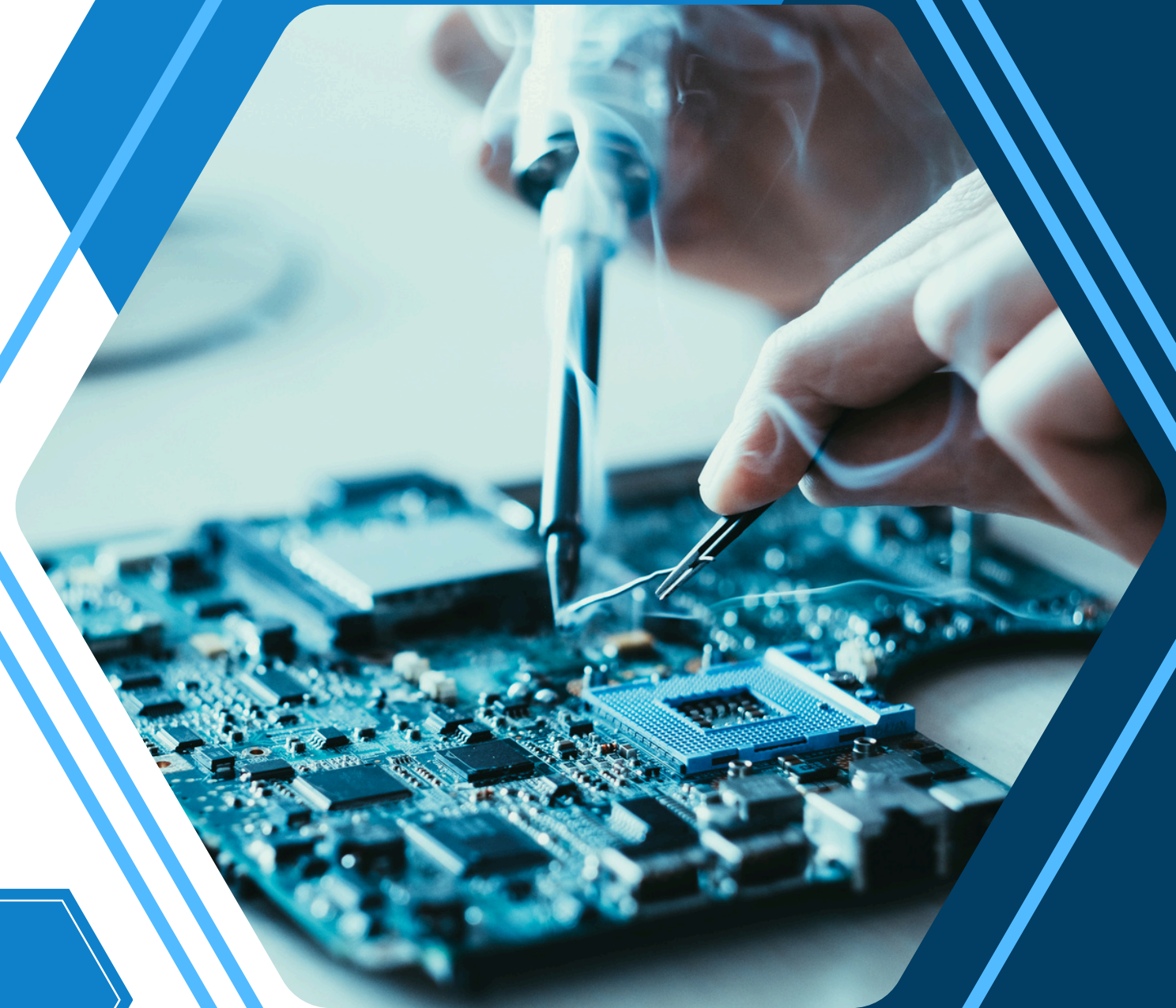
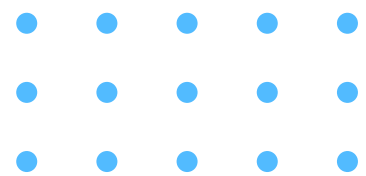


ESTRIÇÕES DE MEMÓRIA NA ARQUITETURA X86

Alunos:

