

CAPÍTULOS 1 (INTRODUÇÃO) E 2
(HARDWARE)

GAME ENGINE BLACK BOOK: WOLFENSTEIN 3D

Grupo: Arthur Pereira, Heitor Rodrigues,
Matheus Moura, Samuel Paula e
Thomás Kriger

GAME ENGINE BLACK BOOK

WOLFENSTEIN 3D

FABIEN SANGLARD

v2.2

SOBRE O LIVRO

UMA ANÁLISE TÉCNICA PROFUNDA

O Game Engine Black Book oferece uma exploração detalhada do desenvolvimento interno do Wolfenstein 3D. O livro revela como os programadores tomavam decisões técnicas baseadas nas **limitações reais do hardware** da época, algo muito diferente do desenvolvimento atual.

As restrições de hardware moldaram toda a arquitetura do jogo. Cada solução criativa nasceu da necessidade de superar obstáculos técnicos. O livro documenta como a equipe da id Software transformou limitações em inovações que definiram uma geração de jogos.

O QUE FOI WOLFENSTEIN 3D



O NASCIMENTO DO FPS MODERNO

Lançado em 1992 pela id Software, Wolfenstein 3D é reconhecido como um dos primeiros jogos de tiro em primeira pessoa (FPS) verdadeiramente populares. O jogo introduziu uma perspectiva imersiva que colocava os jogadores diretamente dentro do mundo do jogo, uma inovação revolucionária para a época. Esta abordagem em primeira pessoa representou um grande avanço na indústria, influenciando inúmeros títulos posteriores e estabelecendo as bases para todo o gênero FPS que conhecemos hoje.

Curiosidade: O título e a temática de infiltração foram inspirados no clássico furtivo "Castle Wolfenstein" (1981), do Apple II, criado por Silas Warner.

IMPORTÂNCIA HISTÓRICA

O LEGADO DE WOLFENSTEIN 3D

Wolfenstein 3D desempenhou papel fundamental no estabelecimento das bases do gênero FPS, revolucionando a indústria de jogos para sempre.

O sucesso estrondoso de Wolfenstein 3D abriu caminho para títulos mais complexos como Doom, impulsionando o desenvolvimento de novas técnicas gráficas revolucionárias. Apesar das severas limitações técnicas da época, o jogo entregou uma experiência verdadeiramente inovadora, provando que a criatividade e engenhosidade podem superar qualquer restrição tecnológica.

