编译原理概述

魏恒峰

hfwei@nju.edu.cn

2020 年 11 月 10 日 (周二)

2 个月 = 8 周 = 16 次课

期末测试 (40 分): 考试周统一安排; 时长 2 小时; 闭卷

作业 (15 分): 7 次必做作业 + 1 次选做报告 (+3 分)

实验 (45 分): 4 次必做实验 + 1 次选做实验 (+5 分)

http://219.219.120.72

选课密码: grade18

每周四晚上布置作业　　下周四 23:59 前提交作业

$$45 = 0 + 5 + 15 + 15 + 10 + 5$$

实验列表

- L0：环境配置（不占分，11月10日-11月15日）
- L1：词法分析（5分，11月12日-11月22日）
- L2：语法分析（15分，11月24日-12月6号）
- L3：语义分析（15分，12月8号-12月27号）
- L4：中间代码生成（10分，12月17号-1月3号）
- L5：目标代码生成（5分，待定）

http://problemoverflow.cn/compilers/

$L0$：**环境配置**已经开放

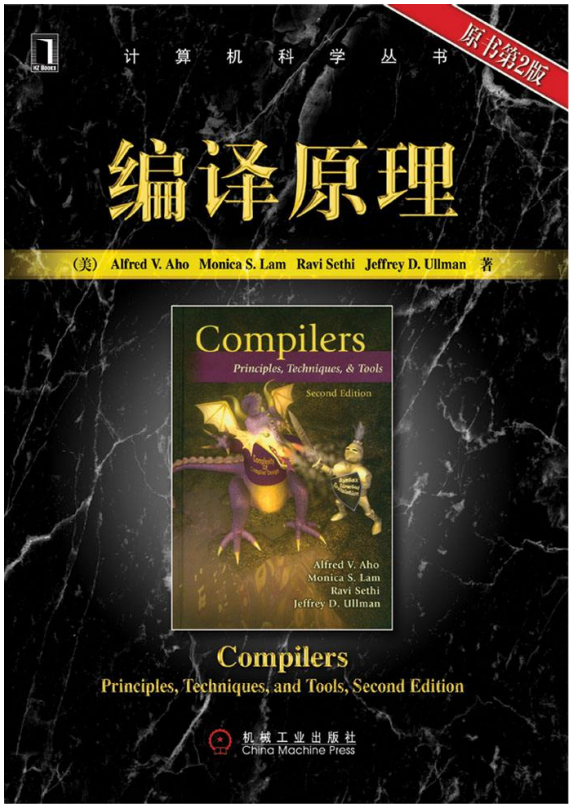
QQ 群号：**587330269**

作业助教：王腾、田汶哲、郑立铨

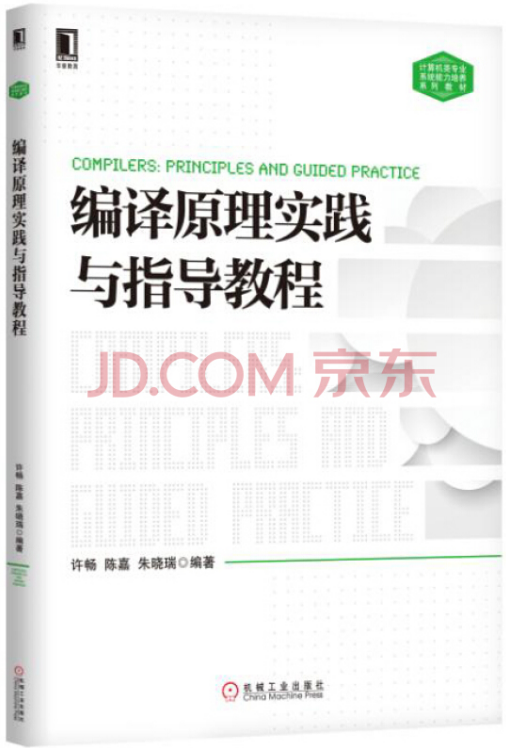
实验助教：张灵毓、何伟

外援：张天昀、唐瑞泽

http://problemoverflow.cn/



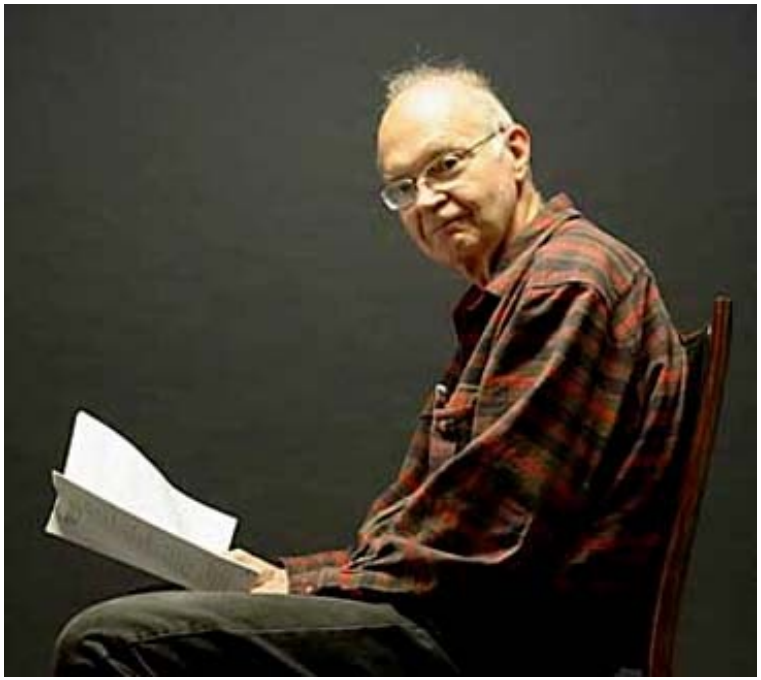
也可使用“本科教学版”

