**Operações Aritméticas com Números Binários**

|  |
| --- |
| Neste tópico, vamos ver alguns exemplos de Operações Aritméticas com números Binários.    **1. Soma**  Uma soma com números binários é bastante simples. Basta somarmos bit a bit, começando do último e lembrando do bom e velho “vai-um”, ou seja, quando a soma dos bits for maior ou igual a 2, levamos a potência para o bit seguinte.  Vamos tomar um exemplo simples.              11012 + 1002 = X2    Primeiro, devemos alinhá-los, conforme abaixo, e depois realizarmos a soma bit a bit:                                 1 1 0 1 2                             +   1 0 0 2                           1 0 0 0 1 2    Como pôde ser verificado, a terceira soma é ‘12 + 12’, que em binário é ‘102’, ou seja, o ‘0’ fica como resultado da soma e o ‘1’ passa para a próxima potência.    Vejamos mais alguns exemplos:              101110012 + 101100011112 = X2                                 101110012                     + 101100011112                       11001001000 2    Também podemos fazer operações em binário com números não binários. Para isso, basta convertermos o número para a base binária antes de fazer a operação.              21304 + 6758 = X2                                 21304 à       100111002                                6758 à     + 1101111012                                                     10010110012    As operações com números fracionárias segue o mesmo princípio dos números, sendo necessário, agora, que alinhem-se as “vírgulas”, ou “separadores de casas decimais” antes de fazer a operação.              10,10012 + 110,012 = X2                                 10,10012                          + 110,01002                           1000,1101 2    **2. Subtração**  Uma subtração com números binários baseia-se em uma soma (!) onde o segundo termo é um número negativo. Antes disto, devemos entender o que é o “*Complemento de um Número”* e “*Complemento de 2 de um Número”*.  *Complemento (ou Complemento de 1) de um Número* é a quantidade que falta para este número chegar ao maior valor da atual potência.  Vamos tomar como exemplo o número decimal 4178.              Na atual potência – 103 – o maior valor é 9999. Para que o número 4178 “alcance” o número 9999, faltam             5821 números, ou seja, 5821 é o Complemento de 4178.    Tratando-se de números binários, para encontrarmos o complemento de um número, basta invertermos todos os seus bits.  Tomando o número 101010112 como exemplo:              Invertendo-se todos os seus bits descobrimos que o Complemento de 101010112 é 010101002.    *Complemento de 2 de um Número* nada mais é do que a quantidade que falta para este número chegar à próxima potência, ou seja, é o *Complemento* do número +1.  Exemplo para o número 101010112 novamente:              O seu *Complemento* é 010101002 e o *Complemento de 2* é 010101002 + 1 = 010101012    Voltando ao assunto em questão: para se subtrair dois números binários, somamos o primeiro termo com o oposto do segundo termo, ou seja, com o *Complemento de 2* do termo.  Vale alertar também sobre sinais em números binários. O sinal é definido por um bit – o primeiro – que, quando ZERO quer dizer que o número é positivo, e, quando UM, que o número é negativo.    Vejamos alguns exemplos:              2310 – 410 à 101112 – 1002 = X2    Primeiramente, os termos devem ter a mesma quantidade de bits e devemos achar o C2 do 2º termo, ou seja, seu oposto.              0 101112 – 0 001002 = X2              C2(0 001002) = 1 111002                        Bit de Sinal                                                               0 101112                                                          +  1 111002                                                            10 100112                                                           â                                                       Overflow  Em algumas subtrações pode acontecer um *“Overflow”*, ou seja, ultrapassar o número de bits da subtração. O que devemos fazer é desconsiderar este bit.              Resultado: 0 100112 = 1910    Um exemplo que dará resultado negativo:              9010 – 11610 à 0 10110102 – 0 11101002 = X2              C2(0 11101002) = 1 00011002                            0 10110102                      + 1 00011002                          1 11001102  =  -2610    Assim como na Soma, podemos fazer subtrações em binário com números não binários. Para isso, basta convertermos o número para a base binária antes de fazer a operação.              25,468 - B,4916 = X2              25,468 à 0 10101,1001102             B,4916 à  0 01011,010010012 à C2 = 1 10100,101101112                           0 10101,100110002                      +  1 10100,101101112                       1 0 01010,010011112    **3. Multiplicação**  Uma multiplicação com números binários segue a mesma base da multiplicação decimal. Quando há casas fracionárias, alinhamos as vírgulas e realizamos a multiplicação bit a bit.  Exemplo: 10112 x 102 = X2                          10112                       x   102                         0000                     + 1011 -                        101102    Podemos também fazer operações com números fracionários. Basta realizarmos a operação como se fosse um número inteiro, depois somamos o número de unidades fracionárias dos fatores e aplicamos no resultado.  Exemplo: 1,0112 x 0,12                          1,0112 à 3 unidades fracionárias                       x  0,112 à 2 unidades fracionárias                          1011                     + 1011 -                    1,000012 à 3 + 2 = 5 unidades fracionárias    Vejamos um exemplo com números não binários. Lembrando que devemos primeiramente converter o número para a base binária.  Exemplo: 2,034 x 0,0112 = X2              2,034 = 10,00112                          10,0011 2                      x     0,0112                          100011                      + 100011-                     0,11010012    **4. Divisão**  A divisão com números binários baseia-se no princípio de subtrações sucessivas. Subtraímos o divisor do dividendo enquanto o resto (resultado da subtração) for maior ou igual ao divisor e, a cada subtração, somamos 12 no quociente.  