



memória
virtual

Índice

Índice ▼



A Nvidia roubou a cena na CES 2025 com o anúncio do RTX 5090 e, apesar de muito discurso sobre o preço de US\$ 2.000 da placa, ela traz muitas tecnologias novas. O principal



deles é o DLSS 4, que traz geração multi-frame para as [GPUs](#) da Nvidia, oferecendo um aumento de desempenho de 4X em mais de 75 jogos imediatamente quando as novas GPUs da série RTX 50 da Nvidia chegam às ruas.

Já vi muitos mal-entendidos sobre como o DLSS 4 realmente funciona. Entre comentários enganosos do CEO da Nvidia e uma reformulação radical na forma como o DLSS funciona, não é de admirar que haja informações erradas circulando sobre a nova tecnologia, do que ela é capaz e, principalmente, quais limitações ela tem.

Então, vamos esclarecer as coisas, pelo menos o máximo que pudermos antes que as novas placas gráficas da Nvidia cheguem e todos nós experimentemos o que o DLSS 4 tem a oferecer em primeira mão.



Obtenha sua análise semanal da tecnologia por trás dos jogos para [PC](#)

O que você vai ler:



- [Não, não 'prevê o futuro'](#)
- [A latência não é o problema que você pensa que é](#)
- [Um modelo completamente novo](#)

Não, não 'prevê o futuro'