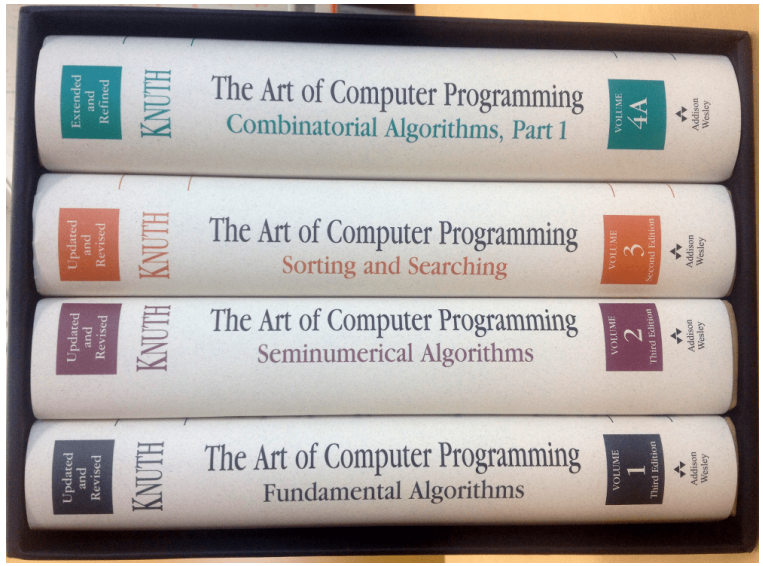


https://cs.nju.edu.cn/changxu/2_compiler/index.html

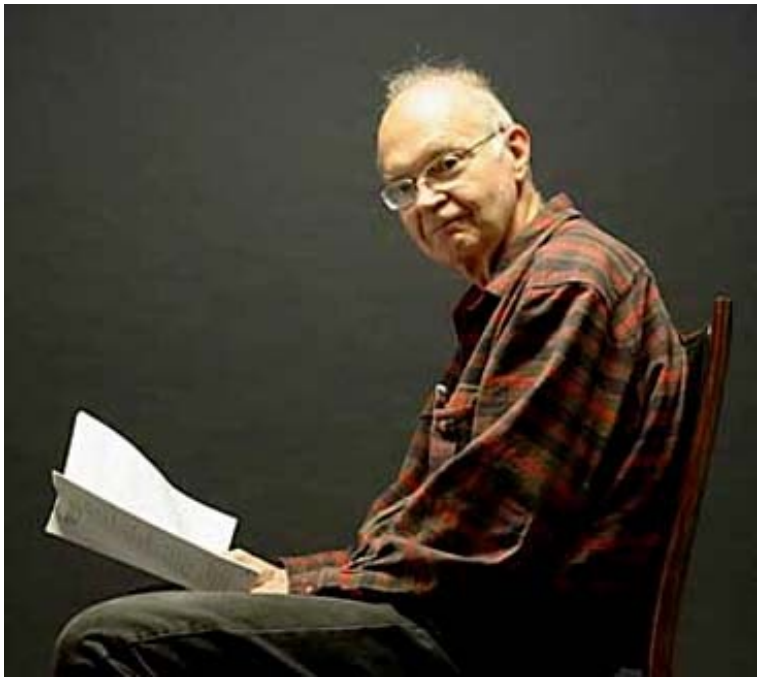

welcome
again

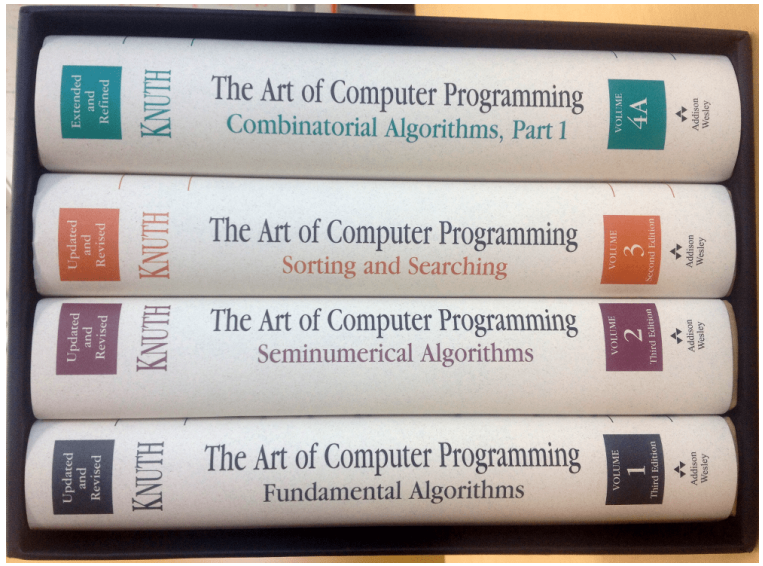
the “father of the analysis of algorithms”





the “father of the analysis of algorithms”

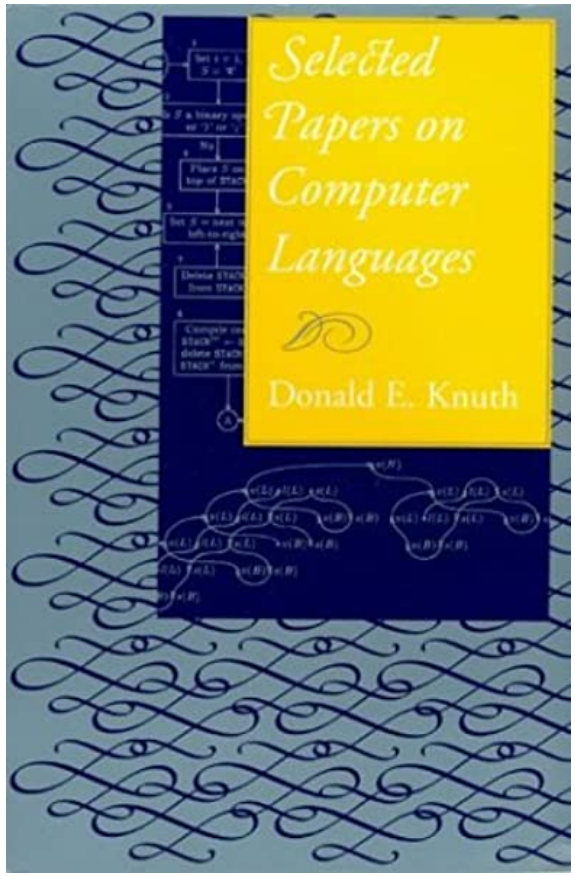




Donald E. Knuth (1938 $\sim$)

