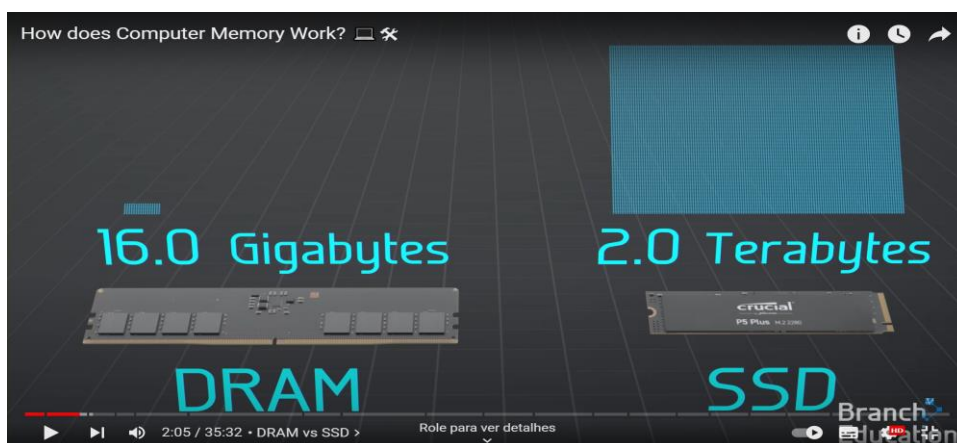


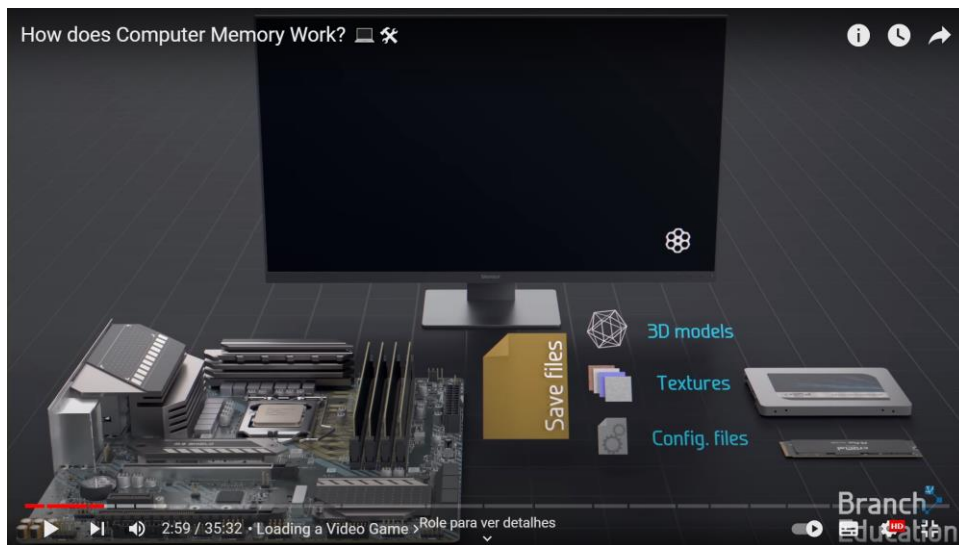
Na introdução do vídeo você pode ver o que acontece no seu computador quando o programa ou jogo é carregado. A cópia de dados de uma unidade de estado sólido (SSD) para a memória dinâmica de acesso aleatório (DRAM) é a maneira mais comum de realizar milhões de operações. SSD pode armazenar dados e programas por um longo tempo. No entanto, quando o computador precisa usar esses dados, eles devem ser transferidos para a DRAM, o que leva o tempo indicado pela barra de progresso. Também é chamada de memória de acesso aleatório ou memória principal porque a CPU processa apenas os dados enviados para a DRAM.



