

Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática

Unidade Curricular de Mecânica e Campos Eletromagnéticos

2023/2024 – 1.º semestre

Relatório de Análise de Funções: ImageLocateSubImage() e ImageBlur()

15 de dezembro de 2023

Docente: Prof. Armando Lourenço Bruno Pereira nº. 112726 ([brunoborlido@ua.pt](mailto:brunoborlido@ua.pt))

Pedro Cunha nº. 112960 ([pedromscunha04@ua.pt](mailto:pedromscunha04@ua.pt))

Rafael Leite nº. 108257 (rafaelleite@ua.pt)

**Índice**

[1.1. Objetivos do Trabalho 2](#_Toc2138500683)

[O objetivo principal deste trabalho é realizar uma análise detalhada dos fenómenos e dos conceitos relacionados à medição e produção de campos magnéticos. Por isso o foco deste estudo está na configuração específica das bobinas de Helmholtz e na aplicação da sonda de efeito de Hall. 2](#_Toc729721695)

[No entanto, foram definidos alguns objetivos específicos com o intuito de delinear metas a serem alcançadas durante o curso da experiência, tal como a compreensão das bobinas de Helmholtz, a calibração da sonda de Hall e a verificação do Princípio da Sobreposição. 2](#_Toc609878446)

[1.2. Metodologia 2](#_Toc326356127)

[Inicialmente, as características das bobinas foram minuciosamente examinadas, medindo-se o raio (𝑅) e a posição do centro (𝑥). Estes parâmetros foram essenciais para os cálculos subsequentes, proporcionando uma base sólida para a compreensão do sistema. 2](#_Toc1338623444)

[A montagem do circuito elétrico seguiu a configuração específica delineada na Figura 4 do documento. A substituição do solenóide por uma das bobinas de Helmholtz foi realizada, ajustando a corrente para um valor constante de 0,50 A, mantido ao longo de toda a parte B da experiência. 2](#_Toc1819882675)

[A medição do campo magnético (𝐵) foi conduzida com precisão usando uma sonda de Hall, e os dados foram registados sistematicamente ao longo do eixo da bobina, primeiramente com uma bobina e, posteriormente, com a outra. A etapa final envolveu a conexão em série das duas bobinas, assegurando que a corrente fluísse de maneira unidirecional. 2](#_Toc488614481)

[A calibração da sonda de Hall foi uma parte crucial do processo. A representação gráfica de 𝑉 ு em função de 𝐼 permitiu a determinação da constante de calibração (𝐶c), conforme a Equação (1): 3](#_Toc1208451991)

[Além disso, o cálculo do erro associado, utilizando a Equação (9), contribuiu para a avaliação da confiabilidade dos dados: 3](#_Toc22924012)

[A análise de dados foi realizada de forma abrangente. Além da estimativa do número de espiras das bobinas de Helmholtz com base nas medidas do campo magnético, um ficheiro Excel foi elaborado para consolidar todos os resultados. Esta abordagem integrada foi fundamental para a obtenção de insights significativos sobre o princípio da sobreposição no contexto do campo magnético. 3](#_Toc1700455759)

[2.1. Sequência de testes 3](#_Toc401098079)

[2.2. Análise formal da complexidade do algoritmo 3](#_Toc1123994332)

[2.2.1. Estratégia convencional 3](#_Toc1855026872)

[2.2.2. Estratégia otimizada 3](#_Toc1056079371)

[2.2.3. Comparação de estratégias 3](#_Toc2010373014)

[3. Conclusão 3](#_Toc1371238058)

Anexos

1. **Introdução**

A compreensão e manipulação de campos magnéticos desempenham um papel crucial em diversas áreas tecnológicas e científicas. A configuração específica das bobinas de Helmholtz oferece uma abordagem única para criar campos magnéticos uniformes em determinadas regiões do espaço. Por outro lado, a sonda de efeito de Hall é uma componente essencial na determinação precisa do tamanho desses campos. Esta sonda fornece uma maneira sensível e direta de medir a intensidade do campo magnético com base no efeito Hall.

Ao se concentrar na configuração das bobinas de Helmholtz e no uso da sonda de efeito de Hall, este trabalho tem por objetivo investigar o comportamento destas bobinas, analisando a sua eficácia na criação de campos magnéticos estáveis e controláveis, tal como os princípios relacionados à geração e medição desses mesmos campos. Neste contexto, exploraremos a calibração da sonda, garantindo resultados confiáveis e precisos ao longo da experiência.

* 1. **Objetivos do Trabalho**

O objetivo principal deste trabalho é realizar uma análise detalhada dos fenómenos e dos conceitos relacionados à medição e produção de campos magnéticos. Por isso o foco deste estudo está na configuração específica das bobinas de Helmholtz e na aplicação da sonda de efeito de Hall.

No entanto, foram definidos alguns objetivos específicos com o intuito de delinear metas a serem alcançadas durante o curso da experiência, tal como a compreensão das bobinas de Helmholtz, a calibração da sonda de Hall e a verificação do Princípio da Sobreposição.

* 1. **Metodologia**

Inicialmente, as características das bobinas foram minuciosamente examinadas, medindo-se o raio (𝑅) e a posição do centro (𝑥). Estes parâmetros foram essenciais para os cálculos subsequentes, proporcionando uma base sólida para a compreensão do sistema.

A montagem do circuito elétrico seguiu a configuração específica delineada na Figura 4 do documento. A substituição do solenóide por uma das bobinas de Helmholtz foi realizada, ajustando a corrente para um valor constante de 0,50 A, mantido ao longo de toda a parte B da experiência.

