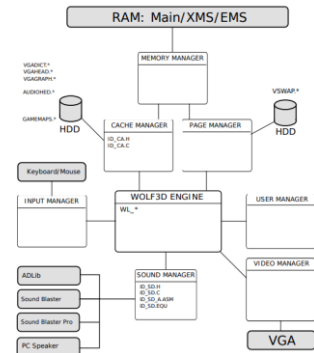
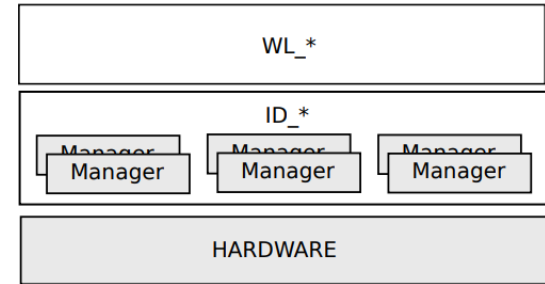


Game Engine Black Book: Wolfenstein 3D Capitulo 4

INTEGRANTES: BERNARDO RIBEIRO EFFGEN, BRYAN ZANELATO,
CAUÃ AGRISI MERISIO, GABRIEL MENDONÇA LEÃO BORGES,
JOÃO VICTOR IGREJA MOZER

Camadas do Código WL e ID

- **Estrutura de Duas Camadas:** O código é dividido entre arquivos de alto nível (WL_*), escritos especificamente para Wolfenstein 3D, e sistemas de baixo nível (ID_*), conhecidos como "Managers".
- **Reuso de Código:** Muitos gerentes ID_* foram reaproveitados de jogos anteriores, como Hovortank One e Catacomb 3-D, sendo aprimorados para o novo motor.
- **Integração com Hardware:** Esses gerentes conectam o motor ao hardware do PC (VGA, Teclado, RAM, Sound Blaster, HDD).
- **Divisão de Especialidades:** os managers são divididos em Memory (MM), Page (PM), Video (VL/VH), Cache(CA), Sound(SD), User(US), Input(IN).



Os gerentes e suas especificações

- **Divisão de Especialidades:** Memory (MM), Page (PM), Video (VL/VH), Cache(CA), Sound(SD), User(US), Input(IN).
- **Memory (MM):** RAM convencional.
- **Page (PM):** Ativos do motor 3D.
- **Video (VL/VH):** Hardware VGA.
- **Cache (CA):** Leitura de disco rígido.
- **Sound (SD):** Áudio e interrupções.
- **User (US):** Layout de textos e fontes.
- **Input (IN):** Comandos de teclado, mouse e joystick.

Memory Manager (MM) – Fundamentos

- **Gestão Própria:** O motor ignora o malloc padrão para evitar fragmentação e permitir compactação da memória.
- **Lista Encadeada:** A memória é rastreada através de uma lista de "blocos" que possuem um ponto inicial e um tamanho.
- **Inicialização:** O MM aloca toda a RAM livre via C e cria um bloco travado (LOCKED) de 1 KiB ao final.

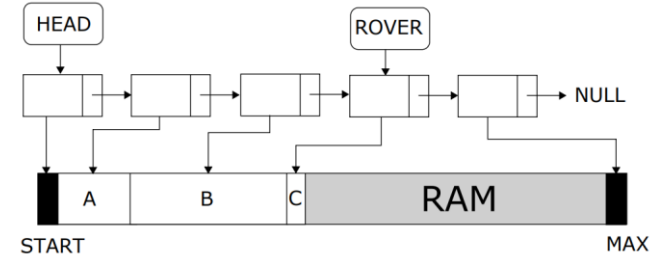
```
typedef struct mmblockstruct
{
    unsigned start, length;
    unsigned attributes;
    memptr *useptr;
    struct mmblockstruct far *next;
} mmblocktype;
```

Atributos de Bloco: LOCKBIT e PURGEBITS

- **LOCKBIT:** Impede que o bloco de RAM seja movido durante o processo de compactação.
- **PURGEBITS:** Sistema de prioridade com quatro níveis para descarte:
 - **0:** Não descartável.
 - **1:** Descartável.
 - **2:** Não Utilizável.
 - **3:** Primeiro a ser descartado para liberar espaço.
- **Ponteiros HEAD e ROVER:** Controlam a varredura da lista encadeada de blocos.

