

# MC202GH - ESTRUTURAS DE DADOS

## Lab02: Pintando em 7

28 de Agosto de 2019

### 1 Contexto

A República Principia é conhecida não somente como um alojamento para um grupo de amigos ávidos por conhecimentos acerca da natureza da Matemática. Muito mais que isso, Principia é uma ideia de apoio mútuo e compartilhamento do saber. Atualmente ela se encontra composta por 7 (não tão novos) alunos do curso de Matemática, os quais vem ganhando um grande prestígio entre seus pares. O primeiro deles, Newton, foi o que idealizou a criação da República Principia e é um dos principais mantenedores (certa redundância à frente) dos seus princípios. Outro membro desse círculo é Leibniz. Sujeito culto e bastante estudioso, capaz de dar um certo "pitaco" em quase todo assunto que surge. Leibniz possui certa rixa com Newton (quase que integralmente devido ao gênio desse último) que deriva de uma suposta briga pela prioridade na resolução de uma lista de Cálculo das mais difíceis. Apesar das desavenças, um não se separa do outro devido a, entre outras coisas, não ser fácil pagar aluguel sozinho.

O terceiro membro desse clube é chamado Cauchy. Este é um grande articulador das conversas que surgem na Principia. Possui um grande apreço pela convergência das sequências de ideias a um ponto que acalme os nervos de todos. Seguindo, temos Gauss. Um estudante que faz de tudo e o faz muito bem feito. Mesmo quando ninguém sabe como agir, ele chega com um amontoado de soluções diferentes. Porém, ele sempre requer uma contrapartida dos companheiros, pois, em seu pensamento, tudo deve se basear na reciprocidade.

Muito achegado a Gauss, temos Riemann. Sujeito com boas relações, uma delas é com Cauchy, tendo dado seus nomes a uma certa classe de equações que envolvem derivadas e coisas afins que matemáticos fazem nas horas vagas. Vive conjecturando certas hipóteses que poucos compreendem (e mesmo os que entendem não conseguem resolver). Pegando o gancho nas horas de diversão, temos Fermat. É fácil encontrá-lo retraído pelos cantos lendo uns livros que parecem "grego". Apesar de não levar tão a sério o curso, se destaca bastante entre seus colegas. Muitos nem sempre lhe dão atenção pelo fato de dizer ter resolvido certas coisas complicadas, porém não deixar escrito nem mesmo em uma margem de livro qualquer. Por último, temos o incansável Euler. Diz-se que este foi capaz de resolver uma extensa lista de exercícios por semana durante um ano. Muito competitivo, sempre desafia seus companheiros quanto à busca por soluções de problemas práticos.

