



INMORTALIZANDO MÁQUINAS

MIGUEL ANGEL HORNA

ASOCIACIÓN DE ARCADES Y PINBALLS DE ARAGÓN (ARPA)

¿QUÉ HAY DENTRO DE UNA MÁQUINA?

- Estructura
- Monitor
- Fuente alimentación
- Botones y cableado
- Placa(s) de juego



PLACAS DE JUEGO

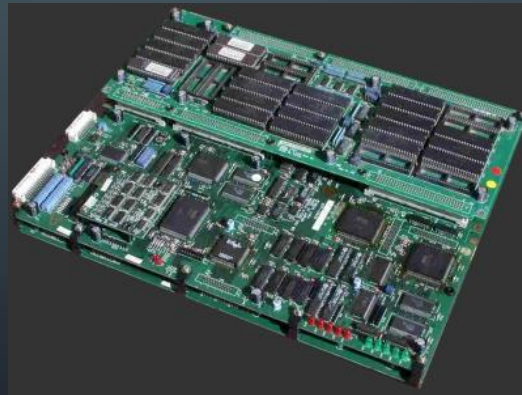
- El “cerebro” de la máquina
- CPU(s)
- ROMs
- Hardware gráfico
- Hardware de sonido
- Interface con botones (JAMMA, JVS)



PLACAS DE JUEGO

- **Sistemas**
 - Capcom CPS1, CPS2, CPS3
 - SNK NeoGeo
 - IGS PolyGameMaster
 - Sega System16, System18, System32, Model 2, Naomi
- **Hardware específico por juego**
 - Konami
 - Data East

PLACAS DE JUEGO



LA SOLUCIÓN: EMULADORES

- Hacer funcionar el programa original en otro hardware
- Generalmente completamente diferente
- Ejecutar las instrucciones del programa original
- Generar los gráficos del hardware original
- Generar el sonido del hardware original
- Incluso mejorando el original

LA SOLUCIÓN: EMULADORES

- Nebula: CPS1, CPS2, NeoGeo, PGM, Konami
- Model 2: Sega Model 2, 2A, 2B y 2C
- CPS3
- Crystal System
- MAME. CPS2, CPS3, Neogeo, Model2, Crystal System
- Chankast: Audio, gráficos, Naomi.

ROMS

- El programa y los datos
- Generalmente no muy grandes
- Se fabricaban con el programa
- Leerlas requiere hardware
- A veces desoldar
- CDROM



CPU

- Identificar el procesador (o procesadores) de la placa.
- Conocimiento del lenguaje máquina del procesador.
- Desensamblado de ROMs de programa (DataRescue IDA)
- Sistemas de juegos años 90, lo normal: 68000+Z80
- Decenas de emuladores de 68k y Z80.

CPU

- Ejecutar el programa original (Z80, 68k) sobre un procesador diferente (x86, PowerPC).
- Emulación interpretada. aproximadamente un 10% de la velocidad original: Emular 10Mhz requiere 100Mhz.
 - Dreamcast: 200MHz-> 2GHz. Recompilación
- El núcleo del emulador (core). Debe funcionar 100% igual que el original (incluyendo errores)

CPU

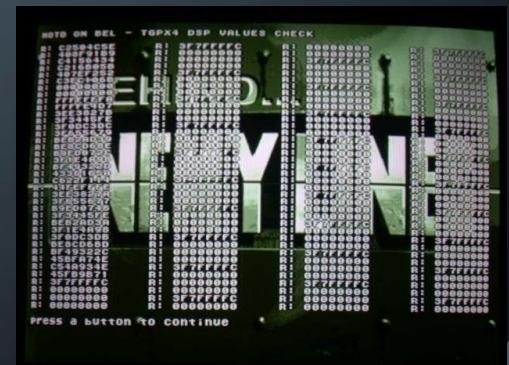
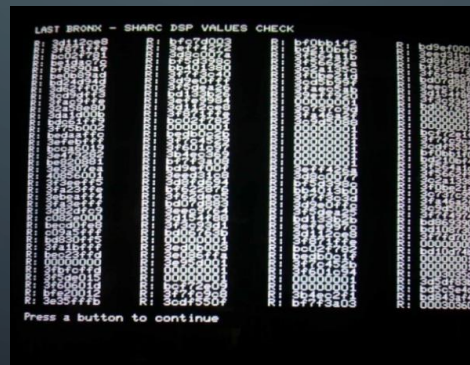
- A veces no existe un core ya hecho para el procesador.
- Escribirlo usando los manuales de programación y hardware.