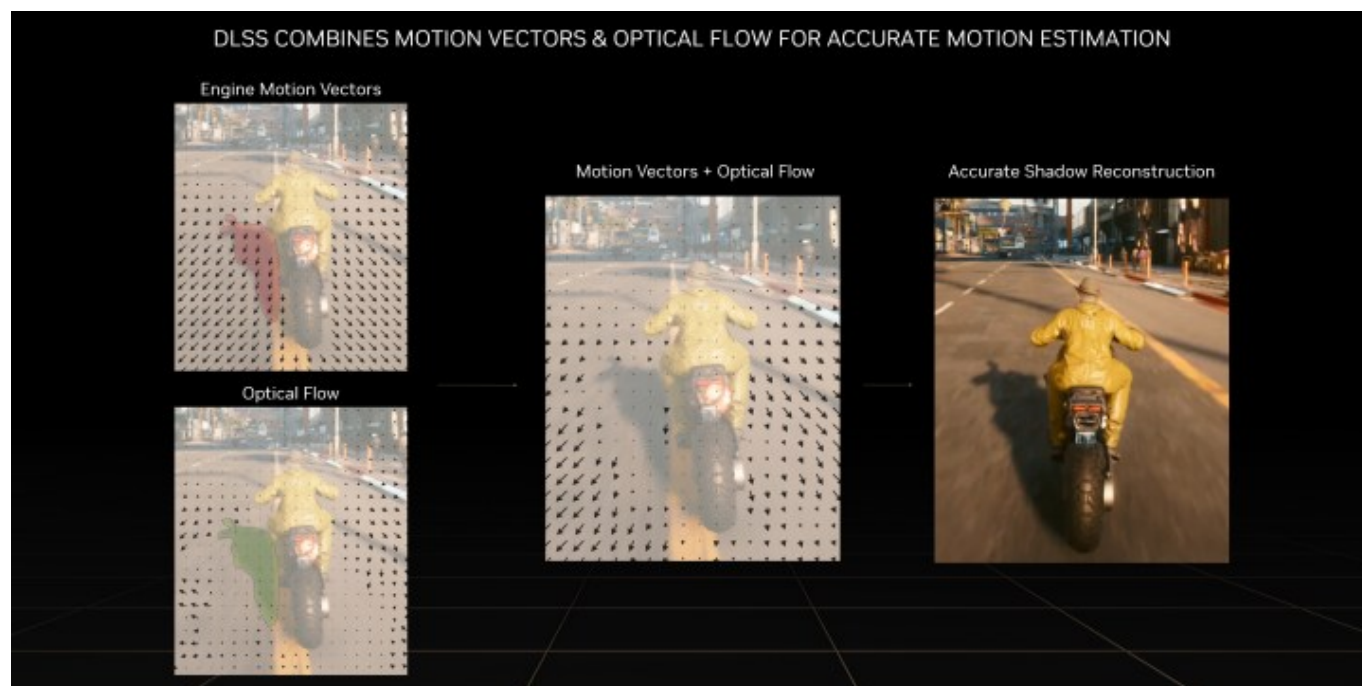


Nvidia

Uma das principais questões sobre a compreensão adequada de como o DLSS 4 funciona vem de um comentário feito pelo CEO da Nvidia, Jensen Huang, durante uma sessão de perguntas e respostas. Jarred Walton, da Tom's Hardware, perguntou a Huang sobre como o DLSS 4 funciona em nível técnico, e Huang negou categoricamente que o DLSS 4 usa interpolação de quadros. Ele disse que o DLSS 4 “prevê o futuro”, em vez de “interpolar o passado”. Essa é uma citação movimentada, com certeza. Pena que está incorreto.

Huang tornou-se poético sobre a geração de quadros DLSS no passado e, embora esse tipo de enquadramento funcione para explicar uma tecnologia como o DLSS 4 para o público mainstream, também leva a alguns mal-entendidos sobre como ela realmente funciona. Seguindo esta citação, vários leitores me contataram dizendo que eu estava entendendo mal como o DLSS 4 funciona. Não estou entendendo mal como isso funciona, mas entendo por que há tanta confusão.

A geração de vários quadros do DLSS 4 usa uma técnica chamada interpolação de quadros. Esta é a mesma técnica que vimos no DLSS 3, e é a mesma técnica que você encontrará em outras ferramentas de geração de quadros, como Lossless Scaling e FSR 3 da AMD. A interpolação de quadros funciona assim: sua placa gráfica renderiza dois quadros e, em seguida, um algoritmo intervém para calcular a diferença entre esses quadros. Em seguida, ele “gera” um quadro intermediário, adivinhando como seria o quadro intersticial com base na diferença entre os dois quadros que foram renderizados.