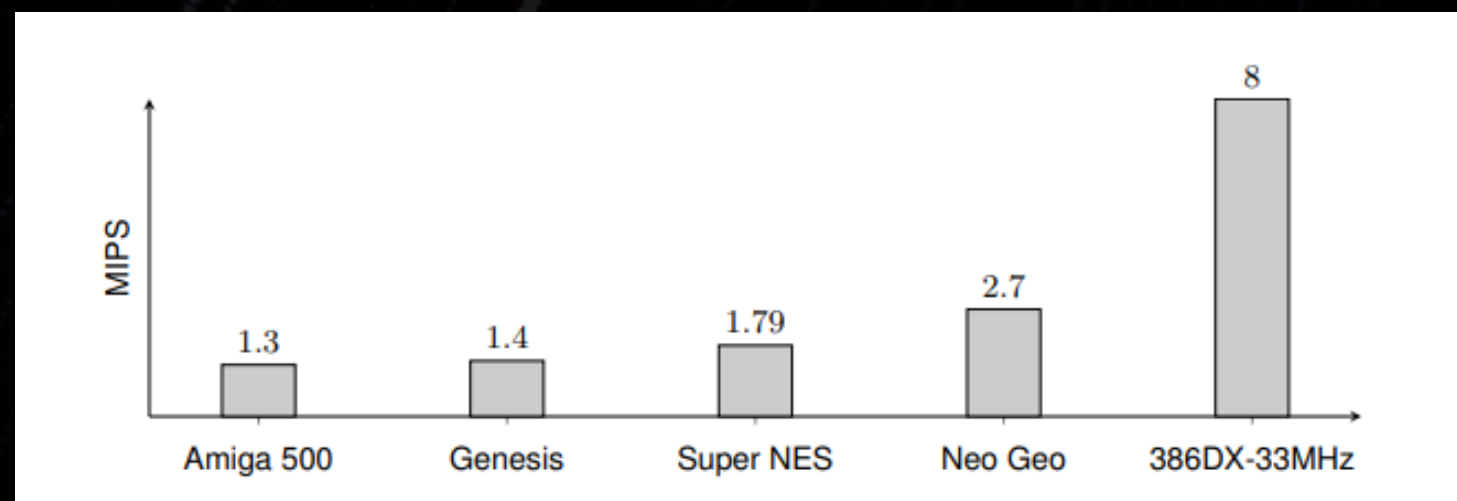


POR QUE O PC É NÃO OS CONSOLES?

FRAMEBUFFER.

Na época, Super NES e Mega Drive usavam motores baseados em sprites 2D, ideais para visão lateral, mas incapazes de renderizar ambientes 3D.

O PC foi escolhido por ter uma CPU mais rápida e acesso direto ao framebuffer (desenho pixel a pixel na tela), tornando-se a plataforma definitiva para a revolução 3D.



Comparação de CPUs de Console x PC em relação as Milhões de instruções por segundo



LIMITAÇÕES DO HARDWARE

As restrições de hardware eram um dos principais desafios enfrentados pelos desenvolvedores. A quantidade de memória RAM disponível era muito pequena, e o poder de processamento das CPUs era bastante limitado.

Algumas das restrições técnicas da Época:



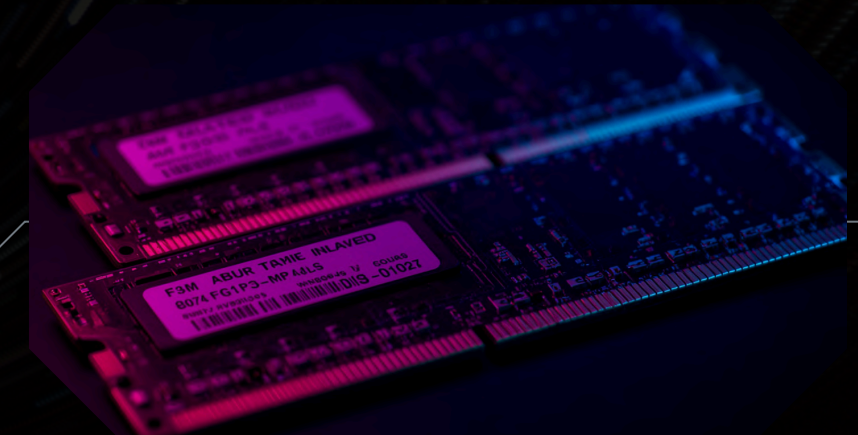
Otimização Extrema

Os programadores precisavam otimizar cada linha de código para evitar desperdício de recursos e garantir que o jogo rodasse suavemente.



CPU Limitada

Os processadores da época tinham poder de processamento muito baixo, exigindo soluções criativas para cálculos complexos de renderização 3D.



RAM Escassa

A memória RAM disponível era extremamente limitada, tipicamente entre 1 MB e 4 MB. Todo o jogo precisava caber nesse espaço minúsculo.