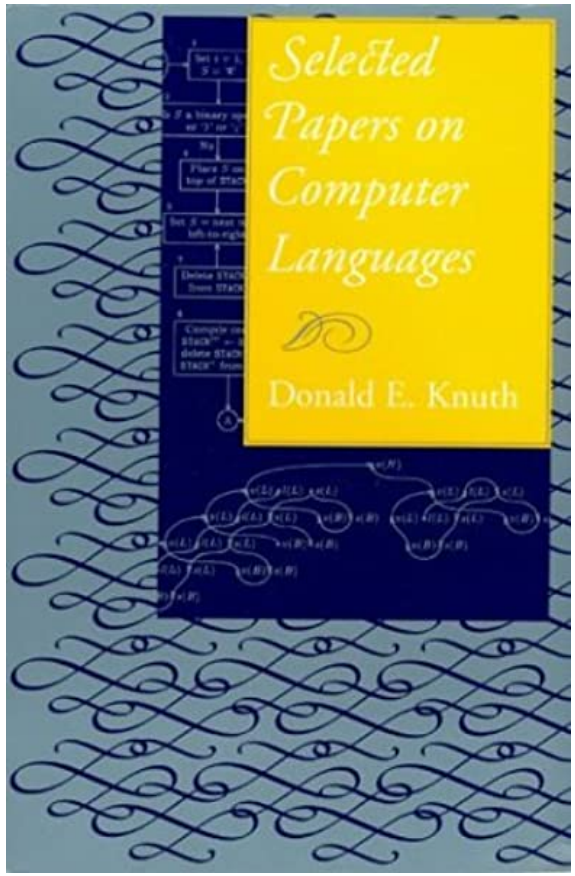
Turing Award, 1974

"Selected Papers on Computer Languages"



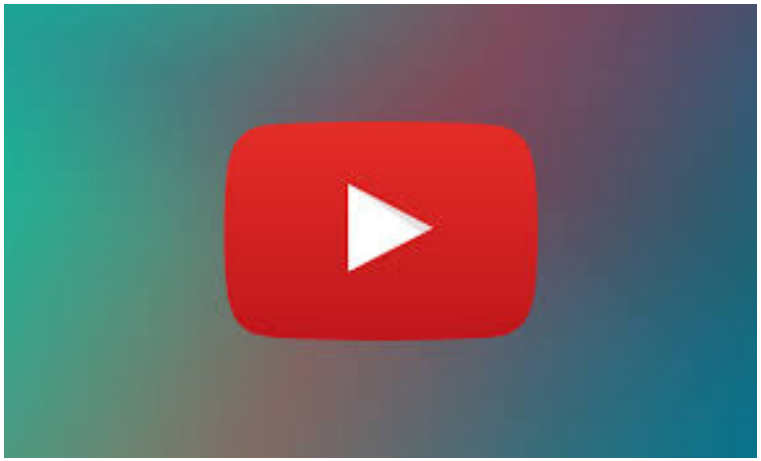
LR Parser (语法) **Attribute Grammar (语义)**

"Selected Papers on Computer Languages"



LR Parser (语法) **Attribute Grammar (语义)**

ALGOL 58 Compiler



"I got a job at the end of my senior year
to write a compiler for Burroughs"

$$5.5K = 5.0K + 0.5K \text{ (子过程)}$$

$$5.5K = 5.0K + 0.5K \text{ (子过程)}$$

进展顺利的话, 各位在圣诞节就能用上自己的编译器了

$$5.5K = 5.0K + 0.5K \text{ (子过程)}$$

进展顺利的话, 各位在**圣诞节**就能用上自己的编译器了

免责声明: 关于能否顺利找到女朋友/男朋友, 本课程无法提供任何保证

“高级”语言 $\Longrightarrow$ (通常)“低级”语言 (如, 汇编语言)

汇编语言经过**汇编器**生成机器语言

“高级”语言 $\Longrightarrow$ (通常)“低级”语言 (如, 汇编语言)

汇编语言经过**汇编器**生成机器语言

GopherJS - A compiler from Go to JavaScript

godoc reference | used by 1.2k projects | PASSED

GopherJS compiles Go code (golang.org) to pure JavaScript code. Its main purpose is to give you the opportunity to write front-end code in Go which will still run in all browsers.

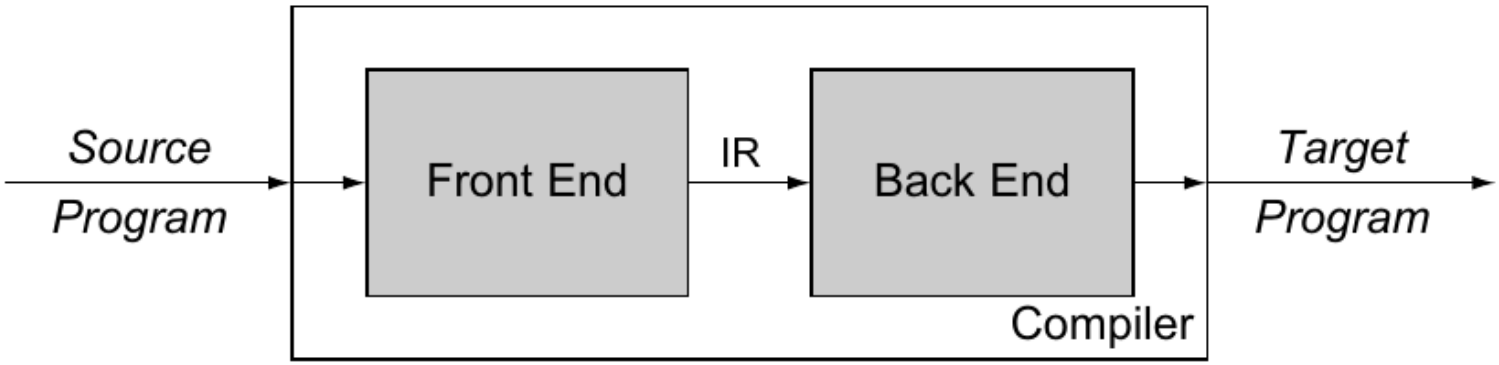
Q：机器语言是如何跑起来的?

Q：机器语言是如何跑起来的?