Problemas:

- Puede que ya no estén disponibles para descarga. Internet Archive (Manuales de HW Video Model 3)
- Prototipos o procesadores “clasificados”. Ingeniería Inversa (TGP de model 2/2A)
- En japonés (TGPx4 de model 2C)
- Debe funcionar exactamente igual que el original. Pequeños errores causan fallos difíciles de encontrar.

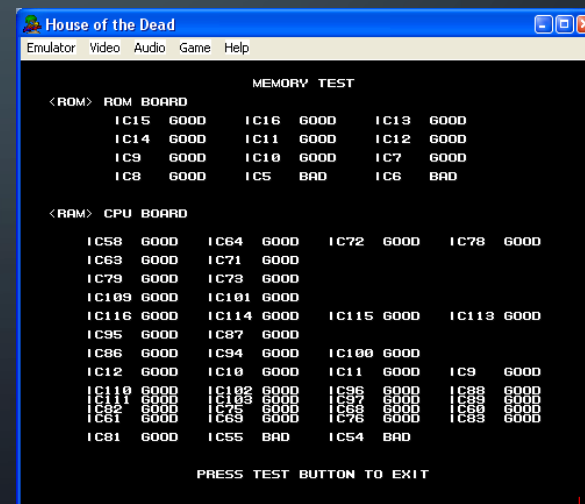
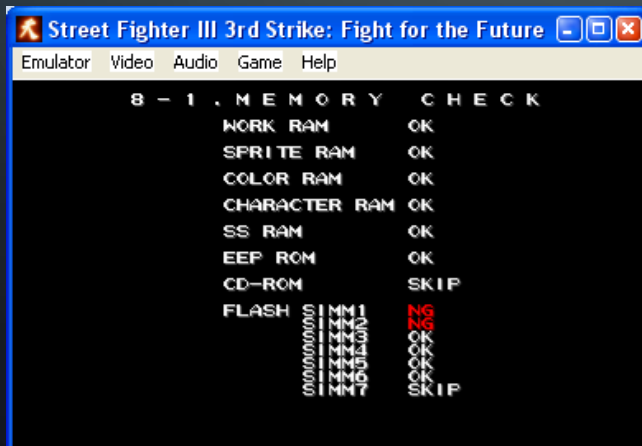
CPU

- Verificación en el Hardware = Correr código en la placa y comparar:



MEMORIA

- ¿Qué hay en cada rango de memoria? ¿Qué tamaño?
 - RAM, ROM
 - Registros de vídeo, RAM de vídeo, tilemaps, sprites, display lists
 - Registros de sonido
 - Puertos de E/S (Controles)
 - Protección
- Test de memoria del menú de servicio.

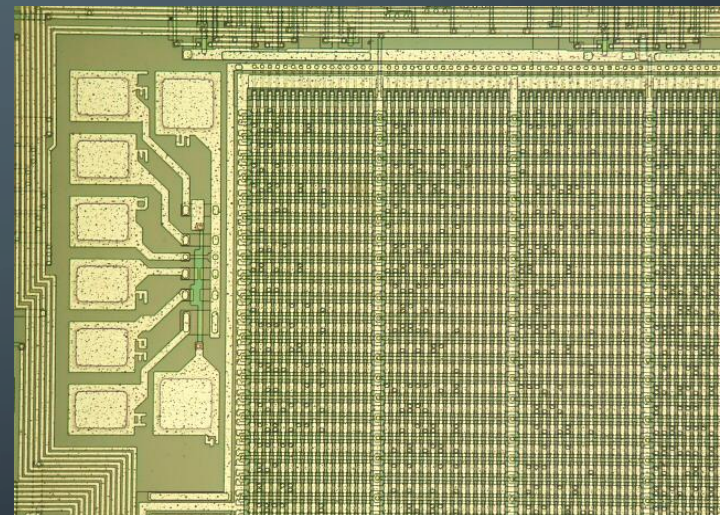


PROTECCIÓN

- Dongles (Mochila)
 - SEGA (System32, Model2, Model3). Infrutilizada, fácil de emular.
- Encriptación
 - Capcom (CPS2,CPS3), IGS (PGM), SNK (Neogeo), Gaelco
 - Buscar puntos débiles para extraer los datos descriptados (BIOS).
- Coprocesadores
 - IGS (PGM), Konami, Gaelco
 - “Adivinar” el funcionamiento a partir de los parámetros.
 - Si es programable, obtener el programa (tablas sin bounds check, decapping).

