PRINCÍPIOS BÁSICOS DE USO DO COMPUTADOR NA VISUALIZAÇÃO DE ENTIDADES GEOMÉTRICAS EUCLIDEANAS NO ESPAÇO EM LABORATÓRIOS DO PROINFO/MEC

Autor:Jorge Barros de Abreu - SEEDF
E-mail:ficmatin10@gmail.com

Resumo

Mostra uma forma de usar o computador como ferramenta pedagógica auxiliar na visualização de pontos, retas, planos, etc, através do software livre Geomview e da biblioteca livre de rotinas geométricas para programas de computador denominada OOGL. O artigo destina-se a professores do ensino básico e mostra como criar as entidades geométricas básicas e o uso do software para visualizar os resultados. Os computadores do PROINFO/MEC possuem o sistema operacional GNU/Linux/Debian compatível.

Palavras-chave: geometria espacial computador geomview OOGL

1 Introdução

O Geomview e a OOGL foram desenvolvidos pelo "Geometry Center" da Universidade de Minesota (EUA). Apesar de o "Geometry Center" ter sido desfeito, o geomview continuou e é uma excelente ferramenta de visualização de objetos tridimensionais. Todas as técnicas de criação de figuras aqui expostas podem ser reduzidas à montagem de figuras espaciais definindo-as como compostas por polígonos planos. Por exemplo, o tetraedro regular é composto por quatro triângulos equiláteros e o cone reto de folha simples pode ser visualizado no computador como sendo construído por 100 triângulos isósceles e um polígono regular de 100 lados na base. De outra forma, voce pode definir um tetraedro mostrando somente os pontos dos 4 vértices, mas pode também mostrar além dos 4 pontos dos 4 vérticas mais 4 pontos centrais de cada face ou mais três pontos em cada face ou mais 100 pontos em cada face. No computador seu tratraedro apareceria mais definido à medida que você aumentasse o número de pontos. Vale ressaltar que o geomview trata pontos como vértices e trás tudo para dentro do cubo unitário mas isso pode ser modificado.

2 Sistema de Coordenadas

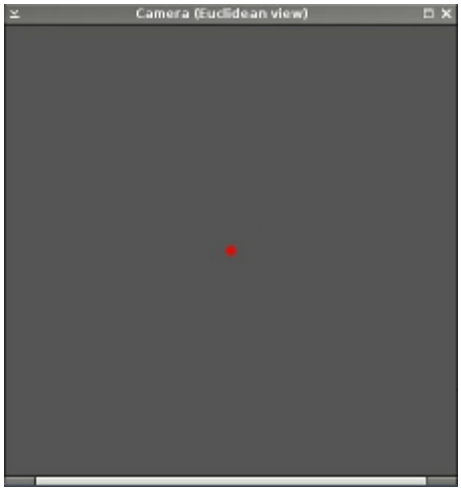
O geomview traz um arquivo chamado axis.list que mostra os eixos coordenados no espaço 3D de Euclides no intervalo [-1,1] para os três eixos.

3 Ponto no Espaço

Para desenhar no espaço 3D de Euclides um ponto, crie o arquivo ponto.vect:

```
appearance {
    linewidth 10 #controla o diametro do ponto
}

VECT
1 1 1       # uma linha poligonal com um
            # vertice e uma cor.
1           # um vertice na linha poligonal
            # por que estamos fazendo um ponto.
1           # uma cor.
0 0 0       # as coordenadas do ponto xyz.
1 0 0 1     #a cor do ponto vermelho
```



O comando para se obter a visualização acima é:

```
geomview -b 255 255 255 ponto.vect
```

3.1 Ponto nos Eixos

Para colocar o ponto acima no sistema de eixos coordenados localize o arquivo axis.list que acompanha o geomview, copie-o como ponto.list. Nas três primeiras linhas do novo ponto.list temos:

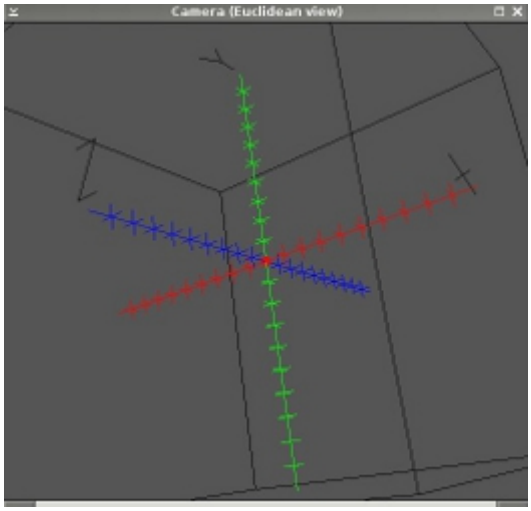
```
{ LIST
   # first, the x, y, and z labels
  { VECT
```

Modifique essas três primeiras linhas para que fiquem da seguinte forma:

```
{ LIST
   {
   appearance {
       linewidth 10 #controla o diametro do ponto
   }

   VECT
```

```
 1 1 1       # uma linha com um vertice e uma cor.
 1           # um vertice que e o unico ponto.
 1           # uma cor.
 0 0 0       # as coordenadas do ponto xyz.
 1 0 0 1     #a cor do ponto vermelho
 }
 # first, the x, y, and z labels
{ VECT
```



A imagem acima é obtida com:

```
geomview -b 255 255 255 ponto.list
```

3.1.1 Três pontos

```
appearance {
    linewidth 10 #controla o diametro do ponto
}

VECT
3 3 3       # ao todo no arquivo temos tres linhas
            # poligonais com tr\^es v\'ertices e tr\^es cores.
1 1 1       # um v\'ertice em cada linha poligonal por
            # que estamos fazendo um ponto em cada poligonal.
1 1 1       # uma cor para cada ``linha poligonal'' que
            # nesse caso ``\'e um ponto''.
0 0 0.3     # as coordenadas do ponto 1 xyz.
0 0.3 0     # as coordenadas do ponto 2 xyz.
0.3 0 0     # as coordenadas do ponto 3 xyz.
1 0 0 1     # a cor do ponto 1
0 1 0 1     # a cor do ponto 2
0 0 1 1     # a cor do ponto 3
```

3.1.2 Seis Pontos

```
appearance {
    linewidth 10 #controla o diametro do ponto
}

VECT
6 6 6       # ao todo no arquivo temos seis linhas
            # poligonais com seis v\'ertices e seis cores.
1 1 1 1 1 1 # quantos vertices em cada linha poligonal.
1 1 1 1 1 1 # uma cor para cada ``linha poligonal''
            # que nesse caso ``\'e um ponto''.
0 0 0.3     # as coordenadas do ponto xyz do ponto 1.
0 0.3 0     # as coordenadas do ponto xyz do ponto 2.
0.3 0 0     # as coordenadas do ponto xyz do ponto 3.
0 0 -0.3    # as coordenadas do ponto xyz do ponto 4.
0 -0.3 0    # as coordenadas do ponto xyz do ponto 5.
-0.3 0 0    # as coordenadas do ponto xyz do ponto 6.
1 0 0 1     # a cor do ponto 1
0 1 0 1     # a cor do ponto 2
0 0 1 1     # a cor do ponto 3
1 1 0 1     # a cor do ponto 4
1 1 0 1     # a cor do ponto 5
0 1 1 1     # a cor do ponto 6
```

4 Segmento no Espaço

Para desenhar o segmento que vai de (-1,-1,-1) a (1,1,1) crie um arquivo com o seguinte conteúdo.

```
VECT
1 2 1         # uma linha com dois vertices e uma cor.
2         # dois vertices extremidades do segmento
1         # uma cor
-1 -1 -1  1 1 1 # as coordenadas do inicio e fim
0 1 0 1         # a cor
```

Para colocar o segmento acima no nosso sistema de eixos localize o arquivo axis.list que acompanha o geomview, copie-o como segmento.list. Nas três primeiras linhas do novo ponto.list temos:

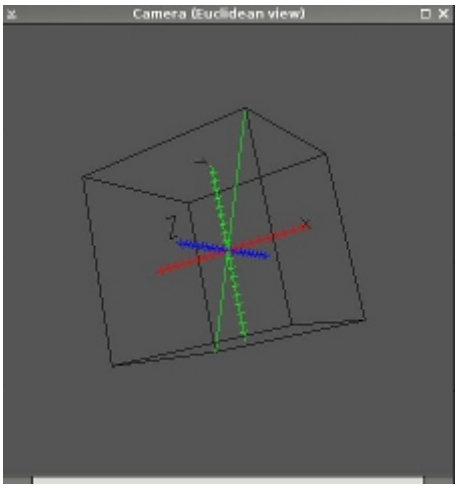
```
{ LIST
   # first, the x, y, and z labels
  { VECT
```

