ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

KHOA ĐIỆN TỬ - VIỄN THÔNG

PHƯƠNG PHÁP TÍNH

THIẾT KẾ ỨNG DỤNG TOÁN HỌC TRÊN MATLAB

Giảng viên: ThS. Huỳnh Quốc Thịnh

MSSV	Họ và tên
21200320	Trần Nguyên Nhật
21200331	Nguyễn Duy Phúc
21200332	Trần Bảo Phúc
21200356	Lê Minh Thông
21200361	Trần Huỳnh Tín
21200363	Nguyễn Minh Trí

TP. HCM, Ngày 07 tháng 12 năm 2023

GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

Matlab app designer là một môi trường phát triển được tích hợp trong Matlab. Nó cho phép người dùng tạo các ứng dụng có chức năng trực quan và có thể tương tác. App designer sử dụng một giao diện kéo và thả để tạo giao diện người dùng của ứng dụng. Người dùng có thể thêm các thành phần giao diện người dùng, chẳng hạn như nút, hộp văn bản, hộp danh sách và biểu đồ, bằng cách kéo và thả chúng từ thanh công cụ. App designer cũng cho phép người dùng định nghĩa logic ứng dụng bằng cách viết mã Matlab. Các ứng dụng về các lĩnh vực khác nhau mà Matlab app designer có thể thực hiện như: để nghiên cứu người sử dụng có thể tạo ra các ứng dụng để mô phỏng hệ thống vật lý và phân tích dữ liệu, bên cạnh đó công cụ này còn có thể thiết kế các ứng dụng toán học cho mục đích giảng dạy dựa trên các khái niệm toán học cơ bản và các phép tính toán. Với những tính năng như vậy, nhóm đã thiết kế một ứng dụng gồm các chức năng toán học riêng biệt và giao diện hoàn chỉnh để người dùng có thể tương tác và tính toán với các dữ kiện.

I. TÌM GẦN ĐÚNG NGHIỆM PHƯƠNG TRÌNH

1. Minh hoạ thuật toán cho từng phương pháp

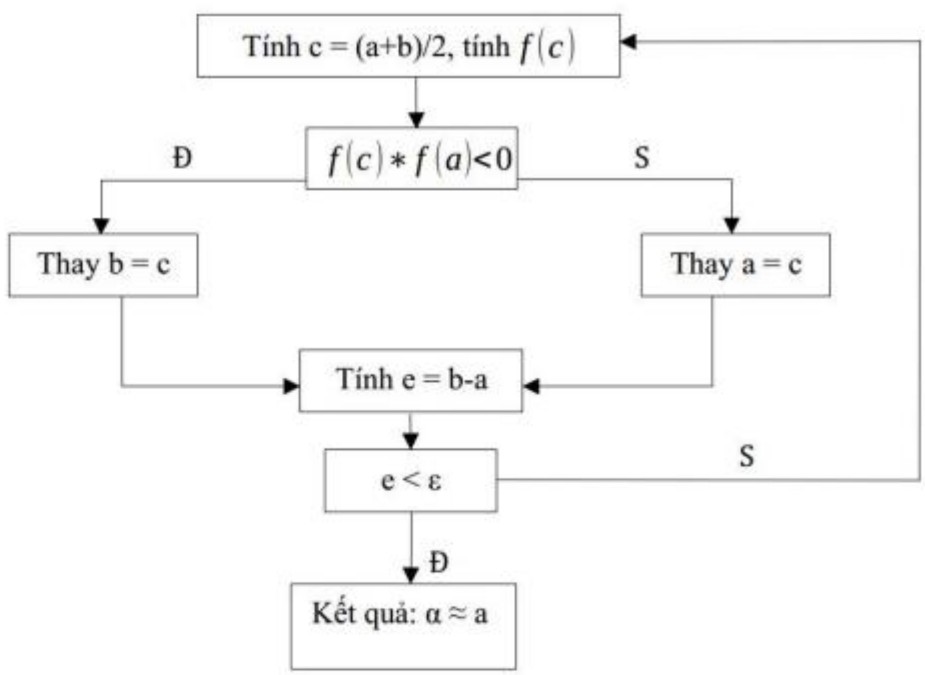
a. Phương pháp chia đôi

i. Cho phương trình f(x) = 0.

ii. Ấn định sai số cho phép ϵ.

iii. Xác định khoảng phân li nghiệm [a, b]

iv. Áp dụng thuật toán ở hình sau:



b. Phương pháp lặp

i. Cho phương trình f(x) = 0.

ii. Ấn định sai số cho phép ϵ.

iii. Xác định khoảng phân li nghiệm [a, b]

iv. Tìm hàm lặp hội tụ ϕ

v. Chọn xấp xỉ đầu x0

Xác định dựa vào cách thu hẹp khoảng phân ly nghiệm như phương pháp chia đôi.

vi. Tính xn= ϕ(xn−1), n = 1,2,3… Cho tới khi |xn − xn−1| < ϵ thì dừng

c. Phương pháp tiếp tuyến

i. Cho phương trình f(x) = 0.

ii. Ấn định sai số cho phép ϵ.

iii. Xác định khoảng phân li nghiệm [a, b].

iv. Chọn xấp xỉ đầu x0 để f(x0) ∗ f′′(x0) > 0

v. Tính $x_n = x_{n-1} - \frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})}$

Cho tới khi $|x_n - x_{n-1}| < \epsilon$ thì dừng

2. Hoạt động của ứng dụng

Ứng dụng có chức năng chính là giải nghiệm gần đúng, tính số lần lặp và đồng thời vẽ đồ thị của hàm số được nhập từ Edit Field bằng cách sử dụng 3 phương pháp khác nhau (chia đôi, lặp, tiếp tuyến)

2.1 Giao diện Người Dùng

- Có các ô (Edit Field) để người dùng có thể nhập hàm số cần giải, hàm lặp (đối với PP lặp), nhập khoảng phân ly nghiệm [a, b], sai số cho phép.
- Có một nút (Button) duy nhất để khi nhấn sẽ thực hiện việc tính toán và vẽ đồ thị.
- Có 2 Label để hiển thị kết quả (Nghiệm, Số lần lặp).
- Có 1 ListBox để người dùng chọn 1 trong 3 phương pháp tính nghiệm gần đúng.
- Có một ô vẽ đồ thị (Axes) để hiển thị đồ thị của hàm số.

2.2 Khi Người Dùng Nhấn Nút **"Tìm nghiệm"**

- Lấy hàm số từ Edit Field.
- Thiết lập khoảng phân li nghiệm và sai số cho phép.
- Gọi các hàm giải nghiệm (chia đôi, lặp, tiếp tuyến) với hàm số và thông số đã nhập. Đối với phương pháp lặp thì phải nhập thêm hàm số hội tụ
- Hiển thị kết quả nghiệm và số lần lặp của từng phương pháp lên trên 2 Label.
- Vẽ đồ thị của hàm số trên Axes.

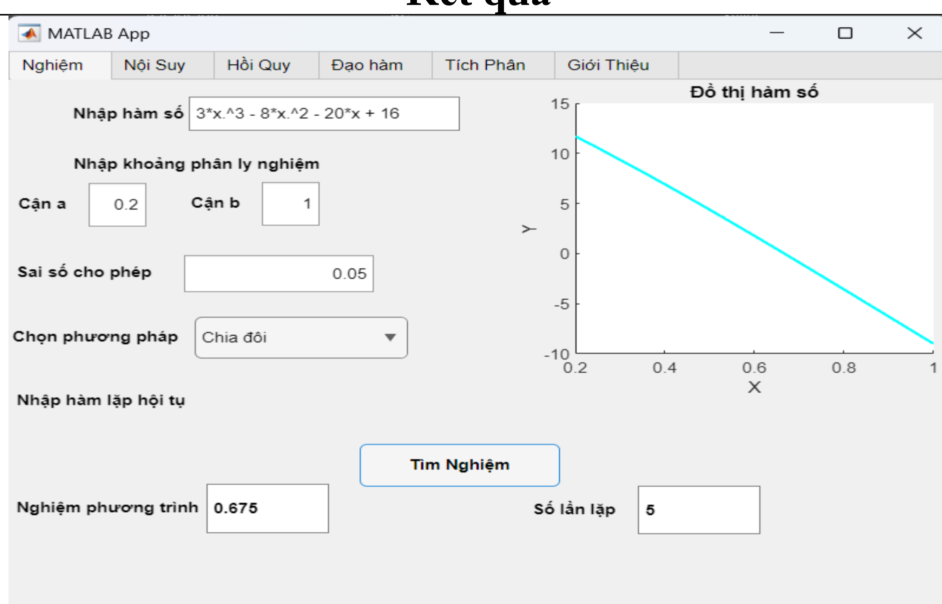
2.3 Hiển thị kết quả

- Kết quả sẽ được hiển thị dưới dạng string lên 2 Label.
- Mỗi phương pháp sẽ có kết quả nghiệm và số lần lặp tương ứng.