作业: https://www.bilibili.com/video/BV1EW411u7th

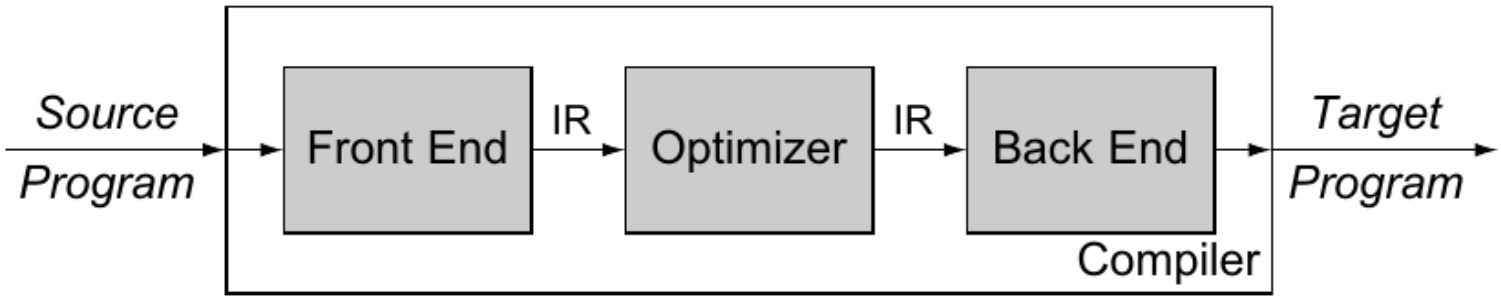
两个月的“编译器设计原理”之旅

IR: Intermediate Representation (中间表示)



