

Exercício Programa II (data de entrega: 19/Maio/2013)  
MAC 115 – 1. Semestre de 2013 – BMAC

### Cálculo de Integrais

A integral definida aproximada de uma função pode ser calculada pelo método dos retângulos ou pelo método dos trapézios através das expressões abaixo:

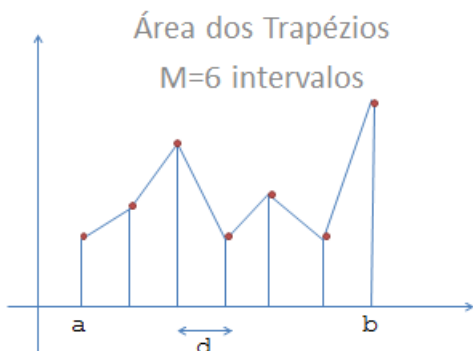
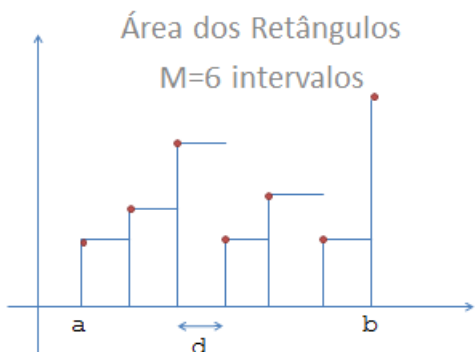
a) Retângulos (somatório das áreas dos retângulos)

$$\int_a^b f(x) dx \sim f(a) \cdot d + f(a+d) \cdot d + f(a+2d) \cdot d + \dots + f(a+(M-1)d) \cdot d$$

b) Trapézios (somatório das áreas dos trapézios)

$$\int_a^b f(x) dx \sim (f(a)+f(a+d)) \cdot d/2 + (f(a+d)+f(a+2d)) \cdot d/2 + \dots + (f(a+(M-1)d)+f(a+Md)) \cdot d/2$$

Onde o intervalo  $[a, b]$  é dividido em  $M$  subintervalos de comprimento  $d = (b-a) / M$ . Como nos gráficos abaixo:



A aproximação será tão boa quanto menor for o subintervalo  $d$ , ou quanto maior for a quantidade de subintervalos  $M$ .

O objetivo do exercício é calcular aproximadamente a integral de qualquer função.

Escreva 2 funções:

- 1) `double Integral_Retangulo(double a, double b, int M, double (*f)(double x))` Que calcula o valor aproximado da integral da função  $f$  no intervalo  $[a, b]$  com  $M$  subintervalos, pelo método dos retângulos.
- 2) `double Integral_Trapezio(double a, double b, int M, double (*f)(double x))` Idem pelo método dos trapézios.

As funções acima calculam o valor da integral aproximada de qualquer função, pois a função é também um parâmetro.

Teste seu programa com qualquer função, mas para entregar, escreva as 3 funções abaixo:

1) `double f1(double x) = cos x`

Para o cálculo de  $\cos x$ , use a fórmula de Taylor, calculando a soma até encontrar um termo de valor absoluto menor que  $10^{-4}$ :

$$\cos(x) = 1 - x^2/2! + x^4/4! - x^6/6! + \dots + (-1)^k \cdot x^{2k}/(2k)! + \dots$$

2) `double f2(double x) = ex`

Para o cálculo de  $e^x$ , use a fórmula de Taylor, calculando a soma até encontrar um termo de valor absoluto menor que  $10^{-4}$ :

$$e^x = 1 + x + x^2/2! + x^3/3! + x^4/4! + \dots + x^n/n! + \dots$$

3) `double f3(double x) = x`

O programa principal deve:

- 1) Ler  $M$ ,  $a$  e  $b$  (parar quando  $M$  for zero).
- 2) Calcular e imprimir o valor da integral de  $f_1$ ,  $f_2$  e  $f_3$  pelos 2 métodos.
- 3) Calcular e imprimir os valores reais da integral usando as funções intrínsecas do C ( $\sin(x)$  e  $\exp(x)$  – integrais de  $\cos x$  e  $e^x$  respectivamente).
- 4) Repita ao partir do passo 1.

Veja abaixo a sintaxe para se usar uma função como parâmetro de outra função:

```
/* a função f é um dos parâmetros da função F */
double F(..., double (*f)(double), ...) {
    double v, x;
    ...
    /* chamada da função f com parâmetro x dentro da função F */
    v = (*f)(x);
    ...
/* outras funções */

double f1(double x) {
    ...
}
double f2(double x) {
    ...
}
int main() {
    double val;
    ...
    val = F(..., f1, ...); /* chama F com f1 como parâmetro */
    ...
    val = F(..., f2, ...); /* chama F com f2 como parâmetro */
    ...
}
```