

Ngày công bố Tháng Tư 07, 2022.

Paint - Ứng dụng web với HTML5 và Javascript

Hồ Thiên Phước¹, Thành viên, IEEE, Ngô Nhật Du², Thành viên, IEEE, Trần Minh Thành³, Thành viên, IEEE

¹Đại học khoa học tự nhiên, HCM, 70000 VN

Giáo viên hướng dẫn: Thầy Võ Hoài Việt phụ trách bộ môn Đồ họa ứng dụng

Sinh viên thực hiện: Một, Hồ Thiên Phước (e-mail: 19127517@student.hcmus.edu.vn). Hai, Ngô Nhật Du (email: ngdu19@clc.fitus.edu.vn). Ba, Trần Minh Thành (email: tmthanh19@clc.fitus.edu.vn).

Tài liệu thông tin về thách thức; môi trường; bộ hàm thư viện; lý thuyết; tính năng; bảng so sánh với paint; Tài liệu tham khảo.

ABSTRACT Ở học kì trước, nhóm đã va chạm với đồ án làm ứng dụng Paint cho Desktop bằng C#. Ở học kì này, nhóm đề xuất xây dựng ứng dụng Paint trên nền web với HTML5 và Javascript.

I. GIỚI THIỆU

Paint được biến đổi là một công cụ tạo các nét vẽ trên máy tính hệ điều hành Window.

II. MÔI TRƯỜNG

Công cụ: Bất cứ trình duyệt nào. Cụ thể ở đây nhóm đề xuất Chrome hoặc web glitch.com phục vụ việc host.

Ngôn ngữ: Javascript

III. THÁCH THỨC

Nhóm chưa từng lập trình web, nhưng đã từng làm bài tập về nhà về Phát hiện biên cạnh của một video bất kì trên web. Qua đó đây sẽ là cơ hội được cọ xát với web bằng Javascript và HTML5.

...

IV. HTML5 VÀ JAVASCRIPT

Tìm hiểu về Javascript và HTML tại [1] và [2].

V. 2D

Sử dụng HTML và CSS [3]:

Thanh trượt:



Phổ màu:



Hàm vẽ đoạn thẳng:

```
context.lineTo(x2, y2);
```

Hàm vẽ HCN:

```
context.strokeRect(X - canvas.offsetLeft, Y - canvas.offsetTop, w, h);
```

undo_last()

Bước đầu, xóa thao tác gần đây nhất là phần tử cuối mảng:

```
restore_array.pop();
```

Bước 2: Vẽ lại các thao tác từ đầu mảng đến thao tác liền trước thao tác muốn xóa.

```
context.putImageData(restore_array[index], 0, 0);
```

Xóa

```
clear_canvas();
```

Lưu

```
canvas.toDataURL("image/jpeg")
```

_mArray.push():

```
};
```

Tô màu:

Chọn màu cho nét vẽ

```
function change_color(element){  
    draw_color = element.style.background;  
}
```

Tô màu HCN

```
context.fillRect(0,0,canvas.width,canvas.height);
```

```
context.strokeStyle = draw_color;
```

addEventListener(event, function, useCapture):

Là hàm xử lý sự kiện xảy ra ví dụ là một phím nào đó đã được bấm hoặc chuột đã nhấp vào một nút nào đó

event: tên của sự kiện

function: hàm sẽ thực hiện khi sự kiện dữ ra

use Capture (optional): true/false, mặc định là false

True: handler sẽ thực thi trong gia đoạn bubbling

False: handler sẽ thực thi trong gia đoạn capture

closePath():

Hàm tạo ra một đường (path) từ điểm hiện tại tới điểm ban đầu

```
context.closePath();
```

PreventDefault:

Hủy sự kiện có thể hủy được, nghĩa là các hành động mặc định của sự kiện sẽ không diễn ra

ví dụ: hủy việc mở link, khi nhấp vào một đường link

```
event.preventDefault();
```

Giới hạn phạm vi vẽ:

Phạm vi nằm trong canvas, các hàm vẽ sẽ không vẽ ra ngoài.

Context.linecap():

```
);
```

Context.lineJoin():

```
);
```

B:

```
canvas.offsetLeft
```

B:

```
canvas.offsetTop
```

VI. MÔI TRƯỜNG ĐỒ HOẠ

Bước 1: Khởi động môi trường đồ họa

Hàm tạo canvas- một thẻ theo chuẩn HTML và vẽ bằng context- một class con của canvas:

```
const canvas = document.getElementById("canvas");  
let context = canvas.getContext("2d");
```

Bước 2:

.