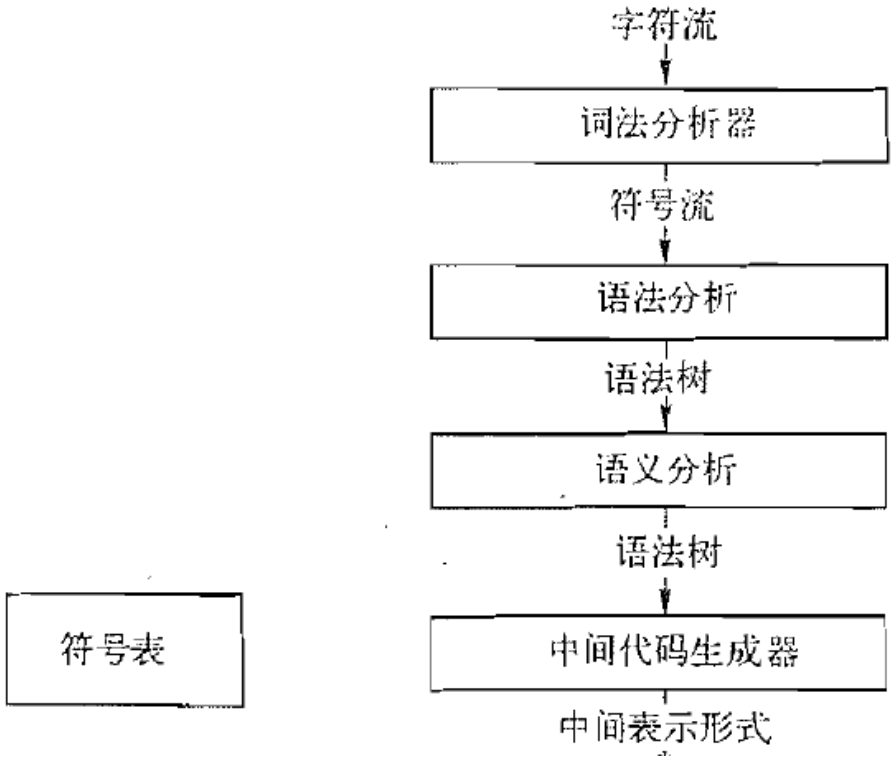
前端 **(分析阶段)**: 分析源语言程序, 收集所有必要的信息

后端 **(综合阶段)**: 利用收集到的信息, 生成目标语言程序



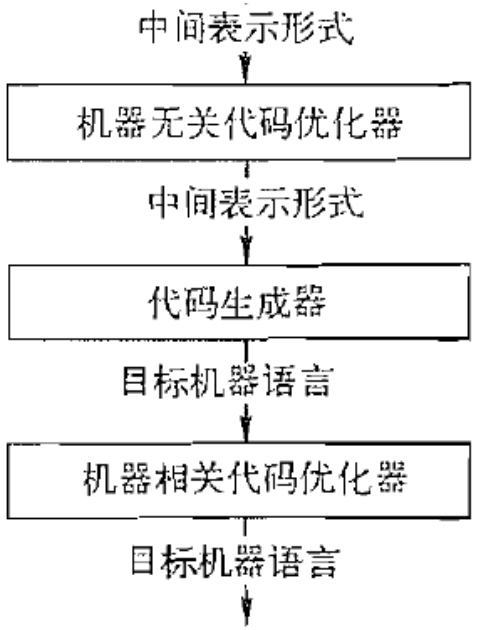
机器无关的中间表示优化

编译器前端：分析阶段



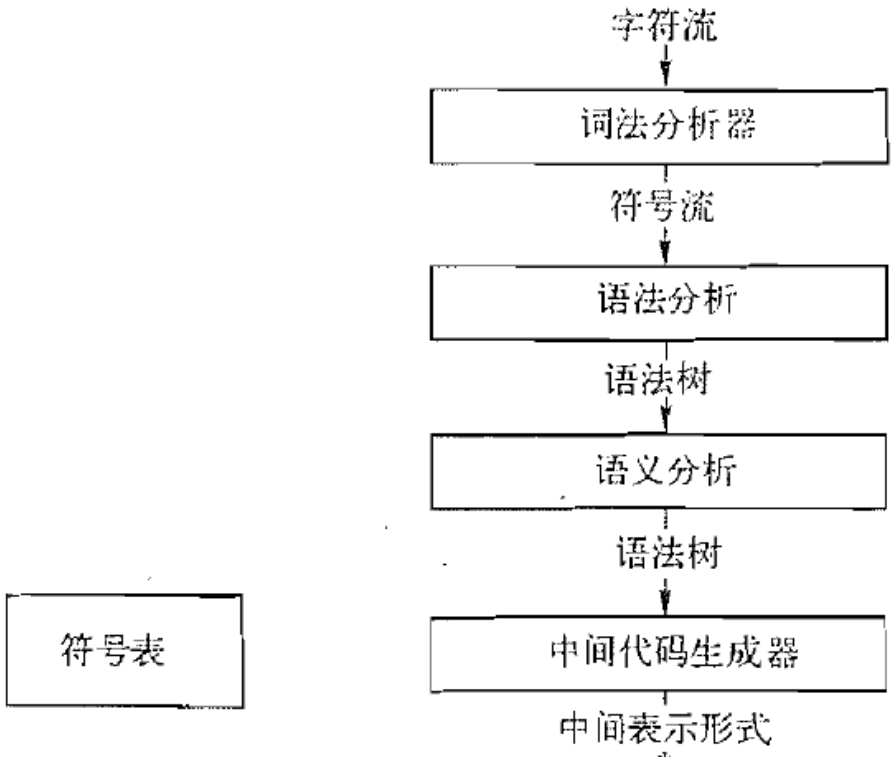
前四次必做实验

编译器后端：综合阶段



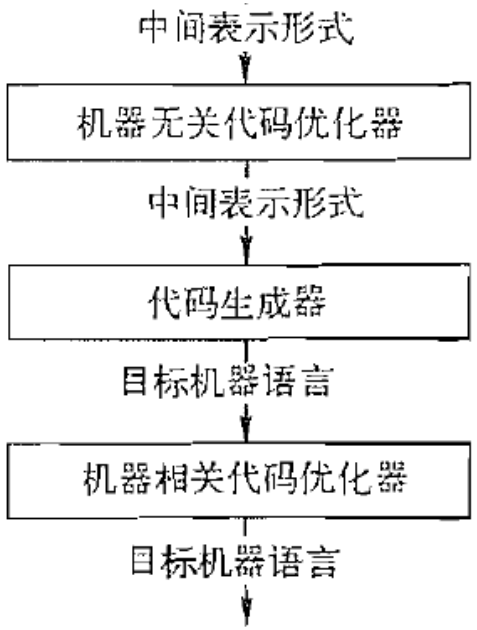
第五次选做实验

编译器前端：分析阶段



前四次必做实验

编译器后端：综合阶段



第五次选做实验

```
position = initial + rate * 60
```

作为一名**程序员**, 你看到了什么?

```
position = initial + rate * 60
```

作为一名**程序员**, 你看到了什么?

```
position = initial + rate * 60
```

词法: 标识符、数字、运算符

作为一名**程序员**, 你看到了什么?

```
position = initial + rate * 60
```

词法: 标识符、数字、运算符

语法: 包含算术运算的赋值语句

作为一名**程序员**, 你看到了什么?

```
position = initial + rate * 60
```

词法: 标识符、数字、运算符

语法: 包含算术运算的赋值语句

语义: `position`, `initial`, `rate` 是数值类型

作为一名**程序员**, 你看到了什么?

```
position = initial + rate * 60
```

词法: 标识符、数字、运算符

语法: 包含算术运算的赋值语句

语义: `position`, `initial`, `rate` 是数值类型

物理定律: 当前位置 = 初始位置 + 速度 × 时间

作为一名**程序员**, 你看到了什么?

```
position = initial + rate * 60
```

词法: 标识符、数字、运算符

语法: 包含算术运算的赋值语句

语义: `position`, `initial`, `rate` 是数值类型

物理定律: 当前位置 = 初始位置 + 速度 × 时间

但是, 作为**编译器**, 它仅仅看到了一个**字符串**

词法分析器 (Lexer/Scanner): 将**字符**流转化为**词法单元** (token) 流。

token : $\langle$token-class, attribute-value$\rangle$

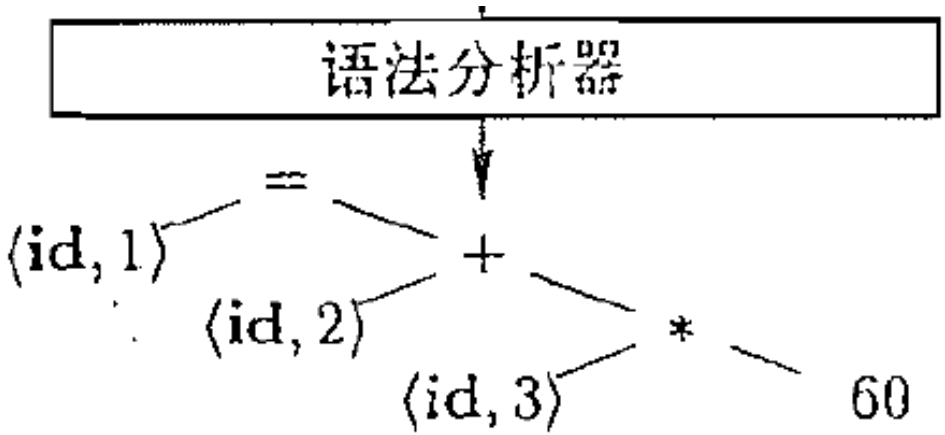
```
position = initial + rate * 60
```

$\langle$**id**, 1$\rangle$ $\langle$ws$\rangle$ $\langle$**assign**$\rangle$ $\langle$ws$\rangle$ $\langle$**id**, 2$\rangle$ $\langle$ws$\rangle$
$\langle+\rangle$ $\langle$ws$\rangle$ $\langle$**id**, 3$\rangle$ $\langle$ws$\rangle$ $\langle*\rangle$ $\langle$ws$\rangle$ $\langle$**num**, 4$\rangle$

