

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍA
DIVISION DE ELECTRONICA Y COMPUTACION

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS COMPUTACIONALES

Programación de Bajo Nivel (IL358)

Reporte de Actividad Práctica

Práctica 7: "Dibujo de una Onda Seno"

Alumno: Torres Rivera Rodrigo
Código: 397423431

Sección: D03

Profesor: Jose Manuel Espinoza

Fecha 19 de octubre de 2025
firma de revisado

Requerimientos de la práctica:

- Implementar el dibujo de una Onda Seno completa
- Se debe contar con dos tablas de valores para cada coordenada con antelación

Desarrollo:

la práctica tiene dos puntos cruciales el primero es proporcionar las tablas de datos precalculadas para los puntos a dibujar, los cuales corresponden a ubicaciones en una onda Seno, esto debe realizarse debido a que calcular los puntos directamente usando las instrucciones proporcionadas por el Emu8086 es complicado, ya que este emulador no cuenta con acceso a instrucciones para calcular valores de funciones Seno proporcionadas en el módulo del Coprocesador matemático que acompañaba a los procesadores 80286 y 80386 que emula el software Emu8086, siguiendo la técnica de usar tablas "Look Up" para los valores de la función Seno tenemos la primera parte del código:

```
; =====  
; DATOS  
; =====  
; Coordenadas precalculadas para onda seno (75 puntos)  
; X: valores entre 0 y 250 (distribuidos aproximadamente)  
; Y: 100 + amplitud*sin(x) donde amplitud = 50, centrado en Y=100  
  
coordX db 0,3,7,10,14,17,20,24,27,30,34,37,41,44,47,51,54,57,61,64  
db 68,71,74,78,81,84,88,91,95,98,101,105,108,111,115,118,122,125,128,132  
db 135,139,142,145,149,152,155,159,162,166,169,172,176,179,182,186,189,193,196  
db 199,203,206,209,213,216,220,223,226,230,233,236,240,243,247,250  
  
coordY db 100,104,108,113,117,121,124,128,131,135,138,140,143,145,146,148,149,150,150,150  
db 150,149,148,146,145,143,140,138,135,131,128,124,121,117,113,108,104,100,96,92  
db 87,83,79,76,72,69,65,62,60,57,55,54,52,51,50,50,50,50,51,52  
db 54,55,57,60,62,65,69,72,76,79,83,87,92,96,100  
  
numPuntos EQU 75
```

Pre Calculamos 75 puntos para las coordenadas X y Y observe que las coordenada X va desde 0 a hacia un valor no mayor a 255, debido a que estos corresponden a los pixeles en la línea horizontal, el límite máximo es impuesto porque 255 es el valor FFFF que podemos colocar en un registro de un 8 bits (byte). En contraparte los valores de Y van desde el valor 100 a 150 para el primer cuarto de la onda, para retornar de 150 a 100 para el siguiente cuarto, para el semiciclo superior, de ahí se mueven desde 100 a 50 para completar el tercer cuarto y de 50 a 100 para completar el semiciclo inferior de la onda, este ajuste se debe a que el área de la pantalla de video no tiene valores negativos así que nosotros tenemos que elegir la ubicación del origen de nuestra función, en este caso es 0 para la coordenada X y 100 para la coordenada Y en donde todo arriba de 100 será positivo y todo debajo de 100 será negativo.