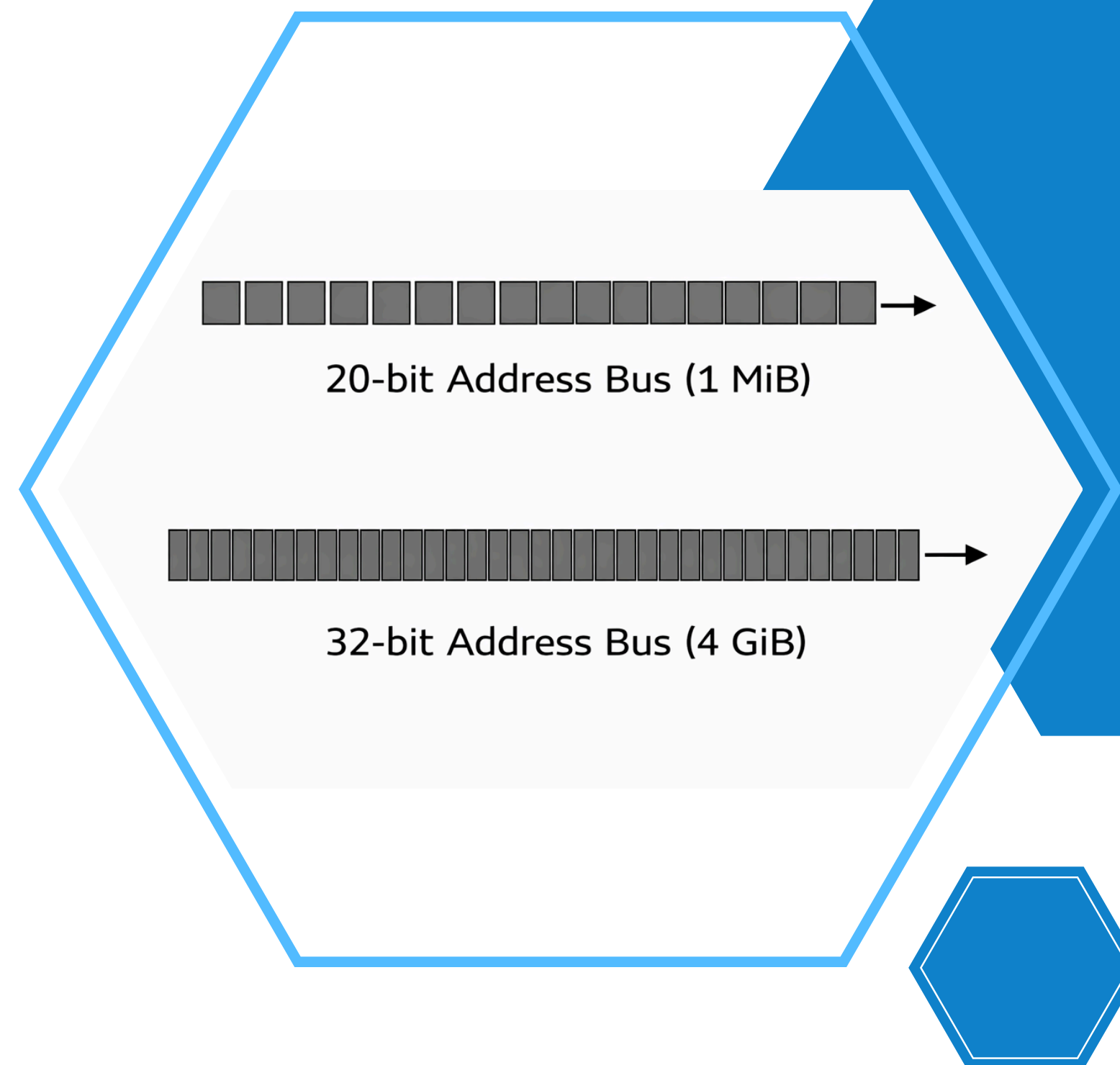
- Carolina Rocio
- Isabela Campagnollo





Evolução das Limitações de Memória

- 1976: PCs limitados a 1 MiB de RAM
- Endereçamento Segmentado: o processador pegava um registro de Segmento, multiplicava por 16 (deslocando-o 4 bits para a esquerda) e somava a um Offset
- 1986: Surge o modo protegido (até 16 MiB)
- Modo Real



Mesmo com 1 MiB, só cerca de 640 KB podiam ser usados.

