

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HCM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA KHOA HỌC ỨNG DỤNG



***BÁO CÁO BÀI TẬP LỚN MÔN VẬT LÝ 1
ĐỀ TÀI 9***

**XÁC ĐỊNH TỪ TRƯỜNG CỦA MỘT DÒNG ĐIỆN
TRÒN BẰNG ĐỊNH LUẬT BIOT-SAVART**

Giảng viên hướng dẫn: PGS.TS. Nguyễn Thị Thúy Hằng

Tháng 12/2024

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: TÓM TẮT BÁO CÁO	1
I Yêu cầu đề bài	1
II Điều kiện thực hiện báo cáo	1
III Nhiệm vụ	1
 CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT	 2
I Sơ lược về từ trường	2
1 Từ trường	2
2 Đường sức từ	2
3 Từ trường của một dòng điện tròn	3
II Định luật Biot-Savart	4
1 Phát biểu	4
2 Ứng dụng	4
3 Ví dụ minh họa	5
4 Kết luận	6
III Định lý Gauss trong từ trường	7
1 Phát biểu	7
2 Ý nghĩa và ứng dụng của định lý Gauss trong từ trường. Kết luận về định lý Gauss trong từ trường	7 7
 CHƯƠNG 3: CHƯƠNG TRÌNH MATLAB	 9
I Giới thiệu về Matlab	9
1 Matlab là gì?	9
2 Các lệnh cơ bản trong Matlab	9
3 Kết luận về Matlab	10
II Xây dựng đoạn code Matlab	10
1 Lưu đồ thuật toán Matlab	10
2 Chương trình Matlab	11
3 Giải thích thuật toán	13
4 Chạy chương trình Matlab	14
 CHƯƠNG 4: Kết luận	 16

DANH SÁCH HÌNH VẼ

2.1	Từ trường quanh một nam châm [2]	2
2.2	Từ trường xuyên qua một dòng điện tròn [5]	3
2.3	Vòng dây dẫn cần khảo sát và vi phân của từ trường tại điểm cần khảo sát [5]	5
2.4	Từ trường được sinh ra bởi dòng điện trong một cuộn dây [6] . . .	8
3.1	Lưu đồ thuật toán Matlab	10
3.2	Từ trường của vòng dây trong không gian $Oxyz$	14
3.3	Từ trường của vòng dây trong mặt phẳng Oxy	15

DANH SÁCH BẢNG

1	Danh sách sinh viên thực hiện bài tập lớn	iv
3.1	Các lệnh Matlab cần dùng	10

DANH SÁCH SINH VIÊN

Số thứ tự	Họ và tên	Mã số sinh viên
1	Nguyễn Trần Trung Kiên	2411759
2	Huỳnh Hoàng Anh	2410078
3	Trịnh Quốc An	2410046
4	Nguyễn Đức Anh	2410112
5	Phạm Quốc Huy	2411261

Bảng 1: Danh sách sinh viên thực hiện bài tập lớn

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay, các bộ môn khoa học tự nhiên đã và đang là một phần quan trọng và là nền tảng của những phát minh hiện đại trong xã hội ngày nay. Trong đó, Vật lý dường như là nền tảng vững chắc, song hành cùng với Toán học trong các công trình nghiên cứu của mỗi con người. Biết được tầm quan trọng đó, báo cáo này sẽ nghiên cứu về định luật Biot-Savart được dùng để xác định từ trường của một dòng điện tròn trong không gian.

Trong quá trình thực hiện, nhóm sinh viên tiến hành nhắc lại các lý thuyết, tiến hành phân tích giải thuật mô phỏng trên Matlab, sau đó tiến hành kiểm tra tính đúng đắn của chương trình, từ đó rút ra các kết luận.

Tuy đã cố gắng hoàn thành báo cáo nhưng nhóm sinh viên không thể tránh khỏi các sai sót đáng tiếc và rất mong nhận được góp ý từ các quý thầy cô để cải thiện hơn trong tương lai.

Nhóm sinh viên.

CHƯƠNG 1: TÓM TẮT BÁO CÁO

I YÊU CẦU ĐỀ BÀI

Từ trường của một phân bố dòng điện (C) bất kì có thể được xác định bằng định luật Biot-Savart theo biểu thức sau:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{(C)} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

Bài tập này yêu cầu sinh viên sử dụng Matlab hoặc Python để tính toán từ trường của một dòng điện tròn sử dụng biểu thức trên với cách thức chia vòng tròn thành những đoạn dòng điện thẳng nhỏ và cộng giá trị từ trường do từng đoạn trên tạo nên tại một vị trí nào đó. Sau đó, sử dụng các giá trị từ trường đã tính để vẽ biểu diễn đường sức của từ trường chung.

II ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÁO CÁO

- Sinh viên cần có kiến thức về lập trình cơ bản trong Matlab hoặc Python.
- Tìm hiểu các lệnh Matlab hoặc Python liên quan symbolic và đồ họa.

III NHIỆM VỤ

Sinh viên cần xây dựng một chương trình Matlab (hoặc Python) để thực hiện các yêu cầu:

- Nhập bán kính của dòng điện tròn.
- Chia vòng tròn thành những đoạn dòng điện thẳng nhỏ và cộng giá trị từ trường do từng đoạn trên tạo nên tại một vị trí nào đó.
- Vẽ đồ thị biểu diễn đường sức của từ trường (vẽ mũi tên đường sức).