PROTECCIÓN

```
DO NOT DISTRIBUTE      BUILT APR  8 2000 15:57:22
-----
PGM BIOS TEST          (C) 2003 ELSENT
-----
00001000 0005A00 0005C00 0005E00 0005A00 0303
00001010 0005A00 00001A0 0006E00 0006E00 0606
00001020 F0A0E59F F0A0E59F F0A0E59F F0A0E59F 0050
00001030 F080E59F F080E59F 0007E3A0 F000E121 0A3F
00001040 0098E59F 0001E3A0 F000E121 0090E59F 0A16
00001050 0000E3A0 F000E121 0088E59F 0003E3A0 0982
00001060 F000E121 0080E59F 020FE3A0 1000E3A0 0877
00001070 1000E500 020FE3A0 1050E59F 1000E500 06AE
00001080 0070E000 020FE3A0 1040E59F 1000E500 0688
00001090 007EE000 0020E000 0056E000 0009E000 0534
000010A0 0003E3A0 F000E121 0040E59F 0013E3A0 0872
000010B0 F000E121 0060E000 F000E51F 00000000 0548
000010C0 00200000 00100000 00400000 00540000 00F8
000010D0 00600000 00600000 43211765 31111112 0221
000010E0 80001000 70001000 70001000 00001000 0100
000010F0 70001000 0189E000 0263E000 027EE000 06E5
```



GRAFICOS

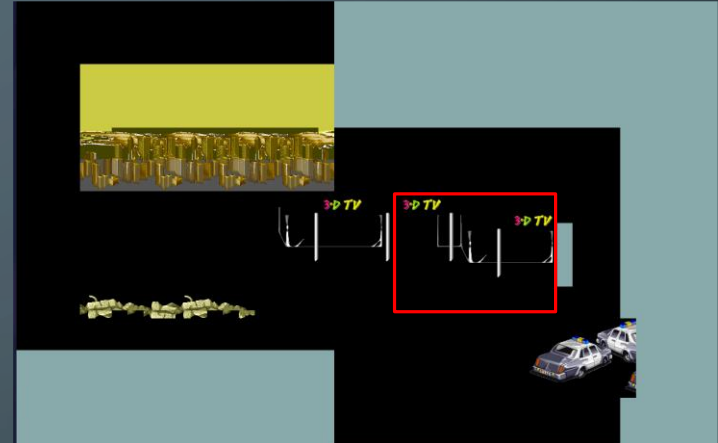
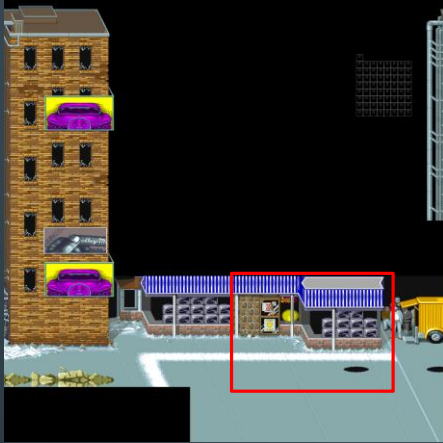
- Cada fabricante diferente
 - Usando chips “Custom” (ASIC)
- 80s y 90s: Tilemaps + sprites
 - Diferentes funcionalidades: linescroll, ROZ
 - Resolución baja. Render por software.
- Mediados 90s: 3D (+ tilemaps a veces)
 - Hardware propietario
 - 3D no estandarizado. A veces se puede mapear a 3D actual
 - “Alta” resolución

GRAFICOS

- Tilemaps
- Dividir la pantalla en casillas
- Mas grande que la pantalla y wraparound: scroll gratis
- Paletas: mas variedad con mismos datos
- Efectos de distorsión: Linescroll, ROZ
- Múltiples capas con orden programable