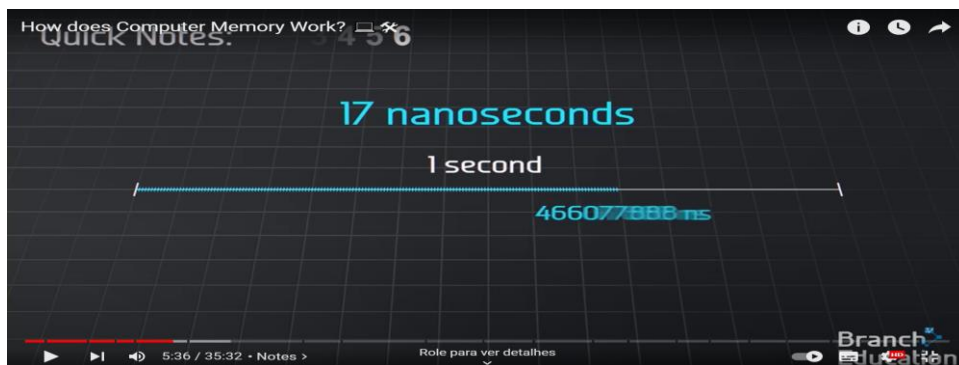
Computadores desktop usam SSD e DRAM porque são diferentes. Os SSDs armazenam dados permanentemente em matrizes 3D gigantes de trilhões de células de memória, fornecendo terabytes de armazenamento. A DRAM, por outro lado, armazena dados temporariamente em uma matriz 2D que consiste em bilhões de minúsculas células de memória capacitiva. Gravar ou ler dados em qualquer célula em uma grande matriz SSD leva cerca de 50 microssegundos, enquanto gravar ou ler dados em qualquer célula na memória DRAM capacitiva leva cerca de 17 nanossegundos, o que é 3.000 vezes mais rápido. Um jato supersônico pode voar cerca de 3.000 vezes mais rápido que uma tartaruga em movimento. Como resultado, a velocidade de 17 nanossegundos para DRAM e 50 microssegundos para SSD é como comparar um jato supersônico a uma tartaruga. Mas a velocidade é apenas um fator. A DRAM armazena apenas um bit por célula de memória e é limitada a uma matriz 2D.



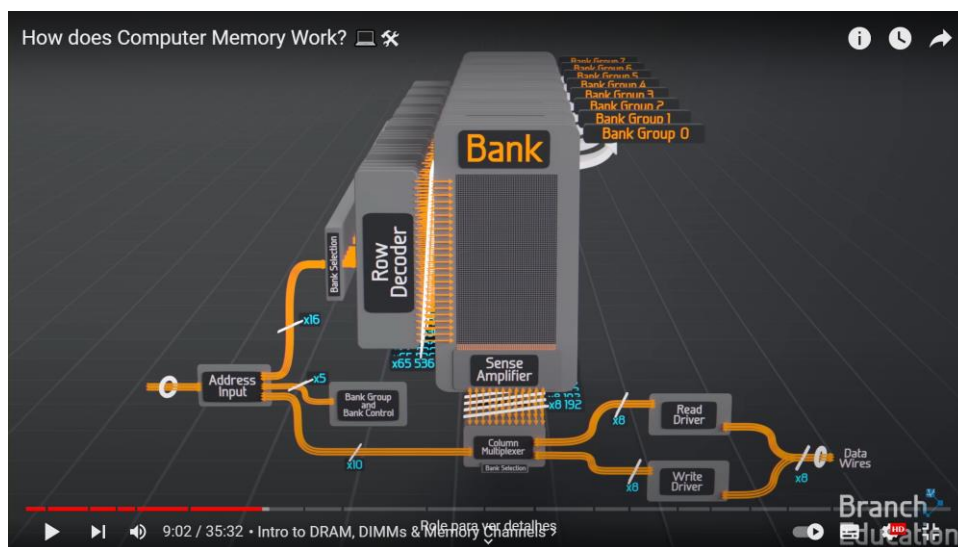
Por exemplo, um módulo DRAM de 8 chips tem capacidade para armazenar 16 Gigabytes de dados e um pequeno SSD tem capacidade para armazenar 2 Terabytes de dados, o que é mais de 100 vezes a capacidade de um módulo DRAM. Além disso, a DRAM requer energia para armazenar dados em capacitores e atualizá-los continuamente. Portanto, o computador funciona com SSD e DRAM. Leva apenas alguns segundos para executar o pré-carregamento, o processo de copiar dados do SSD para DRAM e transferir os dados antes que sejam necessários. Os computadores podem armazenar terabytes de dados em SSDs e acessar dados de programas copiados para a DRAM em nanossegundos.



