第三部分 运算方法与运算部件

1. 已知机器数 a＝00101000，假设 $a <<_L n$ （a 逻辑左移 n 位，下标 L 表示逻辑移位）发生溢出，则 n 的最小值是多少？假设 $((a >>_L n) <<_L n) \neq a$，则 n 的最小值又是多少？请分别说明原因。

答：逻辑左移移丢码 1 时溢出，因此，n 最小值为 3。逻辑右移移丢码 1 时影响精度，逻辑左移时低位补 0，因此，n 最小值为 4。

2. 对下列 A 和 B，用原码一位乘法求 $A×B$。

（1）A＝19，B＝35　　　　（2）A＝0.110111，B＝－0.101110

答：（1）由题意，$[A]_{原}$＝0010011，$[B]_{原}$＝0100011，$|A|$＝010011，$|B|$＝100011，

$[A×B]_{原}$的符号位为 0⊕0＝0，

$|A|×|B|$需进行 6 次判断-加法-移位操作，其过程如下表所示：

循环次数	部分积高位	乘数 (及部分积低位)	说明
6	000000	1 0 0 0 1 1	初始部分积 P_0＝000000
  5	＋ 010011 $\boxed{0}$ 010011 001001	 1 1 0 0 0 1	乘数最低位为 1，应＋$\lvert A\rvert$ 6 位加法，$\boxed{0}$为加法器的进位 部分积及乘数同时右移 1 位
  4	＋ 010011 $\boxed{0}$ 011100 001110	 0 1 1 0 0 0	乘数最低位为 1，应＋$\lvert A\rvert$ 部分积及乘数同时右移 1 位
  3	＋ 000000 $\boxed{0}$ 001110 000111	 0 0 1 1 0 0	乘数最低位为 0，应＋0 部分积及乘数同时右移 1 位
  2	＋ 000000 $\boxed{0}$ 000111 000011	 1 0 0 1 1 0	乘数最低位为 0，应＋0 部分积及乘数同时右移 1 位
  1	＋ 000000 $\boxed{0}$ 000011 000001	 1 1 0 0 1 1	乘数最低位为 0，应＋0 部分积及乘数同时右移 1 位
  0	＋ 010011 $\boxed{0}$ 010100 001010	 0 1 1 0 0 1	乘数最低位为 1，应＋$\lvert A\rvert$ 部分积及乘数同时右移 1 位

即$|A|×|B|$＝001010011001，加上符号位，故$[A×B]_{原}$＝0 001010011001。

（2）由题意，$[A]_原=0.110111$，$[B]_原=1.101110$，$|A|=0.110111$，$|B|=0.101110$，

$[A\times B]_原$的符号位为 $0\oplus1=1$，

$|A|\times|B|$需进行 6 次判断−加法−移位操作，其过程如下表所示：

循环次数	部分积高位	乘数 (及部分积低位)	说明
6	0. 000000	1 0 1 1 1 0	初始部分积 $P_0=0.000000$
	+ 0. 000000		乘数最低位为 0，应+0
	0. 000000		
5	0. 000000	0 1 0 1 1 1	部分积及乘数同时右移 1 位
	+ 0. 110111		乘数最低位为 1，应+$\|A\|$
	0. 110111		
4	0. 011011	1 0 1 0 1 1	部分积及乘数同时右移 1 位
	+ 0. 110111		乘数最低位为 1，应+$\|A\|$
	1. 010010		
3	0. 101001	0 1 0 1 0 1	部分积及乘数同时右移 1 位
	+ 0. 110111		乘数最低位为 1，应+$\|A\|$
	1. 100000		
2	0. 110000	0 0 1 0 1 0	部分积及乘数同时右移 1 位
	+ 0. 000000		乘数最低位为 0，应+0
	0. 110000		
1	0. 011000	0 0 0 1 0 1	部分积及乘数同时右移 1 位
	+ 0. 110111		乘数最低位为 1，应+$\|A\|$
	1. 001111		
0	0. 100111	1 0 0 0 1 0	部分积及乘数同时右移 1 位

即$|A|\times|B|=0.100111100010$，加上符号位，故$[A\times B]_原=1.100111100010$。

3. 若浮点表示格式中，尾数用 8 位补码表示，阶用 5 位移码表示。浮点运算时，采用双符号位运算，采用舍入法，请用浮点运算方法计算下列表达式。要求最后运算结果给出规格化真值和对应的浮点机器数。

（1）$[2^{15}\times 11/16]+[2^{13}\times(-9/16)]$

（2）$[2^{-13}\times 13/16]+[2^{-14}\times(-5/8)]$

答：（1）

	阶码	**尾数**
$[A]_浮=$	11111	01011000
$[B]_浮=$	11101	10111000

①对阶（小阶对大阶）：B 的阶码加 2，尾数右移 2 位，故

$[B]_浮=$	11111	1110111000

②尾数求和（用双符号位）：00.1011000+11.110111000=00.100011000

③规格化：尾数不溢出、符号位与最高数值位不同，尾数无需规格化

④尾数舍入：保留 8 位，0 舍 1 入后，尾数为 0.1000110

⑤溢出判断：阶码经过第③步后，没有发生改变，没有溢出

故$[A+B]_真=+0.1000110\times 2^{+15}$; $[A+B]_浮=11111\ 01000110$

（2）

	阶码	尾数
$[A]_{浮}=$	00011	01101000
$[B]_{浮}=$	00010	10110000

①对阶（小阶对大阶）：B 的阶码加 1，尾数右移 1 位，故

$[B]_{浮}=$	00011	1101100000

②尾数求和（用双符号位）：00.1101000+11.101100000=00.10000000

③规格化：尾数不溢出、符号位与最高数值位不同，尾数无需规格化

④尾数舍入：保留 8 位，0 舍 1 入后，尾数为 0.1000000

⑤溢出判断：阶码经过第③步后，没有发生改变，没有溢出

故$[A+B]_{真}$ =+ 0.1000000×2^{-13}; $[A+B]_{浮}$ =00011 01000000

4. 在奇偶校验码 10001101、01101101、10101001 三个码中，若只有一个码有错误，请问校验码采用的是奇校验还是偶校验？为什么？

答：上述奇偶校验码采用的是偶校验编码方式。

因为 3 个奇偶校验码中 1 的个数分别有 4 个、5 个、4 个，而只有一个校验码有错误，故第 2 个奇偶校验码(奇数个 1)有错误，因此，校验码采用的是偶校验编码方式。