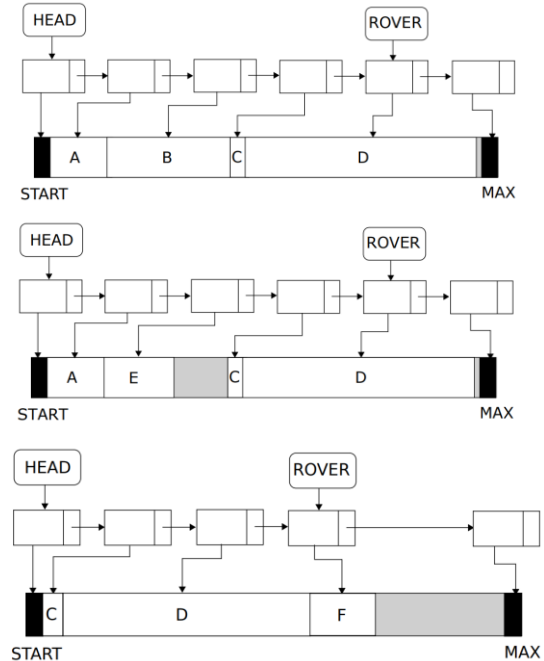
Processo de Alocação e Fragmentação

- **Busca por Espaço:** A alocação (MM_GetPtr) ocorre em até três passagens de complexidade crescente: após o ponteiro Rover, após o Head, e por fim compactando a memória.
- **Complicações:** Pequenos espaços vazios entre blocos impedem que grandes alocações sejam realizadas exigindo a realocação de RAM.
- **Casos:** O caso mais simples é após o ponteiro Rover onde apenas é adicionado um novo node como é indicado na imagem 3 requerimentos de alocações são sucedidos, A, B e C.



Fragmentação de memória

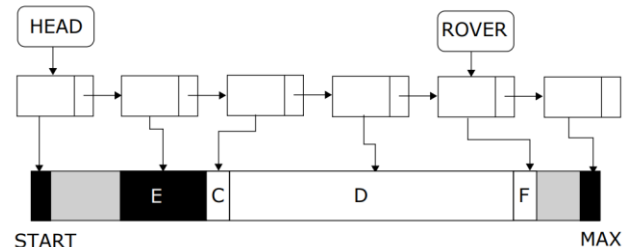
- **Segundo passo:** Quando é encontrada falha por falta de RAM após o Rover é feito uma procura por um “buraco” entre o Head e o Rover. Esse passo também irá descartar blocos inutilizados.
- **Exemplo:** Por exemplo caso o bloco B for marcado como descartável ele será deletado e um novo bloco será adicionado e assim a fragmentação aparece.
- **Terceiro Passo:** Caso os anteriores falhem o manager irá iterar a lista inteira, além de deletar blocos marcados como descartáveis e compactar a RAM.



Limitações e Pragmatismo Técnico

- **Blocos Travados como Obstáculos:** Se um bloco está com o LOCKBIT ativado, a compactação não pode movê-lo. O processo de "arrumação" para assim que atinge um bloco travado.
- **Decisão de Design:** O motor aceita o desperdício de pequenos espaços para manter o código de gerenciamento de memória simples e extremamente rápido.

Conselho: como John disse um gerenciador dedicado de memória funcionou para o Wolf porém ele não recomenda pela quantidade de bugs.



“ A dedicated memory manager was probably justified for Wolf, but they are a huge source of bugs, and I urge people not to do it!

John Carmack - Programmer

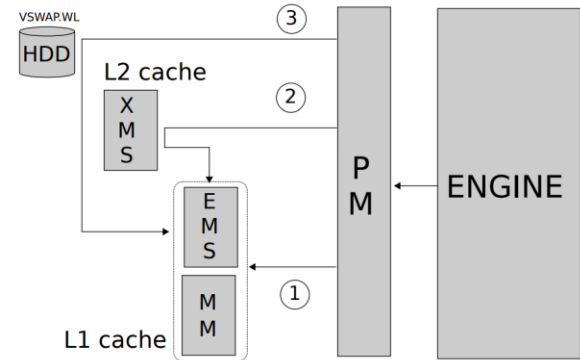
”

Page Manager (PM) – Memória Virtual

- **Swapping e Paging:** Inspirado no Unix, o PM que é dedicado ao motor 3D permite que o mesmo use mais ativos do que caberia na RAM comum, trazendo dados do disco "sob demanda".
- **Ativos Gerenciados:** Cuida exclusivamente de texturas de paredes, sprites (objetos/inimigos) e efeitos sonoros curtos de jogabilidade.