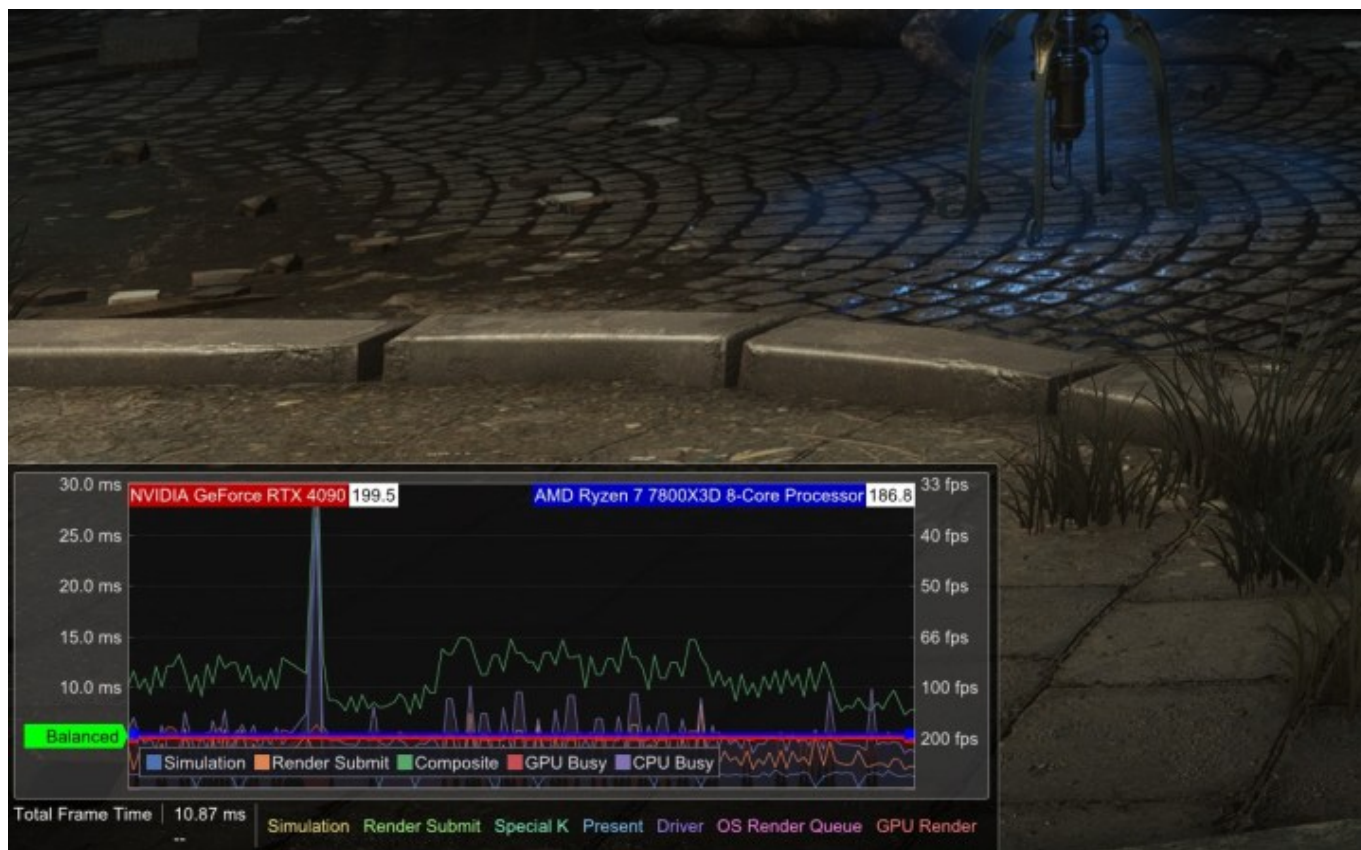


Nvidia

E o DLSS 4 usa interpolação de quadros. Houve algumas pesquisas iniciais sobre novas técnicas para gerar frames - em particular, pesquisas da Intel sobre extrapolação de frames - mas ainda é o começo dessa tecnologia. Há alguns detalhes que não posso compartilhar ainda, mas confirmei com várias fontes agora que o DLSS 4 está, de fato, usando interpolação de quadros. Também faz sentido. Esses tipos de ferramentas de renderização não surgem do nada, e quase sempre há uma longa linhagem de artigos de pesquisa antes que qualquer nova técnica de renderização seja transformada em um produto comercializável como o DLSS 4.

Isso não diminui o que o DLSS 4 é capaz. Pode estar usando a mesma técnica do DLSS 3 para criar novos quadros, mas isso não deve distraí-lo do que o DLSS 4 pode realmente fazer.

A latência não é o problema que você pensa que é



Jacob Roach / Tendências Digitais

Eu entendo por que a Nvidia não quer comentar muito sobre o uso de interpolação de quadros pelo DLSS 4. Isso ocorre porque a interpolação de quadros introduz latência. Você precisa renderizar dois quadros e, em seguida, realizar a interpolação antes do primeiro quadro da sequência ser exibido, portanto, ao usar qualquer ferramenta de interpolação de quadros, você estará essencialmente jogando com um pequeno atraso. A suposição que vi é que esses quadros extras aumentam linearmente a latência, o que não é o caso.

The Verge mostrou preocupação dizendo que queria “ver como a nova tecnologia de geração de quadros afeta a latência”, enquanto o TechSpot declarou que “os usuários estão preocupados que a renderização de vários quadros possa agravar o problema (de latência)”. É um contra-ataque natural aos quadros “falsos” multiplicados que o DLSS 4 pode cuspir. Se gerar um quadro causa um problema de latência, certamente gerar três deles causaria um problema de latência maior. Mas não é assim que funciona.

É por isso que é tão importante entender que o DLSS 4 usa interpolação de quadros. A ideia de jogar com atraso não é diferente entre o DLSS 3 gerando um quadro extra e o DLSS 4 gerando três quadros extras - o processo ainda envolve renderizar dois quadros e comparar a diferença entre eles. Sua latência não aumenta significativamente entre a inserção de um, dois ou três quadros extras entre os dois que foram renderizados. Independentemente do número de quadros intermediários, a latência adicionada pelo processo de interpolação de quadros é basicamente a mesma.