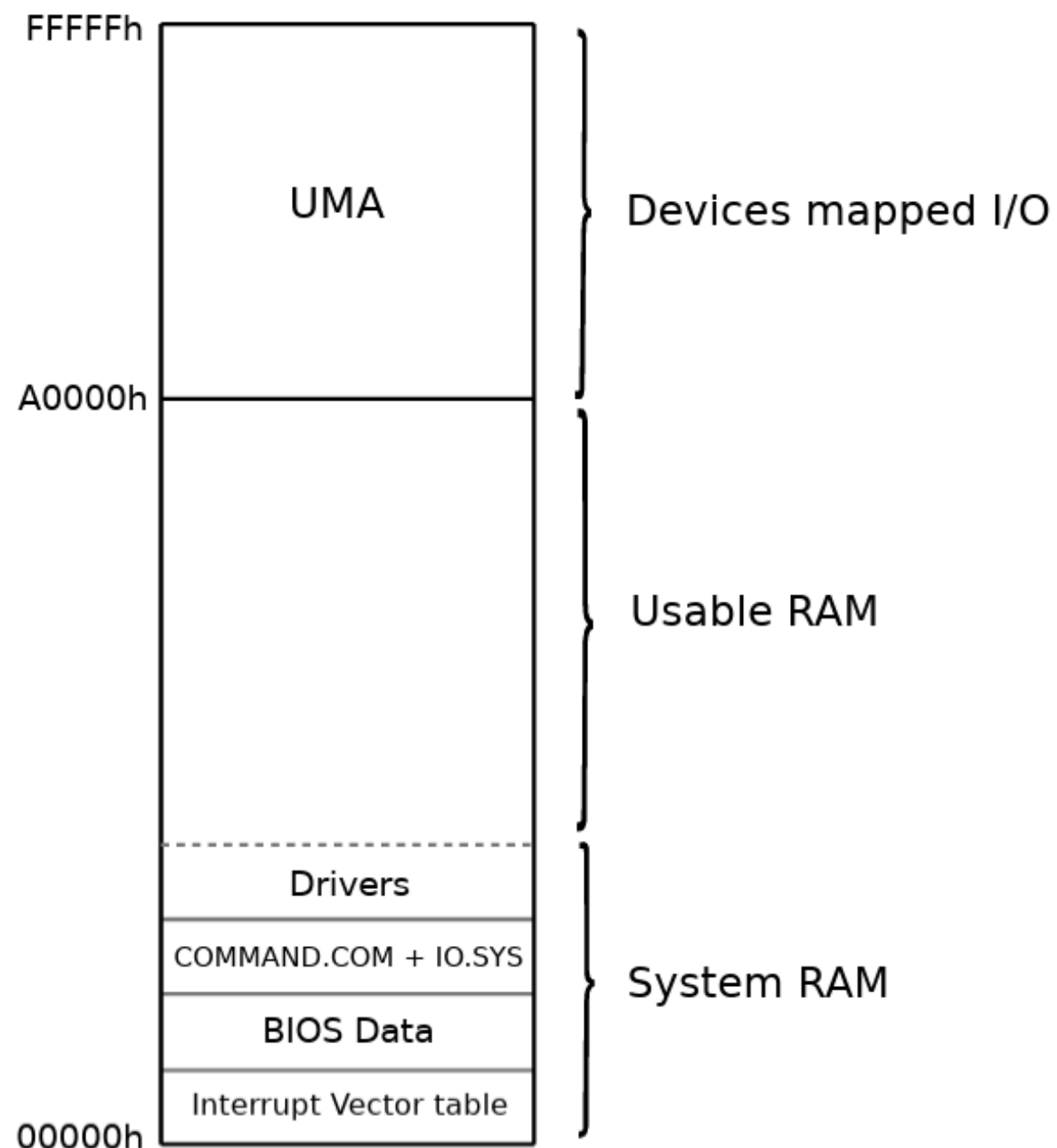
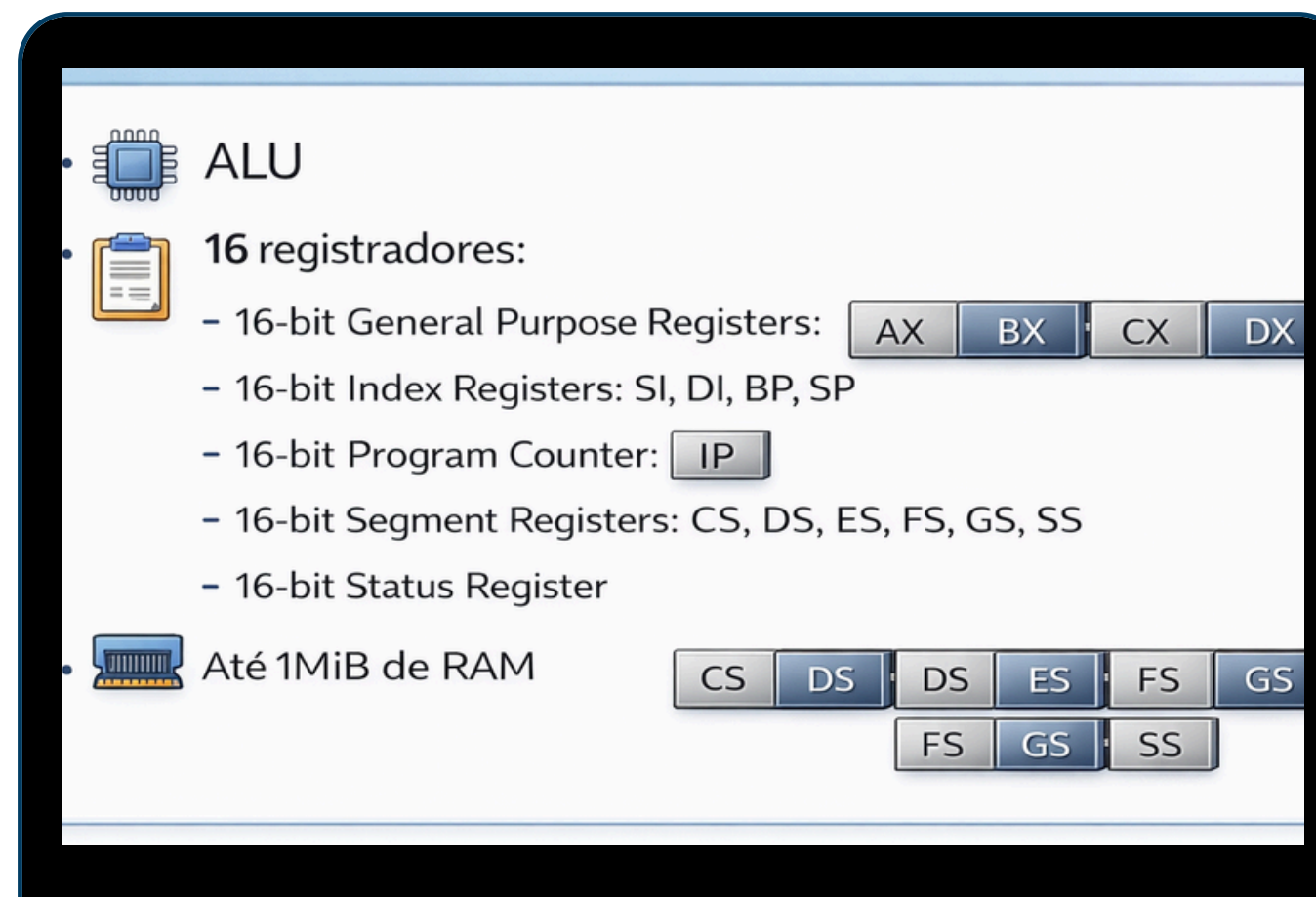


