UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

INTRODUÇÃO A COMPUTAÇÃO GRÁFICA

CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Aluno: Vinícius Medeiros Wanderley **Matrícula:** 20160133667

Aluno: José Ítalo Alves de Oliveira Vitorino **Matrícula:** 2016005182

TRABALHO 2 – RASTERIZAÇÃO EM C/C++ (ALGORITMO DE BRESENHAM)

Introdução:

Devemos implementar um algoritmo para a rasterização de pontos e linhas. Além de fazer triângulos que serão ser desenhados através da rasterização das linhas que compõem suas arestas.

A rasterização destas primitivas será feita através da escrita direta na memória de vídeo. Como os sistemas operacionais atuais protegem a memória quanto ao acesso direto, utilizaremos um framework que simula o acesso à memória de vídeo.

Usaremos um framework desenvolvido pelo prof. Christian Azambuja Pagot pois os sistemas da atualidade não permitem acesso direto à memória de vídeo. Ele tem como objetivo simular a memória de vídeo, o frame buffer e o color buffer.

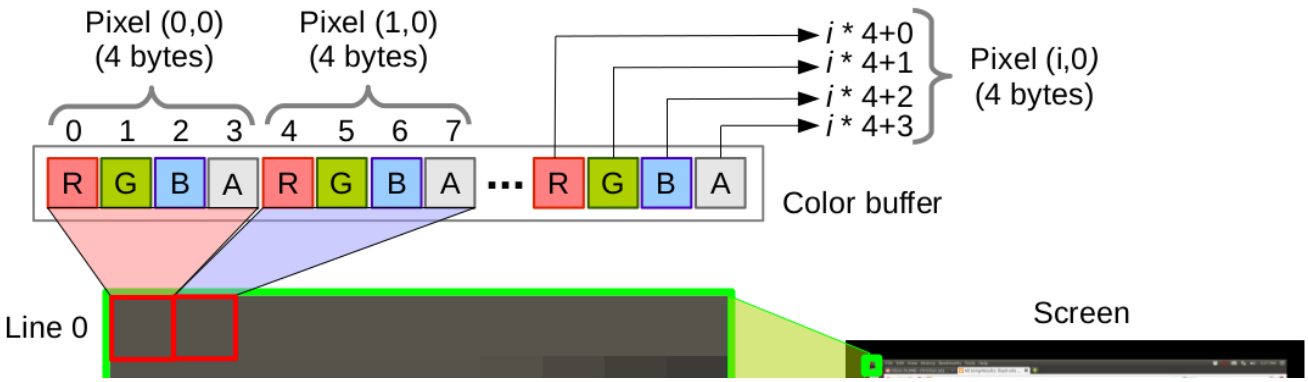
O Algoritmo:

Antes de tudo, vamos criar duas estruturas para o algoritmo, que que vão nos auxiliar durante o projeto, Color (Cor) e Coordenadas:

```
typedef struct Color{
  float red;
  float green;
  float blue;
  float alpha;
}tCor;

typedef struct Coordenadas{
  int coordenadaX;
  int coordenadaY;
}tCoordenadas ;
```

Pixel:

Começaremos com o básico, um Pixel geralmente é representado por 4 bytes, cada byte representa respectivamente Red(Vermelho) , Green(Verde) , Blue(Azul) e Alpha(Transparência ou Brilho), cada um pode assumir de 0 até 255 , o alpha varia de 0 a 1. Os 4 componentes misturados produzem uma gama de cores suficiente para os projetos realizados nos computadores.