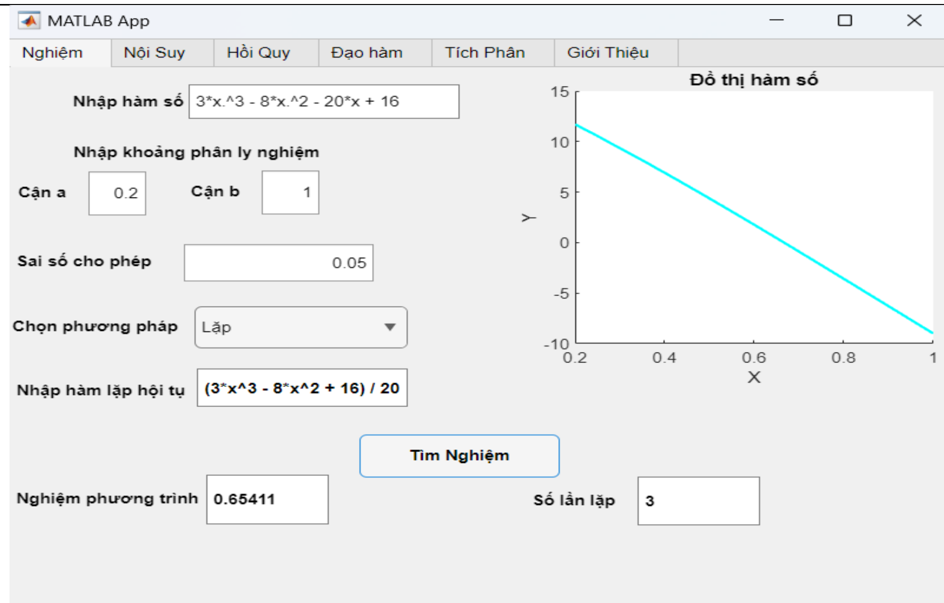
2.4 Hiển thị đồ thị hàm số

- Sử dụng dữ liệu hàm số đã nhập và khoảng phân li nghiệm để tạo dữ liệu đồ thị.
- Sau đó vẽ đồ thị hàm số lên Axes

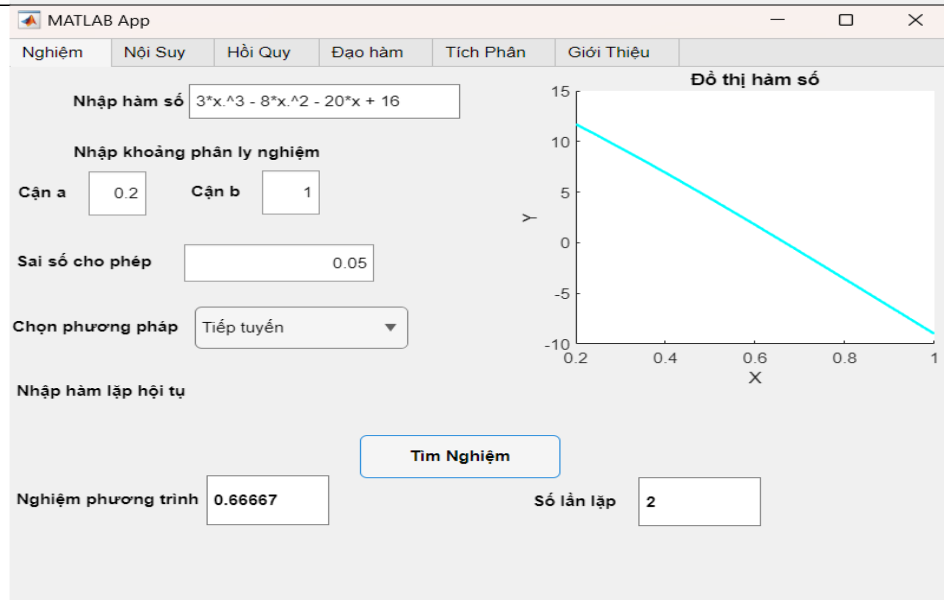
3. Kết quả minh chứng

<table>
<tr><th>Phương pháp</th><th>Kết quả</th></tr>
<tr><td>Chia đôi</td><td>
</td></tr>
</table>

Lặp



Tiếp tuyến



4. Những hạn chế hoặc lỗi cần khắc phục

- Nếu phương trình vô nghiệm hoặc có nghiệm phức thì ứng dụng không thể xử lý được, do các chức năng của công cụ app designer còn hạn chế nên vấn đề này vẫn đang chưa giải quyết được

- Với phương pháp lặp thì hàm hội tụ vẫn phải tính và nhập bằng tay. Tốc độ của phương pháp Tiếp tuyến khá lâu nhưng cho kết quả chính xác nhất.

II. NỘI SUY

1. Minh hoạ thuật toán cho từng phương pháp

a. Lagrange

Xét bài toán nội suy có $a = x_0 < x_1 < \cdots < x_n = b$ các nút x_i không cách đều nhau

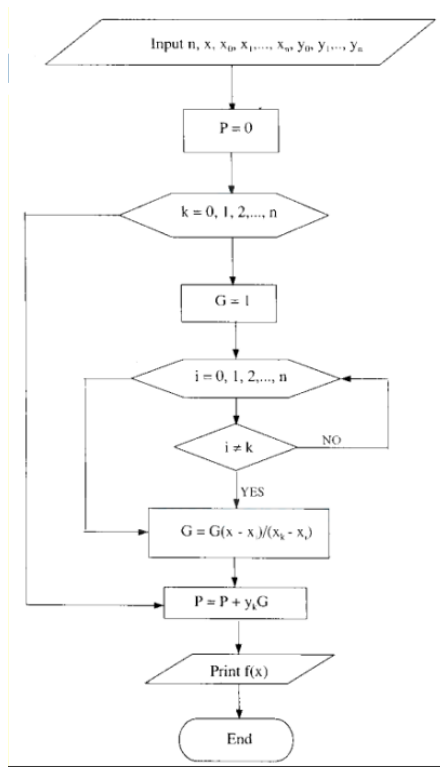
Đa thức nội suy Lagrange có dạng $P_n(X)$ có dạng

$$P_n(X) = \sum_{j=0}^{n} y_i . L_j(x)$$

$$L_j(x) = \frac{(x-x_0)(x-x_1)\ldots(x-x_n)}{(x_j-x_0)(x_j-x_1)\ldots(x_j-x_n)}$$

Tính chất $L_j(x) = 1\ khi\ i = j, = 0\ khi\ i\ \neq j$ để $P_n(x_j) = y_j$

Trình bày thuật toán trên matlab



b. Newton

Xét bài toán nội suy có $a = x_0 < x_1 < \cdots < x_n = b$ các nút x_i cách đều nhau

$$h = x_i - x_{i-1} = \frac{b-a}{n}, (i = i : n)\ \textit{gọi là các bước từ mốc}\ x_{i-1}\ \text{đến}\ x_i$$