Deixe-me ilustrar isso. Digamos que você esteja jogando a 60 quadros por segundo (fps). Isso significa que há 16,6 milissegundos entre cada quadro que você vê. Com o DLSS 3, sua taxa de quadros dobraria para 120 fps, mas sua latência não cairia pela metade, para 8,3 ms. O jogo parece mais suave, mas ainda há 16,6 ms entre cada quadro renderizado. Com o DLSS 4, você poderá ir até 240 fps, quadruplicando sua taxa de quadros, mas mais uma vez, a latência não cai para 4,2 ms. Ainda são os mesmos 16,6 ms.

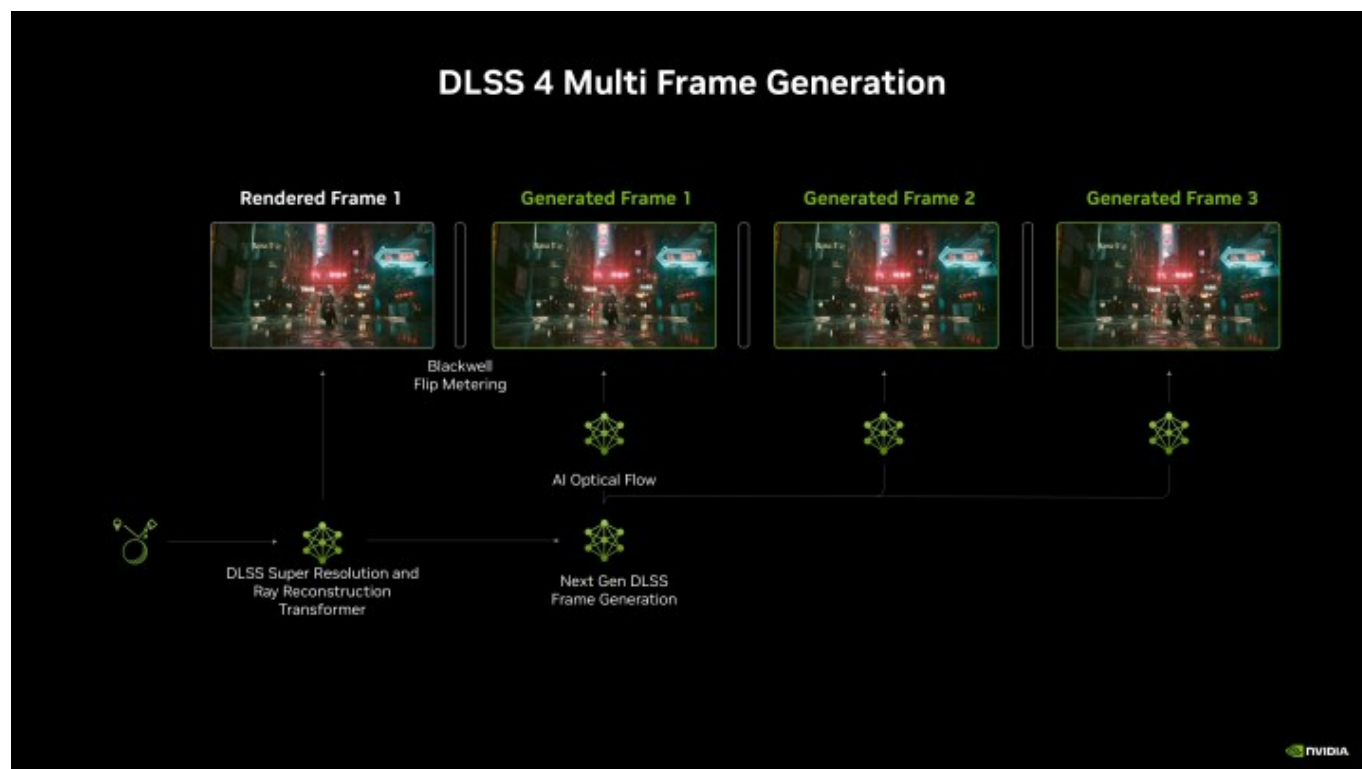
Esta é uma visão muito redutora da latência do PC - há sobrecarga para a execução da geração de quadros DLSS, além da latência adicionada pelo monitor e mouse - mas é útil para entender que a latência principal não aumenta linearmente ao adicionar mais quadros ao quadro processo de interpolação. O tempo entre cada quadro renderizado não muda. A latência que você experimenta ainda é em grande parte o resultado de sua taxa de quadros base antes da geração de quadros DLSS e da sobrecarga que a ferramenta possui.

