

TRANSFORMAÇÃO MATEMÁTICA UTILIZADA NA TELA GRÁFICA DE MICROCOMPUTADOR APPLE

Lilian Mari Kieling Ries

Departamento de Matemática. Centro de Ciências Naturais e Exatas. UFSM
Santa Maria, RS.

Ricardo Iserhardt Ries

Departamento de Engenharia Industrial. Centro de Tecnologia. UFSM.
Santa Maria, RS.

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma forma de transformar a tela gráfica de alta resolução de microcomputador permitindo utilizar o sistema padrão de coordenadas cartesianas. A transformação é efetuada através da composição de uma reflexão R_X e de uma translação T_A .

O trabalho foi desenvolvido em um microcomputador da linha APPLE, D.O.S., 64 kb, 8 bits, em linguagem BASIC.

SUMMARY

RIES, L.M.K. and RIES, R.I., 1989. Mathematical transformation utilized in the graphic screen of an Apple Microcomputer. *Ciência e Natura* 11: 21-26, 1989

This work has as its main objective to present a way of transforming the high resolution graphic screen of the microcomputer, thus allowing the utilization of the standard system of cartesian coordinates. The transformation is done through the composition of a reflection R_X and a translation T_A .

This work was developed in a microcomputer APPLE, D.O.S., 64 Kb, 8 Bits in BASIC language.

INTRODUÇÃO

Considerando-se um microcomputador da linha APPLE, sua tela gráfica de alta resolução é composta de 280 por 160 pontos, sendo o par ordenado (0,0) ou a origem situada no canto superior esquerdo da tela.

A partir da origem estão situados a direita os valores positivos do 1º elemento do par em ordem crescente (x,0). Abaixo estão situados os valores positivos do 2º elemento do par em ordem crescente (0,y). Dessa forma, a tela gráfica apresenta apenas o 1º quadrante do sistema de coordenadas cartesianas a menos de uma reflexão.

A Figura 1 mostra os pontos que limitam a tela gráfica de alta resolução de um microcomputador acima mencionado. Outros computadores pode apresentar outros limites, indicados nos respectivos manuais.

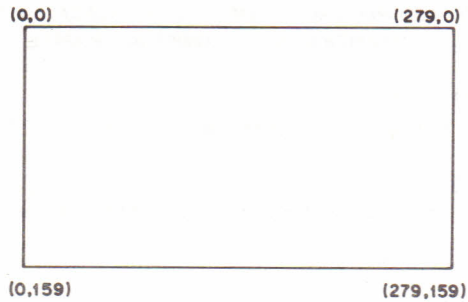


FIGURA 1

Verifica-se que o gráfico da mais simples função matemática, a função identidade $y = x$ será visualizada na tela gráfica, como mostra a Figura 2. A parábola $y = x^2$ é mostrada na Figura 3.

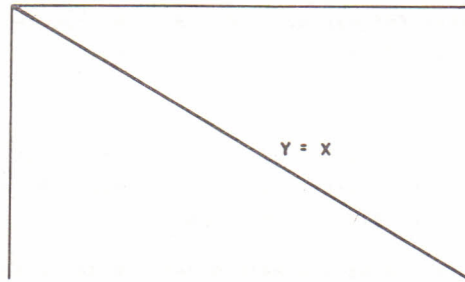


FIGURA 2

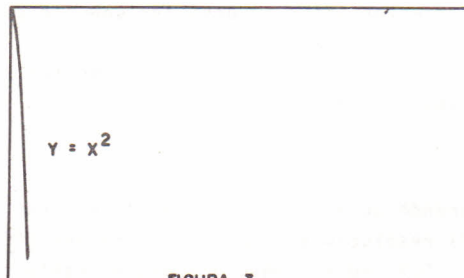


FIGURA 3

Vê-se, dessa forma, que as Figuras 2 e 3 não apresentam a forma usual de representação gráfica.

Há necessidade de transformar a tela gráfica do microcomputador em uma tela que represente a realidade matemática, permitindo ao usuário trabalhar com o sistema universal de coordenadas cartesianas.

RELACIONAMENTO MATEMÁTICO COM A TELA GRÁFICA

Os gráficos de funções matemáticas são normalmente utilizados

com tela de alta resolução. O vídeo da tela gráfica é formado de 280 por 160 pontos. A coordenada horizontal inicia com o zero do lado esquerdo e termina com 279 à direita. Da mesma forma, a coordenada vertical vai de zero na parte superior do vídeo até 159 na inferior.