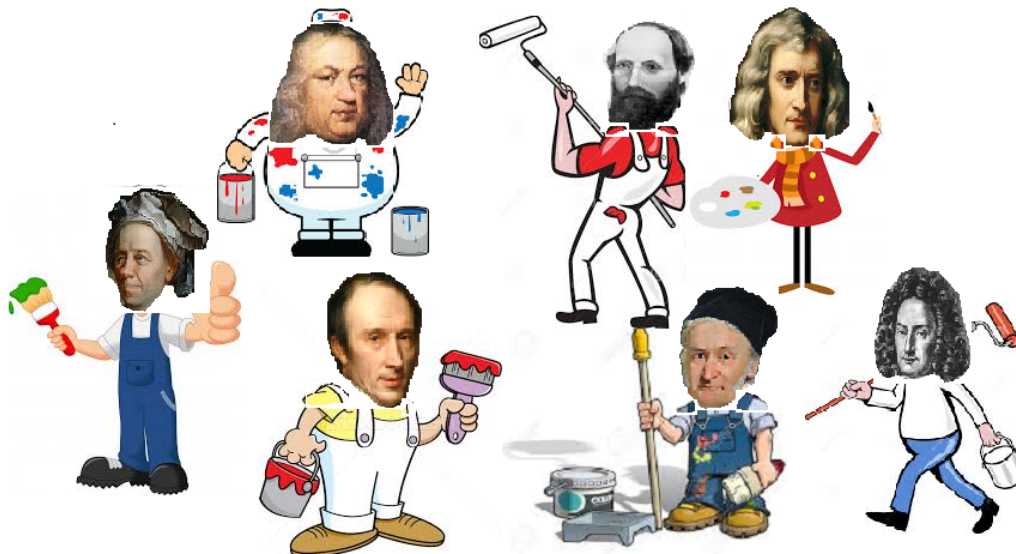


Figura 1: Integrantes da República Principia.

Tendo todos os envolvidos sido apresentados, podemos mencionar a situação que os aflige. Como a República Principia é mais uma ideia que os une do que um prédio de quatro ou mais paredes, eles sempre estão em constante mudança. Uma vez chegado a um novo sítio, precisam reformá-lo e isso demanda uma boa pintura. Porém, apesar do empenho de Euler para que isso se resolva facilmente, seus dotes físicos e de seus amigos estão longe dos dotes intelectuais que possuem. Dito isto, geralmente não conseguem terminar a pintura em um único dia. Logo, precisam saber quanto falta ser pintado por cada um nos dias seguintes. Quanto a isso, contam com a sua ajuda e suas habilidades como programadores para resolver tal problema.

## 2 Tarefa

Sua tarefa neste laboratório é escrever um programa em C que, dadas como entrada as informações (pontos no plano) que codificam a área total de parede que falta ser pintada, produza, como saída, os valores das áreas (em unidades de área, UA) a serem pintadas por cada um dos nossos amigos. Cada uma dessas áreas é um polígono com dois lados verticais paralelos, e vários outros lados que são segmentos de reta, em cima e em baixo. Veja a Figura 4, para um exemplo.

Riemann sugeriu que se usasse uma espécie de soma das áreas para facilitar seu trabalho. Tal método é conhecido como **Regra dos Trapézios** e se encaixa perfeitamente em nosso caso. Para se calcular a área  $A$  de  $N - 1$  trapézios consecutivos através deste método, fazemos

$$A = \sum_{i=1}^{N-1} \frac{(y_{i+1} + y_i)(x_{i+1} - x_i)}{2},$$

onde  $A$  é a área total descrita pelos pontos  $(x_i, y_i), i \in \{1, \dots, N\}$ .

Então, seja uma sequência de pontos  $(x_i, y_i), i \in \{1, \dots, N\}$  representando  $N - 1$  trapézios. Para cada pintor é necessário que se identifique suas respectivas áreas a serem pintadas utilizando-se a informação do ponto inicial de cada trapézio. O ponto  $(x_i, y_i)$  representa o ponto inicial do trapézio  $i$ , na sequência de trapézios. Uma vez calculadas as áreas de cada um, seu programa deve imprimi-las conforme descrito na Subseção 2.2.

A Figura 2 abstrai as bordas de uma parede a ser pintada.

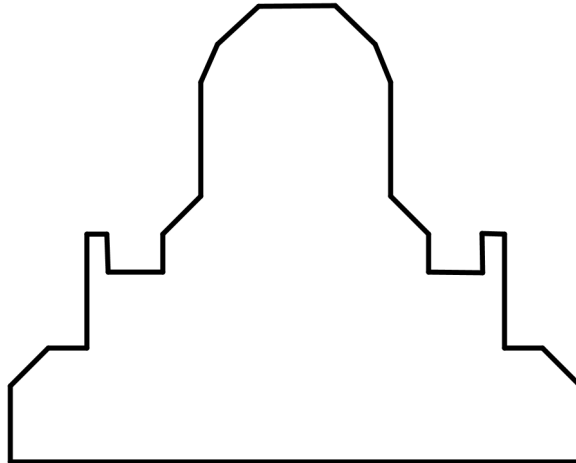


Figura 2: Abstração de uma parede a ser pintada.