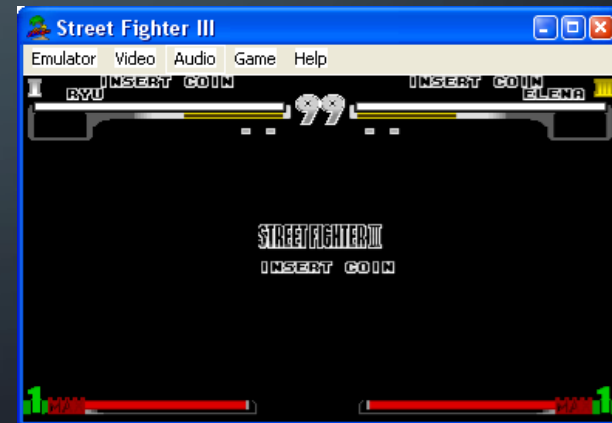
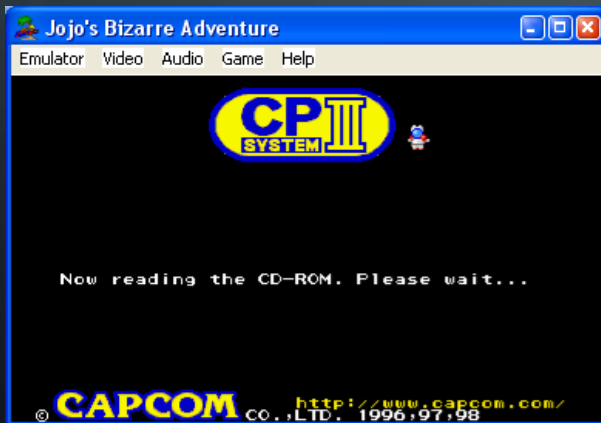
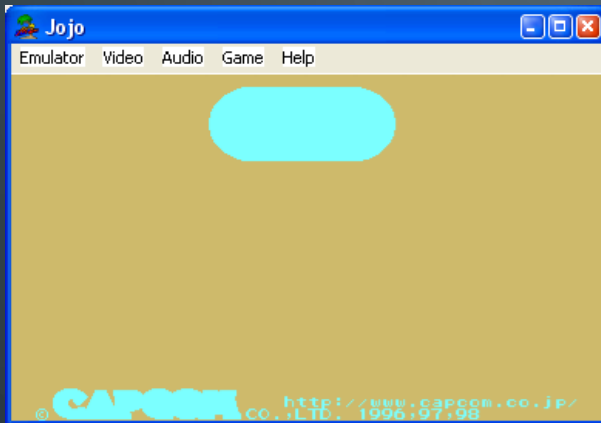
GRAFICOS