A medição do campo magnético (𝐵) foi conduzida com precisão usando uma sonda de Hall, e os dados foram registados sistematicamente ao longo do eixo da bobina, primeiramente com uma bobina e, posteriormente, com a outra. A etapa final envolveu a conexão em série das duas bobinas, assegurando que a corrente fluísse de maneira unidirecional.

A calibração da sonda de Hall foi uma parte crucial do processo. A representação gráfica de 𝑉 ு em função de 𝐼 permitiu a determinação da constante de calibração (𝐶c), conforme a Equação (1):

Além disso, o cálculo do erro associado, utilizando a Equação (9), contribuiu para a avaliação da confiabilidade dos dados:

A análise de dados foi realizada de forma abrangente. Além da estimativa do número de espiras das bobinas de Helmholtz com base nas medidas do campo magnético, um ficheiro Excel foi elaborado para consolidar todos os resultados. Esta abordagem integrada foi fundamental para a obtenção de insights significativos sobre o princípio da sobreposição no contexto do campo magnético.

1. **Introdução Teórica**

Fundamentado em princípios teóricos bem estabelecidos, o objetivo desta experiência é investigar as propriedades magnéticas das bobinas de Helmholtz. O Princípio da Sobreposição e a Lei de Biot-Savart estão entre as leis experimentais a serem verificadas.

* 1. **Lei de Biot-Savart**

A Lei de Biot-Savart descreve a contribuição infinitesimal de uma corrente elétrica para o campo magnético em um ponto específico no espaço. Um vetor de campo magnético proporcional à corrente, ao comprimento do elemento e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre o ponto e o elemento é o que constitui a base do enunciado da lei.

* 1. **Princípio da Sobreposição**

O princípio da sobreposição diz que os campos magnéticos individuais gerados por cada uma das várias fontes magnéticas independentes num ponto são a soma vetorial dos campos magnéticos individuais gerados por cada uma dessas fontes.

Matematicamente, esse princípio é expresso pela seguinte fórmula:

onde é o campo magnético total, e ,, , são os campos magnéticos individuais das fontes.

As bobinas de Helmholtz devem seguir esse princípio ao serem conectadas em série. Isso dá a oportunidade de verificar experimentalmente a linearidade do campo magnético em relação à corrente.

* 1. **Grandezas Físicas a Determinar**

1. **Conclusão**

Após a análise formal da complexidade das funções em causa (ImageLocateSubImage() & ImageBlur()), podemos observar que a complexidade do algoritmo da função ImageLocateSubImage() depende principalmente do tamanho da imagem e da subimagem, sendo então fundamental considerar essa complexidade ao lidar com imagens de grande escala. Em relação à função ImageBlur(), esta pode ser otimizada para uma complexidade linear (O(N)), com recurso a técnicas como a convolution. Esta abordagem oferece uma melhoria significativa em termos de eficiência computacional.

Assim sendo, e após o trabalho desenvolvido, consideramos que a escolha da estratégia algorítmica é crucial para o desempenho das funções relacionadas com o processamento de imagens. Este relatório fornece, assim, uma visão geral das análises de complexidade e dos resultados dos testes, destacando a importância de considerar eficiência computacional ao lidar com operações em imagens.

**ANEXOS**

**Anexo 1 – *Função ImageLocateSubLocate()***

int ImageLocateSubImage(Image img1, int\* px, int\* py, Image img2) { ///

assert (img1 != NULL);

assert (img2 != NULL);

// Insert your code here!

int w1=img1->width;

int h1=img1->height;

int w2=img2->width;

int h2=img2->height;

// for each pixel in img1 check if it matches the first pixel of img2

// if it does, check if the next pixel matches the next pixel of img2

// if thats true for all pixels in img2, return 1 and the position of the first pixel

// else, break and continue checking the next pixel in img1

// if it cannot find a match, return 0

//worst case? will look all over the image for the first pixel

//best case? will look for first pixel where it must be for this to be a subpicture

// meaning it wouldnt fit inside the Bigger image if isnt in that square so there is no point looking elsewhere

//for (int x1=0; x1<w1; x1++){ //worst case?

for (int x1=0; x1<w1-w2; x1++){ //best case?

//for (int y1=0; y1<h1; y1++){//worst case ?

for (int y1=0; y1<h1-h2; y1++){ // bestcase?

if (ImageMatchSubImage(img1,x1,y1,img2)){

\*px=x1;

\*py=y1;

return 1;

}

}

}

 return 0;

}

**Anexo 2 - *Função ImageBlur()***

void ImageBlur(Image img, int dx, int dy) { /// Bruno

assert (img != NULL);

assert (dx >= 0 && dy >= 0);

// Create a temporary image to store the blurred result

Image image2 = ImageCreate(img->width, img->height, img->maxval);

for (int i = 0; i < img->height; i++) {

for (int j = 0; j < img->width; j++) {

int sum = 0;

int count = 0;

for (int k = -dx; k <= dx; k++) {

for (int l = -dy; l <= dy; l++) {

int x = j + k;

int y = i + l;

if (x >= 0 && x < img->width && y >= 0 && y < img->height) {

sum += ImageGetPixel(img, x, y);

count++;

}

}

}

// Use round for proper rounding of the mean

int mean;

if (count > 0) {

mean = (int)((float)sum / count + 0.5);

} else {

mean = 0;

}

// Convert the mean back to uint8

uint8 meanInt = (uint8)mean;

ImageSetPixel(image2, j, i, meanInt);

}

}

// Copy the blurred result back to the original image

for (int i = 0; i < img->height; i++) {

for (int j = 0; j < img->width; j++) {

uint8 pixelValue = ImageGetPixel(image2, j, i);

ImageSetPixel(img, j, i, pixelValue);

}

}

// Destroy the temporary image

ImageDestroy(&image2);

}