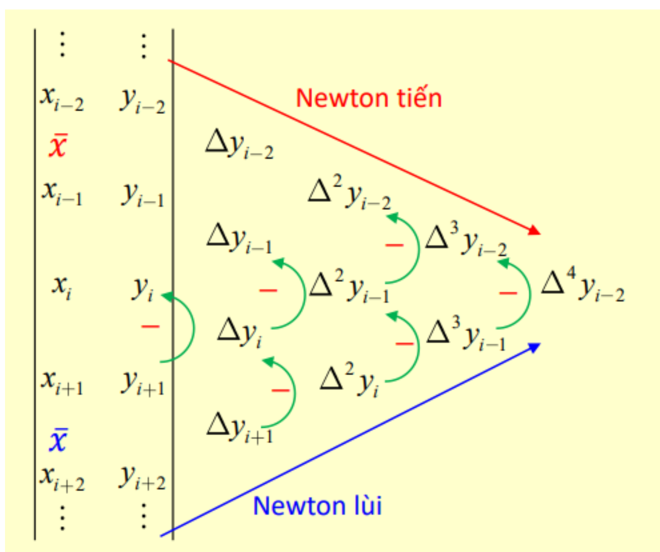
Bảng sai phân hữu hạn

- sai phân cấp 1: $\Delta y_j = y_{i+1} - y_i$

- sai phân cấp 2: $\Delta^2 y_j = \Delta y_{i+1} - \Delta y_i$

- sai phân cấp n: $\Delta^n y_j = \Delta^{n-1} y_{i+1} - \Delta^{n-1} y_i$

$$t = \frac{(\bar{x} - x_0)}{h} (\bar{x}\ \textit{là điểm cần xác định}\ f(\bar{x}))$$



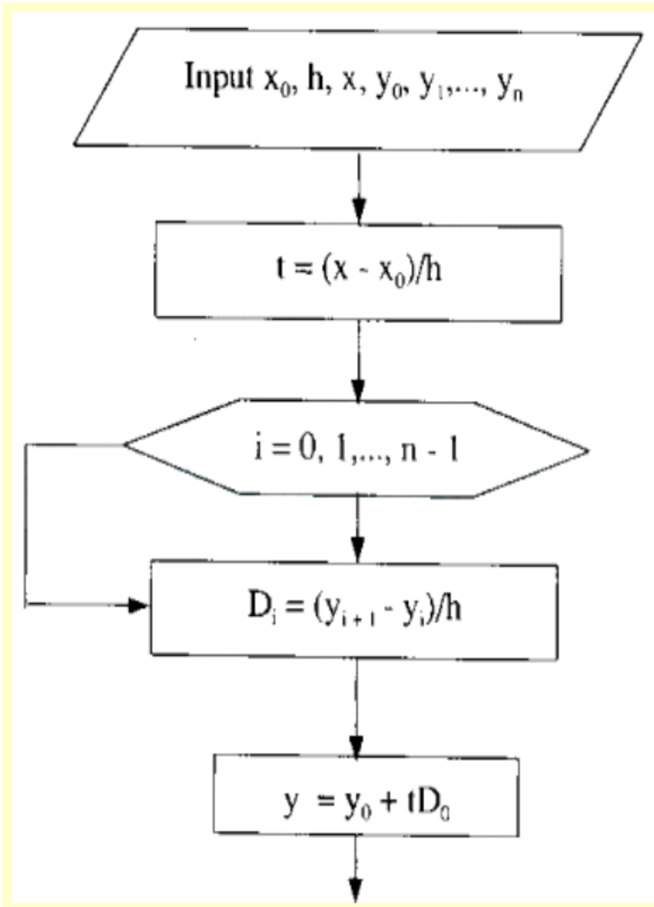
Đa thức nội suy Newton tiến có mốc nội suy cách đều:

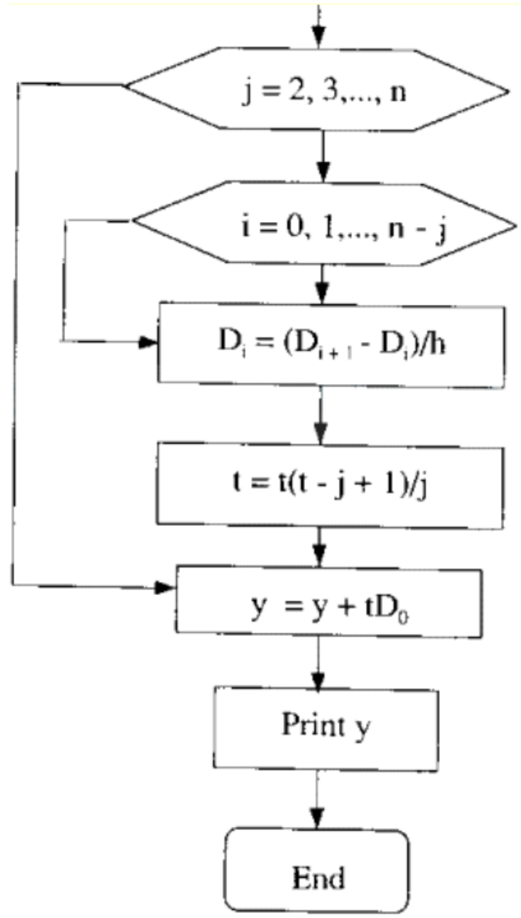
$$P_n(x) = P_n(x_0 + ht)$$
$$= y_0 + \frac{t}{1!}\Delta y_0 + \frac{t(t-1)}{2!}\Delta^2 y_0 + \cdots$$
$$+ \frac{t(t-1)\ldots(t-n+1)}{n!}\Delta^n y_0$$

Đa thức nội suy Newton lùi có mốc nội suy cách đều:

$$P_n(x) = P_n(x_0 + ht)$$
$$= y_n + \frac{t}{1!}\Delta y_{n-1} + \frac{t(t+1)}{2!}\Delta^2 y_{n-2} + \cdots$$
$$+ \frac{t(t-1)\ldots(t-n-1)}{n!}\Delta^n y_0$$

Thuật toán để lập trình trên matlab





2. Hoạt động của ứng dụng

- bước 1: nhập chuỗi giá trị của các nút x

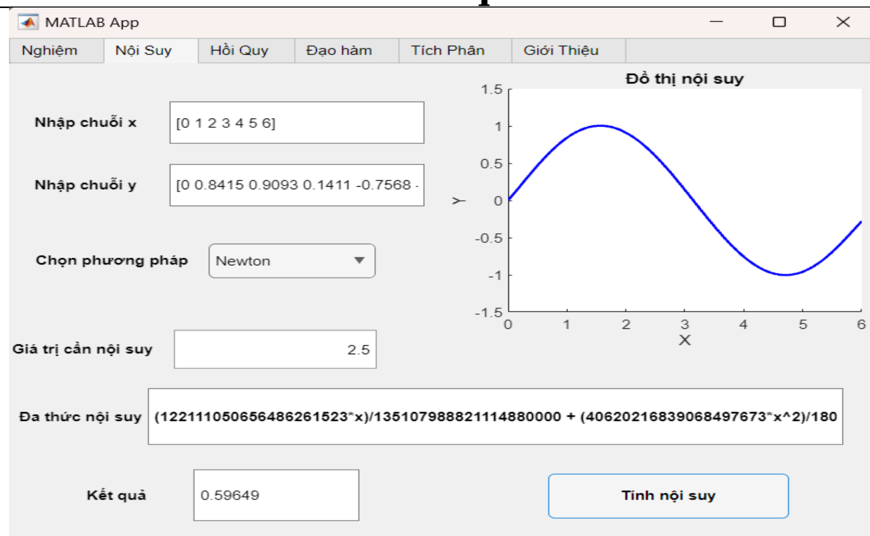
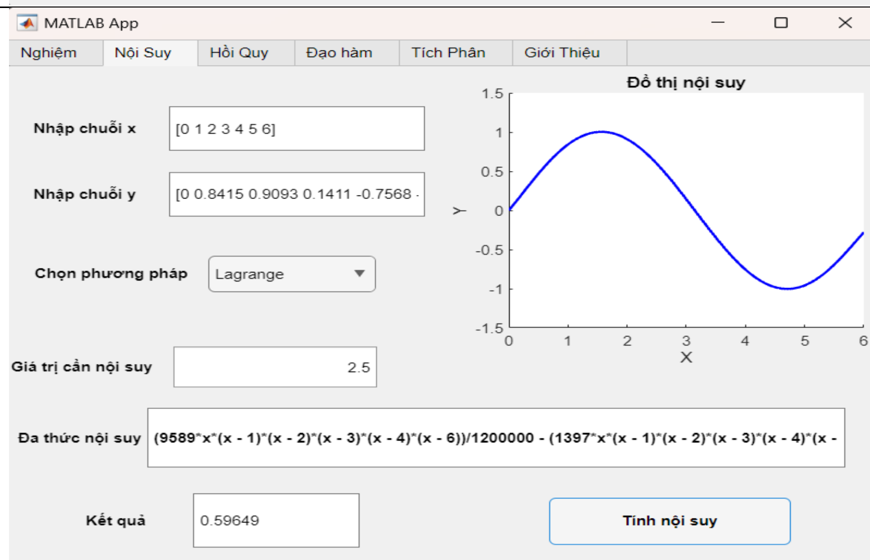
- bước 2: nhập chuỗi giá trị y tương ứng với chuỗi x

