به نام خدا

Compiler Design

مهدی حق‌وردی

دانشگاه اصفهان

فهرست مطالب

مقدمه

مقدمه

- در این ارائه به بررسی طراحی کامپایلر می‌پردازیم.
- در این ارائه سعی شده است که با نشان دادن مثال و کدهای واقعی فهم قسمت‌های مختلف یک کامپایلر (یا مفسر) برای شما ساده شود.
- در ابتدا به معرفی و بررسی قسمت‌های مختلف یک کامپایلر پرداخته می‌شود.
- در حین معرفی و توضیح، مثال‌هایی از آن قسمت نشان داده می‌شود،
- و در پایان دو کتاب برای مطالعه‌ی عمیق روی کامپایلرها و مفسرها معرفی می‌شوند.

مقدمه

- در این ارائه به بررسی طراحی کامپایلر می‌پردازیم.
- در این ارائه سعی شده است که با نشان دادن مثال و کدهای واقعی فهم قسمت‌های مختلف یک کامپایلر (یا مفسر) برای شما ساده شود.
- در ابتدا به معرفی و بررسی قسمت‌های مختلف یک کامپایلر پرداخته می‌شود.
- در حین معرفی و توضیح، مثال‌هایی از آن قسمت نشان داده می‌شود،
- و در پایان دو کتاب برای مطالعه‌ی عمیق روی کامپایلرها و مفسرها معرفی می‌شوند.

مقدمه

- در این ارائه به بررسی طراحی کامپایلر می‌پردازیم.
- در این ارائه سعی شده است که با نشان دادن مثال و کدهای واقعی فهم قسمت‌های مختلف یک کامپایلر (یا مفسر) برای شما ساده شود.
- در ابتدا به معرفی و بررسی قسمت‌های مختلف یک کامپایلر پرداخته می‌شود.
- در حین معرفی و توضیح، مثال‌هایی از آن قسمت نشان داده می‌شود،
- و در پایان دو کتاب برای مطالعه‌ی عمیق روی کامپایلرها و مفسرها معرفی می‌شوند.

مقدمه

- در این ارائه به بررسی طراحی کامپایلر می‌پردازیم.
- در این ارائه سعی شده است که با نشان دادن مثال و کدهای واقعی فهم قسمت‌های مختلف یک کامپایلر (یا مفسر) برای شما ساده شود.
- در ابتدا به معرفی و بررسی قسمت‌های مختلف یک کامپایلر پرداخته می‌شود.
- در حین معرفی و توضیح، مثال‌هایی از آن قسمت نشان داده می‌شود،
- و در پایان دو کتاب برای مطالعه‌ی عمیق روی کامپایلرها و مفسرها معرفی می‌شوند.

مقدمه

- در این ارائه به بررسی طراحی کامپایلر می‌پردازیم.
- در این ارائه سعی شده است که با نشان دادن مثال و کدهای واقعی فهم قسمت‌های مختلف یک کامپایلر (یا مفسر) برای شما ساده شود.
- در ابتدا به معرفی و بررسی قسمت‌های مختلف یک کامپایلر پرداخته می‌شود.
- در حین معرفی و توضیح، مثال‌هایی از آن قسمت نشان داده می‌شود،
- و در پایان دو کتاب برای مطالعه‌ی عمیق روی کامپایلرها و مفسرها معرفی می‌شوند.

معرفی

معرفی

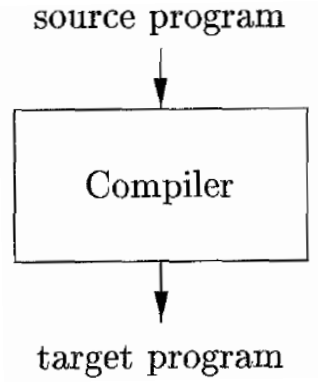
- زبان‌های برنامه‌نویسی، نمادها و ابزاری برای توصیف محاسبات برای انسان‌ها و کامپیوترها هستند.
- جهانی که ما می‌شناسیم به زبان‌های برنامه‌نویسی وابستگی بسیار زیادی دارد، چون تمام نرم‌افزارهای روی کامپیوترها دنیا با زبانی نوشته شده‌اند.
- اما قبل از اینکه بتوانیم آنها را **اجرا (run)** کنیم، باید بتوانیم آنها را به حالتی تبدیل کنیم که پردازنده‌های ما بتوانند آن‌ها را اجرا کنند.

نرم‌افزاری که این کار را برای ما انجام می‌دهد، **کامپایلر** نام دارد.