Bước 3:

.

VII. LÝ THUYẾT

1.Đoạn thẳng

1.1 Nguyên lý:

Đối số đầu vào: Tọa độ của 2 đầu mút

Ấn số là đoạn thẳng, là một tập pixel được vẽ dựa trên phương trình đường thẳng và được vẽ trên lưới tọa độ nguyên.

1.2 Yêu cầu:

- Các pixel phải đạt được giá trị xấp xỉ tốt nhất.
- Các pixel phải thỏa được tính liên tục trong lân cận 8 về mặt không gian.
- Độ phức tạp tính toán phải thấp.

1.3 Vẽ đoạn thẳng với hệ số góc m tùy ý với phương trình $y=mx+b$:

$$0 < m \leq 1 \Rightarrow 0 < \Delta y / \Delta x \leq 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \Delta x = 1 \Rightarrow y_x \\ \Delta y \leq 1 (nhân) \\ \Delta y = 1 \Rightarrow x_y \\ \Delta x \geq 1 (loại) \end{cases}$$

1.4 Phương pháp:

$$\begin{aligned} y &= mx + b \\ \Delta y &= m \cdot \Delta x \Rightarrow \begin{cases} 0 < m \leq 1 : \Delta x = 1, 0 < \Delta y \leq 1 \Rightarrow \begin{cases} x_{k+1} - x_k = 1 \\ y_{k+1} - y_k = m \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_{k+1} = x_k + 1 \\ y_{k+1} = y_k + m \end{cases} \\ m > 1 : \Delta y = 1 \Rightarrow |\Delta x| \leq 1 \Rightarrow \begin{cases} y_{k+1} - y_k = 1 \\ x_{k+1} - x_k = \frac{1}{m} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y_{k+1} = y_k + 1 \\ x_{k+1} = x_k + \frac{1}{m} \end{cases} \end{cases} \end{aligned}$$

Cách khử m,b

$$\begin{aligned} m &= \frac{\Delta y}{\Delta x} \Rightarrow p_k = \Delta x(d_2 - d_1) \\ &= 2\Delta y x_k - 2\Delta x y_k + C \text{ (với } C \\ &= 2\Delta y + \Delta x(2b - 1)) \end{aligned}$$

$p_k < 0 \Rightarrow$ Chọn y_{k+1} là điểm cận dưới $\Rightarrow y_{k+1} = y_k$

$p_k \geq 0 \Rightarrow$ Chọn y_{k+1} là điểm cận trên

Qui nạp

$$\begin{aligned} p_{k+1} &= 2\Delta y x_{k+1} - 2\Delta x y_{k+1} + C \\ \Rightarrow p_{k+1} - p_k &= 2\Delta y (x_{k+1} - x_k) - 2\Delta x (y_{k+1} - y_k) \\ \Rightarrow p_{k+1} &= p_k + 2\Delta y - 2\Delta x (y_{k+1} - y_k) \end{aligned}$$

Tính p_0

$$\begin{aligned} p_0 &= 2\Delta y x_0 - 2\Delta x y_0 + 2\Delta y + \Delta x(2b - 1) (*) \\ \text{Vì } y_0 &= \frac{\Delta y}{\Delta x} x_0 + b \text{ (phương trình đường thẳng). Thay vào (*):} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow p_0 &= 2\Delta y x_0 - 2\Delta x \left(\frac{\Delta y}{\Delta x} x_0 + b \right) + 2\Delta y + \Delta x(2b - 1) \\ \Rightarrow p_0 &= 2\Delta y x_0 - 2\Delta y x_0 - 2\Delta x b + 2\Delta y + \Delta x(2b - 1) \\ \Rightarrow p_0 &= 2\Delta y - \Delta x \end{aligned}$$

1.5 Ví dụ:

Vẽ đoạn thẳng từ 2 điểm (20,10) và (30,18)

$$\Delta y = 18 - 10 = 8$$

$$\Delta x = 30 - 20 = 10$$

Ktra tham số m:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{8}{10} < 1$$