- bước 3: chọn phương pháp Lagrange hoặc Newton

- bước 4: nhập giá trị muốn nội suy

- bước 5: nhấn nút để hiển thị kết quả nội suy, đa thức nội suy và vẽ đồ thị hàm số nội suy

3. Kết quả minh chứng

<table>
<tr><th>Phương pháp</th><th>Kết quả</th></tr>
<tr><td>Newton</td><td>
</td></tr>
<tr><td>Lagrange</td><td>
</td></tr>
</table>

4. Những hạn chế hoặc lỗi cần khắc phục

- Lagrange: khi thêm mốc nội suy phải tính lại toàn bộ đa thức gây tốn nhiều thời gian

- Newton: sai số giữa đa thức nội suy và hàm thực có xu hướng tăng tại 2 mút nội suy

III. HỒI QUY

1. Minh hoạ thuật toán cho từng phương pháp

- Dùng phương pháp bình phương tối thiểu để tối thiểu hóa bình phương sai số với f(x_i) = y_i và P(x) = ax + b

$$\begin{bmatrix} \text{n} & \sum x_i \\ \sum x_i & \sum x_i^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum y_i x_i \end{bmatrix}$$

$$a_1 = \frac{n\sum x_i y_i \; - \; \Sigma x_i \Sigma y_i}{n\sum x_i^2 \; - \; (\sum x_i)^2}$$

$$a_0 \; = \; \bar{y} \; - \; a_1\bar{x}$$

- Gọi Sr là tổng bình phương các giá trị lỗi (error) giữa các giá trị đo được và giá trị của mô hình,
  St là tổng bình phương của các giá trị lỗi giữa các giá trị đo được và giá trị trung bình

$$S_r = \sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(y_{i(\text{đo được})} - y_{i(\text{mô hình})}\right)^2 = \sum_{i=1}^{n} (y_i - a_0 - a_1 x_i)^2$$

$$S_t = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2$$

- Khi đó hệ số tương quan $r2$ được tính theo công thức:

$$r^2 \; = \frac{S_t \; - \; S_r}{S_t}$$

❖ Hồi quy phi tuyến: hàm mũ và mũ e – tìm cách tuyến tính hóa

❖ Hàm mũ: y = ax^b

- Log 2 vế ta có: lgy = x.blge +lga

  Đặt Y = lg$y$, A = $b$lg$e$, B = lg$a$, X = x'

  Ta được: Y = A.X + B (trường hợp tuyến tính)

❖ Mũ e: y = ae^{bx}

- Log 2 vế ta có lg$y$ = $b$lgx + lga

  Đặt Y = lg$y$, A = b, B = lg$a$, X=lgx

  Ta được: Y = A.X + B (trường hợp tuyến tính)

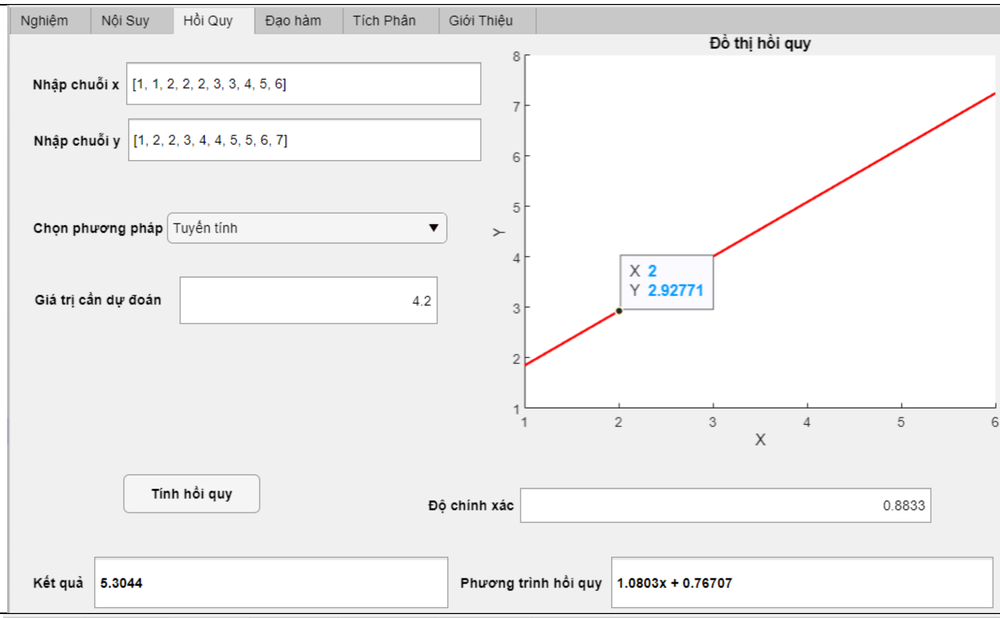
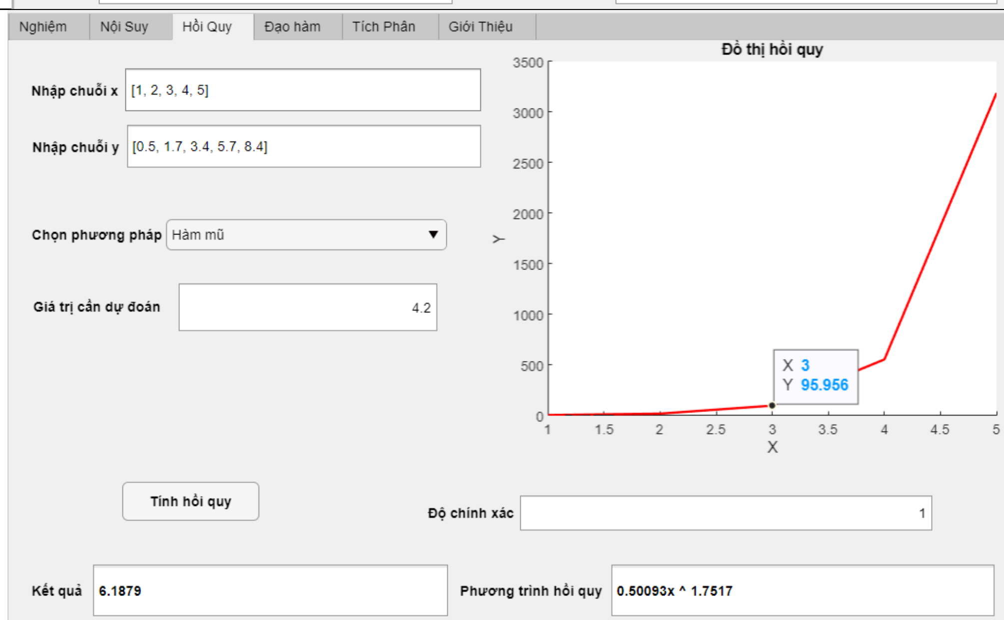
2. Hoạt động của ứng dụng