Figure 2.15: First 1MiB of RAM layout.

O Gargalo do MS-DOS e o Limite de 1 MiB

- O Gargalo do MS-DOS 5.0
- Impacto no Desenvolvimento
- Recursos Disponíveis
- Surgimento do Linux
- Contraponto Tecnológico: Enquanto o MS-DOS limitava o hardware, o Linux representou uma evolução ao permitir o uso completo da CPU.





Endereçamento Segmentado

- **A "Gambiarra" de 20 bits:** Para endereçar 1 MiB com registradores de apenas 16 bits, a Intel criou um sistema onde um valor de "segmento" é deslocado 4 bits para a esquerda e somado a um "offset".
- **Ponteiros Near vs. Far:**
 - **Near (16 bits):** Rápido, mas limitado ao segmento de código atual; permite apenas saltos curtos.
 - **Far (32 bits):** Pode acessar qualquer lugar da memória, mas é mais lento devido ao cálculo de combinação de registradores.
- **O Problema da Ambiguidade:** Como os segmentos se sobrepõem a cada 16 bytes (parágrafos), diferentes combinações de segmento/offset podem apontar para o mesmo endereço físico, fazendo com que comparações lógicas entre ponteiros falhem
- **Limitações de Linguagem:** Compiladores C tiveram que inventar palavras-chave como near, far e huge para lidar com essa arquitetura não-linear.



Gestão de Memória: EMS vs. XMS

- **Memória Estendida (XMS):** Gerenciada pelo HIMEM.SYS, funciona como um malloc moderno, mas exige que os dados sejam copiados da memória estendida para a memória convencional para serem processados, o que gera latência.
- **Memória Expandida (EMS):** Gerenciada pelo EMM386.EXE, utiliza uma técnica de mapeamento de memória.
- **O Page Frame:** O driver abre uma "janela" de 64 KiB na área de memória superior (UMA) dividida em 4 páginas de 16 KiB cada.
- **Vantagem de Performance:** No EMS, as páginas de memória são "trocadas" instantaneamente via hardware sem necessidade de cópia física de dados, sendo várias vezes mais rápido que o XMS.

