

編譯器期末專題報告

一、概述

本專題的目標是開發一個 Mini Python 編譯器，我們選擇使用 OCaml 進行實作，將 Python 的部分語法轉換為 x86-64 組合語言。Mini Python

語言支援布林值、整數、字串與列表等核心功能，並保留 Python

語法的簡潔性。透過此次專題，我們深入理解了涵蓋了從詞法分析到目標碼生成的完整編譯流程，並學習了如何運用函數式程式設計工具 OCaml 解決實際問題。

二、檔案結構

```
|— Makefile
|— a.out
|— ast.ml
|— compile.ml (main code)
|— dune
|— dune-project
|— file.txt
|— lexer.mll
|— minipython.exe
|— minipython.ml
|— parser.mly
|— test.py
|— tests-mini-python/*
|— typing.ml (main code)
|— x86_64.ml
└— x86_64.mli
```

三、專案

本專題實現的 Mini Python 語言支持：

- 基本數據類型
- 算術和邏輯運算
- 控制流結構
- 簡單的函數定義與調用
- 基本的輸入與輸出操作

負責語法分析與靜態檢查，主要模組為 typing.ml：

- 詞法分析與語法分析：

- 根據 Ast 定義的語法樹結構，解析 Python 程式碼為抽象語法樹（AST）。
- 靜態型別檢查：
- 為每個節點進行型別推導。
- 透過 `check_expr` 和 `check_stmt` 方法，檢查變數型別一致性與合法性。
- 支援常用函數（如 `len`、`range`）的類型化處理。
- 符號表管理：
- 透過符號表記錄變數名稱、偏移量與型別，用於靜態分析。

將 AST 語法樹轉換為目標碼，主要模組為 `compile.ml`：

- 中間碼生成：
- 將抽象語法樹（AST）轉換為簡化的中間表示。
- 組合語言生成：
- 實現於 `generate_expr` 和

`generate_stmt`，支援對運算、函數調用、流程控制等語句生成對應的 x86-64 組合語言。

- 字符串處理與記憶體管理：
- 實現字符串常量表（`string_table`）與動態記憶體分配。
- 處理列表類型，支援 `malloc` 分配與迭代訪問。

四、完成度

我們在這次 Mini-Python 中，測試完成度為

```
./test -1
Parsing: 105/105 : 100%
./test -2
Typing: 56/64 : 87%
./test -3
Compilation: 43/48 : 89%
Code behavior: 40/48 : 83%
Expected output: 39/48 : 81%
```

在 `./test -3` 中尚未完工部分為

file	typing	compile	field
badmatrix	x	x	2D array

file	typing compile field		
compare_list1	O	x	compare fail in 1D array
compare_list2	O	x	compare fail in 2D array
concat3	x	x	def+return with list
mandelbrot	x	x	for loop + list + range + def
pascal	x	x	for loop + list + range + def
prime	x	x	for loop + list + range + def
queen	x	x	for loop + list + range + def
str1	x	x	def + str operator

未完成部分以 2D List 與 List 的各種 Operation 為主

五、個人心得

在進行 Mini Python 編譯器的開發過程中，我們遇到了一些挑戰，包括 expr

的各種型態的變化，光是一個 Print 就會有各種組合需要處理，Return

操作也會有因為各種型態而需要紀錄才可以對 Call 的操作有完整的功能。

最主要遇到的問題為 List 的宣告的邏輯，尤其是 2D List

的處理，也導致了數個測試沒過，這是在未來需要再去精進得部分。

在這次的專案中，雖然我們沒有完成 100% 的測試，但我們努力的完成到至少 80%

的測試是有過的，希望在未來可以有能力的將 Mini-Python 各個功能完成，而不僅僅是80%

的測試。

六、組員名單與分工

系級	學號	姓名	工作內容	比例
電資三	111820001	賴文琪	撰寫報告	5%
電資三	111820006	陳羿錦	撰寫報告、專題實作	90%
電資三	111820009	范姜芷妤	撰寫報告	5%