Colorindo um Pixel:

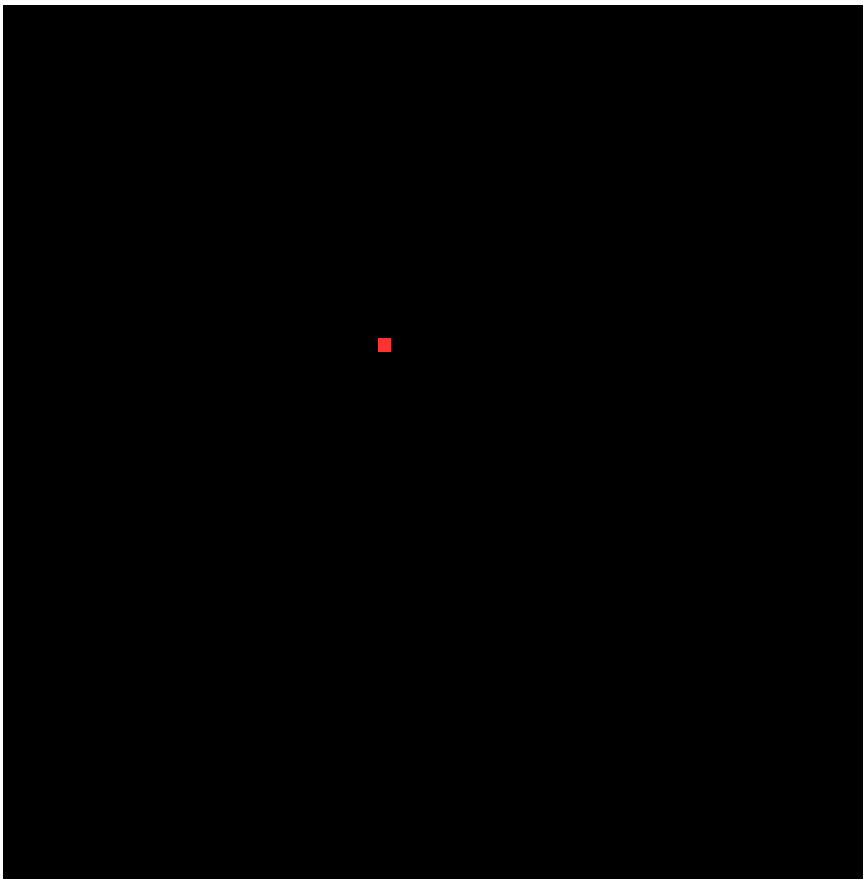
Na memória do computador a tela é representada de forma contínua, ela é uma linha que tem 4*largura*altura bytes de tamanho, como queremos pintar um pixel de coordenadas (x,y) é necessário fazer 4*x + 4*y*largura , acessamos o primeiro elemento do pixel , ou seja , o vermelho.

```
void PutPixel(int coordenadaX, int coordenadaY, tCor *cor){
  int byte = (coordenadaX* 4) + (coordenadaY * IMAGE_WIDTH * 4);
  FBptr[byte] = cor->red;
  FBptr[byte + 1] = cor->green;
  FBptr[byte + 2] = cor->blue;
  FBptr[byte + 3] = cor->alpha;
}
```

Colocando os conceitos em algoritmo, temos o exemplo anterior onde Fbptr é um ponteiro para o início da memória e Color um dos struct que criamos e contem 4 floats e cada um é um componente RGBA