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

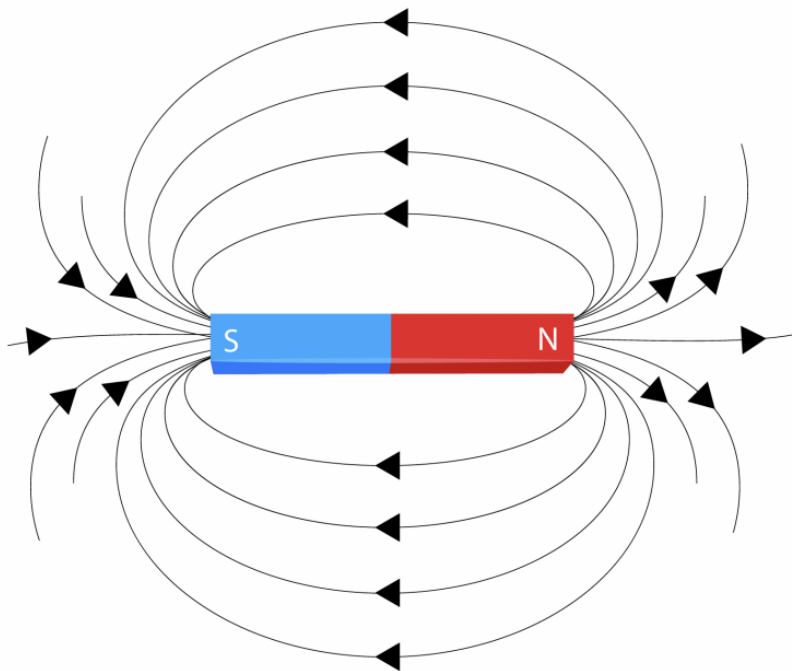
I SƠ LƯỢC VỀ TỪ TRƯỜNG

1 Từ trường

Từ trường được hiểu là một môi trường đặc biệt sinh ra xung quanh các hạt điện tích chuyển động, các dòng điện, sự biến thiên điện trường, hoặc có nguồn gốc từ các nam châm. Từ trường có một đặc trưng cơ bản là nó sẽ tác dụng lực từ lên một nguồn phát ra từ trường khác đặt bên trong nó, như nam châm, hạt mang điện chuyển động, hay một dòng điện khác [1].

2 Đường sức từ

Đường sức từ là những đường vẽ trong không gian có từ trường sao cho tiếp tuyến tại mỗi điểm có hướng trùng với hướng của từ trường tại điểm đó.



Hình 2.1: Từ trường quanh một nam châm [2]

Một số tính chất của đường sức từ [3]:

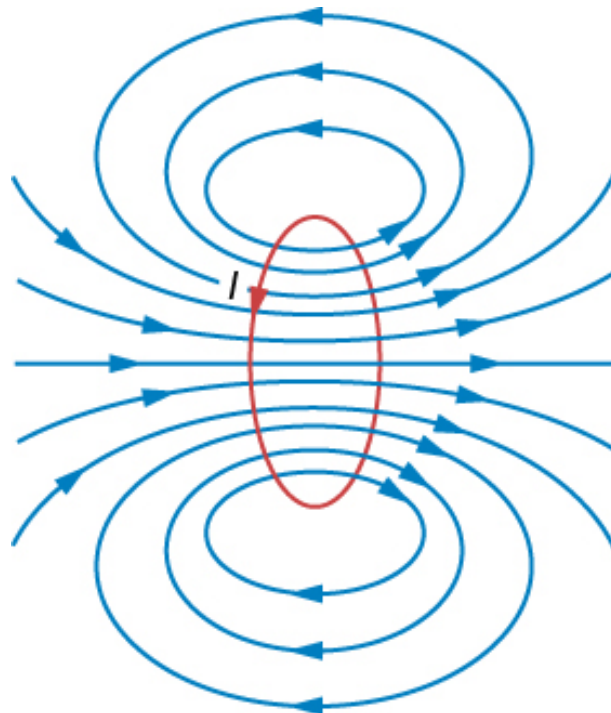
- Qua mỗi điểm trong không gian chỉ vẽ được một đường sức từ.
- Các đường sức từ là những đường cong khép kín hoặc vô hạn ở hai đầu.
- Chiều của các đường sức từ tuân theo những quy tắc xác định (quy tắc nắm tay phải, quy tắc vào Nam ra Bắc).
- Người ta quy ước vẽ các đường sức từ sao cho chỗ nào từ trường mạnh thì các đường sức từ mau và chỗ nào yếu thì các đường sức từ thưa.

3 Từ trường của một dòng điện tròn

Các tính chất của từ trường được tạo ra bởi một dòng điện tròn [4]:

- Các đường sức từ của dòng điện tròn đều có chiều đi vào một mặt và đi ra mặt kia của dòng điện tròn ấy.
- Đường sức từ ở tâm dòng điện là một đường thẳng vuông góc với mặt dòng điện tròn.
- Các đường sức từ của dòng điện tròn có chiều đi vào mặt Nam và đi ra từ mặt Bắc của dòng điện tròn ấy.

Người ta quy ước mặt Nam của dòng điện tròn là mặt khi nhìn vào ta thấy dòng điện chạy theo chiều kim đồng hồ, còn mặt Bắc thì ngược lại.



