

本节内容

无符号数的 加减运算

本节总览



无符号数加减运算

计算机如何无符号数实现加、减运算？

溢出判断

带符号数（补码）的加法运算

A: +19 → 补码

0	0	0	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

B: -19 → 补码

1	1	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

按位
相加

A+B=0 → 补码

0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

带符号数（补码）的加法：从最低位开始，按位相加（符号位参与运算），并往更高位进位

带符号数（补码）的减法运算



$$[A]_{\text{补}} - [B]_{\text{补}} = [A]_{\text{补}} + [-B]_{\text{补}}$$

带符号数（补码）的减法：

- ① “被减数”不变，“减数”全部位按位取反、末位+1，减法变加法
- ② 从最低位开始，按位相加，并往更高位进位

例1：无符号数的加法运算

A : 99 → 二进制: 1100011

B : 9 → 二进制: 1001

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

0	0	0	0	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

按位
相加

A+B=108 → 二进制: 1101100

0	1	1	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

无符号整数的加法：从最低位开始，按位相加，并往更高位进位

例2：无符号数的减法运算

A : 99 \longrightarrow 二进制: 1100011

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

B : 9 \longrightarrow 二进制: 1001

0	0	0	0	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

A : 99 \longrightarrow 二进制: 1100011

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

B的补数(mod 2^8) : 247 \longrightarrow 二进制: 11110111

1	1	1	1	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

“减数”B的补数

按位
相加

减法变加法

A-B=90 \longrightarrow 二进制: 1011010

1	0	1	0	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---

“减数”全部
位按位取
反、末位+1

计算机硬件如何做无符号整数的减法：

- ① “被减数”不变，“减数”全部位按位取反、末位+1，减法变加法
- ② 从最低位开始，按位相加，并往更高位进位

无符号数加法/减法的溢出判断



手算判断溢出的方法：n bit 无符号整数表示范围 $0 \sim 2^n - 1$ ，超出此范围则溢出

计算机判断溢出的方法：

无符号数加法的溢出判断：最高位产生的进位=1时，发生溢出，否则未溢出。

无符号数减法的溢出判断：减法变加法，最高位产生的进位=0时，发生溢出，否则未溢出。

A+B= 99+157= 256,
超出8bit无符号数表示范围, 一定会溢出

例3: 无符号数加法 (发生溢出)

A : 99 → 二进制: 1100011

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

B: 157 → 二进制: 10011101

1	0	0	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

按位
相加

✗ A+B=0 → 二进制: 00000000

1	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

加法运算时, 若最高位产生的进位=1, 则发生溢出

A-B= 99-100= -1, 超出8bit无符号数表示范围, 一定会溢出

例4: 无符号数减法 (发生溢出)

A : 99 → 二进制: 1100011

B : 100 → 二进制: 1001

A : 99 → 二进制: 1100011

B的补数(mod 2^8) : 156 → 二进制: 10011100

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

0	1	1	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

1	0	0	1	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

“减数”B的补数

按位
相加

减法变加法



A-B=255 → 二进制: 11111111

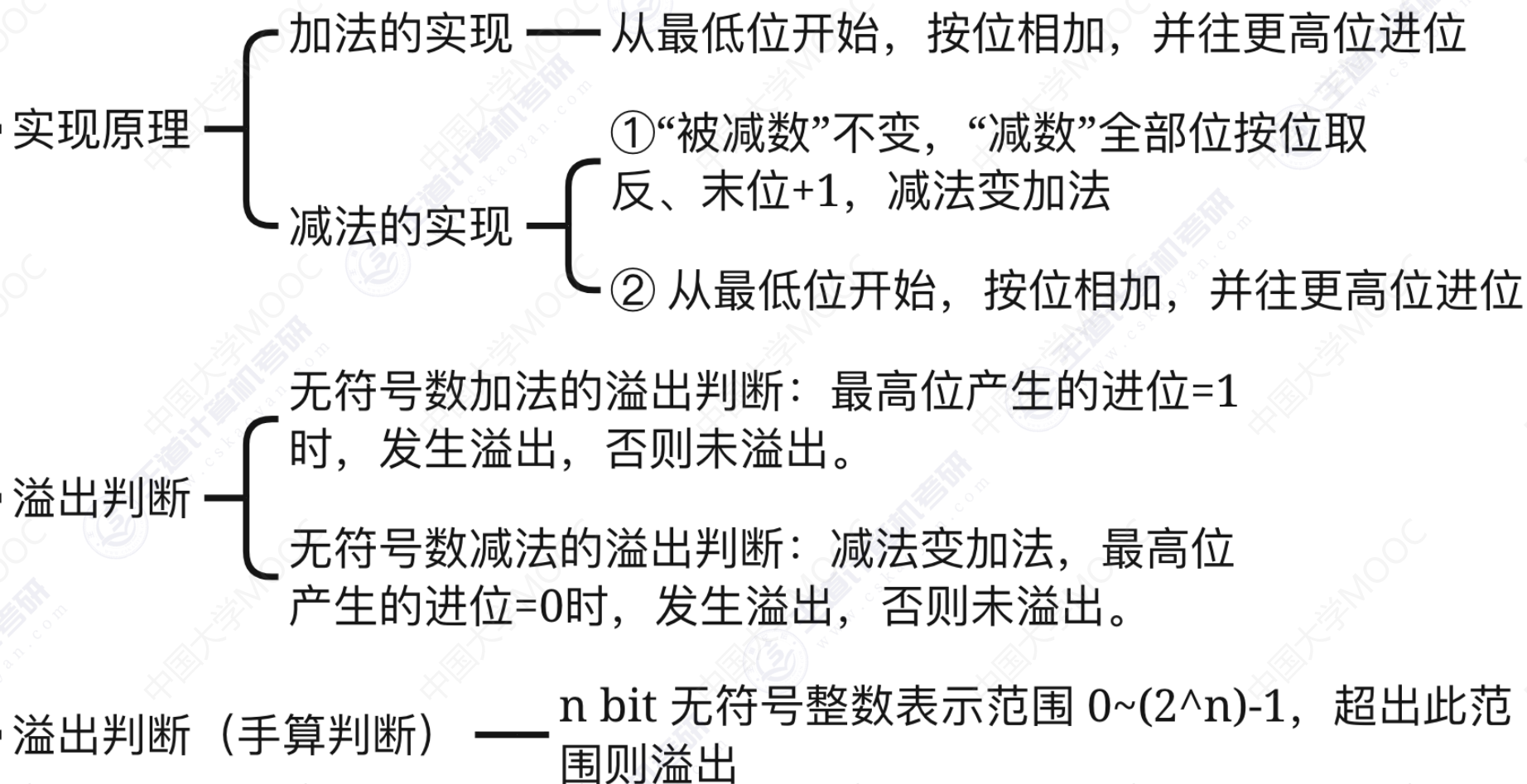
0	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

减法运算时, 若最高位产生的进位=0, 则发生溢出

“减数”全部
位按位取
反、末位+1

知识回顾

无符号数 加减运算





公众号：王道在线



b站：王道计算机教育



抖音：王道计算机考研