Tính các thông số cơ bản:

$$\Rightarrow 2\Delta y = 16$$

$$\Rightarrow 2\Delta y - 2\Delta x = 14$$

$$\Rightarrow p_0 = 2\Delta y - \Delta x = 16 - 10 = 6$$

$p_k < 0$, vẽ điểm kế tiếp tại (x_{k+1}, y_k) với $p_{k+1} = p_k + 2\Delta y$

$p_k \geq 0$, vẽ điểm kế tiếp tại (x_{k+1}, y_{k+1}) với $p_{k+1} = p_k + 2\Delta y - 2\Delta x$

$$(x_0, y_0) = (20, 10)$$

Lập bảng tọa độ các pixel:

k	p_k	x_{k+1}	y_{k+1}
0	6	21	11
1	2	22	12
2	-2	23	12

3	14	24	13
4	10	25	14
5	6	26	15
6	2	27	16
7	-2	28	16
8	14	29	17
9	10	30	18

18											x
17										x	
16							x	x			
15						x					
14					x						
13					x						
12			x	x							
11		x									
10	x										
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

2. Đường tròn

2.1 Ví dụ

Đề: Vẽ (O;10)

Bước 1: Tính các thông số cơ bản

Lấy điểm khởi nguyên để tính tiếp cho bảng tọa độ

$$x_0 = 0$$

$$y_0 = r = 10$$

$$\Rightarrow 2x_0 = 0$$

$$\Rightarrow 2y_0 = 20$$

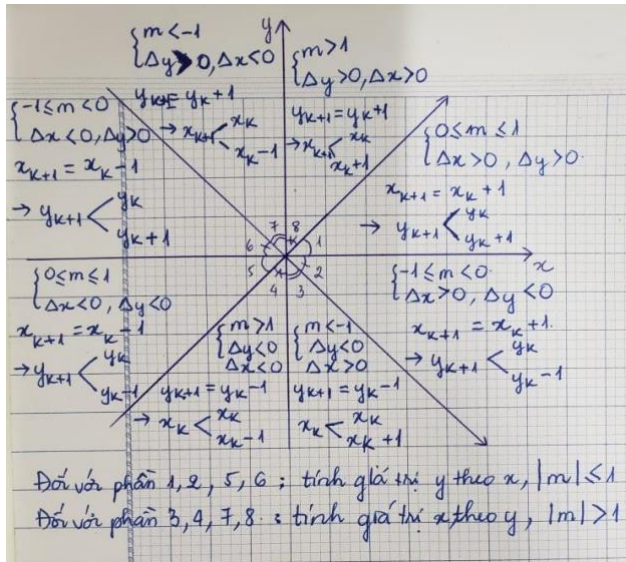
Bước 2: Lập bảng tọa độ các điểm trên góc $\frac{1}{8}$

Nếu $p_k < 0 \Rightarrow p_{k+1} = p_k + 2 \cdot x_{k+1} + 1$ và $2x_{k+1} = 2x_k + 2$ và $y_{k+1} = y_k$

Nếu $p_k \geq 0 \Rightarrow p_{k+1} = p_k + 2 \cdot x_{k+1} - 2y_{k+1} + 1$ và $2x_{k+1} = 2x_k + 2$ và $2y_{k+1} = 2y_k - 2$

Điều kiện dừng: $x_{k+1} \geq y_{k+1}$

8 trường hợp trong cung tròn góc $\frac{1}{8}$



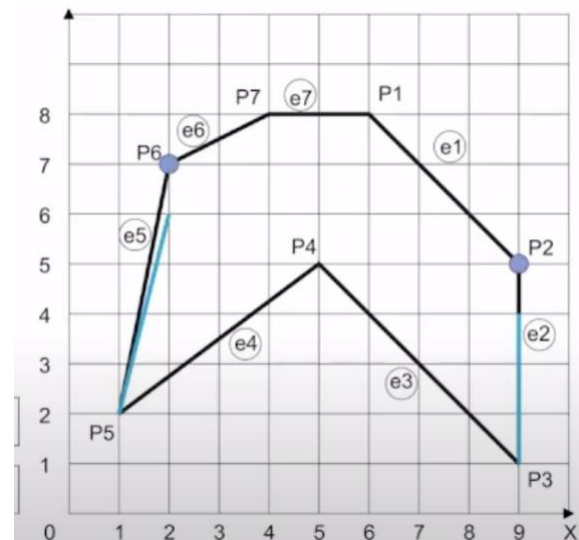
k	p_k	x_{k+1}	y_{k+1}	$2x_{k+1}$	$2y_{k+1}$
0	-9	1	10	2	20
1	-6	2	10	4	20
2	-1	3	10	6	20
3	6	4	9	8	18
4	-3	5	9	10	18
5	8	6	8	12	16
6	5	7	7	14	14

