1.4 - ARITMÉTICA BINÁRIA, OCTAL E HEXADECIMAL

Neste item, serão apresentados os procedimentos de adição e subtração de números binários, octais e hexadecimais, inteiros e sem sinal.

1.4.1 - Soma Binária

A operação de soma de dois números em base 2 é efetuada de modo semelhante à soma decimal, levando-se em conta, apenas, que só há dois algarismos disponíveis (0 e 1). Assim:

0 + 0 = 0 0 + 1 = 1
1 + 0 = 1 1 + 1 = 0, com "vai 1"

Exemplo 1.9

```
   1   1 1 1 1          " v a i "          1   1 1
       1 0 1 1 0 1                             1 0 1 0 1
+      1 0 1 0 1 1                             1 1 1 0 0
   1   0 1 1 0 0 0                           1 1 0 0 0 1


   1   1 1 1            v a i        1       1 1 1 1
       1 0 0 1 1 0                       1 0 0 1 1 1 1
+      0 1 1 1 0 0               +       1 1 0 0 1 1 1
   1   0 0 0 0 1 0                   1   0 1 1 0 1 1 0
```

1.4.2 - Subtração Binária

A subtração em base 2, na forma convencional, usada também no sistema decimal (minuendo – subtraendo = diferença), é relativamente mais complicada por dispormos apenas dos algarismos 0 e 1 e, dessa forma, 0 menos 1 necessita de "empréstimo" de um valor igual base (no caso é 2), obtido do primeiro algarismo diferente de zero, existente à esquerda. Se estivéssemos operando na base decimal, o "empréstimo" seria de valor igual a 10.

Exemplo 1.10

```
          2
        0 0 2
    1 0 1 1 0 1        minuendo
-   1 0 0 1 1 1        subtraendo
    0 0 0 1 1 0        resultado
```

A partir da direita para a esquerda

a) 1 - 1 = 0

b) 0 - 1 não é possível. Então, retira-se 1 da ordem à esquerda, que fica com 1 - 1 = ø, e passa-se para a ordem à direita, como 2, visto que 1 unidade de ordem à esquerda vale urna base de unidades (no caso: Base = 2) da ordem à direita.
2 - 1 = 1

c) Agora tem-se 0 - 1 e, portanto, repete-se o procedimento do item acima

2 - 1 = 1

d) 0 - 0 = 0

e) 0 - 0 = 0

f) 1 - 1 = 0

Resultado: 000110_2 ou simplesmente 110_2.

```
              1
 0 2       0 2 2
  1 0 0 1 1 0 0 0 1
- 0 1 0 1 0 1 1 0 1
  0 1 0 0 0 0 1 0 0
```

A partir da direita para a esquerda

a) 1 - 1 = 0

b) 0 - 0 = 0

c) 0 - 1 não é possível. Retira-se 1 da 5ª ordem, a partir da direita, ficando 2 unidades na 4ª ordem. Dessas 2 unidades, retira-se 1 unidade para a 3ª ordem (nesta 3ª ordem ficam, então, 2), restando 1 unidade nesta 4ª ordem.

2 - 1 = 1

d) 1 - 1 = 0

e) 0 – 0 = 0

f) 1 - 1 = 0

g) 0 - 0 = 0

h) 0 - 1 não é possível. Retira-se 1 da ordem à esquerda, que fica com zero e passa-se 2 unidades para a direita.

2 – 1 = 1

i) 0 - 0 = 0

Resultado: 010000100

```
        1                    1 1 2 1
      0 2 2 0 2             0 2 2 0 2 2
      1 0 0 1 0 1         1 1 0 0 1 0 0 1
-     0 1 1 0 1 0         1 0 1 1 1 0 1 1
      -----------         ---------------
      0 0 1 0 1 1         0 0 0 0 1 1 1 0
```

1.4.3 - **Aritmética Octal (Em Base 8)**

Consiste em processo semelhante ao da aritmética binária, com exceção do fato de que, neste caso, tem-se algarismos disponíveis. Ocorrerá “vai 1” quando a soma de 2 algarismos for igual ou ultrapassar o valor da base, isto é, 8.