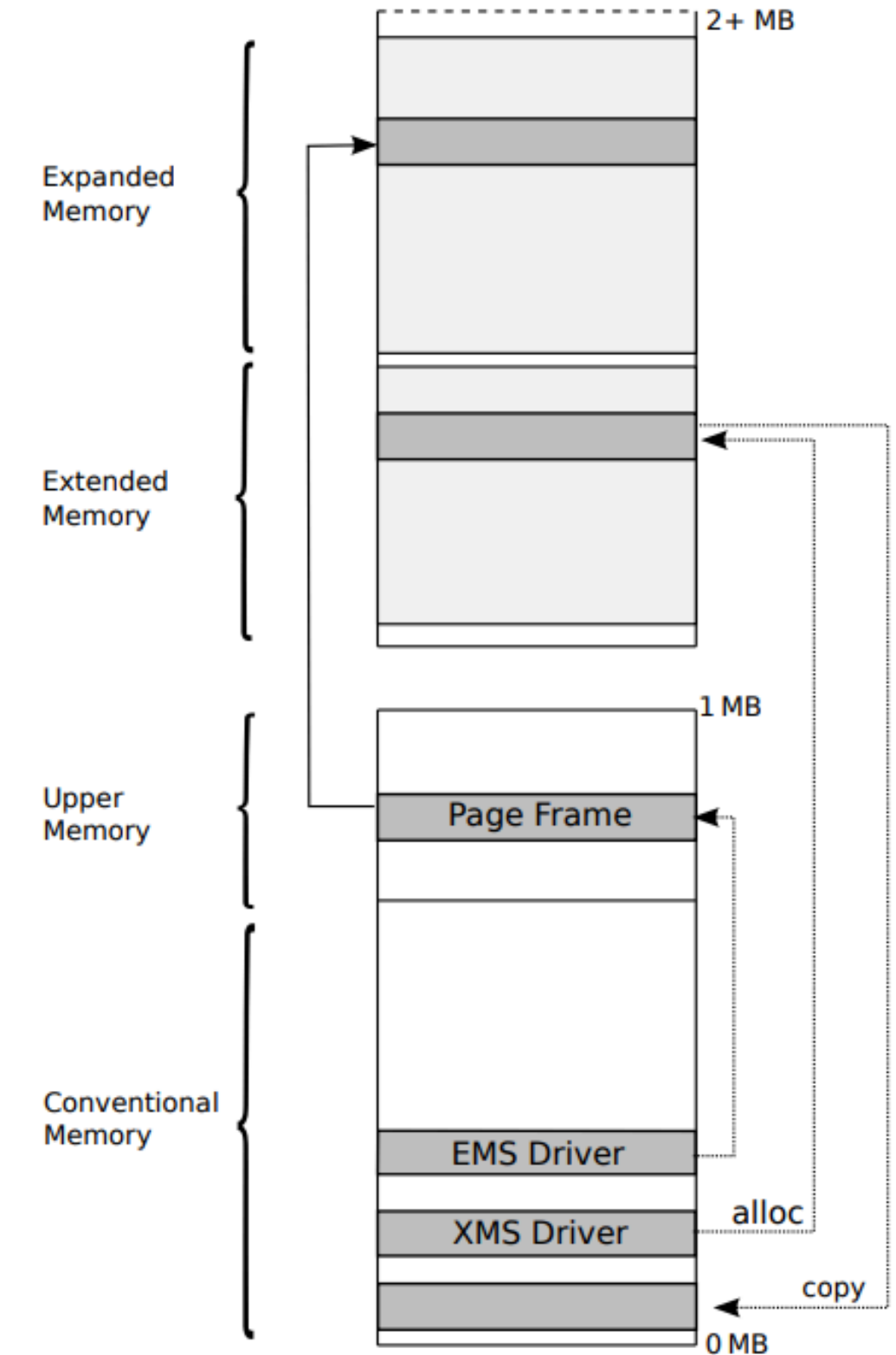


Figure 2.17: Expanded/Extended memory layout

Arquitetura VGA e Planaridade

- **O Problema da Latência:** A RAM da época tinha latência de 200ns, mas o monitor VGA precisava de um pixel a cada 108ns para manter 60Hz; a RAM sozinha era lenta demais.
- **Solução Planar:** A memória de vídeo (256 KiB) foi dividida em 4 bancos paralelos de 64 KiB.
- **Largura de Banda:** Ao ler dos 4 bancos simultaneamente, a latência amortizada caía para 50ns, garantindo o fluxo de dados para o conversor analógico (DAC).
- **Dificuldade de Programação:** Escrever pixels vizinhos na tela exige alternar entre diferentes bancos de memória, uma tarefa descrita por Michael Abrash como "muito difícil de programar para performance".