## 2.1 Entrada

As primeiras **7** linhas da entrada de seu programa contém, cada uma, o nome de um dos integrantes da república. Após isso, a próxima linha é composta por um inteiro **N** que

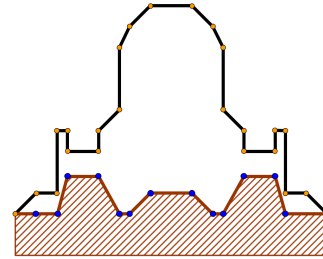
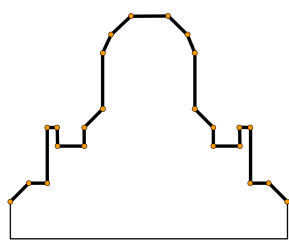
- representa o número de pontos da discretização da borda superior da parede;
- representa o número de pontos da discretização da borda superior da parte já pintada.

Seguem-se, então, **N** linhas da forma **x y nome** que descrevem, cada uma, as coordenadas **(x,y)** de um ponto da discretização da borda superior da parede e, o **nome** do pintor responsável por aquela área da parede. Por fim, seguem-se, semelhantemente ao caso anterior, **N** linhas da forma **x y nome** que descrevem a discretização da borda superior da parte já pintada. As figuras 3a e 3b ilustram o que foi dito anteriormente.

**OBSERVAÇÃO:** a borda inferior da parede está sobre o eixo dos  $x$  ( $y = 0$ ). Contudo, a lateral esquerda não está, necessariamente, situada no eixo dos  $y$  ( $x = 0$ ). Ou seja, pode acontecer do primeiro ponto mais à esquerda ter coordenada  $x \neq 0$ .

## 2.2 Saída

Seu programa deve escrever como saída, 7 linhas contendo, cada uma delas, o nome do integrante seguido por dois pontos e o valor real, com duas casas decimais de precisão, representando a área total a ser pintada por ele. Por fim, adiciona-se a unidade de área (UA).



(a) Discretização da borda superior da parede, em laranja.

(b) Discretização da borda da área já pintada (pontos em cor azul).

Figura 3: Discretizações das bordas da parede. A área hachurada corresponde à parte já pintada.

### 3 Exemplo

Temos a seguir, na Figura 4, um exemplo de distribuição das áreas que cada dos integrantes da República Principia necessita pintar.

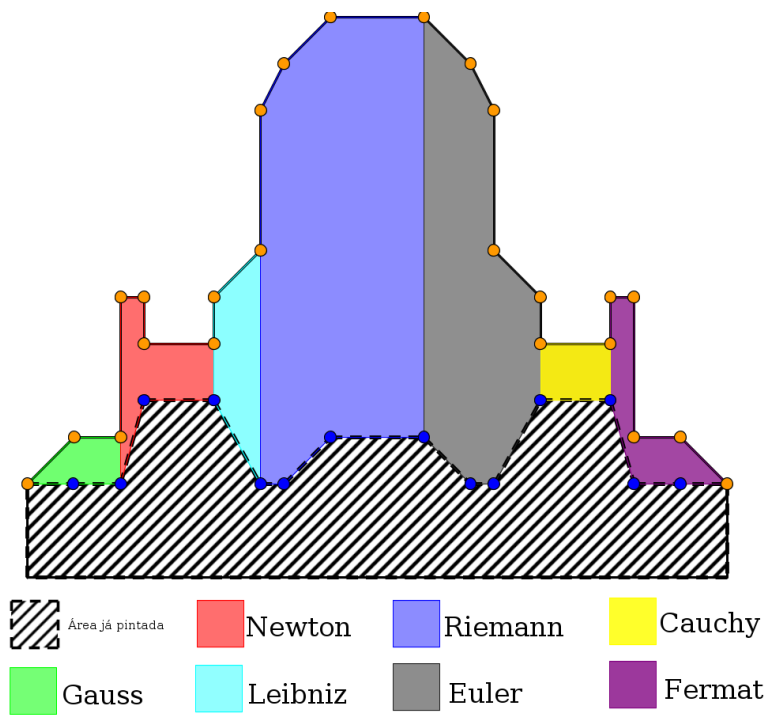


Figura 4: Divisão, entre cada pintor, da área a ser pintada.