O GRANDE DESAFIO TÉCNICO

ater
07533597104

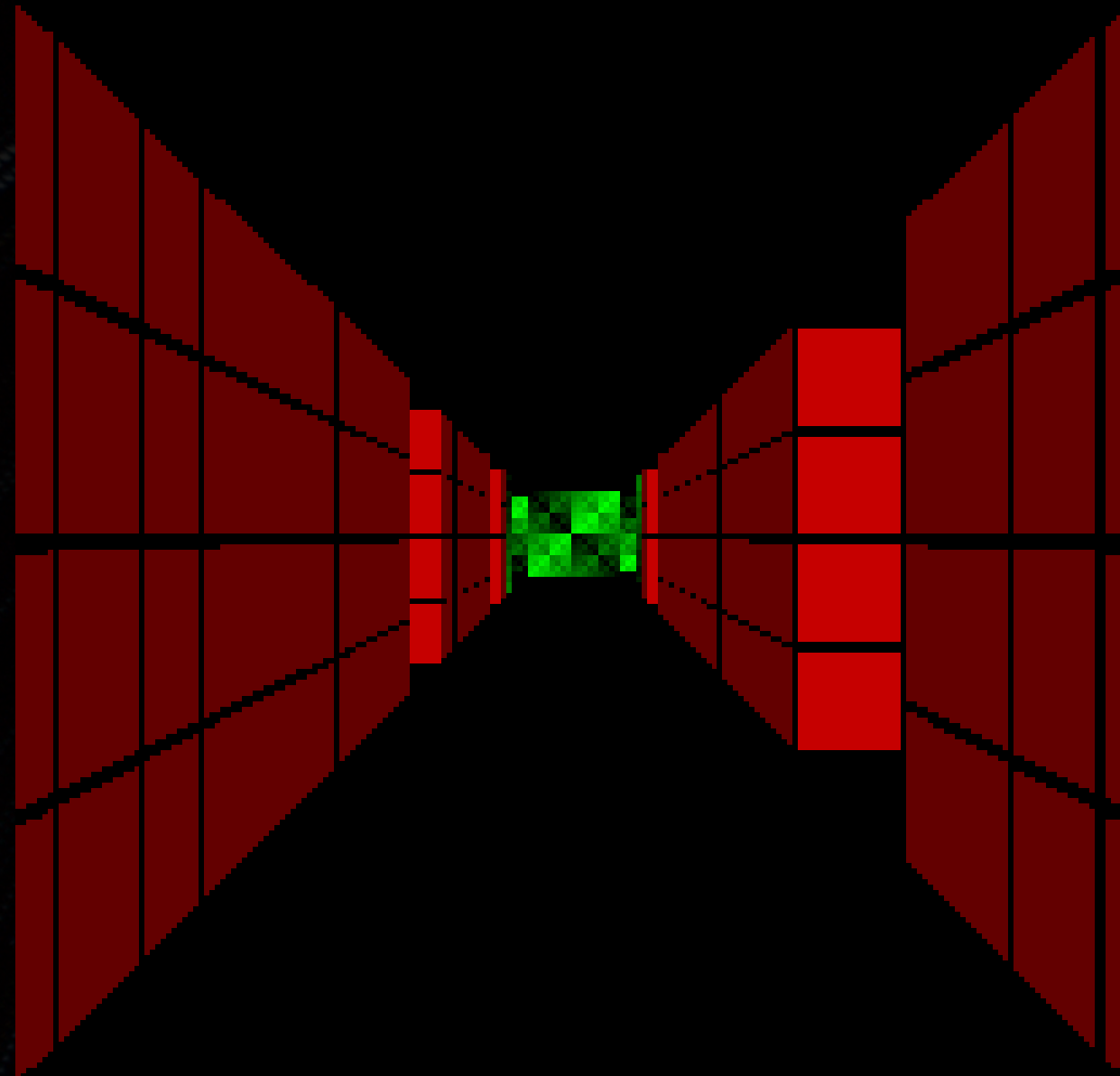


CRIANDO ILUSÃO 3D EM HARDWARE 2D

O maior desafio enfrentado pelos desenvolvedores de Wolfenstein 3D foi criar a ilusão convincente de um ambiente tridimensional em sistemas que eram efetivamente bidimensionais. Os PCs da época não possuíam capacidade nativa de renderização 3D, exigindo soluções criativas como raycasting. Manter taxas de quadros estáveis era essencial para uma boa experiência do jogador, evitando travamentos e lentidão. Isso demandou profundo conhecimento técnico combinado com criatividade para superar as limitações do hardware, transformando restrições em oportunidades de inovação.