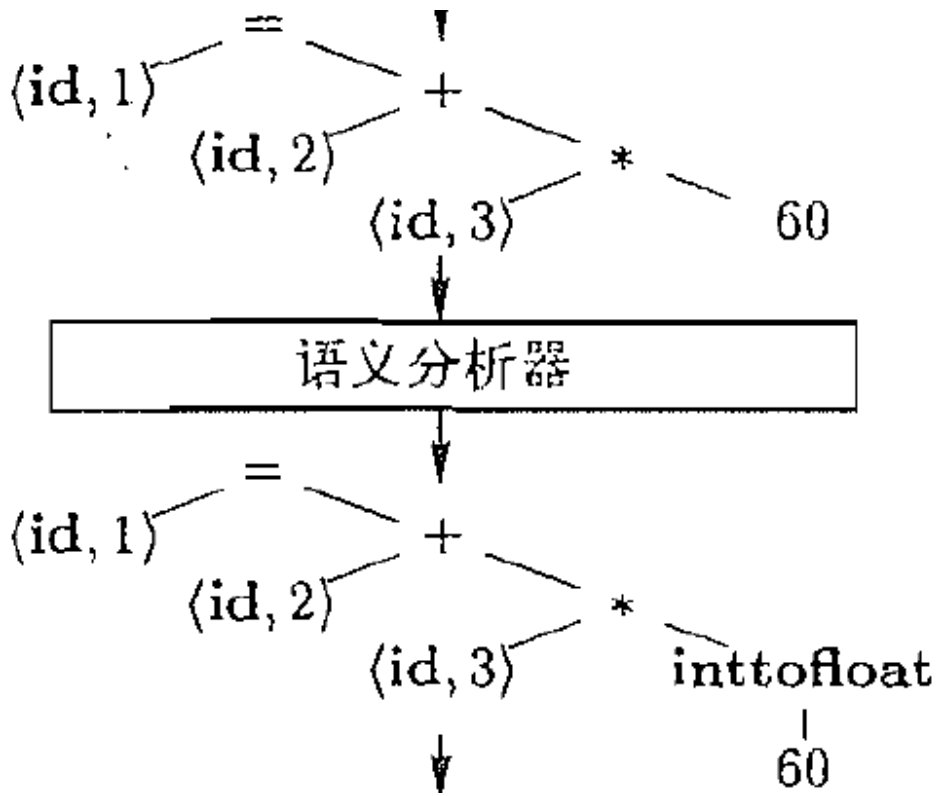
(此处, 1, 2, 3, 4 是指向**符号表**的指针)

语法分析器 (Parser): 构建**词法单元**之间的语法结构, 生成**语法树**

```
position = initial + rate * 60
```

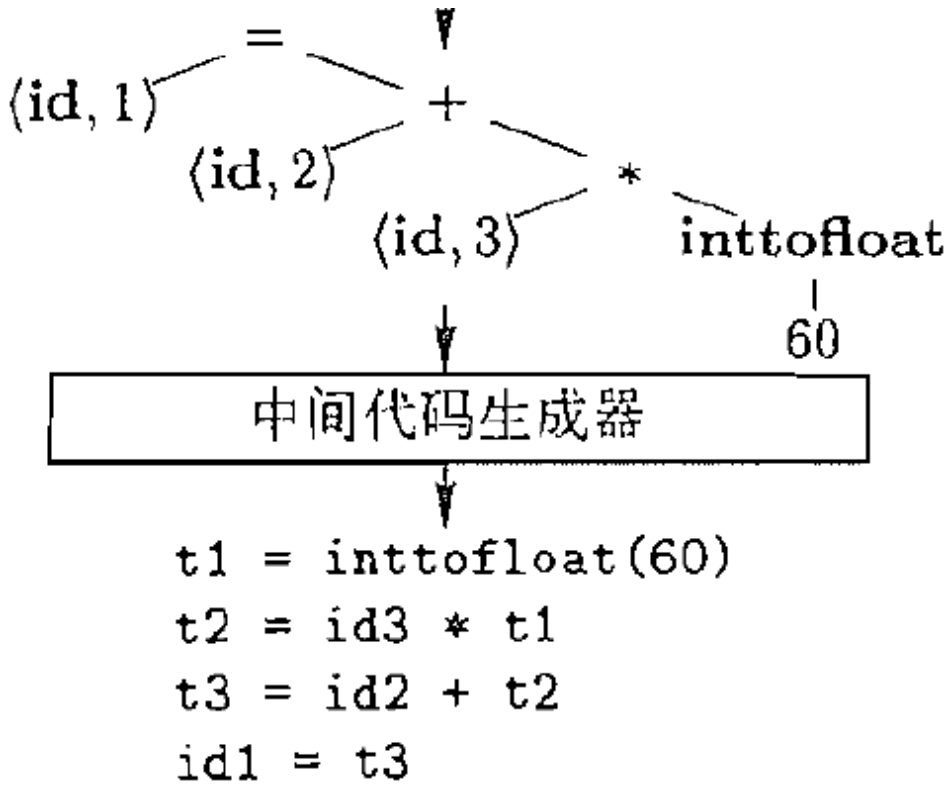


语义分析器: 语义检查, 如**类型检查、“先声明后使用”约束检查**



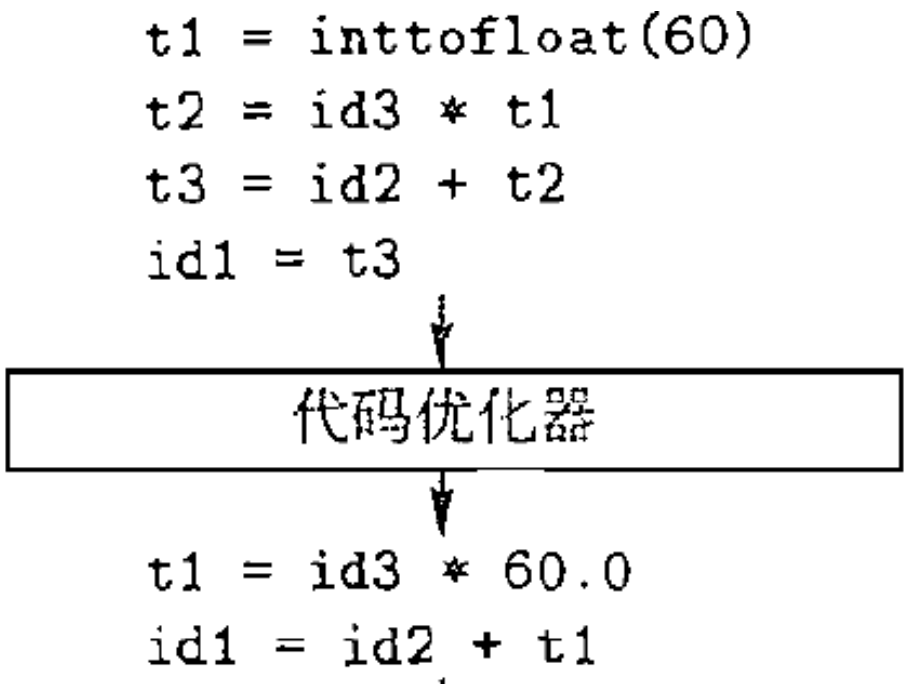
通过语法树上的遍历来完成

中间代码生成器: 生成中间代码, 如 “**三地址代码**”