Hình 2.2: Từ trường xuyên qua một dòng điện tròn [5]

II ĐỊNH LUẬT BIOT-SAVART

1 Phát biểu

Định luật Biot-Savart là một trong những định luật cơ bản của điện từ học, được phát biểu bởi Jean-Baptiste Biot và Félix Savart vào năm 1820. Định luật này mô tả cách tính toán từ trường do dòng điện gây ra tại một điểm trong không gian và được mô tả bằng một biểu thức toán học sau:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{(C)} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

Ta cũng có thể phát biểu định luật dưới dạng vi phân của từ trường:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Id\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

Trong đó:

- \vec{B} là vector từ trường tại điểm cần tính (T).
- $d\vec{B}$ là vi phân vector từ trường tại điểm cần tính (T).
- μ_0 là hằng số từ thẩm của chân không ($\mu_0 \approx 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$).
- I là cường độ dòng điện (A).
- $d\vec{l}$ là vector vi phân độ dài (m).
- \vec{r} là vector vị trí từ vector vi phân độ dài đến điểm cần tính từ trường (m).

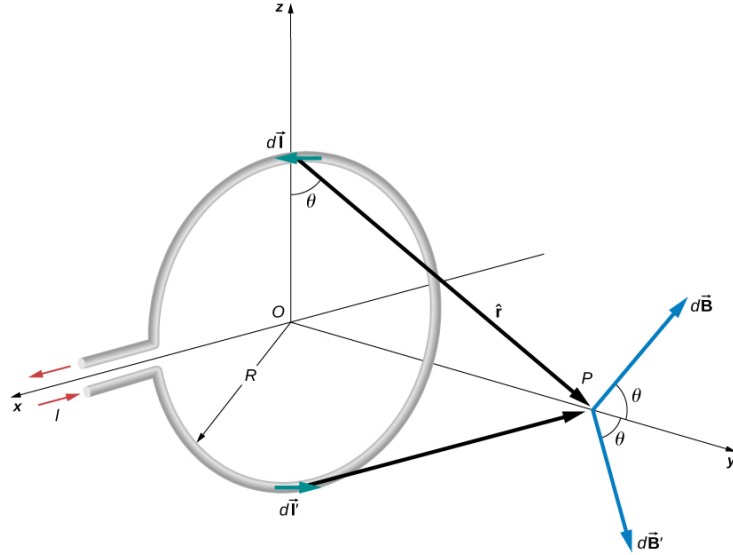
2 Ứng dụng

Định luật Biot-Savart được sử dụng rộng rãi trong việc tính toán từ trường của các cấu hình dòng điện phức tạp, chẳng hạn như:

- **Dòng điện tròn:** Tính toán từ trường tại tâm của một vòng dây dẫn tròn.
- **Dòng điện thẳng dài:** Tính toán từ trường tại một điểm cách xa một dây dẫn thẳng dài.
- **Dòng điện trong các cuộn dây:** Tính toán từ trường bên trong và bên ngoài các cuộn dây dẫn.

3 Ví dụ minh họa

Giả sử chúng ta có một vòng dây dẫn điện có dạng một đường tròn (C) bán kính R và cường độ dòng điện I . Ta đi khảo sát phương pháp tính từ trường tại một điểm nằm trên trục đối xứng của vòng dây, vuông góc mặt phẳng vòng dây, cách tâm vòng dây một đoạn h .



Hình 2.3: Vòng dây dẫn cần khảo sát và vi phân của từ trường tại điểm cần khảo sát [5]

Để tính từ trường tại một điểm nằm trên trục đối xứng vuông góc với mặt phẳng của vòng dây, cách tâm vòng dây một đoạn h , ta có thể sử dụng công thức Biot-Savart dạng vi phân:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

Tại mọi thời điểm, góc giữa $d\vec{l}$ và \vec{r} luôn có giá trị là $\pi/2$ rad, nên:

$$d\vec{l} \times \vec{r} = dl \cdot r \cdot \vec{n} \cdot \sin \pi/2$$

với \vec{n} là vector đơn vị cho phép nhân hữu hướng $d\vec{l}$ và \vec{r} , và ta cũng có:

$$r = \sqrt{R^2 + h^2}$$

do đó ta có:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi(h^2 + R^2)} dl \vec{n}$$

Ta chiếu $d\vec{B}$ lên trục Oy và phương của vector $\vec{a} = (d\vec{B} \times \vec{j}) \times \vec{j}$ (với \vec{j} là vector đơn vị của trục Oy) thu được lần lượt là các vector $d\vec{B}_t$ và $d\vec{B}_n$ với giá trị của

vector $d\vec{B}_t$ là:

$$d\vec{B}_t = |d\vec{B}| \cdot \cos \theta \cdot \vec{j}$$

với

$$\cos \theta = \frac{R}{r} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}}$$

Do đó:

$$d\vec{B}_t = |d\vec{B}| \cdot \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} \cdot \vec{j}$$

Mặt khác, nếu ta khảo sát một vector vi phân độ dài $d\vec{l}'$ đối xứng với $d\vec{l}$ qua tâm O của đường tròn (C), ta cũng có $d\vec{B}_t' = d\vec{B}_t$ (tham khảo hình 2.3) và $d\vec{B}_n' = -d\vec{B}_n$. Do đó ta có thể kết luận thành phần vuông góc trục Oy của các vector $d\vec{B}$ triệt tiêu lẫn nhau, do đó:

$$\vec{B} = \int_{(C)} d\vec{B} = \int_{(C)} d\vec{B}_t = \frac{\mu_0 I \vec{j}}{4\pi(R^2 + h^2)} \frac{R}{\sqrt{R^2 + h^2}} \int_{(C)} dl$$