SOLUÇÃO PARA O DESAFIO 3D

33597104



RAYCASTING

O principal recurso utilizado para simular um ambiente tridimensional foi o raycasting. Essa técnica permitia calcular a distância das paredes a partir da visão do jogador, criando a sensação de profundidade sem exigir gráficos 3D reais.

Quanto maior a distância, menor a coluna de pixels desenhada na tela, gerando uma perspectiva perfeita com baixíssimo custo de processamento.

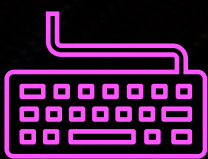
Essa decisão foi essencial, pois permitiu que o jogo fosse executado de forma eficiente mesmo em computadores com baixo poder de processamento, mantendo uma boa experiência para o jogador.

O PIPELINE DE HARDWARE

O PC funcionava como um pipeline de 5 partes. Para a criação de uma engine 3D, a qualidade dessas peças variava muito:



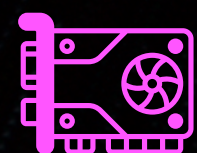
Memória (RAM): Suportável



Inputs (Teclado/Mouse): Ok



Áudio: Muito Ruim



Vídeo e CPU: Impossíveis de lidar sem adaptações extremas.

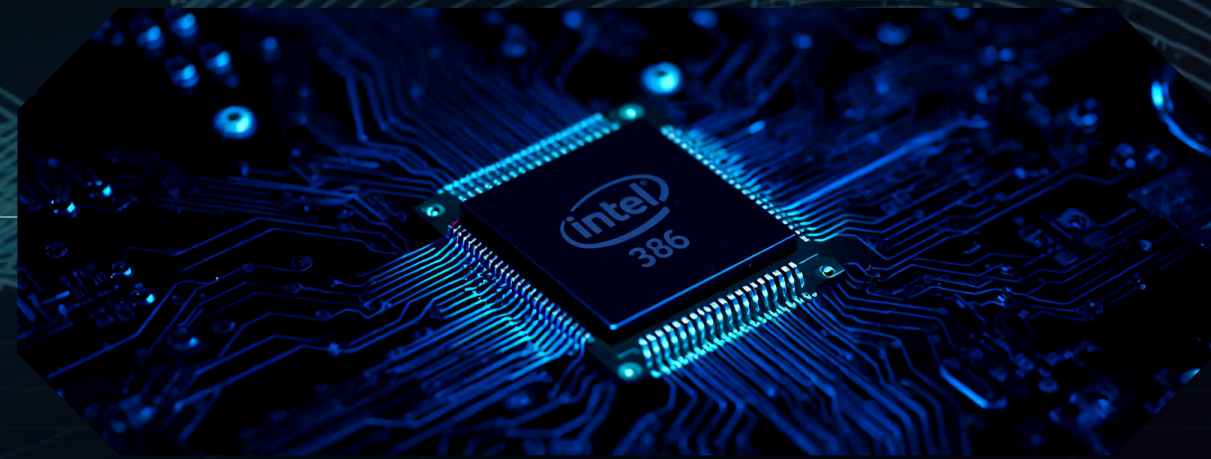


PROCESSADORES

INTEL 80386

Como a CPU era o componente central responsável por executar todas as operações do jogo, incluindo lógica, movimentação e renderização dos gráficos, O Intel 80386 foi fundamental para o lançamento de Wolfenstein 3D (1992), permitindo que a engine 3D de John Carmack funcionasse pela primeira vez em um ambiente de PC.

O processador dominante de 32 bits era vendido em duas versões com a mesma arquitetura interna:



Intel 386-SX

A versão mais barata e popular, com um gargalo severo por ter barramento externo de apenas 16 bits.