Por exemplo, muitos videogames exigem diferentes tempos de carregamento para iniciar o jogo e, em seguida, diferentes tempos de carregamento para carregar o arquivo salvo. Os videogames requerem espaço DRAM porque todos os modelos 3D, texturas e ambientes de estado do jogo são transferidos de SSD para DRAM durante o carregamento de arquivos salvos. Isso permitirá que você acesse todos eles em nanossegundos. Imagine jogar um jogo 3000 vezes mais lento sem DRAM. Já cobrimos módulos DRAM de 16 Gigabytes, então este vídeo analisa mais de perto as unidades de estado sólido.



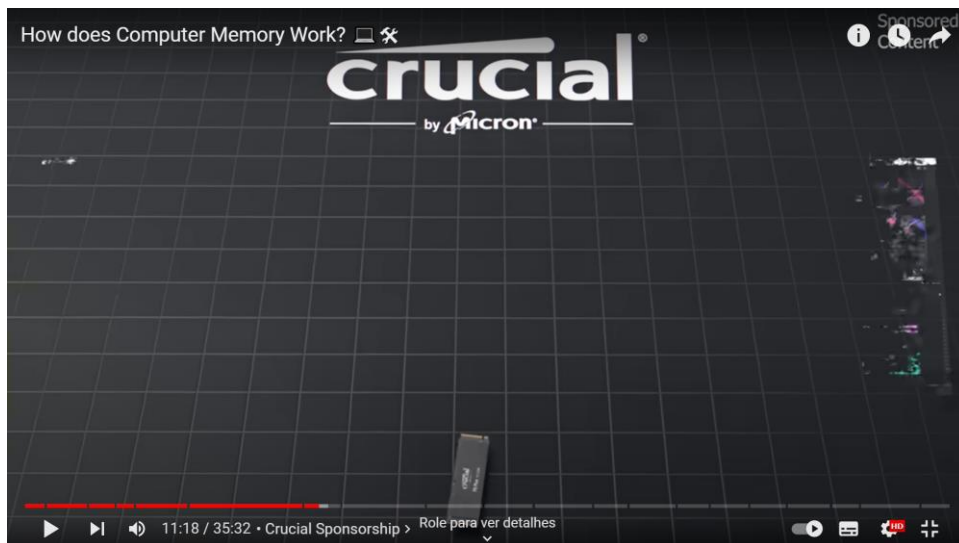
Além disso, a otimização da DRAM em diferentes dispositivos, como GPUs e smartphones, também é abordada. Cada um desses dispositivos possui características de DRAM, como largura de banda, frequência operacional, tamanho e consumo de energia. Além disso, a Crucial afirma ter patrocinado o vídeo, mas diz que o conteúdo foi pesquisado de forma independente e não influenciado pela Crucial. Em terceiro lugar, refere-se a estruturas de memória de alta velocidade, como registradores e caches, que fazem parte da hierarquia de memória de um computador. Em quarto lugar, mostrarei como usar o Monitor de recursos do seu computador para verificar o uso de DRAM de um programa. Quinto, o vídeo mostra DDR5, mas muitos dos conceitos também se aplicam às gerações anteriores de DRAM. Em sexto lugar, a extraordinária velocidade da DRAM é destacada pela comparação da velocidade da luz e da eletricidade usando um tempo de resposta de 17 nanossegundos. Finalmente, o vídeo é longo, por isso recomendamos assisti-lo em uma velocidade mais rápida para entender completamente essa tecnologia complexa.