Exemplo 3.11 (adição)

```
   111
   3657
+  1741
   ----
   5620
```

Da direita para a esquerda, temos:

a) 7 + 1 = 8

Como não há algarismo 8 na base 8, emprega-se o conceito posicional, isto é, 8 unidades de uma ordeni valem 1 unidade da ordem imediatamente à esquerda. Então: fica ø = 8 - 8 e “vai 1” para a esquerda.

b) 1 (vai 1 vindo da ordem à direita) + 5 + 4 = 10 Utilizando o mesmo conceito anterior, temos:

10 — 8 2 e “vai 1” (que é igual a 8).

c) 1 (vai 1) + 6 + 7 = 14

14 - 8 = 6 e ”vai 1”

d) 1 + 3 + 1 = 5 Não há “vai 1” porque não se excedem 7. Resultado: 5620

Exemplo 1.12 (adição)

```
 11
  443
+ 653
 1316
```

a) 3 + 3 = 6

Como 6 é um algarismo válido da base 8, não há “vai 1”.

b) 4 + 5 = 9

Então: 9 - 8 = 1 e “vai 1” (que correspondem as 8 unidades em excesso).

c) 1 + 4 + 6 = 11

Então: 11 - 8 = 3 e “vai 1”

d) 1 + 0 = 1 Resultado: 1316_8

Exemplo 1.13 (subtração)

```
   88
  6208
  7312
- 3465
  3625
```

Da direita para a esquerda temos:
a) 2 - 5 não é possível. Então, retira-se 1 unidade da ordem à esquerda, a qual vale uma base de unidades (no caso base = 8) da direita, somando-se ao valor 2.

$$8 + 2 = 10 - 5 = 5$$

b)1 - 1 = 0 - 6 não é possível. Então, retira-se 1 unidade da esquerda (que fica com 3 - 1 = 2 unidades), passando 8 para a direita, o que fica 8 + 0 = 8

$$8 – 6 = 2$$

c)3 - 1 = 2 - 4 não é possível. Então, retira-se 1 da esquerda (7 - 1 = 6), passando 8 unidades para a direita. 8 + 2 = 10 — 4 = 6

d)7 - 1 = 6 - 3 = 3

Resultado: 3625_8

3.4.4 - Aritmética Hexadecimal (Em Base 16)

A aritmética com valores expressos em algarismos hexadecimais segue as mesmas regras para qualquer base: somar ou subtrair algarismo por algarismo, utilizando-se de vai x na casa à esquerda (e somando-o com as parcelas seguintes à esquerda), ou de "empréstimo" (como nas subtrações em qualquer outra base), e assim por diante.

Exemplo 1.14 (adição)

```
   1 11
   3A943B
+  23B7D5
   5E4C10
```

Da direita para a esquerda, ternos:

a) B = 11_{10} + 5 = 16_{10}

Como 16_{10} não é um algarismo válido da base 16 (o maior algarismo, F, tem valor = 15_{10}), então usa-se o princípio posicional, substituindo 16 unidades da ordem da direita por 1 unidade a ordem à esquerda

(vai 1)

B + 5 = 0 e vai 1

b) $1 + 3 + D = 1 + 3 + 13 = 17_{10}$
17_{10}= 16 (vai 1 para a esquerda) + 1

c) $1 + 4 + 7 = 12_{10}$

12_{10} equivale ao algarismo C_{16}. Coloca-se C como resultado e não há “vai 1”.

d)$9 + B = 9 + 11 = 20_{10}$

20 = 16 (vai 1 para a esquerda) + 4. Coloca-se 4 como resultado e “vai 1” para a esquerda.

e) $1 + A + 3 = 1 + 10 + 3 = 14_{10}$

14_{10}equivale ao algarismo F_{16}.

f) 3 + 2 = 5

Resultado: $5E4C10_{16}$