10	X	X	X	X						
9					X	X				
8							X			
7								X		

6									X		
5										X	
4										X	
3											X
2											X
1											X
0											X
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Tô màu scanline

3.1 Ví dụ



Bảng ET[y]

y=1: push e2, e3

4	9	0	->	5	9	-1	
e2				e3			

y=2: push e4, e5

5	1	4/3	->	6	1	1/5	
---	---	-----	----	---	---	-----	--

e4

e5

y=5: push e1

8	9	-1	
---	---	----	--

e1

y=7: push e6

8	2	2	
---	---	---	--

e6

y=8 (Không push vì // Ox)

Scanline y=1

Add e2, e3 to Beglist

4	9	0	->	5	9	-1	
---	---	---	----	---	---	----	--

e2

e3

Sort by $x_intersect$

4	9	0	->	5	9	-1	
---	---	---	----	---	---	----	--

e2

e3

Fill

(9,1) -> (9,1)

Remove $y_upper == scanline y$

4	9	0	->	5	9	-1	
---	---	---	----	---	---	----	--

e2

e3

Update $x_intersect += \frac{1}{m}$

4	9	0	->	5	9	-1	
---	---	---	----	---	---	----	--

e2

e3

Scanline y=2

Add e4, e5 to Beglist

4	9	0	-	5	8	-	-	5	1	$\frac{4}{3}$	-	6	1	$\frac{1}{5}$	-	N
			>		1		>			$\frac{4}{3}$				$\frac{1}{5}$		I
																L

e2

e3

e4

e5

Sort by $x_intersect$

5	1	$\frac{4}{3}$	-	6	1	$\frac{1}{5}$	-	5	8	-	-	4	9	0	-	N
			>			$\frac{1}{5}$			1		>					I
																L

e4

e5

e3

e2

Fill

$x_1 = 1; y_1 = 2$

$x_2 = 1; y_2 = 2$

$x_3 = 8; y_3 = 2$

$x_4 = 9; y_4 = 2$

Remove $y_upper == scanline y$

5	1	$\frac{4}{3}$	-	6	1	$\frac{1}{5}$	-	5	8	-	-	4	9	0	-	N
			>			$\frac{1}{5}$			1		>					I
																L

e4

e5

e3

e2

Update $x_intersect += \frac{1}{m}$

5	$\frac{7}{3}$	$\frac{4}{3}$	-	6	$\frac{6}{5}$	$\frac{1}{5}$	-	5	7	-	-	4	9	0	-	N
			>			$\frac{1}{5}$			1		>					I
																L

e5

e4

e3

e2

Scanline y=3

Add

5	$\frac{7}{3}$	$\frac{4}{3}$	-	6	$\frac{6}{5}$	$\frac{1}{5}$	-	5	7	-	-	4	9	0	-	N
			>			$\frac{1}{5}$			1		>					I
																L

e4

e5

e3

e2

Sort by $x_intersect$

6	$\frac{6}{5}$	$\frac{1}{5}$	-	5	$\frac{7}{3}$	$\frac{4}{3}$	-	5	7	-	-	4	9	0	-	N
			>			$\frac{4}{3}$			1		>					I
																L

e5 e4 e3 e2

$$\begin{aligned} x_1 &= \text{round}(\frac{6}{5}) = 1; y_1 = 3 \\ x_2 &= \text{round}(\frac{7}{3}) = 2; y_2 = 3 \\ x_3 &= 7; y_3 = 3 \\ x_4 &= 9; y_4 = 3 \end{aligned}$$
$$Update\ x_intersect += \frac{1}{m}$$

e5 e4 e3 e2

e5 e4 e3 e2

e5 e4 e3 e2

$$\begin{aligned} x_1 &= \text{round}(\frac{7}{5}) = 1; y_1 = 4 \\ x_2 &= \text{round}(\frac{11}{3}) = 4; y_2 = 4 \\ x_3 &= 6; y_3 = 4 \\ x_4 &= 9; y_4 = 4 \end{aligned}$$

e5 e4 e3

e5 e4 e3

e5 e4 e3 e1

el

$$\begin{aligned} x_1 &= \text{round}(\frac{8}{5}) = 2; y_1 = 5 \\ x_2 &= 5; y_2 = 5 \\ x_3 &= 5; y_3 = 5 \\ x_4 &= 9; y_4 = 5 \end{aligned}$$

e5 e1

e5 e1

9

6	$\frac{9}{5}$	$\frac{1}{5}$	->	8	8	-1	->	NIL	8	4	2	->	8	6	-1	->	NIL
e5				e1				e6				e1					