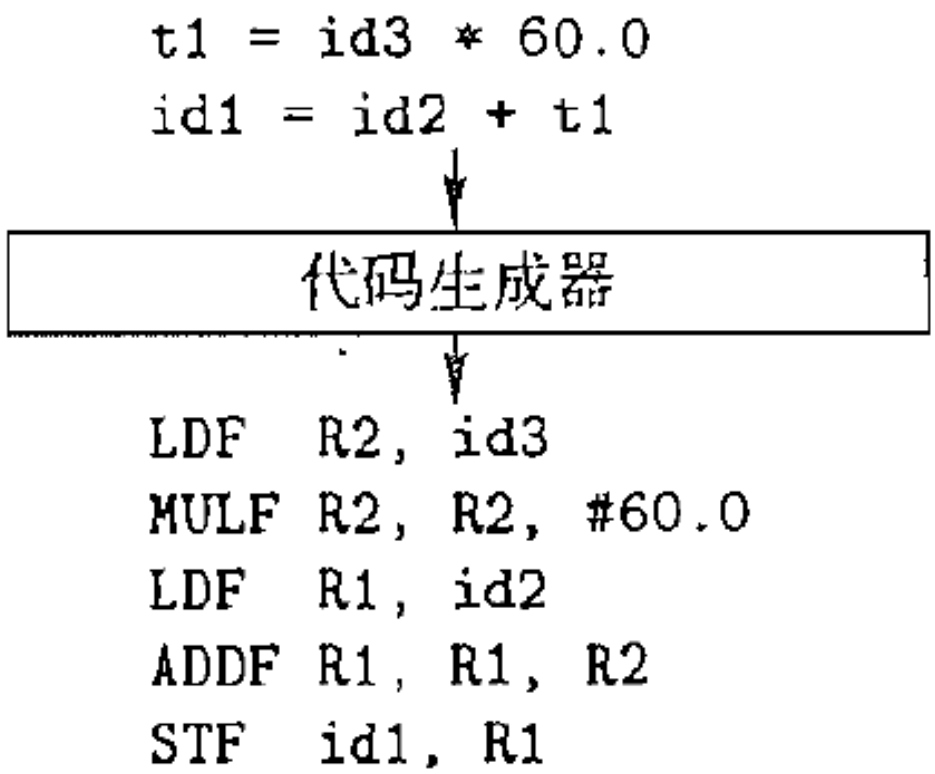
中间代码类似目标代码, 但不含有机器相关信息 (如寄存器、指令格式)

中间代码优化器



编译时计算、消除冗余临时变量

代码生成器：生成目标代码，主要任务包括**指令选择、寄存器分配**



符号表: 收集并管理**变量名/函数名**相关的信息

变量名:

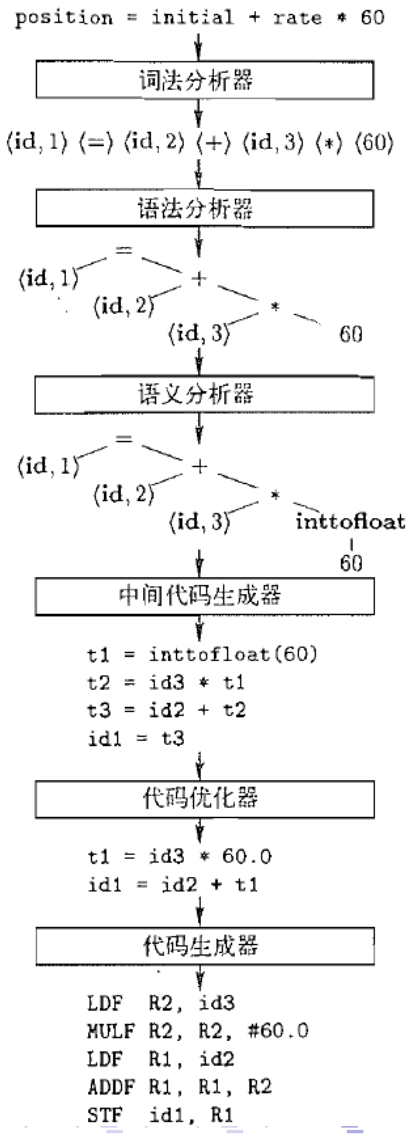
类型、寄存器、内存地址、行号

函数名:

参数个数、参数类型、返回值类型

1	position	···
2	initial	···
3	rate	···

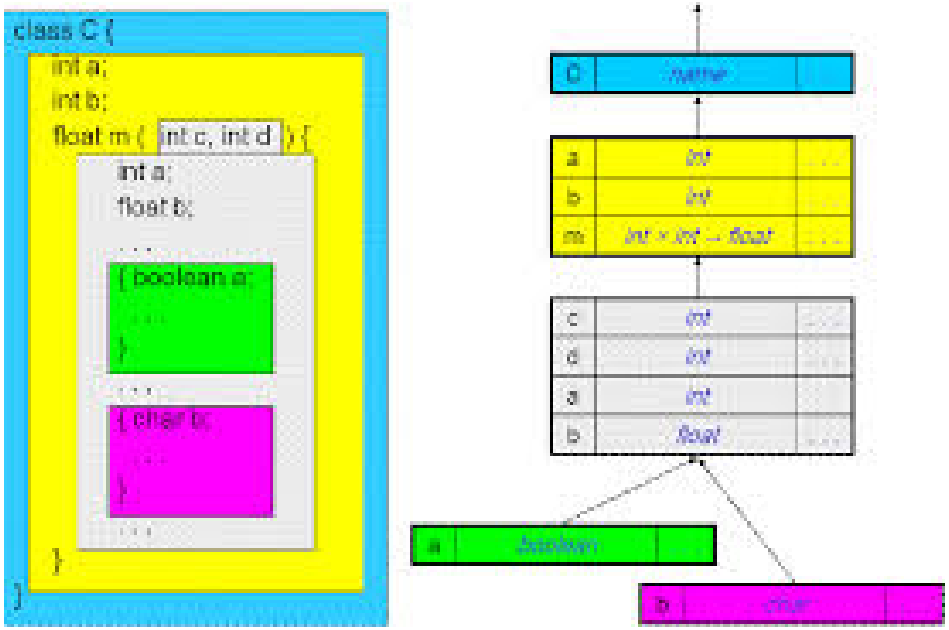
符号表



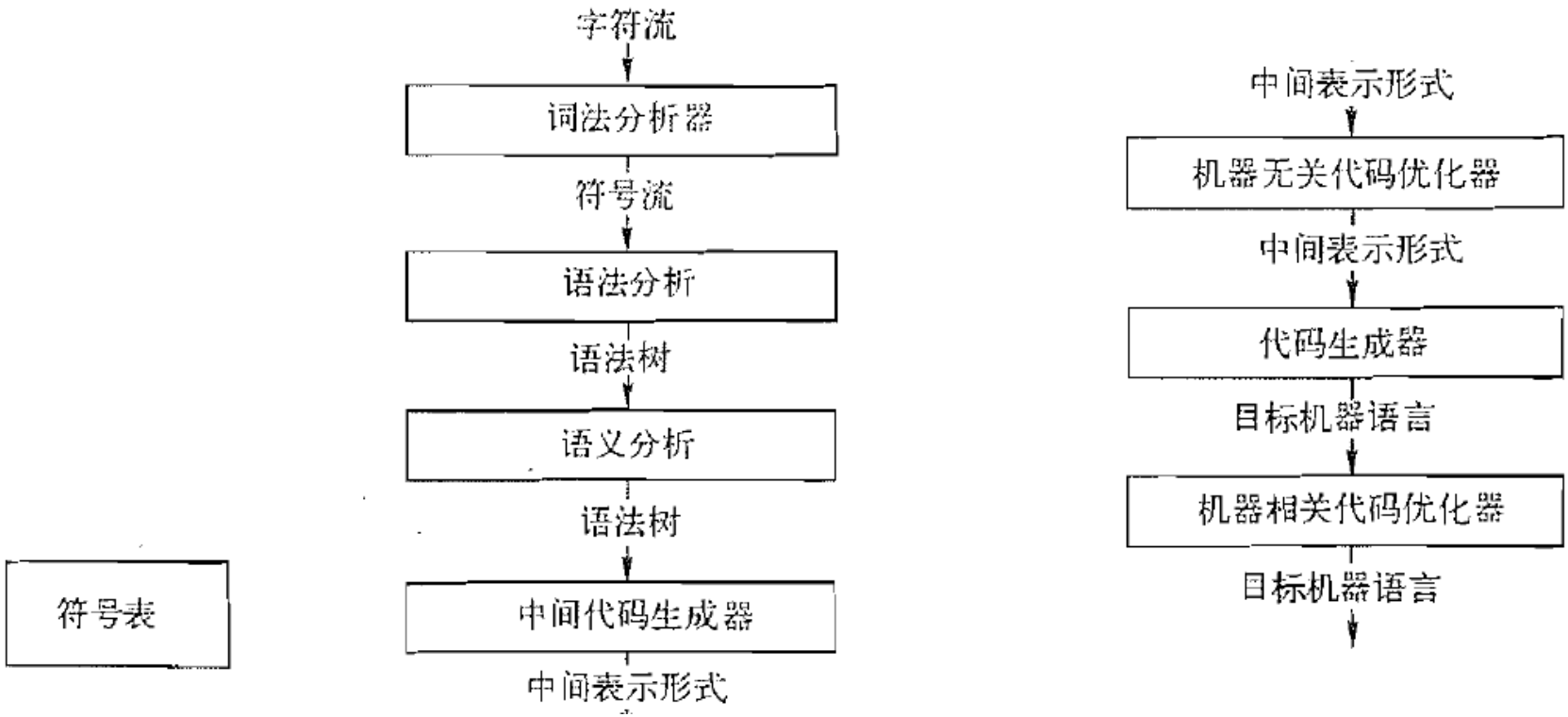
public class ST<Key extends Comparable<Key>, Value>		
	ST()	*create an empty symbol table*
void	put(Key key, Value val)	*associate* `val` *with* `key`
Value	get(Key key)	*value associated with* `key`
void	remove(Key key)	*remove* `key` *(and its associated value)*
boolean	contains(Key key)	*is there a value associated with* `key`*?*
int	size()	*number of key–value pairs*
Iterable<Key>	keys()	*all keys in the symbol table*

红黑树 (RB-Tree)、哈希表 (Hashtable)

为了方便表达**嵌套结构与作用域**，可能需要维护多个符号表

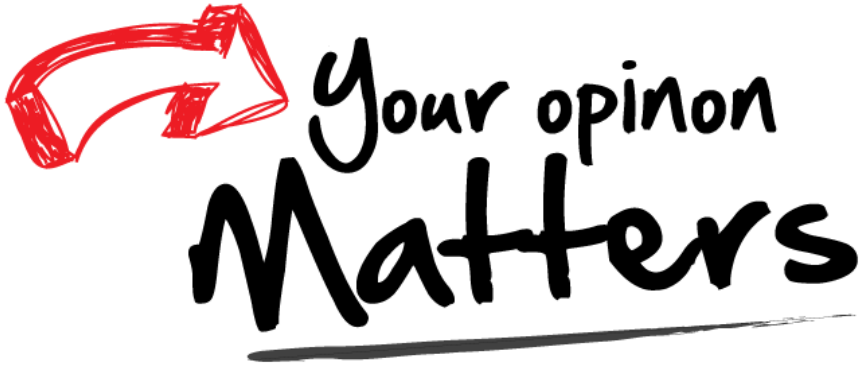


时间苦短，来不及优化



但是，在设计实际生产环境中的编译器时，**优化**通常占用了大多数时间


Thank
You!



Office 926

hfwei@nju.edu.cn