Dễ dàng tính được tích phân xác định của dl trên đường tròn (C) chính bằng chu vi của đường tròn, hay

$$\int_{(C)} dl = 2\pi R$$

Do đó ta có:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I R^2 \cdot \vec{j}}{2(R^2 + h^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Nếu điểm khảo sát nằm tại tâm đường tròn, nghĩa là $h = 0$, ta có từ trường tại tâm đường tròn:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I \vec{j}}{2R}$$

Nếu điểm khảo sát nằm ở rất xa tâm đường tròn, tức h rất lớn so với R , hay $h \gg R$, ta có:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I R^2 \vec{j}}{2h^3}$$

4 Kết luận

Định luật Biot-Savart là một công cụ mạnh mẽ trong việc tính toán từ trường do dòng điện gây ra. Nó giúp chúng ta hiểu rõ hơn về mối quan hệ giữa dòng điện và từ trường, và có nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực kỹ thuật và khoa học.

III ĐỊNH LÝ GAUSS TRONG TỪ TRƯỜNG

1 Phát biểu

Định lý Gauss trong từ trường là một trong những định lý cơ bản của điện từ học, nằm trong hệ thống các phương trình Maxwell. Định lý này mô tả mối quan hệ giữa từ trường và các bề mặt kín, cụ thể là tổng thông lượng của từ trường qua một bề mặt kín luôn bằng 0. Các đường sức từ luôn khép kín.

Định lý Gauss được phát biểu rằng tổng thông lượng của một vector cảm ứng từ \vec{B} qua một mặt kín bằng 0 và được biểu diễn bởi phương trình toán học:

$$\oint_{(S)} \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0, \quad \text{trong đó} \quad \begin{cases} \vec{B} & \text{Vector cảm ứng từ (Tesla),} \\ d\vec{S} & \text{Vector diện tích vi phân (m}^2\text{).} \end{cases}$$

Ta còn có thể biểu diễn phát biểu của định lý Gauss dưới dạng vi phân:

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

trong đó ∇ là toán tử *div*. Điều này có nghĩa độ phân kỳ của vector \vec{B} tại mọi điểm trong không gian đều bằng 0. Nói cách khác, từ trường không có một "điểm phát sinh", và không tồn tại đơn cực từ. Trong hệ tọa độ Descartes, độ phân kỳ của vector cảm ứng từ \vec{B} được biểu diễn như sau:

$$\nabla \cdot \vec{B} = \frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z}$$

2 Ý nghĩa và ứng dụng của định lý Gauss trong từ trường. Kết luận về định lý Gauss trong từ trường

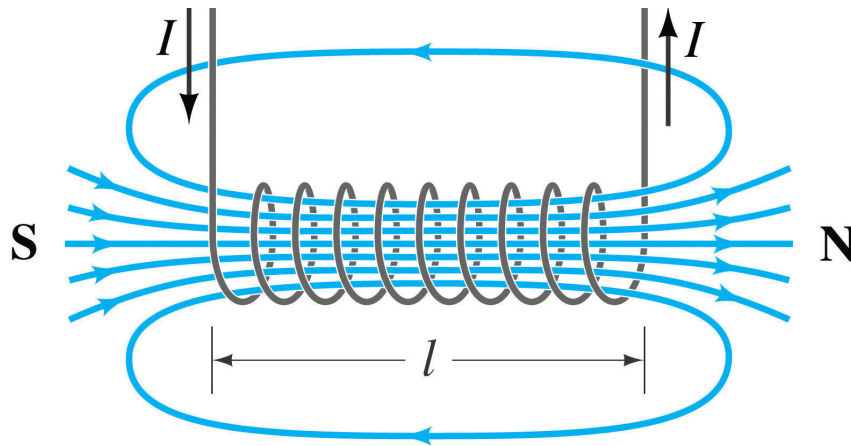
Định lý Gauss cho phép chúng ta dễ dàng tính toán từ trường tạo bởi các hệ từ trường đối xứng như nam châm thẳng, cuộn dây dài vô hạn, và mặt phẳng vô hạn tích điện. Định lý này cũng giúp hiểu sâu hơn về bản chất của từ trường và cách nó lan truyền trong không gian.

Định lý Gauss được sử dụng trong các bài toán về từ trường của các vật thể đối xứng (cầu, trụ, mặt phẳng). Định lý này giúp chúng ta đơn giản hóa việc tính toán trong các hệ thống phức tạp nhờ vào tính chất đối xứng. Định lý Gauss cũng được sử dụng trong các lĩnh vực như vật lý hạt, kỹ thuật điện và điện tử.

Ta lấy ví dụ về các đường sức từ kín xung quanh nam châm ở hình 2.1. Các đường sức từ đi ra từ cực Bắc và quay trở lại cực Nam, tạo thành các vòng khép kín. Điều này minh họa rằng tổng thông lượng từ qua một bề mặt kín bao quanh thanh nam châm là bằng 0.

Tương tự, ta xét từ trường được tạo nên bởi dòng điện trong một cuộn dây

(solenoid). Các đường sức từ tạo thành các vòng khép kín qua và xung quanh cuộn dây. Điều này cũng minh họa rằng tổng thông lượng từ qua một bề mặt kín bao quanh cuộn dây là bằng 0.



