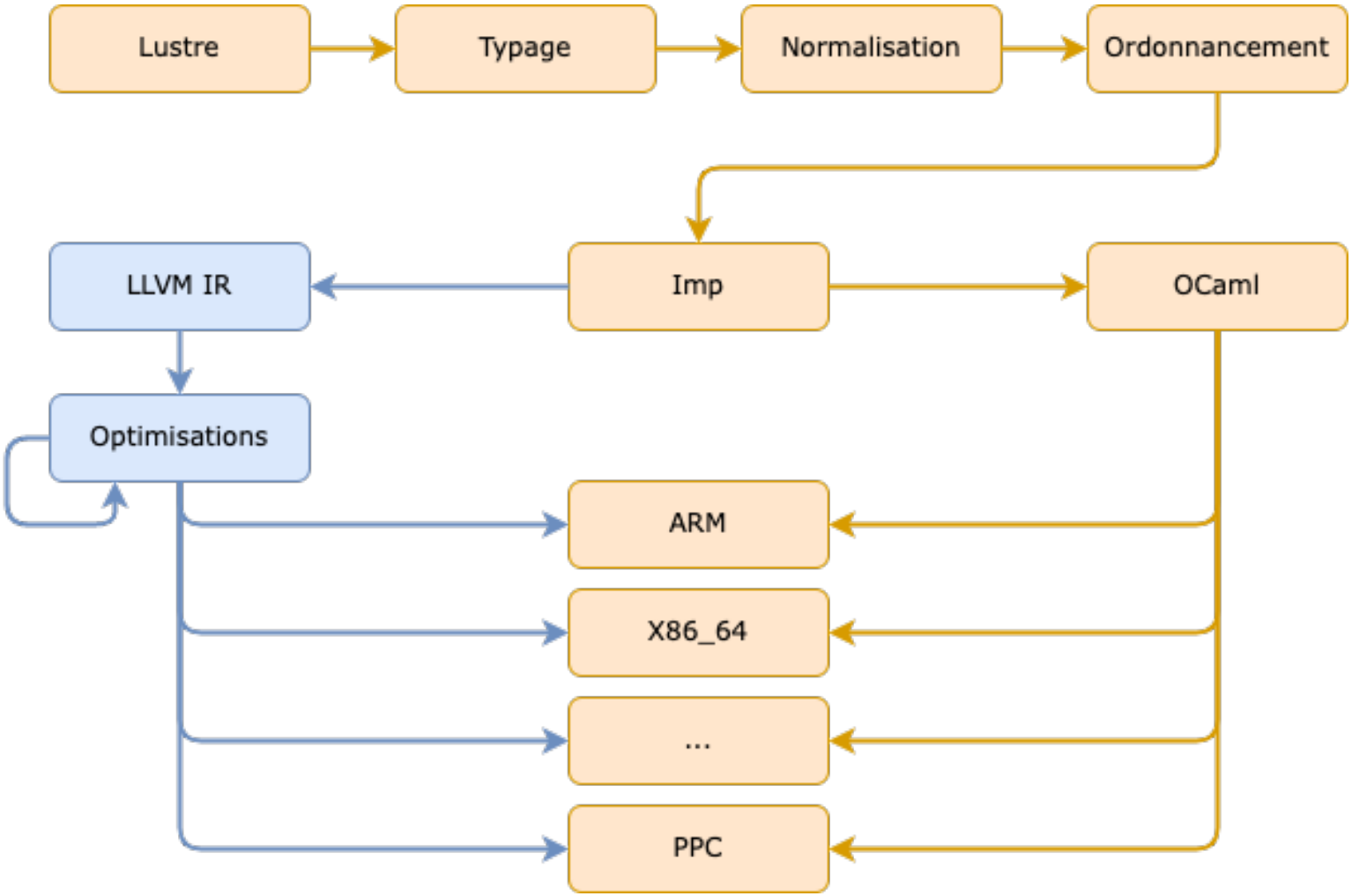


Schéma de compilation simplifié



En pratique

- Interface C++ et bindings OCaml

```
let main = Llvm.declare_function "main" i32_typ in
let entry_block = (Llvm.basic_blocks func).(0) in
Llvm.position_at_end entry_block llvm_builder;
let o = Llvm.build_alloca llvm_typ "o" llvm_builder in
let one = Llvm.const_int i32_typ 1 in
let store = Llvm.build_store o one llvm_builder in
    ⋮
```

- Génération du code LLVM IR (fichiers .ll)

```
declare i32 @main() #0 {
  entry:
    %o = alloca i32, align 4
    store i32 1, i32* %o, align 4
    ⋮
```

Exemple de transformation

```
node f(x:int)
returns (o:int);
let
 o = 1;
tel
```

$\mapsto$

```
define i64 @f_1_step(i32 x) {
  %o = alloca i32, align 4
  store i32 1, i32* %o, align 4
  %0 = alloca %ret_f_1_step, align 8
  %1 = getelementptr inbounds ret_f_1_step,
            %ret_f_1_step* %0, i32 0, i32 0
  %2 = load i32, i32* %o, align 4
  store i32 %2, i32* %1, align 4
  %3 = bitcast %ret_f_1_step* %0 to i64*
  %4 = load i64, i64* %3, align 4
  ret i64 %4
}
```

Lustre

```
node t() returns (i: int);
let
  i = 1 fby i + 1;
tel

node n (u: unit) returns (o: unit);
var i: int;
let
  i = t ();
  o = print("coucou", i);
tel
```

Figure: Fichier simple.mls

Performances

	simple.mls (10^7)	simple.mls (10^8)	todo.mls
LLVM	13.84s	140.70s	todo
OCaml	16.29s	185.49s	todo

Table: Table des performances comparées en fonction du langage cible

Démonstration

C'est parti