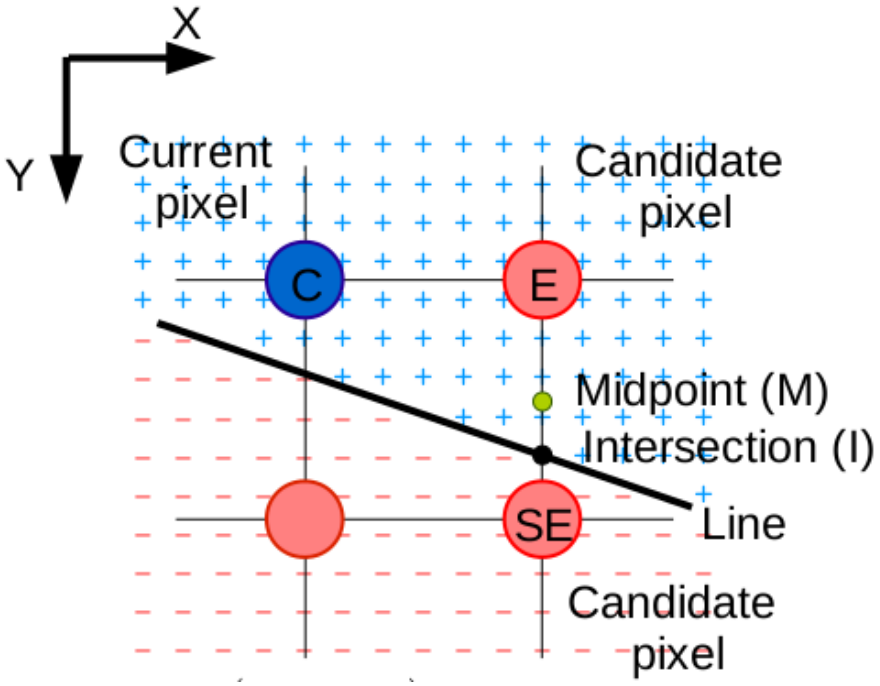
Chamando a função PutPixel no main.cpp:
tCor cor1 = {255,50,50,255};//definimos a cor que queremos
PutPixel (250,250, &cor1) ;//definimos as coordenadas e usamos a cor

O resultado ampliado é o seguinte:



Algoritmo de Bresenham:

O algoritmo de Jack Elton Bresenham, é baseado na ideia do ponto médio. E tem como objetivo selecionar o número mínimo de pixel para a linha ficar fina, buscando seguir o modelo matemático.



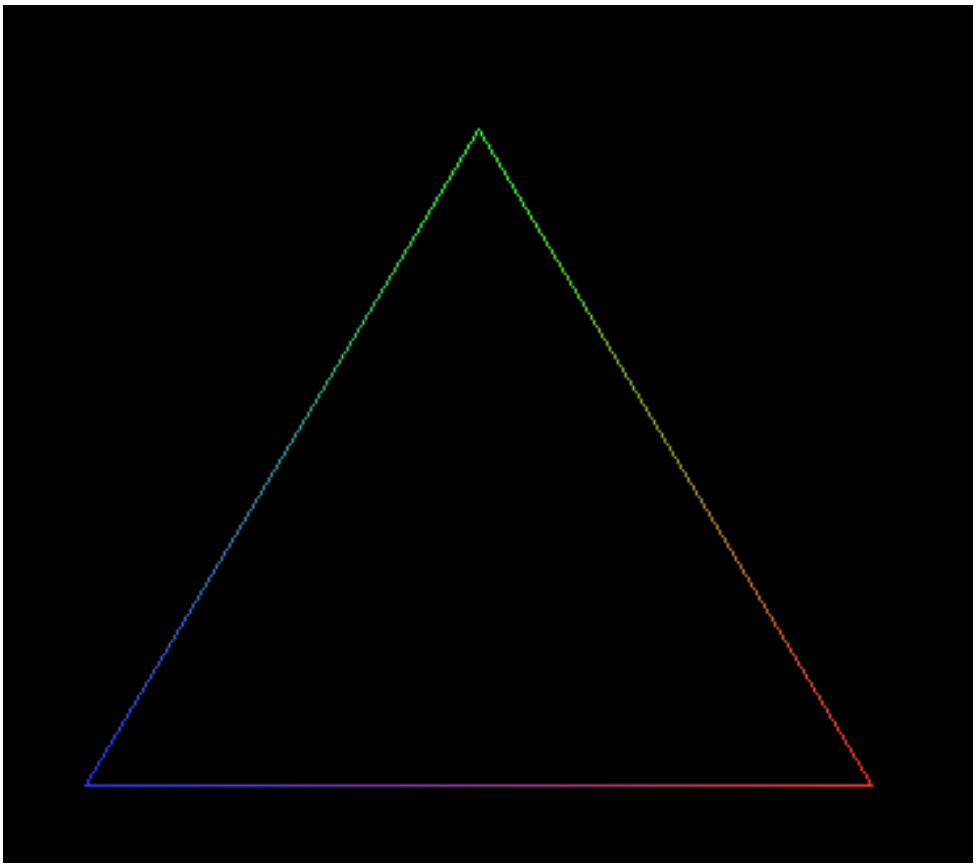
Cada círculo da imagem representa o ponto central de um pixel, entre os círculos existe um ponto médio (Midpoint M) exatamente no meio entre cada círculo, baseado nesse ponto o algoritmo decide qual pixel será escolhido para ser aceso. Caso a reta passe por baixo do ponto médio, a próxima posição com relação ao pixel atual (x, y) será (x+1, y), por outro lado, se a reta passar por cima, o próximo pixel será o (x+1, y+1), garantindo que o próximo pixel a ser aceso será o mais próximo da reta.