**Entrada:**

Riemann	7.50 3.00 Riemann
Cauchy	9.50 3.00 Euler
Newton	10.50 2.00 Euler
Gauss	11.00 2.00 Euler
Euler	11.00 2.00 Euler
Leibniz	12.00 3.80 Euler
Fermat	12.00 3.80 Cauchy
24	13.50 3.80 Fermat
1.00 2.00 Gauss	13.50 3.80 Fermat
2.00 3.00 Gauss	14.00 2.00 Fermat
3.00 3.00 Newton	14.00 2.00 Fermat
3.00 6.00 Newton	15.00 2.00 Fermat
3.50 6.00 Newton	16.00 2.00 Fermat
3.50 5.00 Newton	
5.00 5.00 Leibniz	
5.00 6.00 Leibniz	
6.00 7.00 Riemann	
6.00 10.00 Riemann	
6.50 11.00 Riemann	
7.50 12.00 Riemann	
9.50 12.00 Euler	
10.50 11.00 Euler	
11.00 10.00 Euler	
11.00 7.00 Euler	
12.00 6.00 Euler	
12.00 5.00 Cauchy	
13.50 5.00 Fermat	
13.50 6.00 Fermat	
14.00 6.00 Fermat	
14.00 3.00 Fermat	
15.00 3.00 Fermat	
16.00 2.00 Fermat	
1.00 2.00 Gauss	
2.00 2.00 Gauss	
3.00 2.00 Newton	
3.00 2.00 Newton	
3.50 3.80 Newton	
3.50 3.80 Newton	
5.00 3.80 Leibniz	
5.00 3.80 Leibniz	
6.00 2.00 Riemann	
6.00 2.00 Riemann	
6.50 2.00 Riemann	

**Saída:**

Riemann: 31.25 UA  
 Cauchy: 1.80 UA  
 Newton: 3.35 UA  
 Gauss: 1.50 UA  
 Euler: 16.85 UA  
 Leibniz: 3.60 UA  
 Fermat: 3.05 UA

A seguir, na Figura 5, temos outro exemplo para ilustrar o objetivo desta tarefa de laboratório. Observem os pontos e façam as correspondências com a entrada do programa.

