

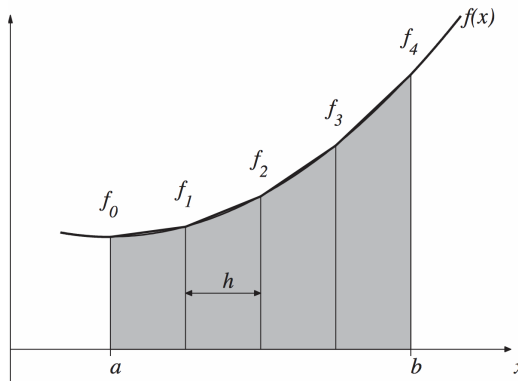
Princípios de Programação

Trabalho para casa 2

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências
Departamento de Informática
Licenciatura em Engenharia Informática

2017/2018

1. O método dos trapézios é uma forma simples de aproximar o valor de um integral num dado intervalo. Começamos por dividir o intervalo $[a, b]$ numa sequência de n intervalos mais pequenos, cada um com dimensão $h = (b - a)/n$. Depois calculamos a área dos trapézios contidos em cada um dos subintervalos. Finalmente, somamos as áreas para obter o resultado. A figura abaixo mostra o caso em que $n = 4$. Para simplificar a figura, escrevemos $f_0 = f(a)$, $f_1 = f(a + h)$, $f_2 = f(a + 2h)$, \dots , $f_4 = f(a + 4h) = f(b)$.



Neste caso, o valor aproximado da área sob a figura é igual à soma dos quatro trapézios, isto é:

$$\begin{aligned}\text{área} &\approx \frac{1}{2}h(f_0 + f_1) + \frac{1}{2}h(f_1 + f_2) + \frac{1}{2}h(f_2 + f_3) + \frac{1}{2}h(f_3 + f_4) \\ &= \frac{1}{2}h(f_0 + 2(f_1 + f_2 + f_3) + f_4)\end{aligned}$$

A fórmula pode ser facilmente generalizada para n subintervalos da seguinte forma:

$$\frac{1}{2}h(f_0 + 2(f_1 + \dots + f_{n-1}) + f_n)$$

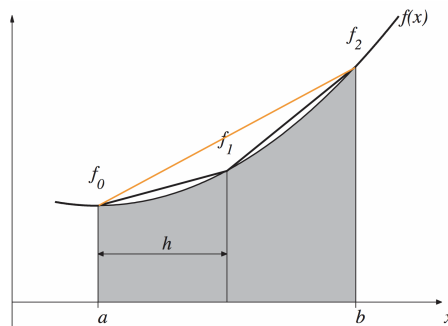
Escreva uma função

```
areaTrapeziosFixos :: (Double -> Double) -> (Double,
    Double) -> Int -> Double
```

que receba uma função, um intervalo na forma de um par de números e o número de subintervalos e que calcule a aproximação da área usando o método acima descrito. Por exemplo:

```
ghci> let cubo x = x * x * x
ghci> areaTrapeziosFixos cubo (0.0, 1.0) 4
0.265625
ghci> areaTrapeziosFixos cubo (0.0, 1.0) 100000
0.25000000000242225
```

2. Uma variante do método do trapézio não pede à partida o número de intervalos para calcular a largura h de cada trapézio. Em vez disso, adapta a largura de cada trapézio às várias zonas da curva. Isto quer dizer que o número de trapézios não é fixo à partida. Atente na figura abaixo.



Para calcular a área sob a curva no intervalo $[a, b]$, começamos por calcular as áreas de três trapézios: o trapézio grande, $[a, f_0, f_2, b]$ e os dois trapézios mais pequenos: $[a, f_0, f_1, a+h]$ e $[a+h, f_1, f_2, b]$. Se a diferença entre a área do trapézio grande e a soma das áreas dos dois trapézios pequenos for inferior um dado ϵ , o resultado é a soma das áreas dos dois trapézios pequenos. Caso contrário o resultado é a soma das áreas nos dois subintervalos $([a, h]$ e $[h, b])$, calculadas recursivamente.

Para esta variante, a função de aproximação da área recebe, para além da função e do intervalo, o valor da precisão ϵ pretendida. Eis a assinatura da nova função:

```
areaTrapeziosVariaveis :: (Double -> Double) -> (Double,
    Double) -> Double -> Double
```

e um exemplo:

```
ghci> areaTrapeziosVariaveis cubo (0.0, 1.0) 0.1
0.265625
ghci> areaTrapeziosVariaveis cubo (0.0, 1.0) 10e-18
0.25000000000003953
```

Notas

1. Os trabalhos serão avaliados semi-automaticamente. Respeite os nomes das funções: `areaTrapeziosFixos` e `areaTrapeziosVariaveis`.
2. Não se esqueça de juntar o tipo de cada função que escrever.

Entrega Este é um trabalho de resolução individual. Os trabalhos devem ser entregues no Moodle até às 23:55 do dia 25 de outubro de 2017.

Ética Os trabalhos de todos os alunos serão comparados por uma aplicação computacional. Lembre-se: “Alunos detetados em situação de fraude ou plágio, plagiadores e plagiados, ficam reprovados à disciplina (sem prejuízo de ser acionado processo disciplinar concomitante)”.