Triângulo e Quadrado Usando Bresenham:

O triangulo é bem mais fácil de fazer, pois ele é baseado no algoritmo da linha, vamos fazer 3 chamadas para desenhar 3 linhas , a partir dos vértices passados nos parâmetros.

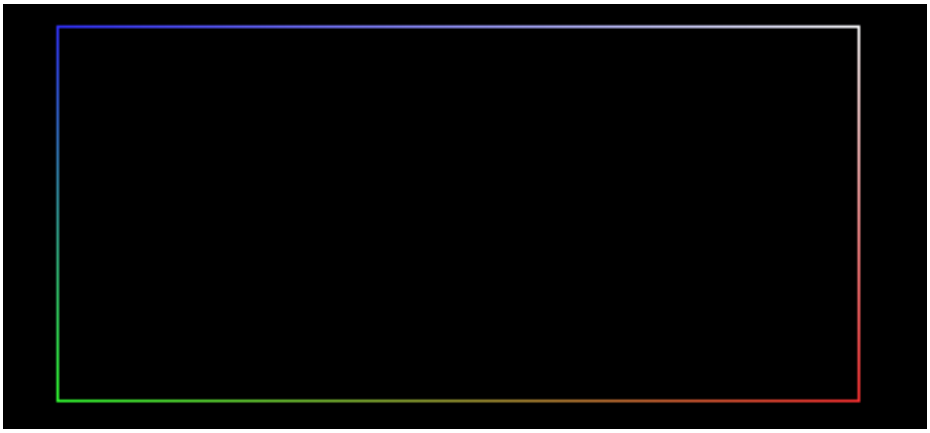
```
void drawTriangle(Coordenadas * pontoInicial, Color * cor1, Coordenadas *
pontoIntermediario, Color * cor2, Coordenadas * pontoFinal, Color * cor3) {
	DrawLineNoBresenham(pontoInicial,pontoIntermediario,cor1,cor2);
	DrawLineNoBresenham(pontoIntermediario,pontoFinal,cor2,cor3);
	DrawLineNoBresenham(pontoFinal,pontoInicial,cor3,cor1);
}

Para chamar a função no main precisamos definir previamente as cores e coordenadas.

Coordenadas * p0 = (struct Coordenadas *) malloc(sizeof(Coordenadas));
Coordenadas * p1 = (struct Coordenadas *) malloc(sizeof(Coordenadas));
Coordenadas * p2 = (struct Coordenadas *) malloc(sizeof(Coordenadas));

	p0->coordenadaX = 50;//definimos as coordenadas dos pixels
	p0->coordenadaY = 350;
	p1->coordenadaX = 200;
	p1->coordenadaY = 100;
	p2->coordenadaX = 350;
	p2->coordenadaY = 350;

drawTriangle(p0,&cor3,p1,&cor2,p2,&cor1);//finalmente chamamos a função
```

Resultado do drawTriangle:



Como podemos perceber quando damos zoom normalmente as linhas diagonais começam a ficar serrilhadas, pois ao trazer do plano matemático para o computacional, ou seja, no caso do infinito para o finito, ocorrem algumas perdas.