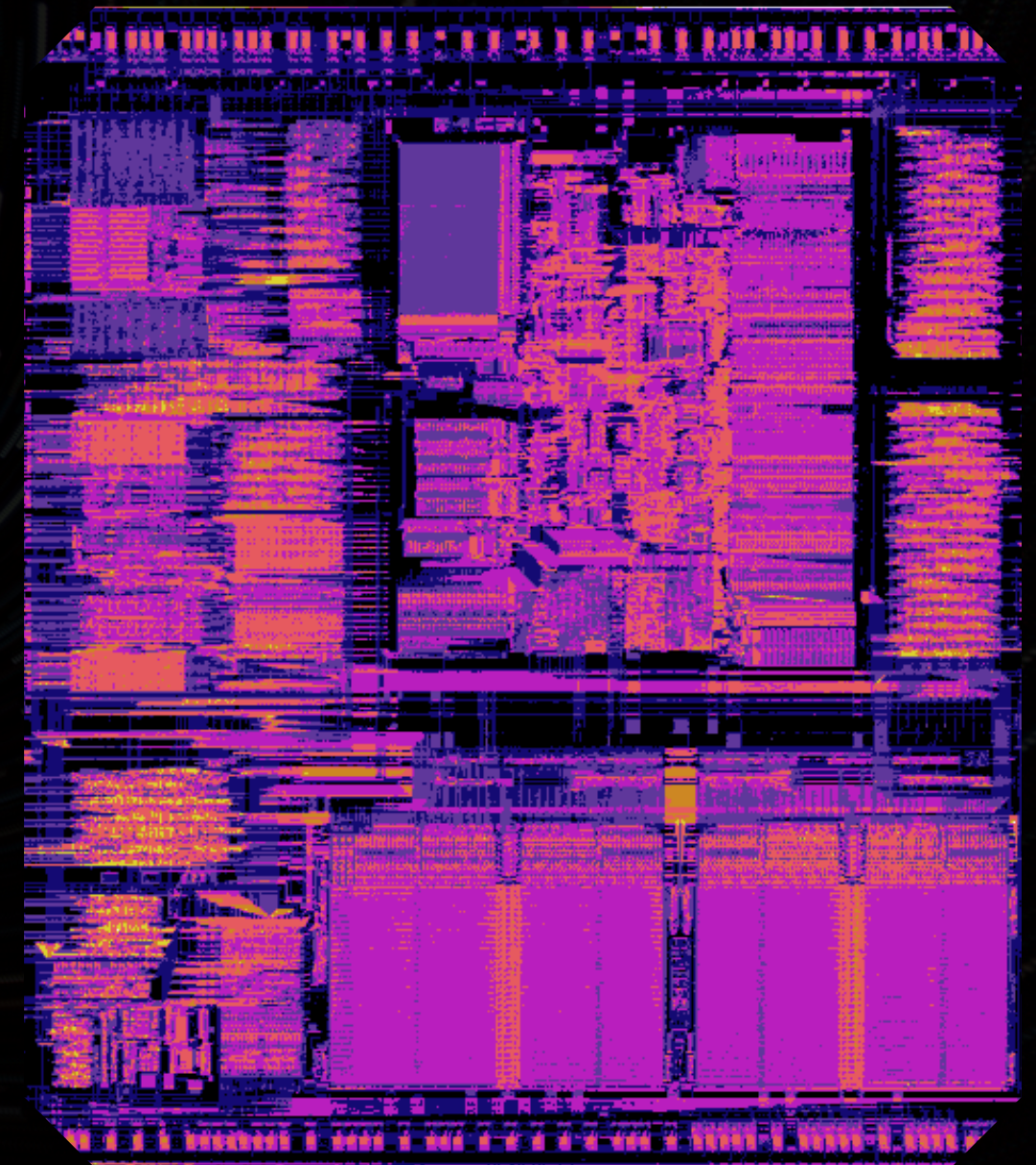
Intel 386-DX

O dobro da potência real, possuindo barramento completo de 32 bits.