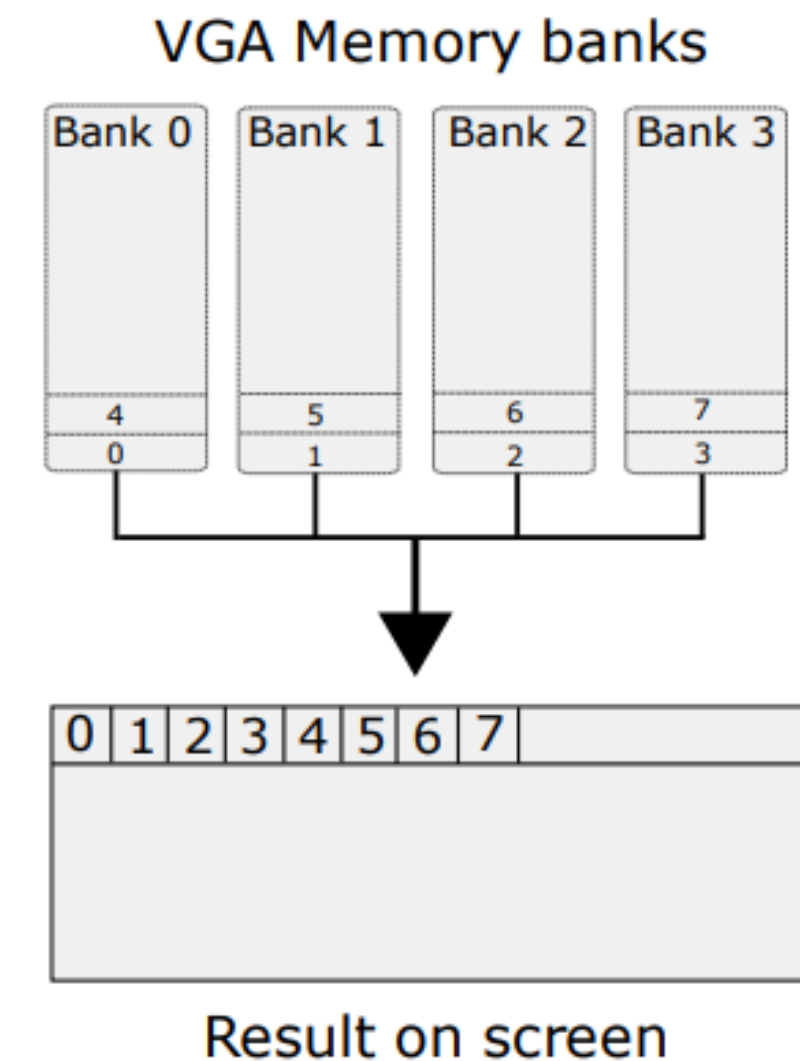
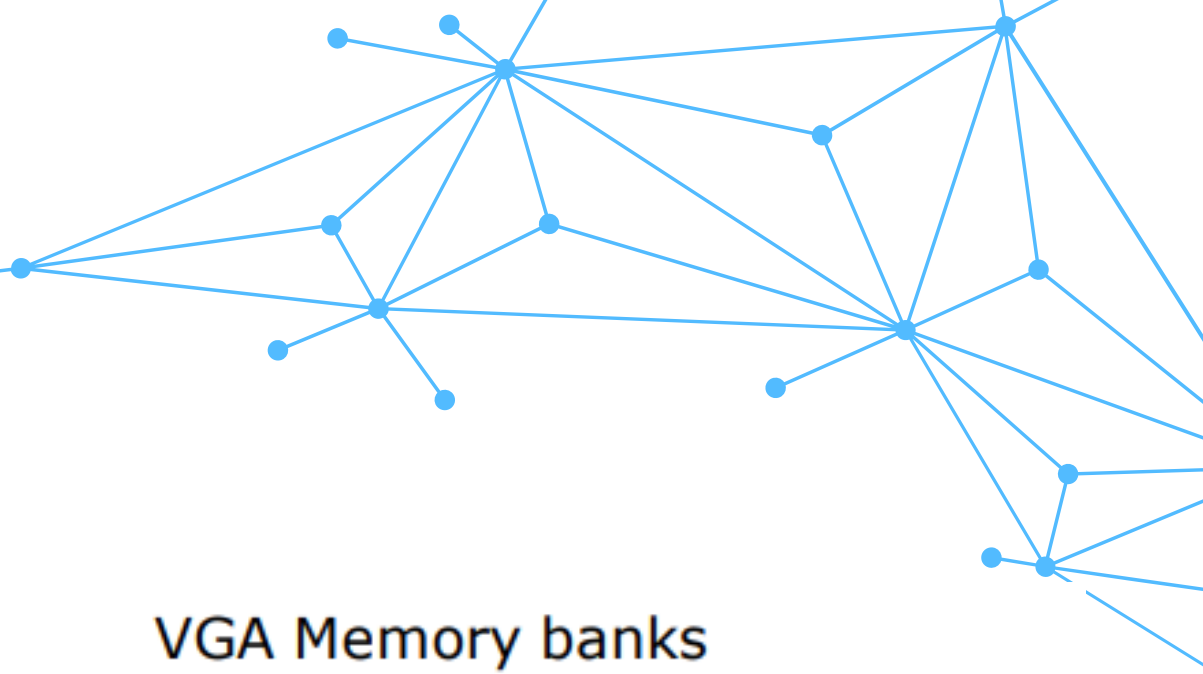