Hình 2.4: Từ trường được sinh ra bởi dòng điện trong một cuộn dây [6]

Định lý Gauss trong từ trường là một công cụ mạnh mẽ và hữu ích trong việc giải các bài toán liên quan đến từ trường. Việc hiểu và áp dụng đúng đắn định lý này giúp chúng ta giải quyết nhiều vấn đề phức tạp trong điện từ học một cách hiệu quả hơn.

CHƯƠNG 3: CHƯƠNG TRÌNH MATLAB

I GIỚI THIỆU VỀ MATLAB

1 Matlab là gì?

Matlab (Matrix Laboratory) là một môi trường tính toán số và ngôn ngữ lập trình được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực kỹ thuật, khoa học và kinh tế. Matlab nổi bật nhờ vào khả năng xử lý các phép toán ma trận, vẽ đồ thị, triển khai các thuật toán, và phát triển các ứng dụng. Matlab được phát triển bởi MathWorks và thường được sử dụng cho:

- Phân tích và xử lý dữ liệu.
- Tính toán và mô phỏng.
- Lập trình và phát triển ứng dụng.
- Mô hình hóa các hệ thống động lực học.

2 Các lệnh cơ bản trong Matlab

Lệnh Matlab	Chức năng
<code>clc</code>	Xóa màn hình Command Window, giúp dễ theo dõi kết quả mới
<code>close all</code>	Đóng tất cả các cửa sổ đồ họa đang mở
<code>clear all</code>	Xóa tất cả biến khỏi Workspace để giải phóng bộ nhớ
<code>input()</code>	Lấy dữ liệu đầu vào từ người dùng qua Command Window
<code>linspace()</code>	Tạo một dãy số đều nhau giữa hai giá trị, thường dùng để tạo lưới tọa độ hoặc dữ liệu mẫu
<code>zeros()</code>	Tạo một mảng hoặc ma trận chứa toàn các giá trị bằng 0
<code>for end</code>	Vòng lặp 'for' dùng để lặp qua một đoạn mã nhất định số lần cụ thể
<code>disp()</code>	Hiển thị thông báo hoặc kết quả lên Command Window
<code>sqrt()</code>	Tính căn bậc hai của các phần tử trong một mảng hoặc số
<code>sum()</code>	Tính tổng các phần tử trong một mảng
<code>figure()</code>	Tạo một cửa sổ đồ họa mới để vẽ biểu đồ hoặc đồ thị
<code>quiver3()</code>	Vẽ mũi tên 3D đại diện cho vector tại các điểm trong không gian
<code>line()</code>	Vẽ một đường thẳng trong không gian 2D hoặc 3D

Lệnh Matlab	Chức năng
<code>axis()</code>	Đặt giới hạn của trục tọa độ cho biểu đồ
<code>xlabel()</code>	Đặt nhãn cho trục x của biểu đồ
<code>ylabel()</code>	Đặt nhãn cho trục y của biểu đồ
<code>zlabel()</code>	Đặt nhãn cho trục z của biểu đồ
<code>title()</code>	Đặt tiêu đề cho biểu đồ
<code>hold on</code>	Giữ lại nội dung hiện tại trên đồ thị để có thể vẽ thêm các phần tử khác lên cùng đồ thị
<code>plot()</code>	Vẽ đồ thị 2D đơn giản
<code>set()</code>	Đặt các thuộc tính của đối tượng đồ họa, ví dụ như màu sắc hoặc kích thước

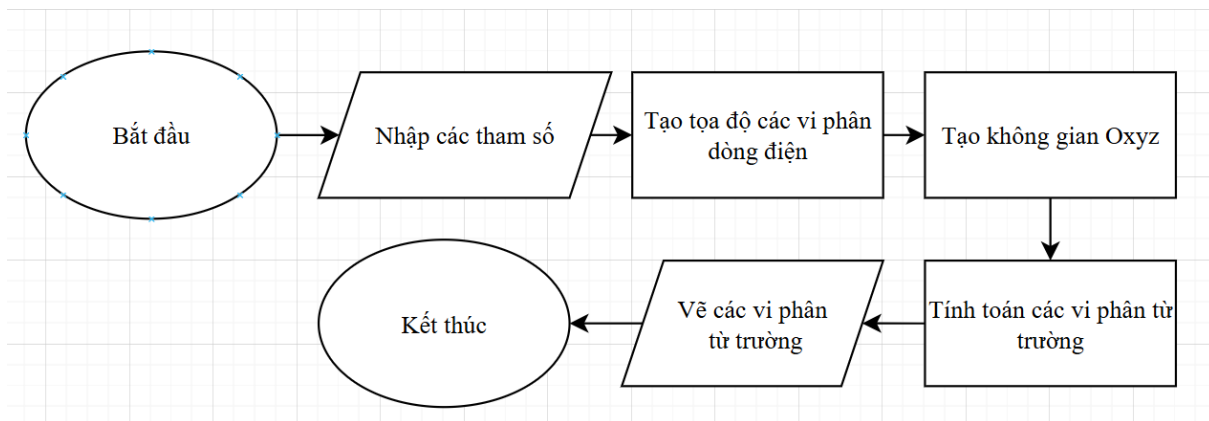
Bảng 3.1: Các lệnh Matlab cần dùng

3 Kết luận về Matlab

Matlab là một công cụ mạnh mẽ hỗ trợ hiệu quả cho việc phân tích dữ liệu và mô phỏng các mô hình phức tạp. Các câu lệnh trên chỉ là một phần nhỏ trong vô số các chức năng mà Matlab cung cấp.