O CALCANHAR DE AQUILES: SEM PONTO FLUTUANTE

FLOATING POINT UNIT

Em 1992, a maioria dos PCs domésticos era equipada com CPUs Intel 386 ou 486SX, que não possuíam uma Unidade de Ponto Flutuante (FPU) integrada. O motor de Wolfenstein 3D dependia fortemente de trigonometria (senos e cossenos) para realizar o Raycasting, cálculos que naturalmente exigem números decimais (frações). Sem hardware dedicado, realizar essas operações em ponto flutuante era ordens de grandeza mais lento, o que tornaria o jogo impossível de rodar em tempo real. A solução não foi esperar por hardware melhor, mas mudar a matemática do jogo.



A SOLUÇÃO: MATEMÁTICA DE INTEIROS

Um Estudo Introdutório

Sobre o

Teorema do Ponto Fixo de Banach e Aplicações

Francisco José dos Santos
Suzete Maria Silva Afonso
(Autores)

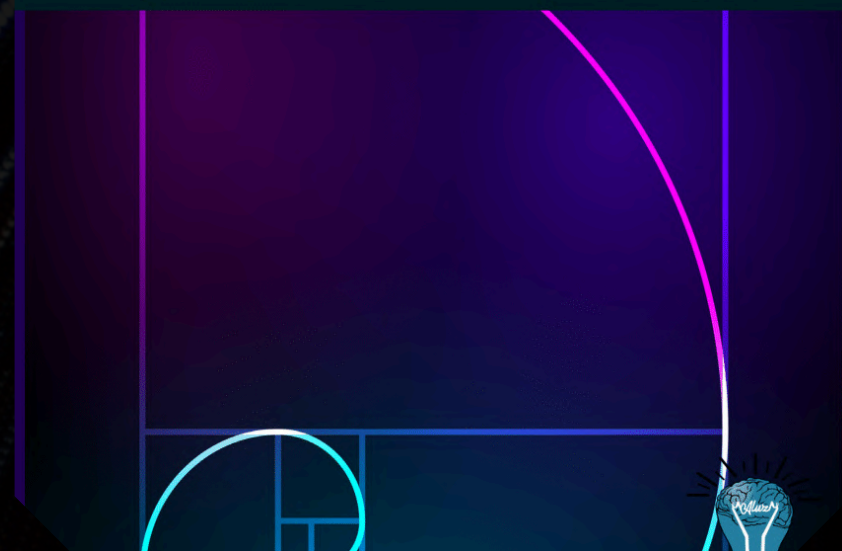


Imagem Ilustrativa.

