Faculdade de Computação

Arquitetura e Organização de Computadores 1

1º Homework – 5 pontos

Prof. Cláudio C. Rodrigues

Esta coleção de exercícios abordam os conceitos relacionados com a aritmética computacional.

.

Problemas:

P1) Considere a seguinte operação sobre uma palavra binária. Comece pelo bit menos significativo. Copie todos os bits que são iguais a zero, até que seja encontrado o primeiro bit diferente de zero, e copie também esse bit. Então, faça o complemento booleano de cada bit daí por diante. Qual é o resultado?

P2) Dados x=**001100** e y=**110111**, na notação complemento-de-dois (isto é, **x=12** e **y=-9**), calcule o resultado de **p=x*y** usando o ***algoritmo de Booth***.

P3) Dados **x=10111** e **y=00100**, na notação complemento-de-dois (isto é, **x=-9** e **y=4**), calcule o resultado de **p=x/y** usando o ***algoritmo de divisão binária expandida***.

P4) Dois números de ponto flutuante normalizados **A** e **B**, no formato IEEE de precisão simples, foram adicionados e o resultado foi igual a **A**. Isso implica que **B = 0**?

P5) Dado um número de ponto flutuante **A** com um expoente $\mathbf{E_A}$ (em qualquer formato), seu sucessor tem o mesmo expoente ou o expoente $\mathbf{E_A + 1}$. Apresente argumentação para a seguinte questão: A distância entre **A** e seu sucessor é a mesma em ambos os casos?

P6) Dados dois operandos numéricos de representação de ponto-flutuante no formato IEEE de precisão simples (usar notação hexadecimal):

a) realize a multiplicação $\mathbf{(1+2^{-23}) \otimes (1+2^{-22})}$ e mostre o resultado em todos os quatro esquemas de arredondamento (nearest-even, toward zero (truncate), toward +∞ e toward -∞). Nota: $(1 + 2^{-23})$ é o número 1.00000000000000000000001.

b) Mostre o resultado da seguinte subtração de números de ponto-flutuante de precisão simples, formato IEEE 754, em todos os quatro esquemas de arredondamento. Os operandos já são fornecidos na notação hexadecimal. **3F80 0000 - 3EFF FFFF.**

P7) Dado dois números x e y representado em ponto flutuante IEEE 754 com precisão simples. Sendo **x =** $\mathbf{0101\ 1010\ 1011\ 1110\ 0100\ 0000\ 0000\ 0000_2}$ e **y =** $\mathbf{1001\ 0110\ 1110\ 1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000_2}$. Execute as operações abaixo, mostrando todo o processo de cálculo.

a) x + y

b) x * y

P8) Considere uma representação de valores de ponto flutuante $\mathbf{\pm\ 1.M \times B^e}$ polarizado, que tenha os seguintes requisitos: Suponha que o expoente e deva ter valor no intervalo $\boldsymbol{0 \le e < 32}$ com polarização **q**, e que a base **B** seja 2 e a mantissa **M** tenha 10 bits. O polarizador **q** é definido pela seguinte convenção $\mathbf{q = 2^{n-1}-1}$, onde **n** é o número de bits do expoente. Considere que a representação possui todas as propriedades do padrão IEEE 754 (incluindo denorms, NaN e ± ∞).

a) Apresente o formato desta representação de valores de ponto flutuante, especificando o tamanho de cada campo desta representação.

b) Qual é o maior valor positivo e o maior valor negativo que pode ser representado, usando números de ponto flutuante normalizados, para este formato?

c) Qual é o número denormalizado negativo mais próximo de zero?

d) Qual é a representação para o infinito?

e) Expresse os seguintes números neste formato de ponto flutuante:

- 27,325
- - 19,315

P9) A perda de significância é um efeito indesejável em cálculos que usam aritmética de precisão finita, como a aritmética de ponto flutuante. Ocorre quando uma operação em dois números aumenta o erro relativo substancialmente mais do que aumenta o erro absoluto, por exemplo, ao subtrair dois números quase iguais (conhecido como cancelamento catastrófico). O efeito é que o número de dígitos significativos no resultado é reduzido de forma inaceitável. Dado o valor **A = 6.7782351** e **B = 6.7782298**, calcula a operação de subtração **A - B** e analise o resultado obtido. Converta os valores para o formato IEEE de precisão simples.

P10) O fato de que os números de ponto flutuante só podem representar uma pequena fração de todos os números reais, significa que em circunstâncias práticas um cálculo dificilmente será exato. Nesta seção, estudaremos o fenômeno de que a maioria dos números reais não pode ser representada e o que isso significa para a precisão dos cálculos? Isso é comumente chamado de análise de erro de arredondamento (*round-off error analysis*). Se **A*** é o valor armazenado que se aproxima do valor real **A**, então o erro relativo, **r**, é expresso como:

$$\boldsymbol{r} = \frac{\boldsymbol{A} - \boldsymbol{A}^*}{\boldsymbol{A}}$$

Represente o valor decimal +0,333 no seguinte formato de ponto flutuante: base=2, expoente polarizado de 4 bits e mantissa de 7 bits. Qual é o erro relativo?

Recomendações:

- O trabalho deverá ser desenvolvido em grupo de estudantes.
- O trabalho deverá ser feito pelo grupo, qualquer evidência de cópia será penalizada com perda da pontuação.
- O relatório de respostas deverá apresentar o enunciado das questões, aquelas que não apresentarem o enunciado, serão desconsideradas.