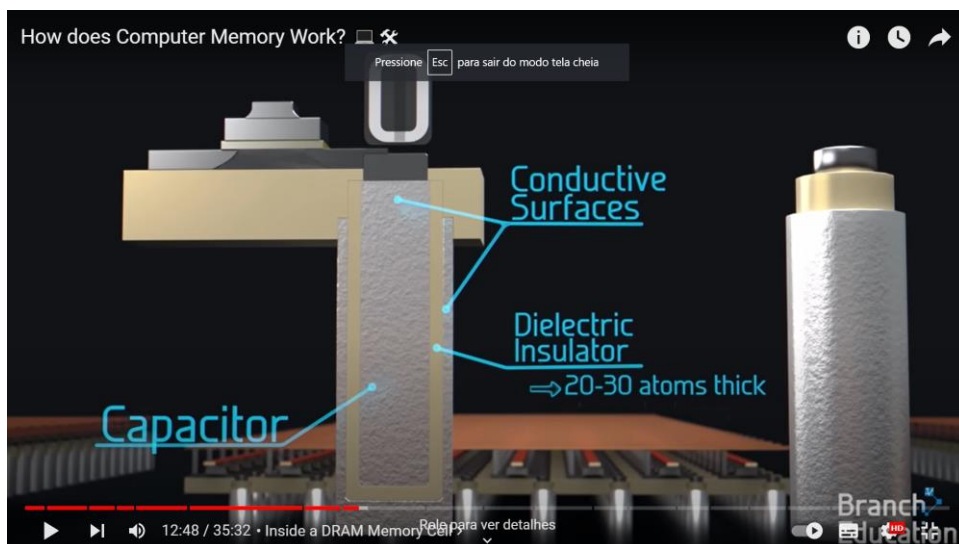
Neste trecho do vídeo, vários aspectos relacionados à DRAM serão discutidos. Na placa-mãe existem 4 slots DRAM que são conectados diretamente ao processador através de 2 canais de memória na placa-mãe. Esses canais são compartilhados entre os slots DRAM, com os dois da esquerda compartilhando um canal e os dois da direita compartilhando outro. O controlador de memória dentro da CPU gerencia e se comunica com a DRAM e o SSD conectados ao slot M.2 e o SSD e o HDD conectados ao conector SATA.

O vídeo também aborda a hierarquia de memória do computador, destacando a presença de registradores e caches de alta velocidade. A operação dos dados, endereço e sinais de controle nas duas partes do canal de memória, bem como a distribuição de dados entre os chips de memória são explicadas.

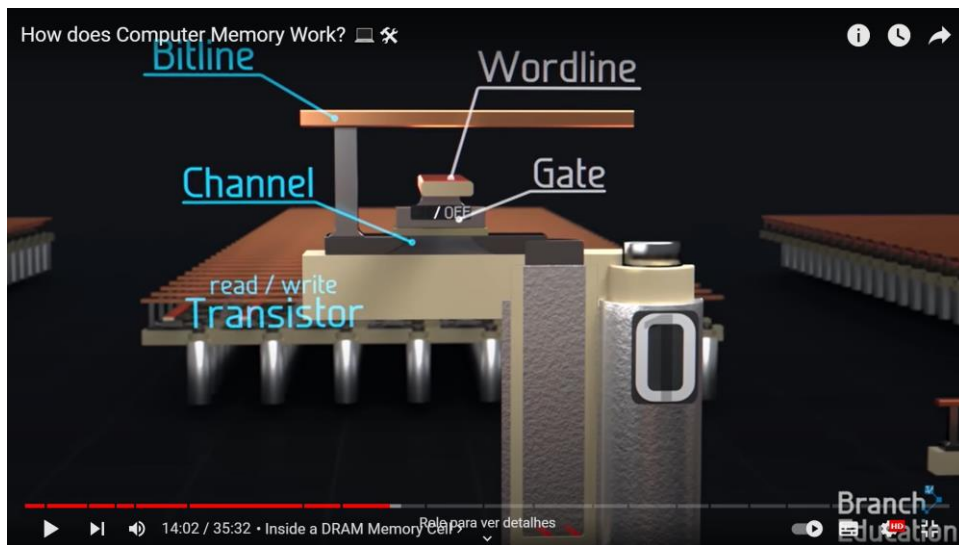
É mencionado que a energia para DRAM é fornecida pela placa-mãe e gerenciada pelos próprios chips de memória. O texto também fala sobre a estrutura interna do chip DRAM, descreve a organização em bancos e grupos de bancos, bem como a divisão em células de memória e a necessidade de endereços de 31 bits para acessar bilhões de células.