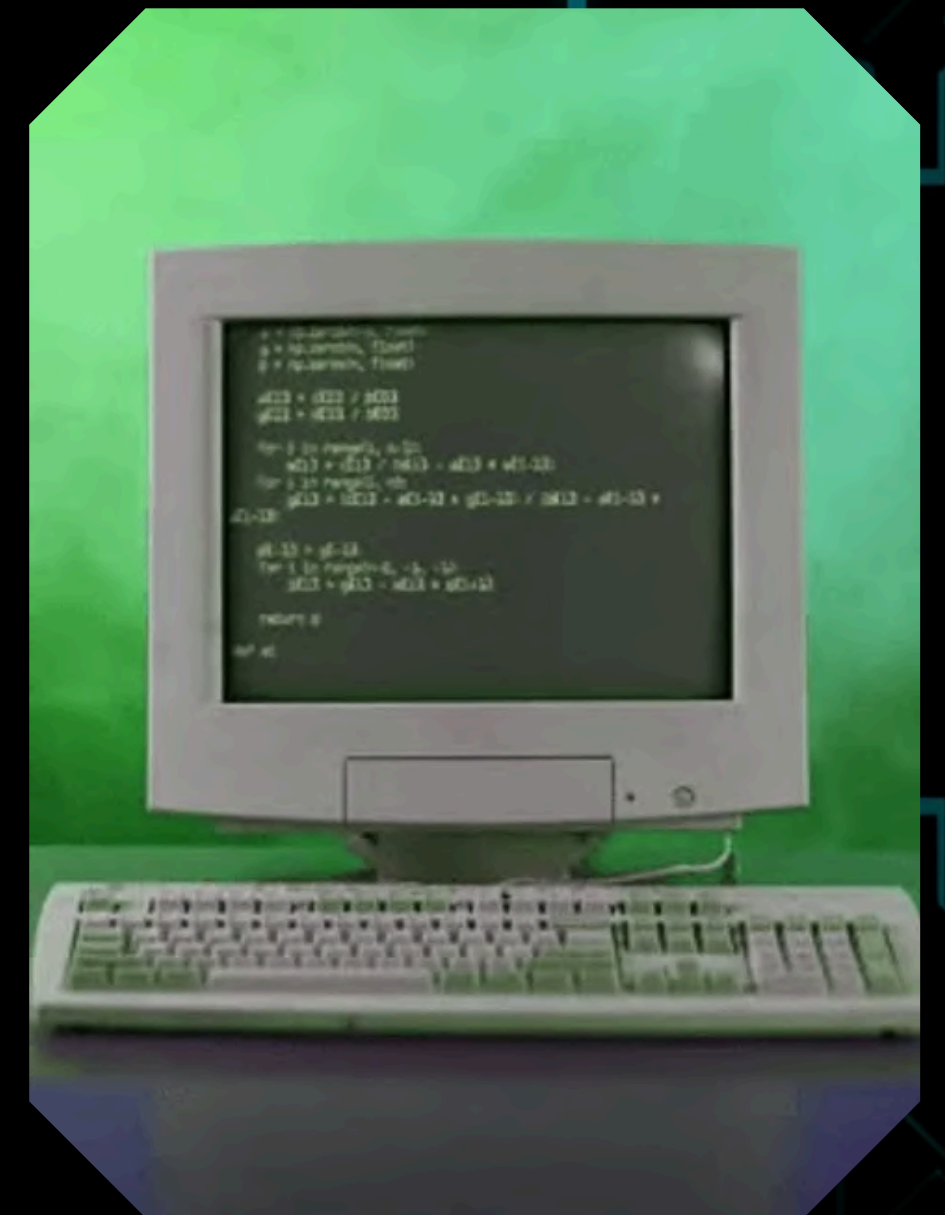
PONTO FIXO

Para contornar a falta de FPU, John Carmack utilizou a 'Aritmética de Ponto Fixo'. Em vez de usar o padrão decimal flutuante, o motor tratava números inteiros de 32 bits como se tivessem uma vírgula fixa: 16 bits para a parte inteira e 16 bits para a fracionária (formato 16:16). Isso permitiu que o jogo utilizasse a Unidade Lógica e Aritmética (ALU) da CPU — que é extremamente rápida para somar e subtrair inteiros — para simular precisão decimal. Essa otimização matemática foi o que permitiu ao PC 'escritório' processar as centenas de raios necessários para a ilusão 3D a cada quadro.

VENCENDO A MÁQUINA DE ESCRITÓRIO

CONCLUSÃO

O PC de 1991 era considerado uma 'Máquina Impossível' para jogos de ação: o vídeo (VGA) não suportava double buffering nativo, a CPU não processava frações e o som era limitado a bipes irritantes do PC Speaker. A genialidade da id Software não foi encontrar um hardware amigável, mas sim subverter as limitações de uma arquitetura hostil. Através de engenhosidade técnica — como o uso de Raycasting e Ponto Fixo — eles transformaram uma máquina feita para planilhas e bancos de dados na plataforma que definiu o futuro dos games 3D.



LEGADO TÉCNICO

Influência na Indústria

As técnicas de otimização e o foco em performance influenciaram jogos subsequentes e toda a indústria de games.