پردازشگرهای زبان

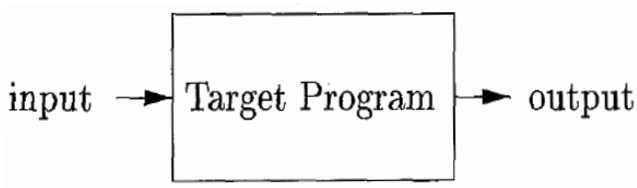
پردازش‌گرهای زبان

- به بیان ساده، کامپایلر برنامه‌ایست که می‌تواند یک برنامه را با یک زبان (*source* language) بخواند، و معادل آن را به زبانی دیگر ترجمه کند (*targer* language.)



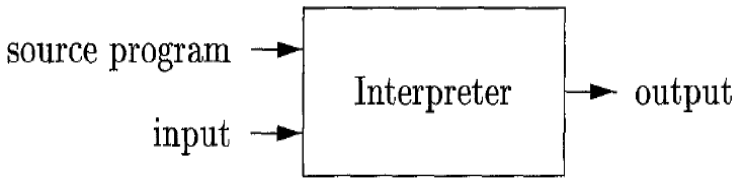
برنامه‌ی ترجمه شده

- اگر برنامه‌ی تولید شده، یک executable machine-language program باشد، می‌توان آن را مستقیما توسط پردازنده اجرا کرد.

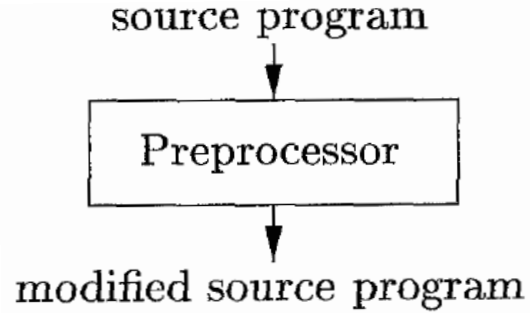


مفسر

- نوع دیگری از پردازش‌گرهای زبانی، مفسرها هستند که بجای تبدیل زبان به زبان دیگر ($target$)، خود مستقیما مسئول اجرای زبان اول ($source$) می‌شوند.



یک سیستم پردازشگر زبان - Preprocessor



Preprocessor

- زبان‌های کهنی مثل C و C++ سیستم moduling و ساختاربندی منظمی برای جدا کردن source codeهایشان نداشتند.
- اما زبان‌های جدیدتر مثل Python چنین سیستمی را دارند.

```
1 import math
2 from csv import reader, writer
```

- زبان‌های کهنی مثل C و C++ سیستم moduling و ساختاربندی منظمی برای جدا کردن source codeهایشان نداشتند.
- اما زبان‌های جدیدتر مثل Python چنین سیستمی را دارند.

```
1 import math
2 from csv import reader, writer
```

Preprocessor

- به همین دلیل، آنها نیاز داشتند که وقتی برنامه‌ای که نوشته‌اند را به چندین فایل تقسیم کرده‌اند، کامپایل کنند، برنامه‌ای تمام source codeهایشان را به یک source code واحد تبدیل کرده و آن را به کامپایلر بدهند، که بخاطر این نیاز، نرم‌افزاری به نام Preprocessor نوشته شد.

main cpython / Python / ceval.c

markshannon GH-111485: Generate instruction and uop metadata (GH-113287)

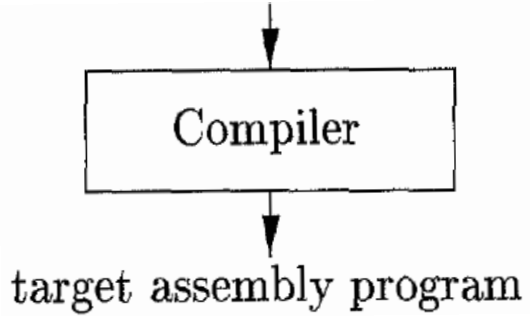
Code Blame 2903 lines (2644 loc) · 87.6 KB

```c
/* Execute compiled code */

#define _PY_INTERPRETER

#include "Python.h"
#include "pycore_abstract.h"      // _PyIndex_Check()
#include "pycore_call.h"          // _PyObject_CallNoArgs()
#include "pycore_ceval.h"         // _PyEval_SignalAsyncExc()
#include "pycore_code.h"
#include "pycore_emscripten_signal.h"  // _Py_CHECK_EMSCRIPTEN_SIGNALS
#include "pycore_function.h"
#include "pycore_instruments.h"
#include "pycore_intrinsics.h"
#include "pycore_long.h"          // _PyLong_GetZero()
```