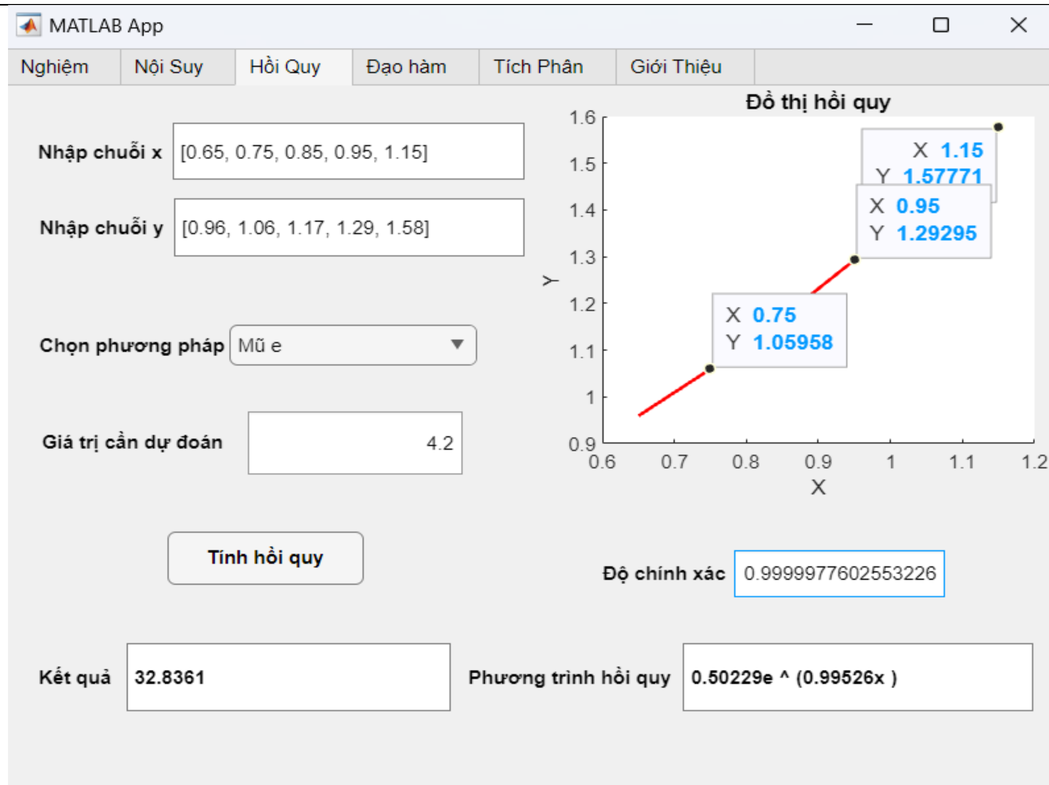
❖ Ứng dụng có chức năng chính là tìm phương trình vi phân từ mảng x y đã biết và vẽ đồ thị của phương trình tìm được.

❖ Giao diện và cách thực hiện:

- Người dùng nhập mảng dữ liệu x, y, giá trị cần dự đoán vào các ô (Edit Field): Nhập chuỗi x, nhập chuỗi y và Giá trị cần dự đoán.
- Người dùng chọn 1 trong 3 phương pháp trong ô Drop Down: Tuyến tính, Hàm mũ, Mũ e.
- Ấn nút (Button): Tính hồi quy để thực hiện tính toán ra phương trình, kết quả dự đoán và vẽ đồ thị.
- 2 Label: Kết quả, phương trình hồi quy sẽ hiển thị kết quả.
- Ô vẽ đồ thị (Axes) sẽ hiển thị đồ thị của phương trình.

3. Kết quả minh chứng

<table>
<tr><th>Phương pháp</th><th>Kết quả</th></tr>
<tr><td>Tuyến tính</td><td>
</td></tr>
<tr><td>Hàm mũ</td><td>
</td></tr>
</table>

Mũ e	

4. Những hạn chế hoặc lỗi cần khắc phục

- Đối với phương pháp hàm mũ và mũ e, nếu mảng nhập vào với số phần tử nhỏ sẽ cho ra đồ thị phương trình hồi quy gấp gấp khúc nhiều, không mượt.

IV. ĐẠO HÀM

1. Minh hoạ thuật toán cho từng phương pháp

- Phương pháp xấp xỉ tiến:

Áp dụng công thức Taylor cho phương pháp xấp xỉ tiến:

$$f(x+h) = f(x) + hf'(x) + \frac{h^2}{2!}f''(x) + \frac{h^3}{3!}f'''(x) + \cdots$$

Khi $|h|$ bé thì các số hạng cuối ở vế phải rất bé, ta có thể bỏ qua và có gần đúng:

$$f(x+h) \approx f(x) + hf'(x)$$

Như vậy:

$$f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

Với 2 trường hợp sai số $O(h)$và $O(h^2)$, ta có bảng hệ số biểu thức xấp xỉ đạo hàm theo chiều tiến.

Bảng hệ số của biểu thức xấp xỉ đạo hàm theo chiều tiến cắt cụt $O(h)$.

	$f(x)$	$f(x+h)$	$f(x+2h)$	$f(x+3h)$	$f(x+4h)$
$hf'(x)$	-1	1			
$h^2f''(x)$	1	-2	1		
$h^3f'''(x)$	-1	3	-3	1	
$h^4f^{(4)}(x)$	1	-4	6	-4	1

Bảng hệ số của biểu thức xấp xỉ đạo hàm theo chiều tiến cắt cụt $O(h^2)$.

	$f(x)$	$f(x+h)$	$f(x+2h)$	$f(x+3h)$	$f(x+4h)$	$f(x+5h)$
$2hf'(x)$	-3	4	-1			
$h^2f''(x)$	2	-5	4	-1		
$2h^3f'''(x)$	-5	18	-24	14	-3	
$h^4f^{(4)}(x)$	3	-14	26	-24	11	-2

Từ hệ số trong 2 bảng để lập ra biểu thức f'(x) chính xác.

- Phương pháp xấp xỉ lùi:

Áp dụng công thức Taylor cho phương pháp xấp xỉ lùi:

$$f(x-h) = f(x) - hf'(x) + \frac{h^2}{2!}f''(x) - \frac{h^3}{3!}f''(x) + \cdots$$

Khi $|h|$ bé thì các số hạng cuối ở vế phải rất bé, ta có thể bỏ qua và có gần đúng

Như vậy:

$$f'(x) = \frac{f(x) - f(x-h)}{h}$$

Với 2 trường hợp sai số $O(h)$và $O(h^2)$, ta có bảng hệ số biểu thức xấp xỉ đạo hàm theo chiều lùi.

Bảng hệ số của biểu thức xấp xỉ đạo hàm theo chiều lùi cắt cụt $O(h)$.

	$f(x-4h)$	$f(x-3h)$	$f(x-2h)$	$f(x-h)$	$f(x)$
$hf'(x)$				-1	1
$h^2f''(x)$			1	-2	1
$h^3f'''(x)$		-1	3	-3	1
$h^4f^{(4)}(x)$	1	-4	6	-4	1

Bảng hệ số của biểu thức xấp xỉ đạo hàm theo chiều lùi cắt cụt $O(h^2)$.

	$f(x-5h)$	$f(x-4h)$	$f(x-3h)$	$f(x-2h)$	$f(x-h)$	$f(x)$
$2hf'(x)$				1	-4	3
$h^2f''(x)$			-1	4	-5	2
$2h^3f'''(x)$		3	-14	24	-18	5
$h^4f^{(4)}(x)$	-2	11	-24	26	-14	3

Từ hệ số trong 2 bảng để lập ra biểu thức f'(x) chính xác.