Con los valores ya calculados procedemos a dibujar la función Seno, lo cual implica "recorrer" los pares ordenados de datos y llamar repetidamente a la Interrupción 10 con la opción 0Ch (12 en decimal), la cual permite cambiar el color de un solo pixel en pantalla.

```
52 DIBUJAR_LOOP:  
53     cmp si, numPuntos  
54     jge DIBUJAR_FIN  
55  
56     ; Obtener coordenadas del punto actual  
57     lea bx, coordX  
58     add bx, si  
59     mov al, [bx]           ; AL = coordenada X  
60     xor ah, ah  
61     mov dx, ax           ; DX = X (columna)  
62  
63     lea bx, coordY  
64     add bx, si  
65     mov al, [bx]           ; AL = coordenada Y  
66     xor ah, ah  
67     mov cx, dx           ; CX = X (columna)  
68     mov dx, ax           ; DX = Y (fila)  
69  
70     ; Dibujar pixel en (CX, DX) con color blanco (0Fh)  
71     mov ah, 0Ch           ; INT 10h, AH=0Ch: Write Graphics Pixel  
72     mov al, 0Fh           ; Color blanco brillante  
73     xor bh, bh           ; Pagina 0  
74     int 10h  
75  
76     inc si  
77     jmp DIBUJAR_LOOP  
78  
79 DIBUJAR_FIN:
```

Adicionalmente este código debe ubicarse entre dos secciones, una que habilite el modo de video y la otra que lo desactive

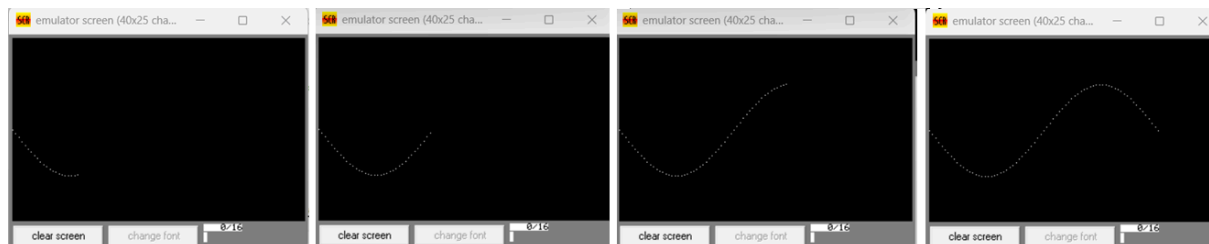
```
32 ; =====
33 ; CODIGO
34 ; =====
35 INICIO:
36 ; Modelo .COM: DS = CS
37 push cs
38 pop ds
39
40 ; Mostrar mensaje
41 lea dx, msgEncabezado
42 mov ah, 09h
43 int 21h
44
45 ; Establecer modo video 320x200 256 colores (modo 13h)
46 mov ax, 0013h
47 int 10h
48
49 ; Dibujar la onda seno punto por punto
50 xor si, si ; indice = 0
51
52 DIBUJAR_LOOP:
```

Código para dibujar la onda Seno pixel a pixel

```
79 DIBUJAR_FIN:
80 ; Esperar tecla
81 mov ah, 00h ; INT 16h, AH=00h: esperar tecla
82 int 16h
83
84 ; Restaurar modo texto 80x25 (modo 03h)
85 mov ax, 0003h
86 int 10h
87
88 ; Mensaje de salida
89 lea dx, msgSalida
90 mov ah, 09h
91 int 21h
92
93 ; Terminar programa
94 mov ax, 4C00h
95 int 21h
96
97 msgSalida db 'Programa terminado.', 0Dh, 0Ah, '$'
```

Resultados Obtenidos:

Podemos apreciar que conforme se repite el código contenido entre las etiquetas DIBUJAR_LOOP y DIBUJAR_FIN (líneas 52 y 79) la Onda Seno comienza a visualizarse en la pantalla:



Conclusiones:

Nuevamente el ensamblador requiere mucha atención al detalle en este caso hay que realizar el cambio al modo de video y retornar posteriormente al modo texto, tomar en cuenta las limitaciones del equipo en el que se ejecutará el programa, si el Emu8086 proveyera las instrucciones del Coprocesador matemático, no habría necesidad de calcular las tablas con antelación, esto se podría traducir a una especificación de diseño a prestar atención a si la máquina objetivo donde correrá el programa contaba o no con dicho circuito integrado o no.