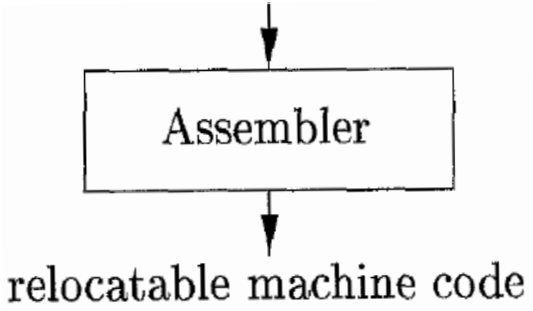
- با Preprocessorها می‌توان ماکرو به زبان اضافه کرد.

```
73  #define Py_XDECREF(arg) \
74      do { \
75          PyObject *xop = _PyObject_CAST(arg); \
76          if (xop != NULL) { \
77              Py_DECREF(xop); \
78          } \
79      } while (0)
```

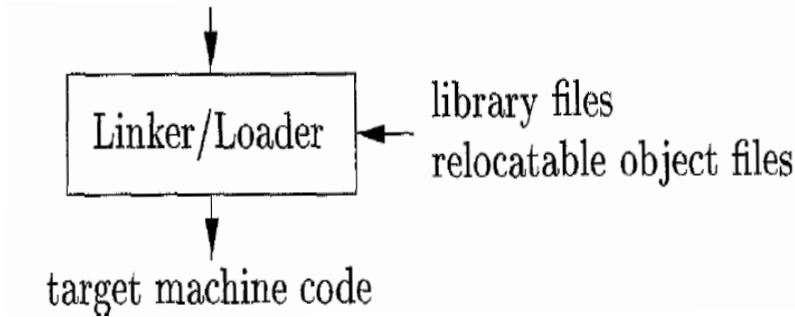
یک سیستم پردازشگر زبان - Compiler



یک سیستم پردازشگر زبان - Assembler



یک سیستم پردازشگر زبان - Linker/Loader



ساختار یک کامپایلر

ساختار کلی

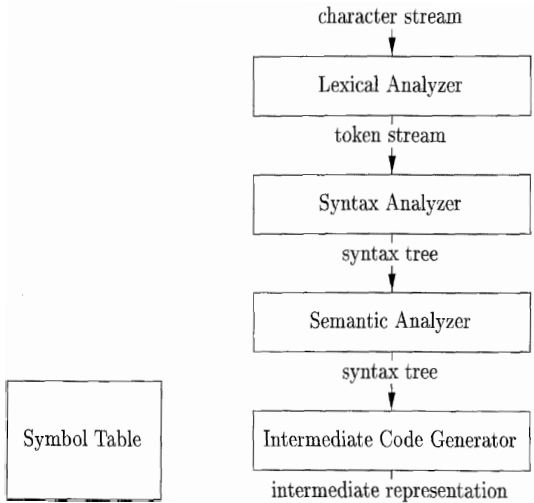
- تا کنون به کامپایلر به عنوان یک جعبه دارای ورودی خروجی نگاه می‌کردیم،
- اما اگر این جعبه را باز کنیم، با دو قسمت اصلی در کامپایلرها مواجه می‌شویم:
  ۱. آنالیز
  ۲. سنتز

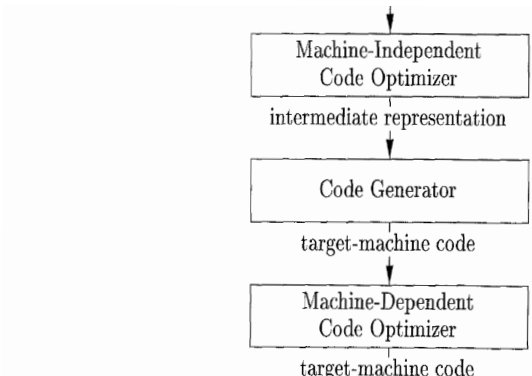
آنالیز

- این قسمت، source code را به قسمت‌های مختلفی می‌شکند،
- و قواعد گرامی را به قسمت‌های مختلف تحمیل می‌کند.
- این قسمت، اگر قسمتی را مخالف قوانین و گرامر زبان پیدا کند، پیام‌های مطلع کننده‌ای به کار نشان می‌دهد که ورودی را اصلاح کند.
- و در پایان این قسمت، داده ساختاری به نام *symbol table* را تولید می‌کند که تقریبا در تمامی گام‌های کامپایل (که در ادامه به آنها پرداخته می‌شود،) استفاده می‌شود.

سنتز

- قسمت سنتز، بعد از رد شدن از تمامی مراحل قسمت آنالیز، خروجی مورد نیاز ما را تولید می‌کند.
- به قسمت آنالیز front-end و قسمت سنتز back-end هم گفته می‌شود.


character stream
Lexical Analyzer
token stream
Syntax Analyzer
syntax tree
Semantic Analyzer
syntax tree
Symbol Table
Intermediate Code Generator
intermediate representation


Machine-Independent
Code Optimizer
intermediate representation
Code Generator
target-machine code
Machine-Dependent
Code Optimizer
target-machine code