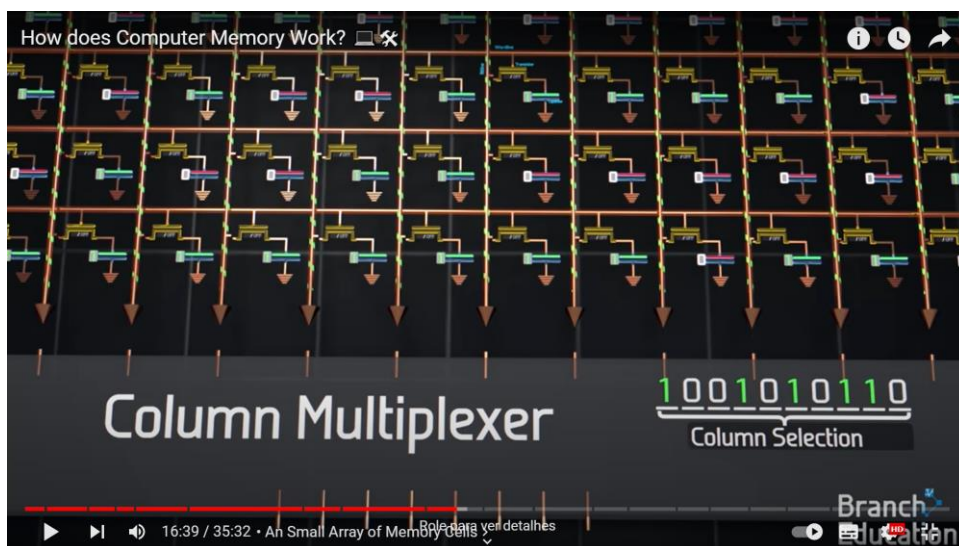
O processo de fabricação de circuitos integrados, como DRAM, é mencionado, e a empresa Micron é apresentada como uma das principais fabricantes de DRAM e SSD, como patrocinadora do vídeo. Os benefícios de usar um SSD de alta velocidade para tempos de carregamento e desempenho aprimorados quando jogos e edição de vídeo são destacados, com SSDs da linha Crucial da Micron recomendados. No geral, o código abrange os aspectos técnicos da DRAM, sua conexão com a CPU, a hierarquia da memória, como funcionam os canais de memória, a estrutura interna do chip DRAM e a importância do chip DRAM SSD de alta velocidade para melhorar o desempenho do sistema.



Nesta seção, os detalhes de como a DRAM (Dynamic Random Access Memory) funciona são explicados e uma célula de memória individual em uma matriz é explorada. A célula de memória, chamada 1T1C, é composta por um capacitor e um transistor. Os capacitores armazenam um pouco de dados na forma de uma carga elétrica ou elétrons, enquanto um transistor é responsável por acessar e ler ou gravar dados. O capacitor tem a forma de um sulco profundo cortado no silício e consiste em duas superfícies condutoras separadas por um isolante dielétrico muito fino. Se o capacitor estiver carregado com elétrons a 1 volt, representa o bit 1 e se não houver carga e estiver a 0 volt, representa o bit 0. Esta célula de memória armazena um bit de dados.



Além disso, é mencionado que a profundidade do silício é usada para permitir maior armazenamento capacitivo, ocupando o mínimo de espaço possível. O código também descreve o transistor de acesso e a conexão dos fios wordline e bitline. A aplicação de uma tensão através da corda magnética liga o transistor, permitindo que os elétrons se movam entre o capacitor e a corda de bits. Isso permite acessar e carregar o capacitor para gravar o bit 1 ou descarregar o capacitor para gravar o bit 0. Alternativamente, o valor armazenado no capacitor pode ser lido medindo a quantidade de carga.