Portanto, há necessidade de efetuar uma transformação nos pontos a fim de ser utilizado o sistema universal de coordenadas cartesianas. Esta transformação será realizada através da composição da reflexão em torno do eixo x $R_X : R^2 \rightarrow R^2$ dada por:

$$R_X(x,y) = (x,-y)$$

e a translação $T_A : R^2 \rightarrow R^2$ dada por:

$$T_A(x,y) = (x+a,y+b)$$

Assim a composição é:

$$T_A \circ R_X(x,y) = T_A(R(x,y)) = T_A(x,-y) = (x+a,-y+b)$$

Supondo a origem do sistema de coordenadas cartesianas como o ponto central do vídeo (140,80), isto é, $a = 140$ e $b = 80$, tem-se

$$T_A \circ R_X(0,0) = (140,80)$$

A partir desta transformação pode-se situar o ponto em qualquer quadrante. Por exemplo, ao ponto (10,10) vai corresponder na tela o ponto (150,70) e:

$$(-10, 10) \rightarrow (130,70)$$

$$(-10,-10) \rightarrow (130,90)$$

$$(10,-10) \rightarrow (150,90)$$

Assim, para qualquer ponto (x,y) , tem-se o correspondente da tela através de $(x+140,-y+80)$. Pode-se desta forma tomar qualquer ponto da tela para os valores de a e b .

MODELO COMPUTACIONAL

O modelo computacional para transformar a tela gráfica deve ser desenvolvido da seguinte forma

- Determinar o domínio da variável x , verificando se os pontos de máximo e mínimo se encontram nos limites da tela gráfica.
- Encontrar $y = f(x)$.
- Fixar a origem através das constantes a e b e efetuar a respectiva transformação.
- Verificar se os valores de y são pontos da tela. Se isto ocorrer, indexar os valores de x e y .
- A seguir, tendo os valores de $X(I)$ e $Y(I)$ plotar os mesmos no vídeo.

Muitas vezes é necessário utilizar um fator escala para melhor visualizar o gráfico, pois os pontos do vídeo são muito próximos um do outro.

A Figura 4 mostra o gráfico da função identidade e a Figura 5 o gráfico da função quadrática utilizando a composição da reflexão R_X com a translação T_A .

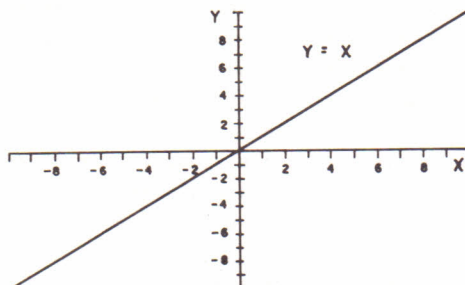


FIGURA 4

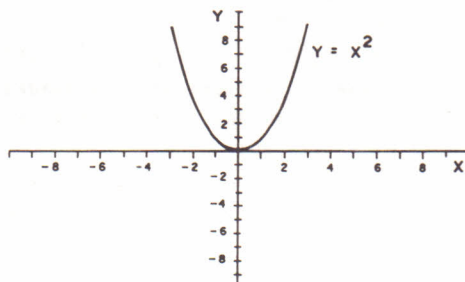


FIGURA 5

A listagem dos programas para a função identidade e função quadrática com escala E_x para o eixo x e E_y para o eixo y se encontram no final do artigo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se utilizar um microcomputador de 8 bits é necessário efetuar uma transformação das coordenadas cartesianas através da composição de uma reflexão em torno do eixo x e de uma translação a fim de obter-se na tela um gráfico na forma universal adotada.

No modelo computacional usado, deve-se sempre analisar o domínio da função para obter o gráfico de acordo com os pontos da tela de alta resolução.

Nos microcomputadores de 16 bits, não existe mais esta necessidade, visto já existirem comandos específicos que efetuam esta transformação. Estes comandos facilitam muito a execução de gráficos através de microcomputadores.

BIBLIOGRAFIA

1. BOLDRINI, J.L. & COSTA, S.I.R. & RIBEIRO, V.L.F.F. & WETZLER, H. G. *Álgebra Linear*, São Paulo, Harper & Row do Brasil, 1980. 382p.
2. CARAKUSHANSKY, M.S. & LA PENHA, G., *Introdução à Álgebra Linear*, São Paulo, Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda, =976. 309 p.
3. TORI, & ARAKAKI, R. & MASSOLA, A.M.A. & FILGUEIRAS, L.V.L., *Fundamentos de Computação Gráfica*, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 1987. 356 p.

