# Integración Numérica

## Objetivos

1. Programar el Método del Trapecio
2. Programar el Método de Simpson 1/3
3. Programar el Método de Simpson 3/8
4. Programar el Método de Boole
5. Programar el Método de Weddle

## Método del Trapecio

La integral de $f(x)$ en un intervalo [a,b] dividido en $m$ partes iguales con $a = x_0$ y $b = x_m$ con un espaciado para x de $h = \frac{x_m - x_0}{m}$ está dado por:

$$\int_a^b f(x)dx = \int_{x_0}^{x_m} f(x)dx = \int_{x_0}^{x_1} f(x)dx + \int_{x_1}^{x_2} f(x)dx + \cdots + \int_{x_{m-1}}^{x_m} f(x)dx \tag{1}$$

$$\int_{x_0}^{x_m} f(x)dx \approx \frac{h}{2}\{f(x_0) + f(x_m) + 2[f(x_1) + f(x_2) + \cdots + f(x_{m-1})]\} \tag{2}$$

### *Algoritmo*

```
/* Return the value of the integration for the composite trapeze rule */
double trapeze_rule(double * y, double h, int m) {
    double sum = 0;

    for (int i = 1; i < m; i++) {
        sum += y[i];
    }

    return h * (y[0] + y[m] + 2 * sum) / 2.0;
}
```

## Método del Simpson 1/3

La integral de $f(x)$ en un intervalo [a,b] dividido en $m$ partes iguales con $a = x_0$ y $b = x_m$ con un espaciado para x de $h = \frac{x_m - x_0}{m}$ con $m$ par está dado por:

$$\int_a^b f(x)dx = \int_{x_0}^{x_m} f(x)dx = \int_{x_0}^{x_1} f(x)dx + \int_{x_1}^{x_2} f(x)dx + \cdots + \int_{x_{m-1}}^{x_m} f(x)dx \tag{3}$$

$$\int_{x_0}^{x_m} f(x)dx \approx \frac{h}{3}\{f(x_0) + f(x_m) + 2[f(x_2) + f(x_4) + \cdots + f(x_{m-2})] + 4[f(x_1) + f(x_3) + \cdots + f(x_{m-1})]\} \tag{4}$$

## *Algoritmo*

```
/* Return the value of the integration for the composite simpson 1/3 rule */
double simpson_1_3_rule(double * y, double h, int m) {
    double even_sum = 0;
    double odd_sum = 0;

    for (int i = 1; i < m; i++) {
        if (i & 1) {
            odd_sum += y[i];
        } else {
            even_sum += y[i];
        }
    }

    return h * (y[0] + y[m] + 2 * even_sum + 4 * odd_sum) / 3.0;
}
```

# Método de Simpson 3/8

La integral de $f(x)$ en un intervalo [a,b] dividido en $m$ partes iguales con $a = x_0$ y $b = x_m$ con un espaciado para x de $h = \frac{x_m - x_0}{m}$ con $m$ múltiplo de 3 está dado por:

$$\int_a^b f(x)dx = \int_{x_0}^{x_m} f(x)dx = \int_{x_0}^{x_1} f(x)dx + \int_{x_1}^{x_2} f(x)dx + \cdots + \int_{x_{m-1}}^{x_m} f(x)dx \tag{5}$$

$$\begin{aligned}\int_{x_0}^{x_m} f(x)dx \approx \frac{3h}{8}\Big\{f(x_0) + f(x_m) + 3[f(x_1) + f(x_2) + f(x_4) + f(x_5) + \cdots + f(x_{m-2}) + f(x_{m-1})] \\ + 2[f(x_3) + f(x_6) + \cdots + f(x_{m-3})]\Big\}\end{aligned} \tag{6}$$

## *Algoritmo*

```
double simpson_3_8_rule(double * y, double h, int m) {
    double sum1 = 0;
    double sum2 = 0;

    for (int i = 1; i < m; i++) {
        if (i % 3 == 0) {
            sum2 += y[i];
        } else {
            sum1 += y[i];
        }
    }
```

```

    return 3 * h * (y[0] + y[m] + 2 * sum2 + 3 * sum1) / 8.0;
}
```