Gestão de Assets por IDs

- **Abstração de nomes:** Ao invés de nomes longos o PM utiliza de id's numéricos gerados pela ferramenta IGRAB com todas as páginas tendo tamanho igual de 4KiB.
- **Requerimentos:** Quando é feito um requerimento o cache L1 é trancado primeiro, em caso de perda o L2 é consultado, e caso a página seja encontrada é transferida para o L1, por final se não for encontrada a página é carregada do HD direto para o L1.
- **LRU (Least Recently Used):** O PM monitora o que foi usado por último; ativos "velhos" são descartados para abrir espaço para novos.



Get Psyched

- **O Termômetro de Carregamento:** Antes de cada nível, o motor realiza o precaching dos ativos, exibindo a famosa tela com o termômetro que se preenche gradualmente.
- **Lógica de Carregamento:** O mecanismo não analisa o que será usado no nível; ele simplesmente carrega o máximo de páginas possível do arquivo de swap na ordem em que estão armazenadas no disco (HDD).



Estratégia de perda e o "Boss Lag"

- **Estabilização por LRU:** Em máquinas com pouca memória (menos de 1 MB), a política de descarte Least Recently Used (LRU) estabiliza o cache após alguns minutos de jogo.
- **A Falha Crítica:** O design apresenta um problema em máquinas de baixa memória: ao abrir a porta do chefe final, ocorre um cache miss (erro de cache), pois o chefe nunca foi visto antes.
- **Impacto no Gameplay:** Isso força um acesso demorado ao disco rígido no momento mais crítico, causando um atraso (lag) que frequentemente resulta na morte do jogador.

Thrashing e o Gerenciamento de Sons

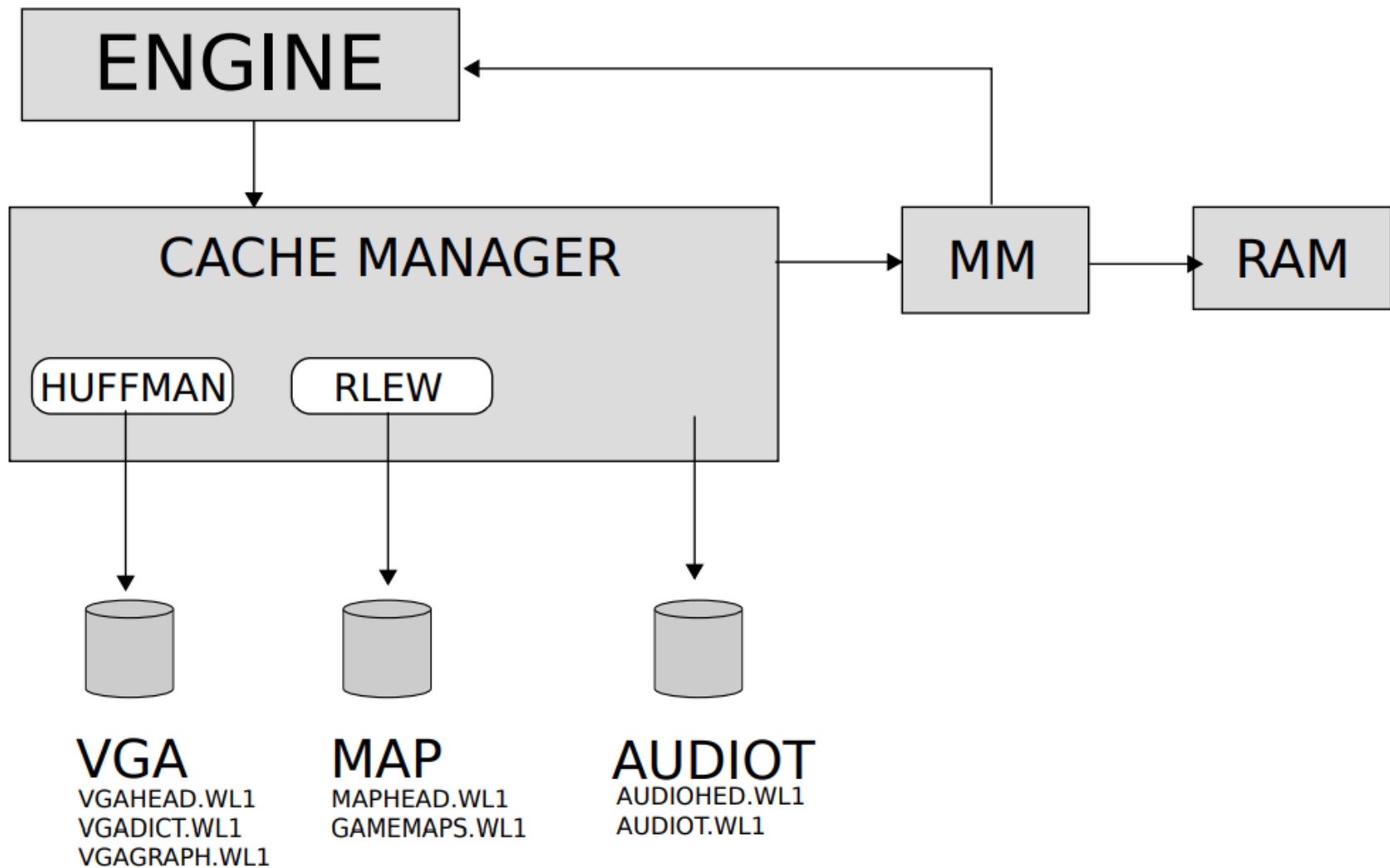
- **Problema de Thrashing:** Ocorre quando o sistema expulsa páginas e as recarrega logo em seguida no mesmo quadro, causando quedas drásticas na taxa de quadros (framerate).
- **Feedback Visual:** Para ajudar os designers, o motor detecta esse estado e pisca a borda da tela em vermelho quando em modo de desenvolvimento.
- **Sons como Prioridade:** Como o gerenciador de som funciona por interrupções, ele não pode recuperar um ativo após um page miss. Por isso, todos os sons são carregados primeiro e mantidos apenas na memória convencional.

