

目录	1
----	---

## 目录

<b>2 Chapter 2</b>	<b>2</b>
2.11 指令编码 . . . . .	2
2.12 指令计算 . . . . .	4
2.13 指令说明 . . . . .	4

## 2.11 指令编码

**Answer:** 首先先对指令按使用频度排序:

指令	使用频度 (%)
ADD	43
CLA	22
SUB	13
JMP	7
JOM	6
STO	5
CIL	2
SHR	1
STP	1

利用 huffman 树进行编码操作:



规定左 0, 右 1, 可得 huffman 编码:

指令	Huffman 编码
ADD	1
CLA	01
SUB	001
JMP	00011
JOM	00010
STO	00001
CIL	000001
SHR	0000000
STP	0000001

故 Huffman 编码的平均码长为:  $\sum_i p_i \times m_i = 2.42$

3/3/3 扩展编码:

同样按照使用频度排序, 分级:

指令	3/3/3 扩展编码
ADD	00
CLA	01
SUB	10
JMP	11 00
JOM	11 01
STO	11 10
CIL	1111 00
SHR	1111 01
STP	1111 11

可计算 3/3/3 扩展编码的平均码长为: 2.52

2/7 扩展编码:

同理:

指令	2/7 扩展编码
ADD	0 0
CLA	0 1
SUB	1 000
JMP	1 001
JOM	1 010
STO	1 011
CIL	1 100
SHR	1 101
STP	1 110

2/7 扩展编码的平均码长为: 2.7

### 2.12 指令计算

**Question:** 设某机器指令字长为 16 位, 有单地址指令和两地址指令两类, 若每个地址字段均为 6 位, 且两地址指令有 A 条, 单地址指令最多可以有多少条?

**Answer:** 计算机的指令字长为 16 位, 地址字段为 6 位:

先考虑两地址指令:

两地址指令的操作码最多只能有 4 位, 所以最多可以编出  $2^4$  条指令, 考虑已经编了 A 条, 那么剩下的才可以用来编单地址.

故单地址指令最多可以有:

$$(2^4 - A) \times 2^6 = (16 - A) \times 64$$

### 2.13 指令说明

**Question:** 指令字长为 12 位, 每个地址码长度为 3 位, 考虑是否可以使用扩展编码为指令编码。

**Answer:** 指令字长 12 位, 地址码长度 3 位:

先考虑三地址指令 4 条, 单地址指令 255 条, 零地址指令 16 条的情况。

从多地址指令向下扩展:

三地址指令 4 条, 故至少需要操作位是 3 位, 而三地址指令确实也仅留出 3 位作为操作码, 3 位可以提供 8 个码点, 但其只用到了其中 4 个, 剩余 4 个可以向下扩展;

单地址指令，相对三地址指令，多了 6 位，算上三地址指令留下的可扩展的码点，单地址指令共有  $4 \times 2^6 = 256$  个码点，用掉 255 个，只剩下一个可供扩展。

那么对于零地址指令，自然剩余可用的码点仅有  $1 \times 2^3 = 8$ ，不够其编码 16 条指令。

综上所述，该情况不可以用扩展编码为其操作码编码。

不过假如单地址指令需求变为 254 条，那么就可以留下 2 个码点供扩展，这样零地址指令就有  $2 \times 2^3 = 16$  个码点，正好可以编完其 16 条指令。这种情况下，可以为其扩展编码。