- Phương pháp xấp xỉ trung tâm:

Áp dụng công thức Taylor cho phương pháp xấp xỉ trung tâm:

Phương pháp xấp xỉ trung tâm là tổng hợp của hai phương pháp xấp xỉ lùi và xấp tiến nên ta có công thức tổng quát:

$$f'(x) = \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h}$$

Bảng hệ số của biểu thức xấp xỉ đạo hàm trung tâm

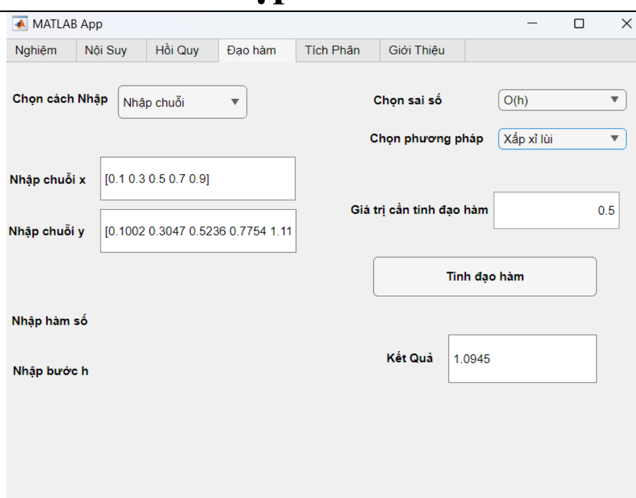
	$f(x-2h)$	$f(x-h)$	$f(x)$	$f(x+h)$	$f(x+2h)$
$2hf'(x)$		-1	0	1	
$h^2 f''(x)$		1	-2	1	
$2h^3 f'''(x)$	-1	2	0	-2	1
$h^4 f^{(4)}(x)$	1	-4	6	-4	1

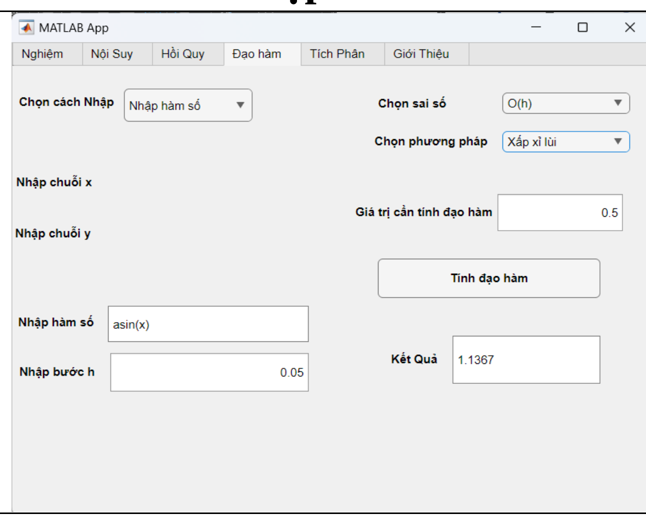
Từ hệ số trong bảng để lập ra biểu thức f'(x) chính xác.

2. Hoạt động của ứng dụng

- Bước 1: Chọn cách nhập dữ liệu là mảng hoặc hàm số.
- Bước 2: Chọn giá trị sai số O(h) hoặc O(h^2).
- Bước 3: Chọn 1 trong 3 phương pháp tính đạo hàm: Xấp xỉ tiến, xấp xỉ lùi, xấp xỉ trung tâm.
- Bước 4: Nhập giá trị x để tính f'(x), kết quả hiển thị ở ô Kết quả.

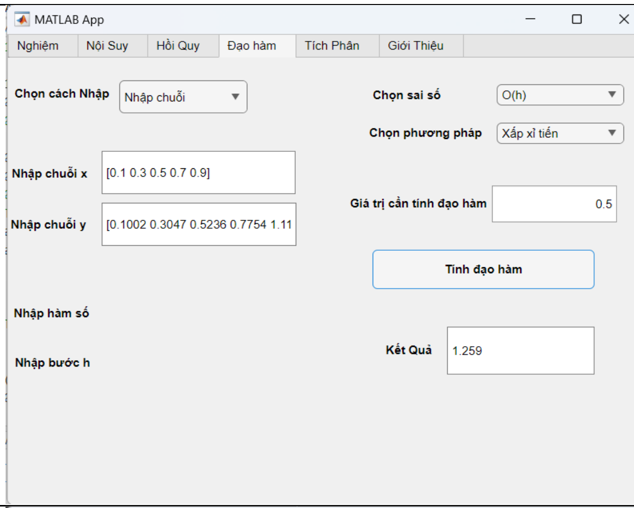
3. Kết quả minh chứng

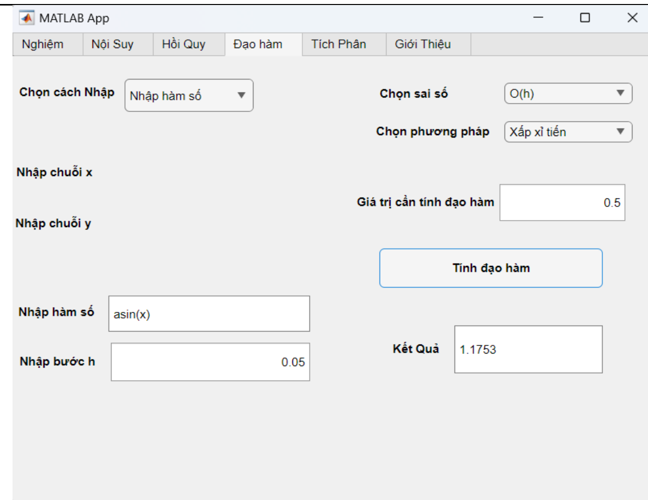
<table>
<tr><th></th><th>Nhập hàm số</th><th>Nhập chuỗi</th></tr>
<tr><td>Xấp xỉ lùi</td><td>


</td><td>


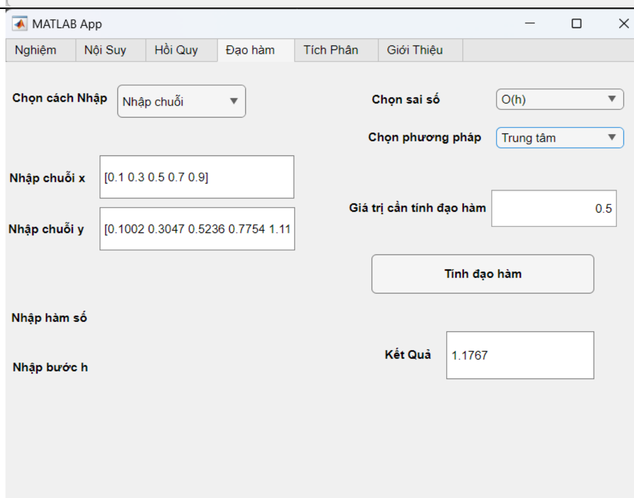
</td></tr>
</table>

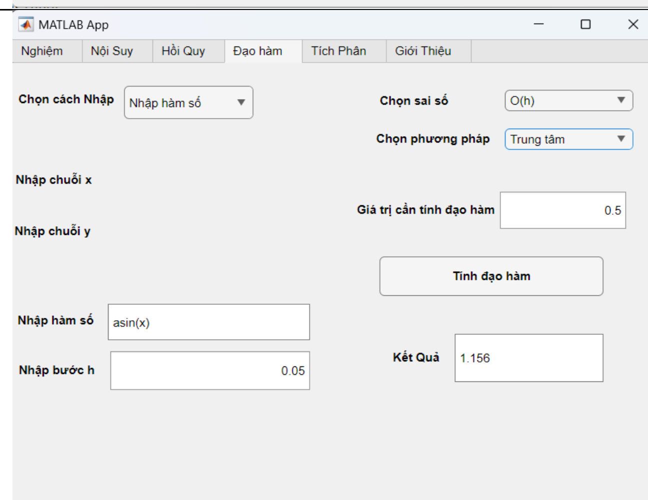
Xấp xỉ tiến





Trung tâm





4. Những hạn chế hoặc lỗi cần khắc phục

- Ở trường hợp nhập mảng giá trị, nếu nhập mảng x với cái giá trị ngẫu nhiên không có khoảng cách h bằng hoặc gần bằng nhau thì dẫn đến kết quả không đạt độ chính xác cao.

IV. TÍCH PHÂN

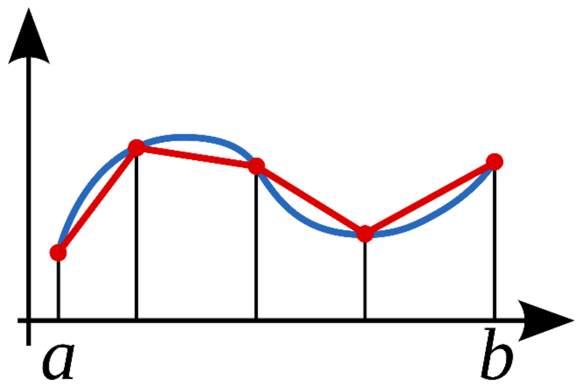
1. Minh hoạ thuật toán cho từng phương pháp

Cách tính tích phân bình thường của f(x) được cho như sau:

$$I = \int_a^b f(x)dx$$

Vì đa số việc tìm nguyên hàm của f(x) quá khó khăn, do đó ở đây các phương pháp tính tích phân ta đang nói đến sẽ là các cách tính ra giá trị gần đúng, không phải giá trị chính xác hoàn toàn.