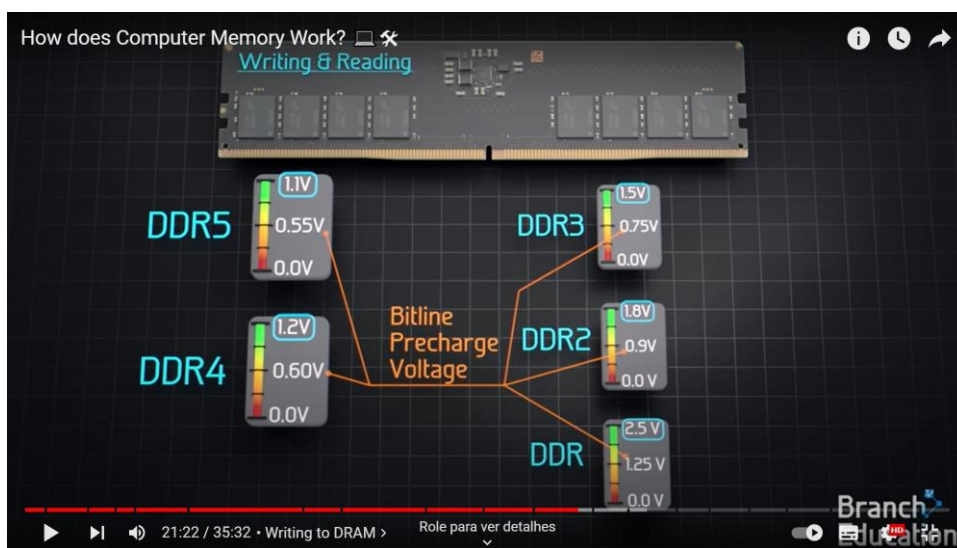


O trecho continua explicando como as células de memória são organizadas em grandes matrizes chamadas intervalos. É mostrado um exemplo de uma pequena matriz, onde os wordstreams e bitstreams são conectados em diferentes camadas verticais. Ative uma linha conectando todos os capacitores nessa linha às linhas de bits correspondentes, ativando todas as células de memória nessa linha.

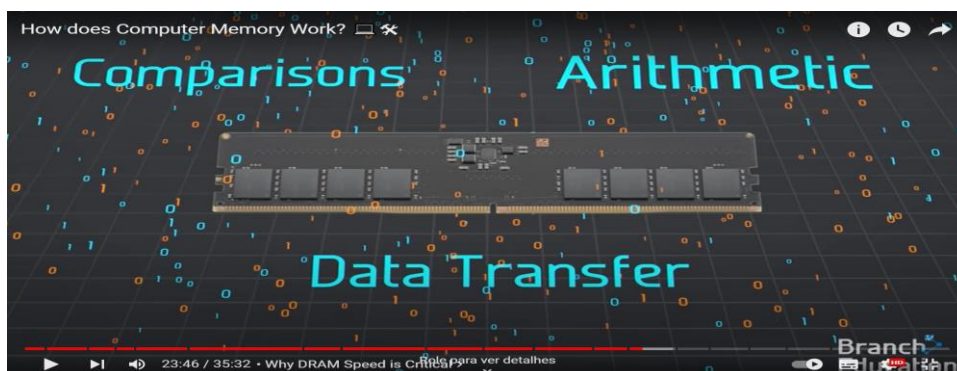


Em seguida, esta seção explica como realizar a seleção de linha e coluna usando endereços de memória. Os primeiros bits do endereço de seleção do banco e os bits seguintes são usados para ativar uma linha. O decodificador de linha e o multiplexador de coluna são usados para conectar os bits correspondentes às linhas e colunas desejadas. Com essas conexões, você pode acessar qualquer célula de memória no array.

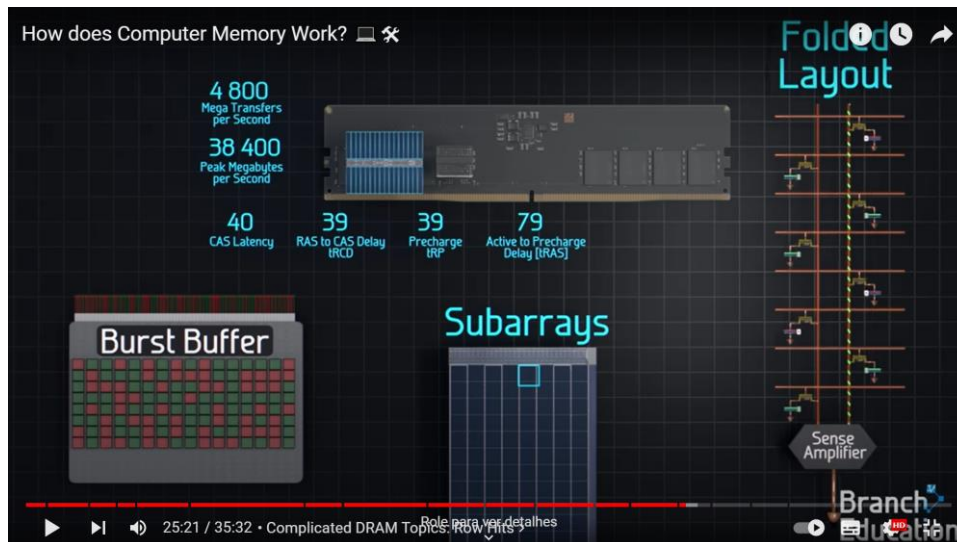
Os três principais tipos de operações - leitura, gravação e atualização - são explicados. Para realizar uma leitura, a instrução de leitura e o endereço são enviados para a DRAM. Os fluxos de palavras estão desativados, os fluxos de bits são pré-carregados e uma linha está ativada. Com base no valor armazenado nos capacitores, a tensão nas linhas de bit é detectada e amplificada pelo amplificador do sensor. Os dados são então enviados para a CPU. A operação de gravação é semelhante, mas os dados são gravados nas células de memória ativando o fluxo de bits correspondente.