Modifique essas três primeiras linhas para que fiquem da seguinte forma:

```
{ LIST
   {
```

```
VECT
1 2 1    # uma linha com dois vertices e uma cor.
2            # dois vertices extremidades do segmento
1            # uma cor
-1 -1 -1  1 1 1 # as coordenadas do inicio e fim
0 1 0 1    # a cor
}
# first, the x, y, and z labels
{ VECT
```

Grave o arquivo com o nome de “segmento.list". Na prática essa forma de desenhar segmento acaba sendo a mesma para se desenhar retas.



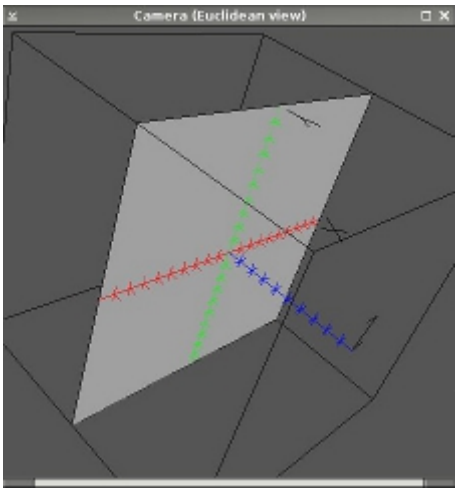
O comando que gera a imagem acima é:

```
geomview -b 255 255 255 segmento.list
```

5 Planos

Um plano pode ser representado por um polígono de quatro lados. Rigorosamente falando precisamos apenas de três pontos para definir um plano mas por razões estéticas usaremos os quatro para o polígono de quatro lados.

A figura abaixo foi conseguida com “geomview quadrado.quad axis.list"e pode ser usada para representar o plano xy:



O arquivo quadrado.quad acompanha o geomview.

6 Brincando de Construir Retas

Para auxiliar na montagem das retas e ressaltar o aspécto pedagógico de que uma reta é constituída por um conjunto de pontos foi desenvolvido um programa que desenha uma reta partindo de dois pontos dados no formato geomview. Copie o código fonte para o seu Linux Educacional e, supondo que você tenha chamado o arquivo de reta.c, compile-o com o seguinte comando:

```
gcc -Wall -pedantic -std=c99 reta.c -o reta
```

Será criado um arquivo chamado reta e que deve ser chamado partir do terminal:

```
reta
```

Apareceram perguntas que após serem respondidas com os números de usa preferência teremos, mais ou menos, o seguinte:

1. Informe a coordenada x do primeiro ponto de r: .5
2. Informe a coordenada y do primeiro ponto de r: .5
3. Informe a coordenada z do primeiro ponto de r: .5
4. Informe a coordenada x do segundo ponto de r: .6
5. Informe a coordenada y do segundo ponto de r: .6
6. Informe a coordenada z do segundo ponto de r: .6
7. Informe quantos pontos deseja que sejam calculados: 20
8. Informe o tamanho de cada ponto: 10
9. Informe o valor de R do RGB para a cor: 1
10. Informe o valor de G do RGB para a cor: 1

11. Informe o valor de R do RGB para a cor: 1
12. O primeiro ponto de r e' (0.500000, 0.500000, 0.500000).
13. O segundo ponto de r e' (0.600000, 0.600000, 0.600000).
14. A quantidade de pontos solicitada e' 20.000000.
15. O tamanho de cada ponto e' 10.000000.
16. A cor de cada ponto e' (1.000000, 1.000000, 1.000000).
17. A saida encontra-se em saida.list.