Video Manager (VL & VH)

- **Duas Camadas de Vídeo:** O sistema de vídeo é dividido em duas partes distintas:
- **VL_ (Nível Baixo):** Escrito em C e Assembly para abstrair a manipulação direta dos registradores VGA.
- **VH_ (Nível Alto):** Dedicado especificamente aos desenhos dos menus 2D, utilizando os serviços da camada inferior.

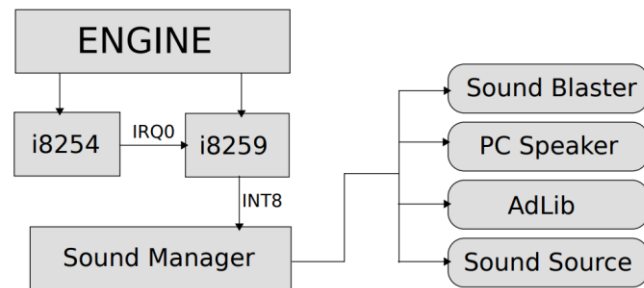
Cache Manager (CA) e Compressão Huffman

- **Gestão de Recursos:** Este componente carrega e descompacta mapas, gráficos 2D e áudio.
- **Estrutura de Arquivos:** Utiliza um par de arquivos: um cabeçalho (.HEAD) para traduzir IDs em posições no disco e um arquivo de dados comprimidos.
- **Métodos de Compressão:**
 - **Huffman:** Usado para gráficos e áudio, com dicionários específicos (.DICT).
 - **Carmacized (LZ):** Os mapas recebem uma compressão dupla, incluindo uma técnica de Lempel-Ziv redescoberta de forma independente por John Carmack.
- **Limitação DOS:** O nome "AUDIOHED" sem o "A" deve-se à restrição 8.3 do DOS (máximo de 8 caracteres para o nome).



User Manager (US) e Sound Manager (SD)

- **User Manager (US):** Baseado no código de Catacomb 3-D, cuida principalmente do layout de textos. Ele mede os textos e passa as coordenadas para o Video Manager realizar o desenho.
- **Sound Manager (SD):** Abstrai o hardware de som (PC Speaker, AdLib, Sound Blaster, Disney Sound Source).
- **Operação por IRQ:** É executado via interrupções de hardware fora do loop principal do motor, operando em frequências muito mais altas (até 7000Hz) para evitar interrupções no áudio.



Input Manager (IN) e Memória RAM

- **Input Manager (IN):** Abstrai a leitura física de teclados, mouses e joysticks para que o motor processe as ações do usuário de forma transparente.
- **A Barreira dos 640 KiB:** Programas DOS são limitados à memória convencional. O Wolfenstein 3D exige pelo menos 320 KiB livres para iniciar.