Exemplo: 10100102 ÷ 1002 = X2                              Quociente           Resto                                 â      â                         [02 + 12] [10100102­ – 1002] = [12] [10011102]                         [12 + 12] [10011102 – 1002] = [102] [10010102]                         [102 + 12] [10010102 – 1002] = [112] [10001102]                         [112 + 12] [10001102 – 1002] = [1002] [10000102]                         [1002 + 12] [10000102 – 1002] = [1012] [1111102]                         [1012 + 12] [1111102 – 1002] = [1102] [1110102]                         [1102 + 12] [1110102 – 1002] = [1112] [1101102]                         [1112 + 12] [1101102 – 1002] = [10002] [1100102]                         [10002 + 12] [1100102 – 1002] = [10012] [1011102]                         [10012 + 12] [1011102 – 1002] = [10102] [1010102]                         [10102 + 12] [1010102 – 1002] = [10112] [1001102]                         [10112 + 12] [1001102 – 1002] = [11002] [1000102]                         [11002 + 12] [1000102 – 1002] = [11012] [111102]                         [11012 + 12] [111102 – 1002] = [11102] [110102]                         [11102 + 12] [110102 – 1002] = [11112] [101102]                         [11112 + 12] [101102 – 1002] = [100002] [100102]                         [100002 + 12] [100102 – 1002] = [100012] [11102]                         [100012 + 12] [11102 – 1002] = [100102] [10102]                         [100102 + 12] [10102 – 1002] = [100112] [1102]                         [100112 + 12] [1102 – 1002] = [101002] [102]                           â                                                                                                          Resto é menor que o divisor                          Quociente Inteiro: 101002                         Resto Inteiro: 102    Se quisermos, ainda podemos continuar com a divisão. Basta operarmos semelhante ao que fazemos com números decimais: multiplicamos o Resto Inteiro por 102 e subtraímos novamente o divisor, fazendo isto sucessivamente até que o resto se torne ZERO. O resultado é somado como parte fracionária ao quociente.  Então:                          [101002 + 0,12] [102 x 102 = 1002] = [10100,12] [0]                         Quociente: 10100,12                         Resto: 0    Um exemplo com números fracionários:                          1102 ÷ 0,112 = X2    Primeiramente, para evitar um trabalho um pouco maior, podemos “retirar” as unidades fracionárias do segundo termo. Semelhante ao que fazemos com números decimais, multiplicamos ambos os termos por 22 até que se acabem as unidades fracionárias.  Note que nosso exemplo ficará assim:                          110002 ÷ 112 = X2                          [12]          [101012]                         [102]        [100102]                         [112]        [11112]                         [1002]     [11002]                         [1012]      [10012]                         [1102]      [1102]                         [1112]      [112]                         [10002]  [02]                          Quociente: 10002    Um exemplo com números não binários:                          1AC316 ÷ 2314 = X2                          1AC316 à 00011010110000112                          2314 à 1011012                          1101011000011 2 ÷ 1011012 = X2                          [1 2]             [11010100101102]                         [102]           [11010011010012]                         [112]           [11010001111002]                         [1002]        [11010000011112]                         [1012]         [11001111000102]                         [1102]         [11001101101012]                         [1112]         [11001100010002]                         [10002]     [11001010110112]                         [10012]      [11001001011102]                         [10102]      [11001000000012]                         [10112]       [11000110101002]                         [11002]      [11000101001112]                         [11012]       [11000011110102]                         [11102]       [11000010011012]                         [11112]       [11000001000002]                         [100002]   [10111111100112]                         [100012]   [10111110001102]                         [100102]   [10111100110012]                         [100112]    [10111011011002]                         [101002]   [10111001111112]                         [101012]    [10111000100102]                         [101102]    [10110111001012]                         [101112]     [10110101110002]                         [110002]   [10110100010112]                         [110012]    [10110010111102]                         [110102]    [10110001100012]                         [110112]     [10110000001002]                         [111002]    [10101110101112]                         [111012]     [10101101010102]                         [111102]     [10101011111012]                         \*                         \*                         \*  Como esta divisão é muito grande e trabalhosa, vamos exibir somente o resultado final:                          Quociente: 100110002                         Resto: 1011 2    **5. Potenciação**  A operação de potência com números binários é simplesmente uma multiplicação sucessiva pelo termo base.  Exemplo: 10132 = X2                          1012 x 1012 x 1012 = X2                          1012                     x  1012                         101                  + 101- -                      11112                    x 1012                      1111               + 1111--               1001011 2                          101 32 = 10010112    A potência com números fracionários pode ser operada da mesma forma, seguindo as regras da multiplicação.  Exemplo: 1,01122 = X2                          1,0112 x 0,0112 = X2                          1,011 2                    x   1,0112                           1011                        1011 -                +  1011 - - -                  1,111001 2                          1,011 22 = 1,1110012 |