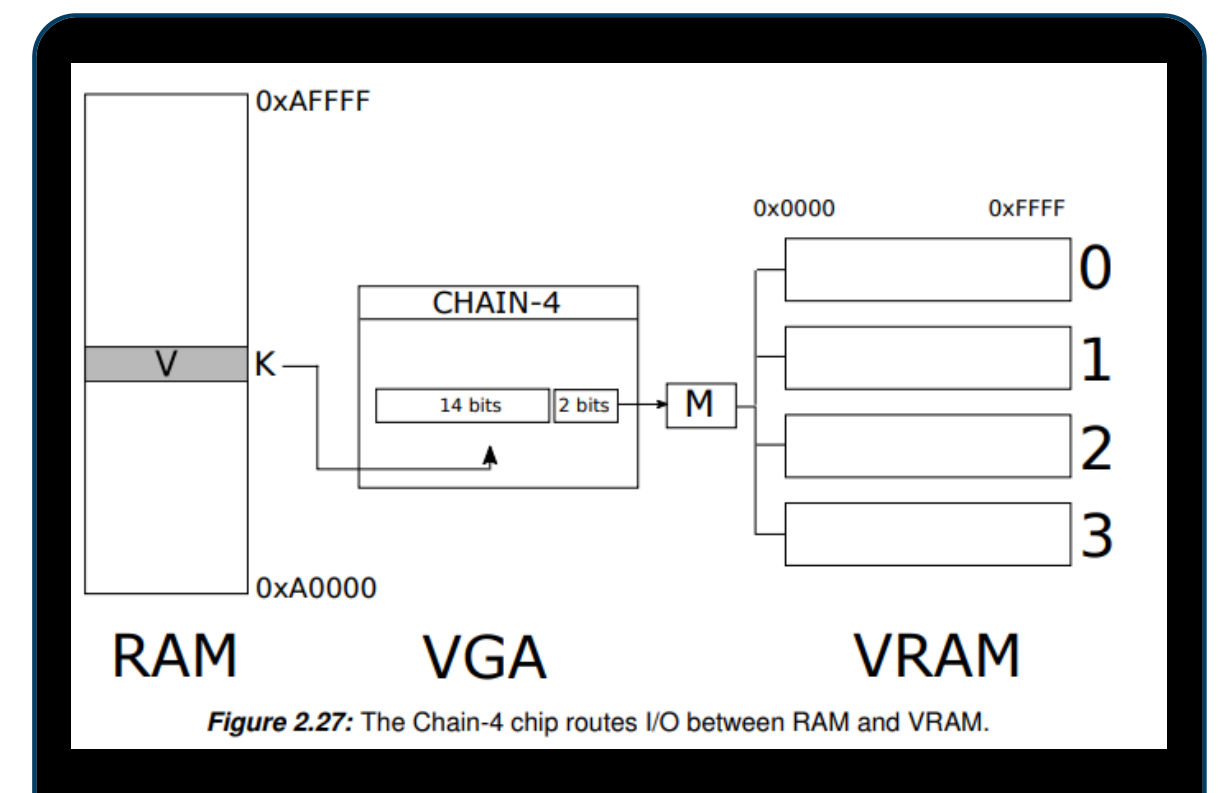
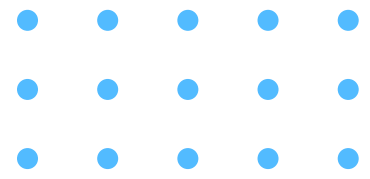