O arquivo saida.list resultante das entrada acima é o que segue:

```
{
appearance {
    linewidth 10
}

VECT
20 20 20
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
-0.500000 -0.500000 -0.500000
-0.400000 -0.400000 -0.400000
-0.300000 -0.300000 -0.300000
-0.200000 -0.200000 -0.200000
-0.100000 -0.100000 -0.100000
0.000000 0.000000 0.000000
0.100000 0.100000 0.100000
0.200000 0.200000 0.200000
0.300000 0.300000 0.300000
0.400000 0.400000 0.400000
0.500000 0.500000 0.500000
0.600000 0.600000 0.600000
0.700000 0.700000 0.700000
0.800000 0.800000 0.800000
0.900000 0.900000 0.900000
1.000000 1.000000 1.000000
1.100000 1.100000 1.100000
1.200000 1.200000 1.200000
1.300000 1.300000 1.300000
1.400000 1.400000 1.400000
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
```

```
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
1.000000 1.000000 1.000000 1
}
```

- A aparência fica melhor se forem especificados coordenadas de ponto no intervalo fechado [-1,1].
- Os três valores de RGB devem estar no intervalo fechado [0,1].
- O tamanho 10 de cada ponto é um tamanho razoável.
- A cada execução do programa é gerado um saida.list.
- Para desenhar duas retas execute o programa para a primeira reta e renomei o “saida.list"para “saida1.list"por exemplo. Execute novamente o programa para desenhar a segunda reta.
- Para visualizar as duas reta desenhadas em “saida.list"e “saida1.list"no eixo cartesiano use o seguinte comando: geomview saida.list saida1.list axis.list.

7 Instalando o Software

Caso o geomview não esteja instalado no seu LE 4.0 proceda da seguinte forma (como usuário professor e com acesso ‘a internet):

- clique sobre o ícone LE no canto inferior esquerdo da tela do computador do laboratório do PROINFO,
- clique sobre a palavra Sistema,
- clique sobre Terminal Konsole,
- digite “sudo apt-get install geomview”.

O código fonte da documentação em português encontra-se no arquivo geomview- pt BR.texi em:

`http://geomview.cvs.sourceforge.net/viewvc/geomview/geomview/doc/`

Algumas perguntas frequêntes em:

`http://sourceforge.net/projects/geometriaptbr/files/?source=navbar`

Se for desejável ter a versão mais atual vá em:

`http://www.geomview.org/download/`

8 Outros Programas

- http://www.jasoncantarella.com/webpage/index.php?title=Vecttools
- http://hendrix.imm.dtu.dk/software/polyr/code/polyr.tar.gz
  http://hendrix.imm.dtu.dk/software/polyr/doc/polyrdoc.ps.gz
- http://tetgen.berlios.de/

9 Códigos Fonte

Listagem 1: (Arquivo reta6sbm.c) Construindo Retas.

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <stdlib.h>
3  #define          SIZE     256
4  #define          SAIDA    "saida.list"
5  int main ()
6  {
7  /* Declaracao de Variaveis */
8  int i=0;
9  char entrada[SIZE];
10 long double x0=0, y0=0, z0=0, x1=0, y1=0, z1=0, x=0,y=0,z
       =0,t=0;
11 long double quantidade=20, tamanho=10,R=0,G=0,B=0;
12 unsigned int ch=0;
13 FILE *saida;
14 printf ("Informe a coordenada x do primeiro ponto de r1: ")
       ;
15 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
16 x0=atof(&entrada[SIZE]);
17 printf ("Informe a coordenada y do primeiro ponto de r1: ")
       ;
18 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
19 y0=atof(&entrada[SIZE]);
20 printf ("Informe a coordenada z do primeiro ponto de r1: ")
       ;
21 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
22 z0=atof(&entrada[SIZE]);
23 printf ("Informe a coordenada x do segundo ponto de r1: ");
```