II XÂY DỰNG ĐOẠN CODE MATLAB

1 Lưu đồ thuật toán Matlab



Hình 3.1: Lưu đồ thuật toán Matlab

2 Chương trình Matlab

```

1  clc;
2  close all;
3  clear all;
4
5  % Nhập bán kính r và cường độ dòng điện
6  r = input('Nhập bán kính vòng dây (m): ');
7  I = input('Nhập cường độ dòng điện (A): ');
8  N = 100; % Số điểm trên vòng dây
9
10 mu0 = 4 * pi * 1e-7; % Hằng số từ trường trong chân không
11
12 % Tạo tọa độ vòng dây tròn nằm trên mặt phẳng xy
13 theta = linspace(0, 2*pi, N);
14 Xw = r * cos(theta); % Tọa độ x của vòng dây
15 Yw = r * sin(theta); % Tọa độ y của vòng dây
16 Zw = zeros(size(Xw)); % Tọa độ z của vòng dây (vòng dây nằm trên
    ↪ mặt phẳng xy)
17
18 % Tạo lưới tọa độ cho các điểm trong không gian xung quanh vòng
    ↪ dây
19 [x, y, z] = meshgrid(linspace(-2*r, 2*r, 20), linspace(-2*r, 2*r,
    ↪ 20), linspace(-2*r, 2*r, 20));
20
21 % Khởi tạo các thành phần từ trường Bx, By, Bz
22 Bx = zeros(size(x));
23 By = zeros(size(y));
24 Bz = zeros(size(z));
25
26 % Tính từ trường tại từng điểm theo định lý Biot-Savart
27 for i = 1:N-1
28     % Xác định phần tử dòng điện dl và vị trí trung điểm của đoạn
    ↪ dl
29     dlx = Xw(i+1) - Xw(i);
30     dly = Yw(i+1) - Yw(i);
31     dlz = Zw(i+1) - Zw(i);
32     midX = (Xw(i+1) + Xw(i)) / 2;
33     midY = (Yw(i+1) + Yw(i)) / 2;
34     midZ = (Zw(i+1) + Zw(i)) / 2;
35
36     % Tính vector khoảng cách R từ trung điểm dl đến các điểm trong
    ↪ không gian

```

```

37     Rx = x - midX;
38     Ry = y - midY;
39     Rz = z - midZ;
40     R = sqrt(Rx.^2 + Ry.^2 + Rz.^2);
41
42     % Tránh chia cho 0 (các điểm quá gần vòng dây)
43     R(R == 0) = 1e-12;
44
45     % Tích chéo giữa dl và R
46     dBx = (I * mu0 / (4 * pi)) * (dly .* Rz - dlz .* Ry) ./ (R.^3);
47     dBy = (I * mu0 / (4 * pi)) * (dlz .* Rx - dlx .* Rz) ./ (R.^3);
48     dBz = (I * mu0 / (4 * pi)) * (dlx .* Ry - dly .* Rx) ./ (R.^3);
49
50     % Cộng dồn từ trường từ từng phần tử dl
51     Bx = Bx + dBx;
52     By = By + dBy;
53     Bz = Bz + dBz;
54 end
55
56 % Vẽ đồ thị 3D toàn cảnh vòng dây và từ trường
57 figure(1);
58 plot3(Xw, Yw, Zw, 'r', 'LineWidth', 2);
59 hold on;
60 quiver3(x, y, z, Bx, By, Bz, 1, 'Color', [0.5, 0.5, 0.5]); % Vector
    ↪ màu xám nhạt
61 axis equal;
62 xlabel('Trục x');
63 ylabel('Trục y');
64 zlabel('Trục z');
65 title('Từ trường B của vòng dây theo định lý Biot-Savart');
66 set(gcf, 'color', 'white');
67
68 % Chỉnh sửa góc nhìn để dễ quan sát
69 view(30, 30);
70
71 % Vẽ mặt phẳng xy
72 figure(2);
73 idz = ceil(size(z, 3) / 2); % Chỉ số ở giữa cho z = 0
74 quiver(x(:, :, idz), y(:, :, idz), Bx(:, :, idz), By(:, :, idz), 1,
    ↪ 'Color', [0.5, 0.5, 0.5]); % Vector màu xám nhạt
75 hold on;
76 plot(Xw, Yw, 'r', 'LineWidth', 1.5); % Vòng dây màu đỏ
77 axis equal;
78 xlabel('Trục x');
79 ylabel('Trục y');
    
```

```

80 title('Từ trường B trong mặt phẳng xy');
81 set(gcf, 'color', 'white');
    
```

3 Giải thích thuật toán

a Khởi tạo và nhập dữ liệu

- r (đơn vị: m) và I (đơn vị: A) lần lượt là bán kính vòng dây và cường độ dòng điện đi qua vòng dây.
- N (đơn vị: đoạn) là số đoạn dây được chia nhỏ để áp dụng định luật Biot-Savart.
- μ_0 là hằng số từ thẩm trong chân không ($\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6}$).