4. SCHIMIZU, T., *BASIC*, São Paulo, Editora Atlas S.A., 1986. 213 p.
5. BORATTO, F., *BASIC para Engenheiros e Cientistas*, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1985. 120 p.
6. MAGRI, J., *Programação Basic*, São Paulo, Editora Nobel S.A., 1985. 370 p.
7. WILCOX, C.M., *APPLE II Jogos*, São Paulo, Editora McGraw-Hill Ltda. 1986. 178 p.
8. POOLE, L. & BORCHERS, M. & CASTLEWITZ, D., *Programas usuais em BASIC para Sistemas Compatíveis com o Apple II*, São Paulo, Editora McGraw-Hill Ltda, 1984. 187 p.

Recebido em novembro, 1989; aceito em dezembro, 1989.

```

90 REM -GRAFICO DE UMA RETA
100 N = 0:EX = 14:EY = 8
110 DIM X(200),Y(200)
120 A = 140:B = 80
130 FOR J = - 9 TO 9
140 X = J
150 Y = X
160 X = X * EX + A
170 Y = - Y * EY + B
180 IF Y > = 0 AND Y < 159 THEN 200
190 GOTO 210
200 N = N + 1:X(N) = X:Y(N) = Y
210 NEXT J
220 HGR : HCOLOR= 3: SCALE= 1: ROT= 0
230 HPLOT 140,0 TO 140,159
240 HPLOT 0,80 TO 279,80
250 FOR I = 1 TO N - 1
260 HPLOT X(I),Y(I) TO X(I + 1),Y(I + 1): NEXT I
270 REM - COLOCACAO DE LEGENDAS
280 REM - USANDO UMA TABELA DE FORMAS
290 FOR I = 0 TO 279 STEP 14
300 DRAW 12 AT I,80: NEXT
310 FOR J = 0 TO 159 STEP 8
320 DRAW 13 AT 138,J: NEXT
330 X = 36: FOR Y = 20 TO 80 STEP 16
340 DRAW X AT 130,Y - 6:X = X - 2: NEXT
350 X = 30: FOR Y = 96 TO 156 STEP 16
360 DRAW 41 AT 125,Y - 3: DRAW X AT 130,Y - 3:X = X +
2: NEXT
370 K = 36: FOR X = 28 TO 130 STEP 28
380 DRAW 41 AT X - 5,88: DRAW K AT X,88:K = K - 2: NEX
T
390 K = 30: FOR X = 168 TO 260 STEP 28
400 DRAW K AT X - 1,88:K = K + 2: NEXT
410 DRAW 9 AT 125,0: DRAW 8 AT 272,86

```

```

90 REM -GRAFICO DE UMA PARABOLA
100 N = 0:EX = 140 / 10:EY = 80 / 10
110 DIM X(200),Y(200)
120 A = 140:B = 80
130 FOR J = - 10 TO 9
140 X = J
150 Y = X ^ 2
160 X = X * EX + A
170 Y = - Y * EY + B
180 IF Y > = 0 AND Y < 159 THEN 200
190 GOTO 210
200 N = N + 1:X(N) = X:Y(N) = Y
210 NEXT J

```

```
220 HGR : HCOLOR= 3: SCALE= 1: ROT= 0
230 HPLOT 140,0 TO 140,159
240 HPLOT 0,80 TO 279,80
250 FOR I = 1 TO N - 1
260 HPLOT X(I),Y(I) TO X(I + 1),Y(I + 1)
270 NEXT I
280 REM COLOCACAO DE LEGENDAS
290 REM USANDO TABELA DE FORMAS
300 FOR I = 0 TO 279 STEP 14
310 DRAW 12 AT I,80: NEXT
320 FOR J = 0 TO 159 STEP 8
330 DRAW 13 AT 138,J: NEXT
340 X = 36: FOR Y = 20 TO 80 STEP 16
350 DRAW X AT 130,Y - 6:X = X - 2: NEXT
360 X = 30: FOR Y = 96 TO 156 STEP 16
370 DRAW 41 AT 125,Y - 3: DRAW X AT 130,Y - 3:X = X +
  2: NEXT
380 K = 36: FOR X = 28 TO 130 STEP 28
390 DRAW 41 AT X - 5,88: DRAW K AT X,88:K = K - 2: NEX
  T
400 K = 30: FOR X = 168 TO 260 STEP 28
410 DRAW K AT X - 1,88:K = K + 2: NEXT
420 DRAW 9 AT 125,0: DRAW 8 AT 272,86
```