O quadrado é feito de forma semelhante ao triangulo, apenas adicionando mais uma coordenada e cor.



Interpolação de Cores:

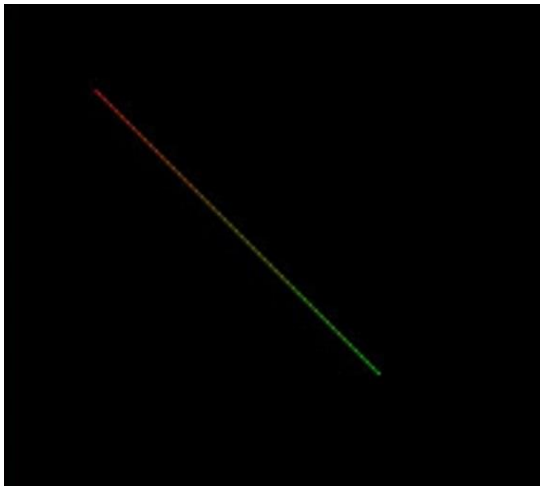
O método de Interpolação de cores foi bem simples de fazer, inicialmente pedimos duas cores, uma inicial e outra final, assim que recebemos nós usamos uma variável auxiliar para receber a cor inicial.

```
Color * corAuxiliar = (struct Color *) malloc(sizeof(Color));
corAuxiliar->red = corInicial->red;
corAuxiliar->green = corInicial->green;
corAuxiliar->blue = corInicial->blue;
corAuxiliar->aplha = corInicial->alpha;
```

Em seguida, determinamos o deltaR, deltaG, deltaB e deltaA, que é a variação de cor do ponto inicial ao ponto final, esses deltas são obtidos pela subtração dos valores finais pelos iniciais.

```
deltaR = (corFinal->red - corAuxiliar->red);
deltaG = (corFinal->green - corAuxiliar->green);
deltaB = (corFinal->blue - corAuxiliar->blue);
deltaA = (corFinal->alpha - corAuxiliar->alpha);
```

Após isso dividimos todos esses deltas obtidos pelo deltaX que é a variação da linha, e obtemos a quantidade de cor que varia de pixel para pixel de acordo com o desenho da linha, e podemos ter uma mudança de cor uniforme chegando do totalmente vermelho até o totalmente verde.



Desempenho:

Não há dúvidas de que Bresenham foi brilhante na construção desse algoritmo , definitivamente desempenha seu papel , mesmo com alguns problemas esperados como linhas serrilhadas que podem ser contornados com técnicas como Anti-Aliasing.

Problemas Encontrados:

Um dos principais problemas foi a implementação do algoritmo de Bresenham, que requereu estudo sobre o assunto para conseguir implementar corretamente. Além desse houveram outros como erro de segmentação, causado por um detalhe na hora de alocar a memória das estruturas em C, mas resolvemos usando a função malloc ().

Outro foi a dificuldade de encontrar o algoritmo de Bresenham generalizado para se basear. Felizmente achamos um trabalho que citava o livro Computer Graphics: Principles and Practice em C, o qual usaremos como referência para trabalhos futuros, pois é bastante completo para a cadeira de Introdução à Computação Gráfica. O algoritmo que trazemos é uma mistura de fragmentos que encontrei nesse livro e na internet.

Referencias:

- Slides do professor Cristian
- Foley, J. (2010). Computer graphics. 2nd ed. Boston [u.a.]: Addison-Wesley.
- https://medium.com/@filhojoseildo/implementa%C3%A7%C3%A3o-de-algoritmos-de-rasteriza%C3%A7%C3%A3o-ef413aaccf3d
- https://www.cs.helsinki.fi/group/goa/mallinnus/lines/bresenh.html
- https://bitunico.wordpress.com/2012/12/16/rasterizacao-em-cc-algoritmo-de-bresenham/