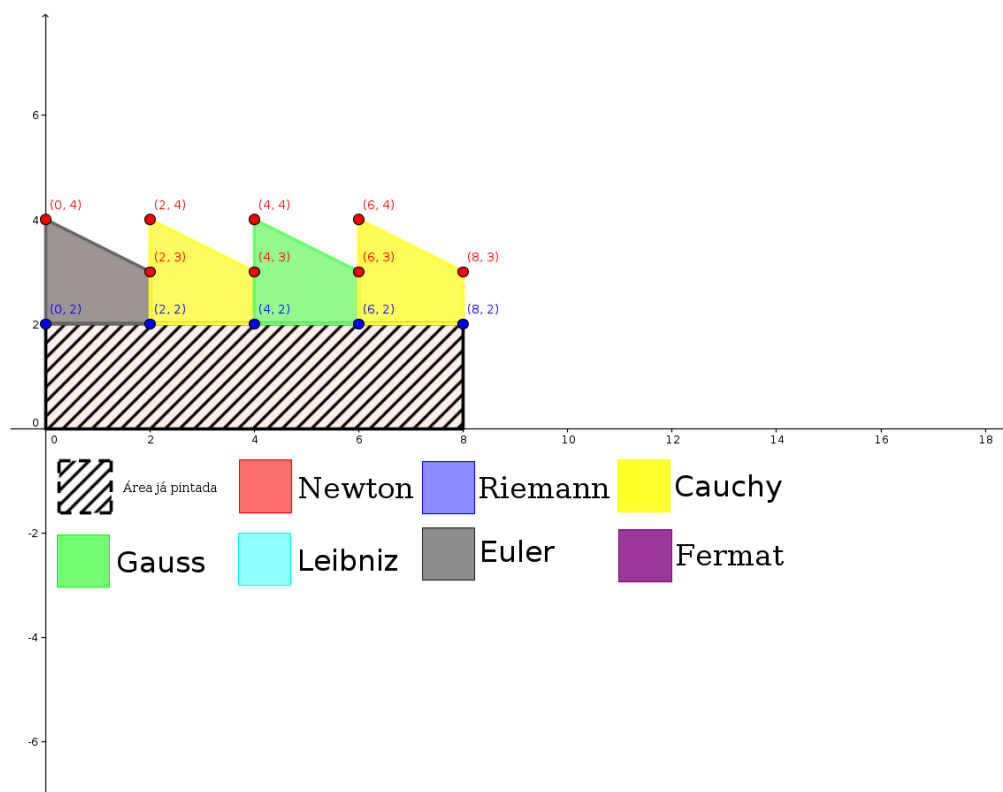


Figura 5: Outro exemplo de divisão da área a ser pintada.

**Entrada:**

Newton  
Gauss  
Riemann  
Cauchy  
Euler  
Fermat  
Leibniz  
8  
0.00 4.00 Euler  
2.00 3.00 Cauchy  
2.00 4.00 Cauchy  
4.00 3.00 Gauss  
4.00 4.00 Gauss  
6.00 3.00 Cauchy  
6.00 4.00 Cauchy  
8.00 3.00 Cauchy  
0.00 2.00 Euler  
2.00 2.00 Cauchy  
2.00 2.00 Cauchy  
4.00 2.00 Gauss  
4.00 2.00 Gauss  
6.00 2.00 Cauchy  
6.00 2.00 Cauchy  
8.00 2.00 Cauchy

**Saída:**

Newton: 0.00 UA  
Gauss: 3.00 UA  
Riemann: 0.00 UA  
Cauchy: 6.00 UA  
Euler: 3.00 UA  
Fermat: 0.00 UA  
Leibniz: 0.00 UA

## 4 Observações Específicas

- O número máximo  $N$  de pontos é 200;
- Os pontos são dados, na entrada, no sentido da esquerda para a direita;
- Todo ponto da borda superior possui um correspondente na borda da área já pintada;
- Pontos da borda pintada são repetidos  $m$  vezes quando possuem  $m$  correspondentes (pontos com coordenada  $x$  iguais) na borda superior da parede;
- A ordem dos nomes dos pintores pode variar entre uma entrada e outra;
- A entrada pode designar mais de uma área para determinado pintor;
- Podem haver entradas em que determinado pintor não tenha mais nada a pintar;
- Atente-se para o formato de saída do seu programa;
- Na saída, há sempre uma linha em branco após a escrita da área do último pintor.



## 5 Observações Gerais

- Entre os arquivos auxiliares há um chamado "lab02.h". Você deve implementar, em seu arquivo "lab02.c", cada uma das funções e *structs* lá designadas;
- Sinta-se à vontade para implementar funções adicionais que julgar necessárias;
- O número máximo de submissões é 20.
- Não se esqueça de incluir no início do programa uma breve descrição dos objetivos, da entrada, da saída, seu nome, RA e turma;
- Após cada submissão, você deve aguardar um minuto até poder submeter seu trabalho novamente;
- Não é permitido o uso de variáveis globais.

**Atenção:** Caso você receba a mensagem “O usuário ‘seu RA’ não pertence à nenhuma turma autorizada”, então, neste caso, você deverá enviar imediatamente um e-mail para [monitores-mc202gh@googlegroups.com](mailto:monitores-mc202gh@googlegroups.com) solicitando que seja realizada a sua inclusão no SuSy. O aluno deverá informar no corpo do e-mail seu nome completo, RA e turma.