b Thiết lập lưới tọa độ

- Kích thước lưới tọa độ được thiết lập là $11 \times 11 \times 11$ với $N_x = 11$ là kích thước trục hoành (trục Ox), $N_y = 11$ là kích thước trục tung (trục Oy), $N_z = 11$ là kích thước trục cao (trục Oz).
- Thiết lập tọa độ cho tâm vòng dây có dạng (x_w, y_w, z_w) lần lượt là các tham số X_w, Y_w, Z_w .
- Thiết lập lưới điểm X, Y, Z trong không gian để tính toán từ trường tại mỗi điểm.

c Tính toán từ trường theo định luật Biot-Savart

Đối với mỗi điểm có tọa độ (a, b, c) trong lưới tọa độ 3 chiều, ta thực hiện:

- Vị trí các điểm trong lưới: Tạo tọa độ trung điểm của các đoạn nhỏ của vòng dây.
- Độ dài vi phân: dl_x, dl_y, dl_z là độ dài nhỏ giữa các đoạn nhỏ trên vòng dây.
- Tính tích chéo: Tính thành phần tích chéo của $d\vec{l}$ và \vec{R} để tính từ trường tại mỗi điểm.
- Khoảng cách R : Tính khoảng cách từ các đoạn nhỏ của vòng dây đến điểm cần tính.
- Các thành phần từ trường: Sử dụng công thức theo định luật Biot-Savart để tính các thành phần từ trường B_x, B_y, B_z tại mỗi điểm.

d Tổng hợp từ trường

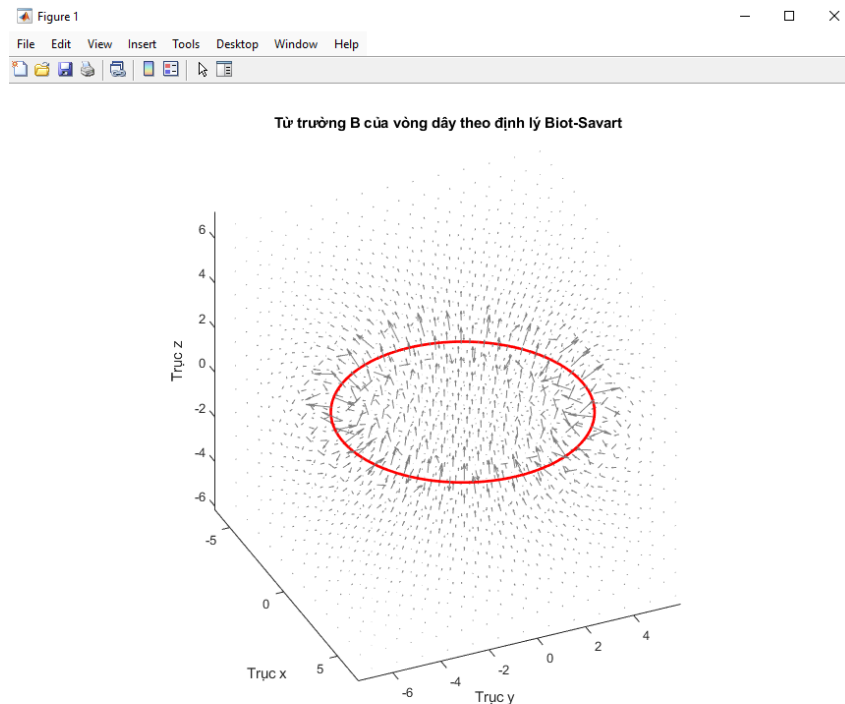
Tính tổng các thành phần từ trường tại mỗi điểm bằng cách cộng tất cả các giá trị B_x , B_y , B_z lại để nhận được từ trường tổng hợp B_X , B_Y , B_Z .

4 Chạy chương trình Matlab

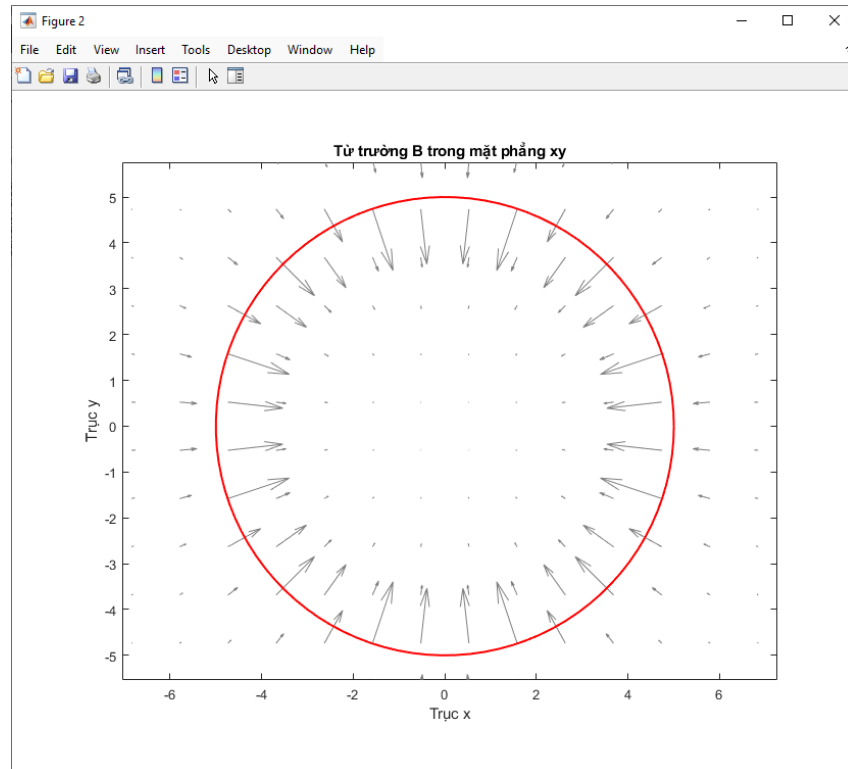
Ta tiến hành truyền truy vấn cho chương trình:

- 1 Nhập bán kính vòng dây (m): 1
- 2 Nhập cường độ dòng điện (A): 10

Chương trình sẽ vẽ ra hai đồ thị, một đồ thị thể hiện từ trường trong không gian do vòng dây sinh ra, một đồ thị thể hiện từ trường trong mặt phẳng Oxy .



Hình 3.2: Từ trường của vòng dây trong không gian $Oxyz$



Hình 3.3: Từ trường của vòng dây trong mặt phẳng Oxy

CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN

Nhóm 9 chúng em rất vinh dự khi hoàn thành đề tài “XÁC ĐỊNH TỪ TRƯỜNG CỦA MỘT DÒNG ĐIỆN TRÒN BẰNG ĐỊNH LUẬT BIOT-SAVART” mà thầy/cô đã giao. Đây là một cơ hội quý báu giúp chúng em phát triển khả năng làm việc nhóm và kỹ năng giải quyết vấn đề.

Kết quả thu được từ đồ thị đã phản ánh rõ ràng kết quả nghiệm thu được từ lý thuyết đã học, đúng với những gì đã tính toán và dự đoán. Những thành tựu này là minh chứng cho sự nỗ lực của cả nhóm, đồng thời cho thấy sự đúng đắn, chặt chẽ của các kiến thức lý thuyết mà thầy/cô đã truyền đạt.

Chúng em cũng nhận thấy rằng, trong quá trình làm việc, mặc dù đã cố gắng hết sức nhưng không thể tránh khỏi những sai sót do hạn chế về kinh nghiệm thực hành cũng như lần đầu làm việc nhóm. Rất mong thầy/cô lượng thứ và góp ý để chúng em rút kinh nghiệm, hoàn thiện hơn trong tương lai.

Nhóm 9 chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến thầy/cô vì đã luôn nhiệt tình giảng dạy, định hướng, và tạo điều kiện để chúng em hoàn thành bài tập lớn này. Đây không chỉ là một bài học chuyên môn, mà còn là một bài học về trách nhiệm, sự phối hợp, và niềm đam mê học tập trong lĩnh vực khoa học kỹ thuật.

LỜI CẢM ƠN

Chúng em xin chân thành gửi lời cảm ơn đến Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG-HCM vì đã tạo cho chúng em môi trường để nghiên cứu và viết bài báo cáo này, từ đó có thể chuẩn bị tốt hơn cho các bài luận tốt nghiệp và nghiên cứu trong tương lai. Chúng em xin chân thành gửi lời cảm ơn đến giảng viên học phần Vật lý 1 - cô Nguyễn Thị Thúy Hằng vì đã trau dồi đủ kiến thức để nhóm sinh viên thực hiện báo cáo.

Nhóm sinh viên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Wikipedians, *Từ trường*, Accessed: 2024, 2024. [Online]. Available: https://vi.wikipedia.org/wiki/T%E1%BB%AB_tr%C6%B0%E1%BB%9Dng.
- [2] E. Magnetics, *A quick guide to magnets, magnetic metals & non-magnetic metals*, Sep. 2021. [Online]. Available: <https://www.eclipsেমagnetics.com/resources/guides/a-quick-guide-to-magnets-magnetic-metals-and-non-magnetic-metals/>.
- [3] A. Nguyen, *Đường sức từ là gì ? đặc điểm, tính chất & bài tập vận dụng*, Accessed: 29/11/2024, 2021. [Online]. Available: <https://monkey.edu.vn/ba-me-can-biet/giao-duc/kien-thuc-co-ban/duong-suc-tu>.
- [4] vietjack.com, *Từ trường của dòng điện tròn*, Accessed: 29/11/2024, 2024. [Online]. Available: <https://vietjack.com/vat-ly-lop-11/ly-thuyet-tu-truong-cua-dong-dien-chay-trong-cac-day-dan-co-hinh-dang-dac-biet.jsp>.
- [5] Libretexts, *12.5: Magnetic field of a current loop*, Oct. 2024. [Online]. Available: [https://phys.libretexts.org/Bookshelves/University_Physics/University_Physics_\(OpenStax\)/University_Physics_II_-_Thermodynamics_Electricity_and_Magnetism_\(OpenStax\)/12%3A_Sources_of_Magnetic_Fields/12.05%3A_Magnetic_Field_of_a_Current_Loop](https://phys.libretexts.org/Bookshelves/University_Physics/University_Physics_(OpenStax)/University_Physics_II_-_Thermodynamics_Electricity_and_Magnetism_(OpenStax)/12%3A_Sources_of_Magnetic_Fields/12.05%3A_Magnetic_Field_of_a_Current_Loop).
- [6] M. Physics, 2024. [Online]. Available: <https://www.miniphysics.com/ss-magnetic-field-due-to-current-in-a-solenoid.html>.