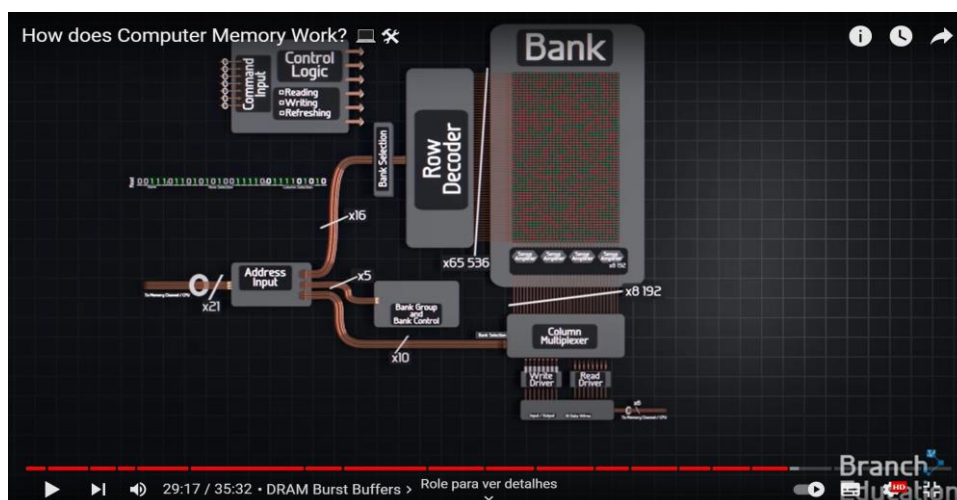
Por fim, é explicado o processo de atualização das células de memória do banco. Devido a vazamentos de carga, atualizações periódicas são necessárias para evitar perda de dados. A atualização envolve fechar todas as linhas, pré-carregar os bitstreams e abri-los um por um para recarregar a carga vazada. Esse processo é repetido para todas as linhas do banco a cada 64 milissegundos. É importante observar que a tensão e o número de linhas, linhas e colunas podem variar entre diferentes gerações e capacidades de memória DRAM.



A incrível quantidade de dados movidos pelas células de memória DRAM destacadas. Essas células de memória são organizadas em bancos que processam bilhões de solicitações de leitura e gravação de dados por segundo e atualizam cada célula de memória em cada linha do banco aproximadamente 16 vezes por segundo. Isso ilustra o verdadeiro poder dos computadores, que executam tarefas simples como comparações, operações aritméticas e movimentação de dados a uma taxa de bilhões de vezes por segundo.



O vídeo menciona que os computadores devem processar grandes quantidades de dados de movimento para oferecer uma experiência de jogo realista, onde elementos individuais como personagens, animais, árvores, rochas e ambientes são armazenados na memória DRAM. Além disso, as mudanças ambientais, como luz e sombra, também afetam a cor e a textura do ambiente para criar um mundo realista. Posteriormente, serão abordados tópicos mais complexos relacionados à DRAM, como por que existem 32 bancos, configurações de tempo e buffers persistentes. Conceitos como acertos e erros de linha são explicados, benefícios de ter vários bancos, otimizações de design com buffers de fluxo de dados rápidos e particionamento de subconjuntos de células de memória para melhorar o desempenho.



No final do vídeo, outros tópicos complexos, como amplificadores de sentido em DRAM, também são abordados, bem como o impacto do tempo no endereçamento, sinais de controle e transmissão de dados. O vídeo termina agradecendo aos espectadores e incentivando-os a apoiar o canal e dar suas opiniões.