Soluções Duradouras

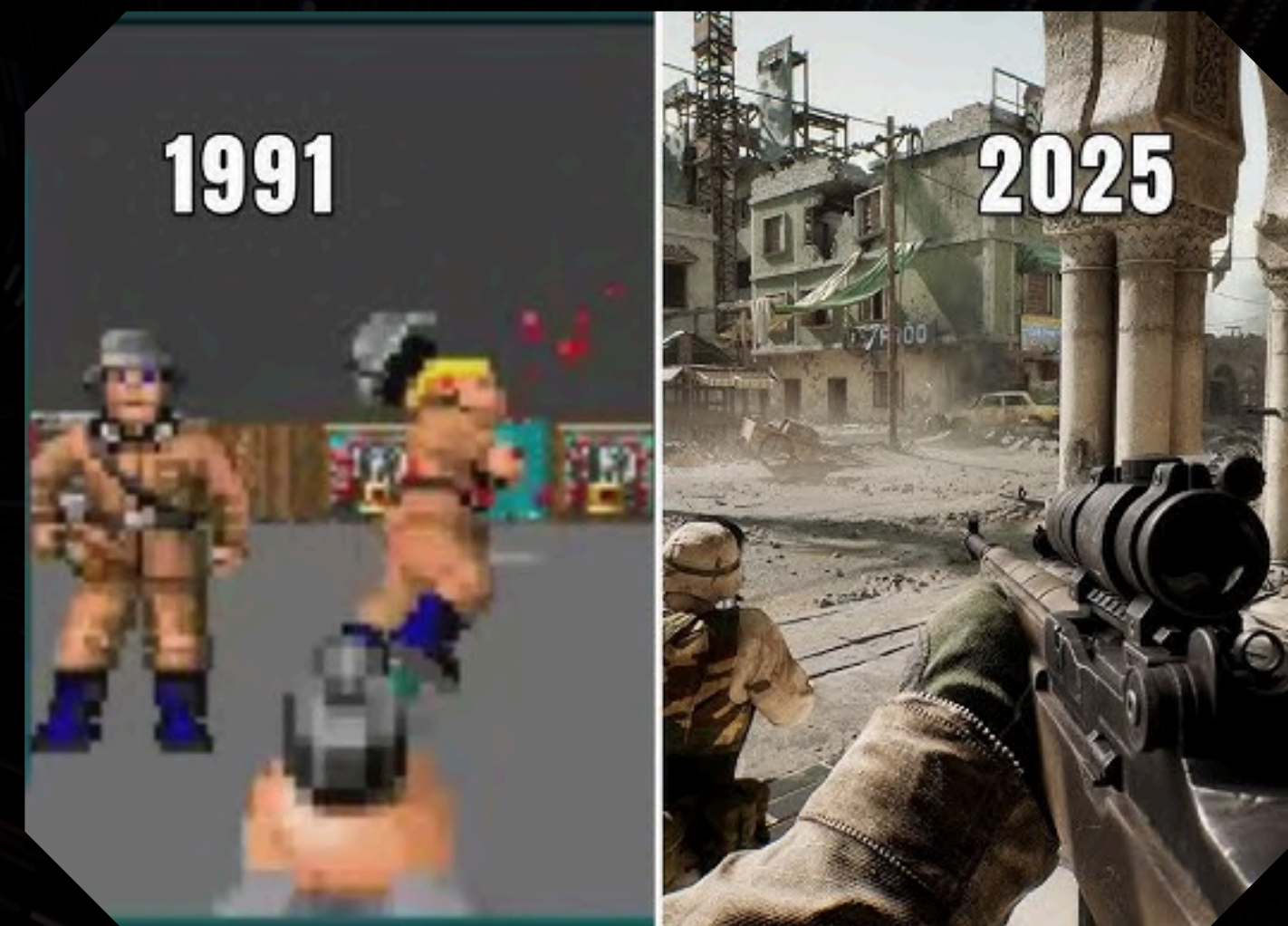
Muitas soluções desenvolvidas permaneceram relevantes mesmo com a evolução do hardware ao longo das décadas.

Engenharia Excepcional

O livro documenta essas técnicas não apenas como história, mas como exemplos de engenharia de software excepcional.

Lições para Desenvolvedores

Oferece lições valiosas para desenvolvedores modernos sobre otimização, criatividade e superação de limitações técnicas.



OBRIGADO!