```
24 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
25 x1=atof(&entrada[SIZE]);
26 printf ("Informe a coordenada y do segundo ponto de r1: ");
27 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
28 y1=atof(&entrada[SIZE]);
29 printf ("Informe a coordenada z do segundo ponto de r1: ");
30 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
31 z1=atof(&entrada[SIZE]);
32 printf ("Informe quantos pontos deseja que sejam calculados
      : ");
33 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
34 quantidade=atof(&entrada[SIZE]);
35 printf ("Informe o tamanho de cada ponto: ");
36 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
37 tamanho=atof(&entrada[SIZE]);
38 printf ("Informe o valor de R do RGB para a cor: ");
39 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
40 R=atof(&entrada[SIZE]);
41 printf ("Informe o valor de G do RGB para a cor: ");
42 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
43 G=atof(&entrada[SIZE]);
44 printf ("Informe o valor de R do RGB para a cor: ");
45 fgets(&entrada[SIZE], SIZE, stdin);
46 B=atof(&entrada[SIZE]);
47 printf("O primeiro ponto de r1 e' (%Lf, %Lf, %Lf).\n",x0,y0
      ,z0);
48 printf("O segundo ponto de r1 e' (%Lf, %Lf, %Lf).\n",x1,y1,
      z1);
49 printf("A quantidade de pontos solicitada e' %Lf.\n",
      quantidade);
50 printf("O tamanho de cada ponto e' %Lf.\n",tamanho);
51 printf("A cor de cada ponto e' (%Lf, %Lf, %Lf).\n",R,G,B);
52 if ((saida=fopen(SAIDA, "w")) == NULL)
53         {
54                 perror("Desculpe, mas nao consigo criar
                      saida.txt");
55                 return(1);
56         }
57 fputs("   {\n   appearance {\n       linewidth ",saida);
58 sprintf(entrada, "%Lf", tamanho);//converte de Lf para char
59 while ((ch=entrada[i]) != '.' )
60 {
61 putc(ch,saida);//copia somente ate o ponto decimal
62 i++;
63 }
64 fputs("\n   }\n\n   VECT\n   ",saida);
65 ///poligonais de um ponto, vertices, cores
```

```
66  sprintf(entrada, "%Lf", quantidade);//converte de Lf para
       char
67  i=0;
68  while ((ch=entrada[i]) != '.' )//poligonais
69  {
70  putc(ch,saida);//copia somente ate o ponto decimal
71  i++;
72  }
73  putc(' ',saida);
74  sprintf(entrada, "%Lf", quantidade);//converte de Lf para
       char
75  i=0;
76  while ((ch=entrada[i]) != '.' )//vertices
77  {
78  putc(ch,saida);//copia somente ate o ponto decimal
79  i++;
80  }
81  putc(' ',saida);
82  sprintf(entrada, "%Lf", quantidade);//converte de Lf para
       char
83  i=0;
84  while ((ch=entrada[i]) != '.' )//cores
85      {
86          putc(ch,saida);//copia somente ate o ponto decimal
87          i++;
88      }
89  fputs("\n   ",saida);
90  //quantidade de vertices em cada poligonal
91  for (i=1; i<quantidade; i++)
92      {
93          putc('1',saida);
94          putc(' ',saida);
95      }
96  putc('1',saida);
97  fputs("\n   ",saida);
98  //quantidade de cores em cada poligonal
99  for (i=1; i<quantidade; i++)
100     {
101         putc('1',saida);
102         putc(' ',saida);
103     }
104 putc('1',saida);
105 putc('\n',saida);
106 //calculo dos pontos
107 for (t=-quantidade/2; t<quantidade/2; t++)
108     {
109         x=(x0+(x1-x0)*t);
110         y=(x0+(y1-y0)*t);
```

```
111             z=(x0+(z1-z0)*t);
112             fputs("    ",saida);
113             sprintf(entrada, "%Lf", x);
114             fputs(entrada,saida);
115             fputs(" ",saida);
116             sprintf(entrada, "%Lf", y);
117             fputs(entrada,saida);
118             fputs(" ",saida);
119             sprintf(entrada, "%Lf", z);
120             fputs(entrada,saida);
121             fputs("\n",saida);
122         }
123     //a cor
124     for (i=1; i<=quantidade; i++)
125         {
126             fputs("    ",saida);
127             sprintf(entrada, "%Lf %Lf %Lf ", R,G,B);
128             fputs(entrada,saida);
129             fputs("1",saida);
130             if ( i==quantidade ) break;
131             fputs("\n",saida);
132         }
133     fputs("\n    }\n",saida);
134     fclose(saida);
135     printf("A saida encontra-se em %s.\n",SAIDA);
136     return(0);
137     }
```

Sumário

Referências

[lehmann(1991)] Lehmann, Charles H. *Geometria Anaítica*. Tradução de Ruy Pinto da Silva Sieczkowski. 7^a ed. São Paulo: Globo, 1991.