Sort by $x_intersect$

6	$\frac{9}{5}$	$\frac{1}{5}$	->	8	8	-1	->	NIL
---	---------------	---------------	----	---	---	----	----	-----

e5 e1

Fill

$$x_1 = \text{round}\left(\frac{9}{5}\right) = 1; y_1 = 6$$

$$x_2 = 8; y_2 = 6$$

Remove $y_upper == scanline y$ e5

8	8	-1	->	NIL
---	---	----	----	-----

e1

Update $x_intersect += \frac{1}{m}$

8	7	-1	->	NIL
---	---	----	----	-----

e1

Scanline $y=7$

Add e6 to Beglist

8	7	-1	->	8	2	2	->	NIL
---	---	----	----	---	---	---	----	-----

e1

e6

Sort by $x_intersect$

8	2	2	->	8	7	-1	->	NIL
---	---	---	----	---	---	----	----	-----

e6

e1

Fill

$$x_1 = 2; y_1 = 7$$

$$x_2 = 7; y_2 = 7$$

Remove $y_upper == scanline y$

8	2	2	->	8	7	-1	->	NIL
---	---	---	----	---	---	----	----	-----

e6

e1

Update $x_intersect += \frac{1}{m}$

Scanline $y=8$

Add

8	4	2	->	8	6	-1	->	NIL
---	---	---	----	---	---	----	----	-----

e6

e1

Sort by $x_intersect$

8	4	2	->	8	6	-1	->	NIL
---	---	---	----	---	---	----	----	-----

e6

e1

Fill

$$x_1 = 4; y_1 = 8$$

$$x_2 = 6; y_2 = 8$$

Remove $y_upper == scanline y$

NIL

Update $x_intersect += \frac{1}{m}$

None

VIII. TÍNH NĂNG

Tính năng hiện có:

- Vẽ tự do
- Vẽ đường thẳng
- Vẽ đường tròn
- Vẽ hình chữ nhật
- Undo
- Xóa toàn bộ
- Chọn kích cỡ của nét
- Chọn màu nét
- Lưu hình về máy

IX. BỘ HÀM THƯ VIỆN

...

Không cần sử dụng hay cài đặt bất kì thư viện nào. Một lợi thế rất lớn mà chỉ có HTML mới có thể đạt được.

X. SO SÁNH VỚI PAINT

		PAINT	Paint-like
Giống nhau		Cung cấp các thao tác vẽ cơ bản	
Khác nhau	Môi trường, ngôn ngữ	Desktop app với winform bằng C#	Web app với HTML5 và Javascript
	Thư viện và cài đặt hàm thư viện	Có	Không cần
	Cài đặt tool	Có. Công đoạn dài, phức tạp mất khá nhiều thời gian	Không. Công đoạn ngắn, đơn giản ngay trên trình duyệt.
	Layer	Có. Quản lý không phân cấp, ít thuộc tính.	Không
	Clone stamp	Có	Không
	Recolor	Có	Không
	Adjustment	Có. Adjustment theo curve,...	Không
..

XI. TỔNG KẾT

Qua đồ án này, chúng em củng cố thêm kiến thức lý thuyết toán học về vẽ đường thẳng, đường tròn/ elip, tô màu với thuật toán Scanline và ứng dụng các bài học lý thuyết trên lớp. Chúng em được va chạm thêm với HTML5 và Javascript, tìm hiểu được cách host với glitch.com. Chúng em mong muốn tìm hiểu nhiều hơn về đồ họa mỹ thuật cho video.

Xung quanh còn rất nhiều đồ án khác (cũng có bài thi cuối kỳ) nên thời gian dành cho đồ án này không đủ để phát triển thêm. Trong phạm vi đồ án, chúng em cũng đã thử các tổng hợp nhiều kiến thức nhất có thể từ bài giảng và tham khảo thêm nhiều tài liệu khác.

Để hoàn thành được bài thực hành này, chúng em xin cảm ơn các giảng viên đã hỗ trợ nhiệt tình, tận tâm hết lòng vì chúng em trong môn học này, kính chúc thầy cô sức khỏe và niềm vui trong công việc giảng dạy tại HCMUS. Lời nói cuối cùng, mong sao ta sẽ được gặp lại.

XII. THAM KHẢO

- [1] [HTML và Javascript](#)
- [2] [HTML5](#)
- [3] Hàm trong context [w3schools.com](https://www.w3schools.com)