- Phương pháp hình thang:



Chia đoạn [a;b] thành n đoạn con bằng nhau, ta thay thế gần đúng các hình cong bằng các hình thang, từ đó việc tính tích phân sẽ trở thành tính tổng diện tích các hình thang nhỏ.

Công thức tổng quát với h = $\frac{b-a}{N}$

$$I = \int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{2}\left[f(a) + f(b) + 2\sum_{i=1}^{N-1} f(a+ih)\right]$$

- Phương pháp Simpson 1/3:

Trong công thức Simpson, việc tính gần đúng tích phân là việc tích phân của hàm nội suy bậc 2 của phương pháp nội suy Newton tiến với khoảng cách đều. Phương pháp Simpson cho giá trị gần đúng có sai số nhỏ hơn so với một số phương pháp tính gần đúng tích phân khác.

Công thức tổng quát với h = $\frac{b-a}{N}$

$$I = \int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3}\left[f(a) + f(b) + 4\sum_{i=1(i\ lẻ)}^{N-1} f(a+ih) + 2\sum_{i=2(i\ chẵn)}^{N-1} f(a+ih)\right]$$

- Phương pháp Simpson 3/8:

Phương pháp Simpson 3/8, hay còn gọi là phương pháp Simspon thứ 2, dựa trên nội suy bậc 3 chứ không phải bậc 2, có độ chính xác cao hơn so với Simpson 1/3

Công thức tổng quát với: h = $\frac{b-a}{N}$ (N phải là bội của 3)

$$I \approx \frac{3}{8}h\left[f(a) + f(b) + 3\sum_{i=1(i \text{ không là bội của } 3)}^{N-1} f(a + ih) + 2\sum_{i=3(i \text{ là bội của } 3)}^{N-3} f(a+ih)\right]$$

2. Hoạt động của ứng dụng

Ứng dụng có thể tính gần đúng giá trị tích phân của một hàm số hoặc một mảng các giá trị x và y cho trước, bằng một trong 3 phương pháp hình thang, Simpson 1/3 và Simpson 3/8

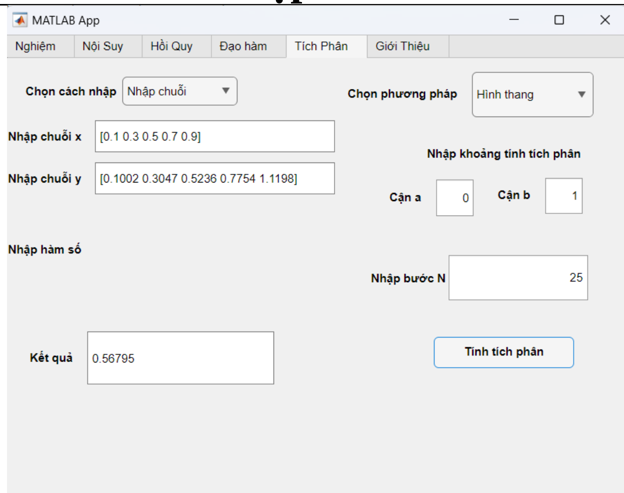
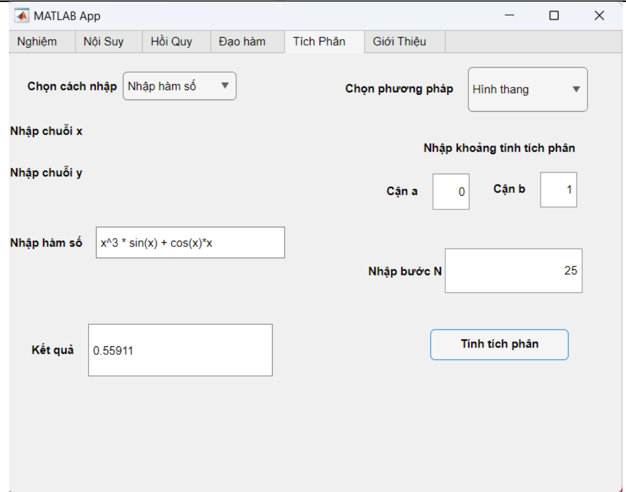
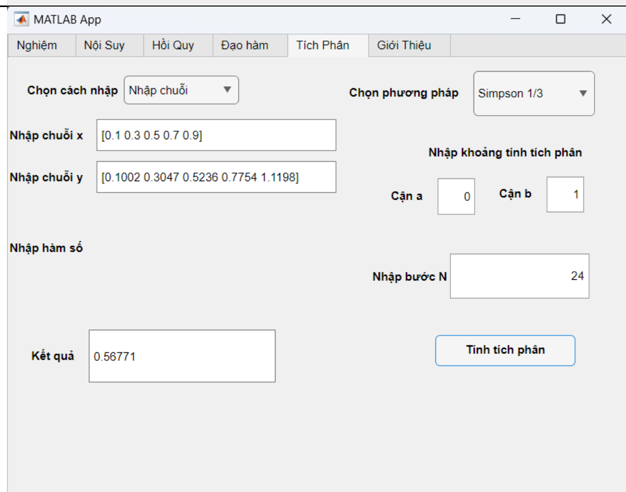
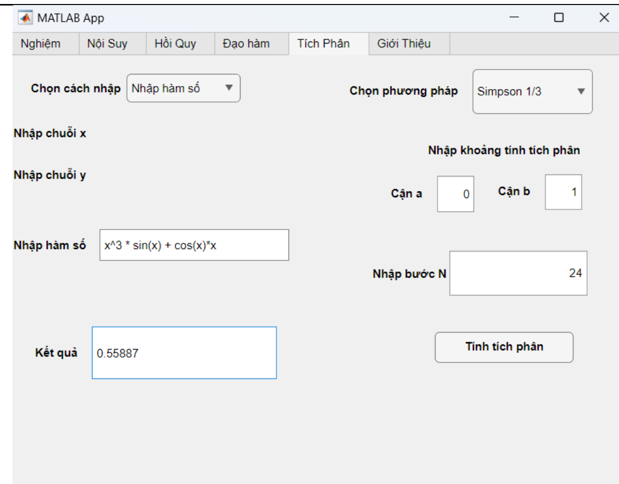
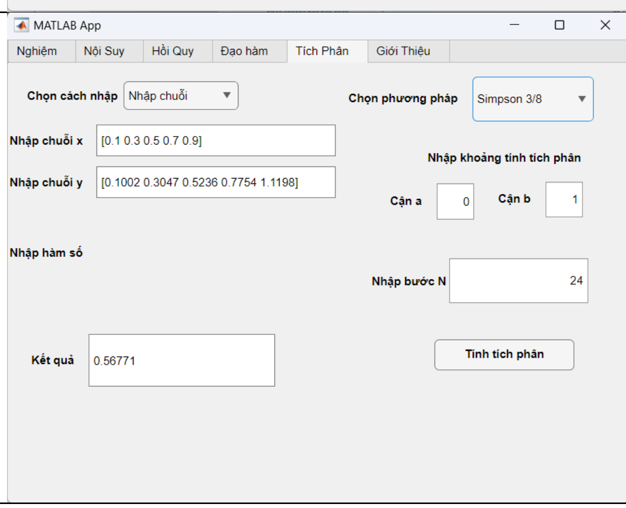
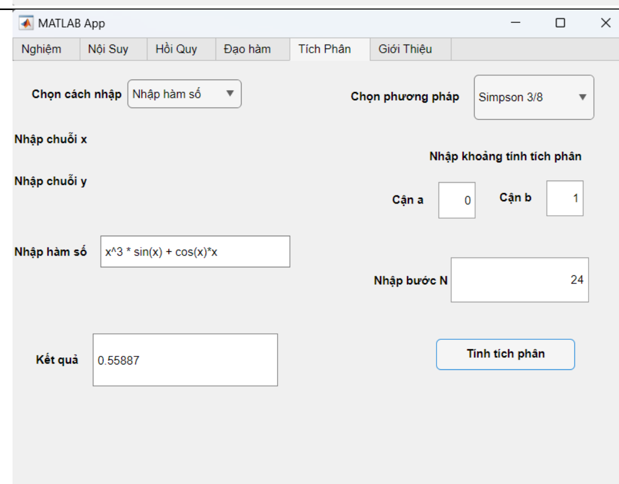
Các bước và thao tác thực hiện công việc tính toán:

Bước 1: Chọn một trong hai cách nhập hàm số hoặc mảng x y muốn tính tích phân, khi ta chọn cách nào thì trường nhập dữ liệu của cách còn lại sẽ không thể tương tác được nhằm tránh việc nhầm lẫn.