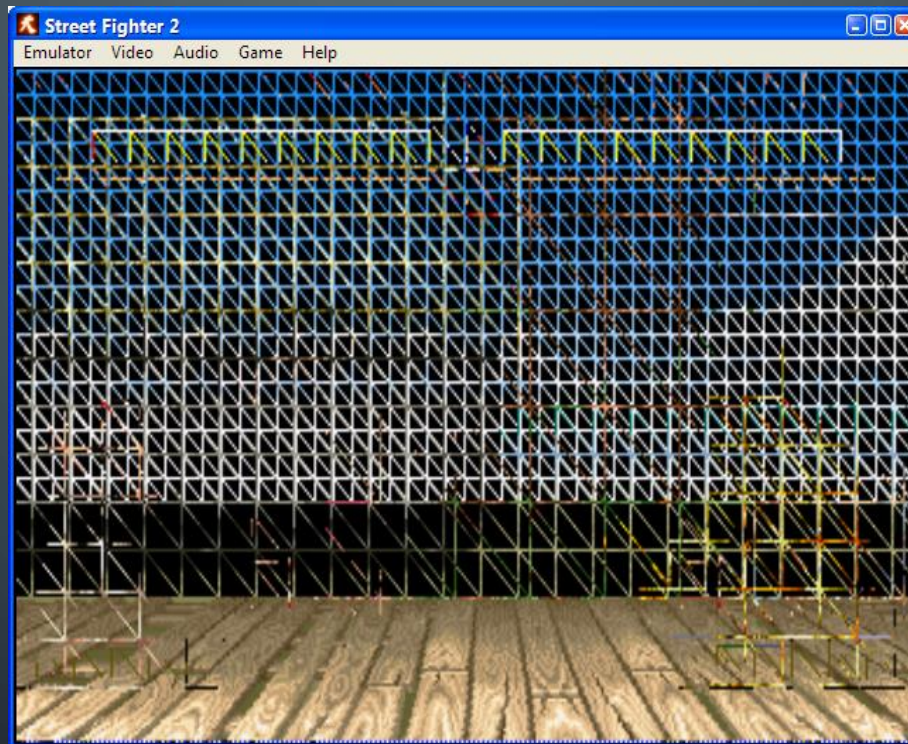
GRAFICOS

- Emulado por software, resolviendo tiles a un buffer
 - Alto uso de CPU y ancho de banda de memoria
- Usando GPU
 - Tilemap como textura
 - Malla con coordenadas ajustadas
 - Shader para resolver la paleta

GRAFICOS



GRAFICOS



GRAFICOS

- Sprites
 - Personaje
 - Enemigos
 - Elementos móviles
- El programa genera una lista
 - Posición (x,y)
 - Sprite (dirección en rom)
 - Paleta
 - Flip XY, Zoom, Prioridad



GRAFICOS

- Emulado por software
 - Render a buffer. Caro en CPU
 - Aun mas caro con zooms/shrink
 - Rasters complicados
- GPU render
 - Un polígono por sprite
 - Prioridad “gratis”

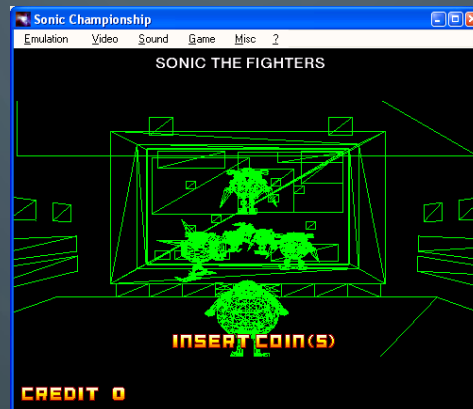
GRAFICOS



GRAFICOS

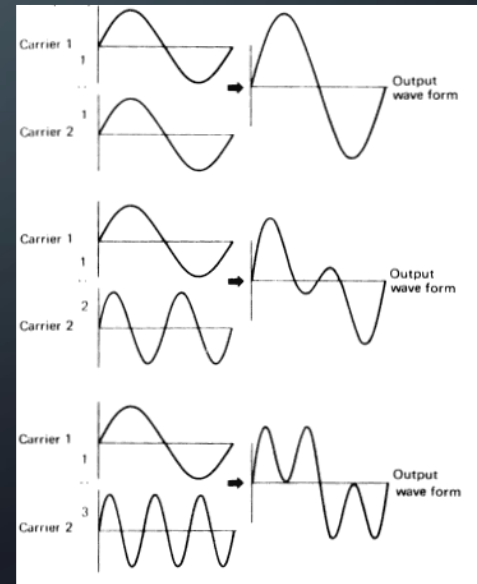
- 3D
- Render por software (MAME)
 - Pixel accurate
 - Alto uso de CPU
- Render en GPU (Model2, Chankast)
 - Compromiso precisión / velocidad
 - Algunos efectos no convertibles o complicados

GRAFICOS



SONIDO

- Sonido “electrónico” con circuitos
 - Circuitos dedicados a cada sonido
 - Osciladores
 - Contadores
- Chips FM
 - Modulación de ondas
 - Todavía suena electrónico
 - Pero ocupa muy poco



SONIDO

- Sample players
 - OKI (CPS1)
- Wavetable synthesizers
 - Qsound (CPS2)
- Normalmente combinados
 - YM2610 (Neogeo)
- Audio CD

CUANDO TODO FUNCIONA

- Emular características poco usadas del hardware o que tengan pequeños fallos.
- Optimización
 - Profiling: encontrar las funciones críticas
 - Optimización a ensamblador (MMX). No portable.
 - Multiprocesador.
- Otras características del emulador
 - Filtros gráficos
 - Savestates (a veces es bueno tenerlos antes)
 - Netplay
 - Trucos (Cheats)

The image features a dark blue background with white, stylized circuit board traces in the corners. These traces consist of straight lines that branch out and terminate in small circles, resembling electronic components or nodes on a circuit. The traces are located in the top-left, top-right, bottom-left, and bottom-right corners, framing the central text.

¿PREGUNTAS?