Figure 2.21: VGA mode 13h, How bank layout appears on screen.

Double-Buffering e Modo 13h

- **Modo 13h:** Popularizado por ser "quase" linear, oferecia 320x200 com 256 cores.
- **O Chip Chain-4:** Este componente automatiza o acesso aos bancos de memória, permitindo que o programador veja a VRAM como um bloco contínuo, facilitando a cópia de imagens.
- **O Preço da Conveniência:** O uso do Chain-4 "desperdiça" 75% da RAM de vídeo disponível para endereçamento de offset, o que inviabiliza o double-buffering diretamente na VRAM neste modo.
- **Tearing (Rasgo):** Sem o segundo buffer, se o CPU atualizar a imagem enquanto o feixe de elétrons do monitor está no meio da tela, o usuário verá metade de cada frame simultaneamente.





Conclusão e Curiosidades

- A Complexidade do VGA: Para configurar o sistema manualmente, era necessário ajustar 50 registradores internos mal documentados; a maioria usava chamadas de BIOS (como a interrupção int 10h).
- Distorção de Aspecto: No Modo 13h (320x200), a proporção é 1.6, mas os monitores eram 1.33 (4:3); isso fazia com que círculos desenhados no código aparecessem como elipses na tela.
- Legado: O design do 8086 ainda vive; todos os processadores modernos começam em "Modo Real" de 16 bits para garantir que o computador consiga ligar usando instruções de 50 anos atrás.