Bước 2: Chọn một trong ba phương pháp tính tích phân hình thang, Simpson 1/3 hoặc Simpson 3/8.

Bước 3: Nhập các giá trị cận [a, b], số đoạn con N, sau đó nhấn nút để ứng dụng tính toán ra kết quả. Lưu ý nên chọn N là một số chẵn đối với phương pháp Simpson 1/3, với Simpson 3/8 cần nhập giá trị N là bội số của 3 để kết quả tính ra có giá trị chính xác nhất. Giá trị N càng lớn thì giá trị tính gần đúng càng tiến về giá trị tích phân chính xác.

3. Kết quả minh chứng

<table>
<tr><th></th><th>Nhập chuỗi</th><th>Nhập hàm số</th></tr>
<tr><td>Hình thang</td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>Simpson 1/8</td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>Simpson 3/8</td><td>
</td><td>
</td></tr>
</table>

4. Những hạn chế hoặc lỗi cần khắc phục

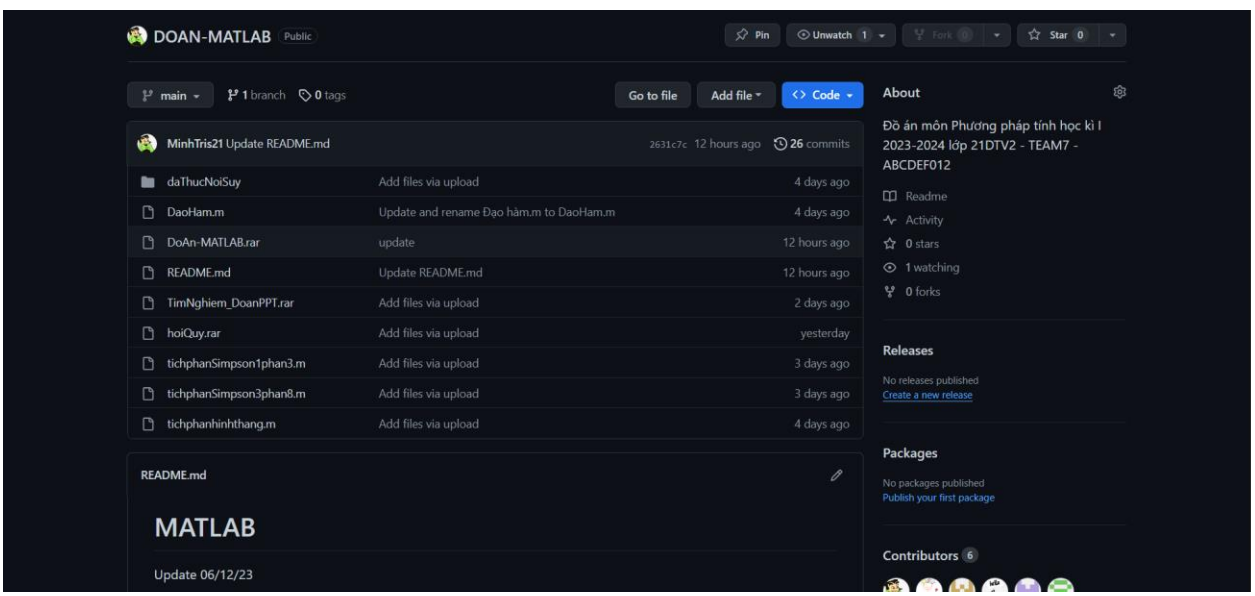
Một số hàm số và mảng khi nhập vào tính tích phân lại cho giá trị lỗi hoặc không chính xác, tuy nhiên bởi vì cơ sở lý thuyết chưa đủ vững nên nhóm không thể đưa ra giải thích hoặc cách sửa lỗi.

V. PHẦN MỀM QUẢN LÝ CODE (Github)

- GitHub là một hệ thống quản lý dự án và phiên bản code, hoạt động giống như một mạng xã hội cho lập trình viên. Một lập trình viên có thể sử dụng Github để lưu trữ mã nguồn của họ trong một kho lưu trữ an toàn và đáng tin cậy. Họ cũng có thể sử dụng Github để chia sẻ mã nguồn của mình với những người khác, đồng thời nhận phản hồi và hợp tác với những người khác.

- Để hoàn thành đồ án này, nhóm đã sử dụng Github để tiện các thành viên nhóm tiện trao đổi, lưu trữ và chỉnh sửa code

[Github]



VI. ĐÁNH GIÁ QUÁ TRÌNH

Đánh giá thành viên nhóm			
MSSV	**Họ và tên**	**Nhiệm vụ**	**Tự đánh giá**
21200320	Trần Nguyên Nhật	Tìm Nghiệm	15%
21200331	Nguyễn Duy Phúc	Đạo hàm	15%
21200332	Trần Bảo Phúc	Hồi quy	15%
21200356	Lê Minh Thông	Nội suy	15%
21200361	Trần Huỳnh Tín	Tích phân	15%
21200363	Nguyễn Minh Trí	Thiết kế	25%

Bảng đánh giá các tiêu chí			
TT	**Nội dung**	**Điểm**	**Đánh giá**
1	Thiết kế được giao diện Tab Nghiệm	0.4	✓
2	Thiết kế được giao diện Tab Nội Suy	0.4	✓
3	Thiết kế được giao diện Tab Hồi quy	0.4	✓
4	Thiết kế được giao diện Tab Đạo hàm	0.4	✓
5	Thiết kế được giao diện Tab Tích phân	0.4	✓
6	Thiết kế được giao diện Tab Giới thiệu nhóm	0.4	✓
7	Tìm được nghiệm dùng phương pháp Chia đôi	0.4	✓
8	Tìm được nghiệm dùng phương pháp Lặp	0.4	✓
9	Tìm được nghiệm dùng phương pháp Newton	0.4	✓
10	Vẽ được hàm số cần tìm nghiệm	0.4	✓
11	Tìm được đa thức nội suy Newton	0.4	✓
12	Dự đoán được giá trị cần nội suy với nội suy Newton	0.4	✓
13	Tìm được đa thức nội suy Lagrange	0.4	✓

14	Dự đoán được giá trị cần nội suy với nội suy Lagrange	0.4	✓
15	Tìm được và vẽ phương trình hồi quy tuyến tính	0.4	✓
16	Tìm được và vẽ phương trình hồi quy hàm mũ	0.4	✓
17	Tìm được và vẽ phương trình hồi quy mũ e	0.4	✓
18	Tính được đạo hàm cho dữ liệu x, y	0.4	✓
19	Tính được đạo hàm từ hàm số	0.4	✓
20	Thay đổi được phương pháp tính đạo hàm: Xấp xỉ tiến, xấp xỉ lùi, xấp xỉ trung tâm	0.4	✓
21	Tính được tích phân hình thang từ x, y	0.4	✓
22	Tính được tích phân hình thang từ hàm số nhập vào	0.4	✓
23	Tính được tích phân bằng phương pháp Simpson 1/3	0.4	✓
24	Tính được tích phân bằng phương pháp Simpson 3/8	0.4	✓
25	Có sử dụng hàm cho từng phương pháp	0.4	✓