DLSS 4 na Nvidia RTX 5080 Análise inicial: Super Res + Multi Frame-Gen no Cyberpunk 2077 RT Overdrive!

Você não precisa apenas acreditar na minha palavra. A Digital Foundry testou o DLSS 4, incluindo latência, e encontrou exatamente o que acabei de descrever. “Parece-me que a maior parte da latência extra ainda vem do buffer desse quadro extra, mas adicionar mais quadros intermediários traz um aumento relativamente mínimo na latência”, escreveu Richard Leadbetter, da Digital Foundry. A pequena quantidade de latência adicional simplesmente vem do cálculo do DLSS de mais quadros entre os dois que foram renderizados, portanto, a maior parte do aumento de latência com o DLSS 4 não é muito diferente do DLSS 3.

O problema de latência com o DLSS 4 é basicamente o mesmo do DLSS 3. Se você estiver jogando em uma taxa de quadros base baixa, há uma desconexão entre a capacidade de resposta que você está experimentando e a suavidade que você está vendo. Essa desconexão será mais significativa com o DLSS 4, mas isso não significa repentinamente que haja um grande aumento na latência como resultado. É por isso que o impressionante novo Reflex 2 da Nvidia não é necessário para DLSS 4; assim como o DLSS 3, os desenvolvedores só precisam implementar a primeira versão do Reflex para que o DLSS 4 funcione.

Um modelo completamente novo



Nvidia

Esclarecer como o DLSS 4 funciona pode levar você a acreditar que é mais do mesmo, mas não é o caso. O DLSS 4 é um afastamento muito significativo do DLSS 3, porque ele usa um modelo de IA completamente diferente. Ou, devo dizer, modelos de IA. Conforme detalhes da Nvidia, o DLSS 4 executa cinco modelos de IA separados para cada quadro renderizado ao usar Super Resolução, Reconstrução de Raios e Geração Multi-Frame, todos os quais precisam ser executados em questão de milissegundos.

Por causa do que o DLSS 4 implica, a Nvidia abandonou sua [rede](#) neural de convolução anterior, ou CNN, e agora está usando um modelo de transformador de visão. Existem duas grandes mudanças em um modelo de transformador. O primeiro é algo chamado "autoatenção". O modelo pode rastrear a importância de diferentes pixels em vários quadros. Ser autorreferencial desta forma deve permitir que o novo modelo se concentre mais em áreas problemáticas, como detalhes finos com Super Resolução que podem apresentar brilho.

Os modelos de transformadores também são mais escaláveis, permitindo à Nvidia adicionar muito mais parâmetros ao DLSS do que com a abordagem anterior da CNN. Segundo a empresa, o novo modelo de transformador tem o dobro dos parâmetros, na verdade.

Super resolução DLSS com novo modelo de transformador | Horizonte Proibido Oeste

Como você pode ver nos vídeos acima, a Nvidia afirma que este novo modelo tem melhor estabilidade e preservação de detalhes finos em comparação com a abordagem anterior da



CNN. Essas melhorias também não são exclusivas das GPUs da série RTX 50. Todas as placas gráficas RTX poderão aproveitar o novo modelo de transformador em jogos DLSS 4, pelo menos para os recursos suportados por cada geração.

Já vi o DLSS 4 em ação algumas vezes, mas o verdadeiro teste para o recurso será quando as GPUs de próxima geração da Nvidia forem lançadas. Depois, poderei avaliar como o recurso funciona em vários jogos e cenários para ver como ele se comporta. Independentemente disso, há muitas mudanças no recurso e, de acordo com o que a Nvidia compartilhou até agora, essas mudanças funcionam para tornar o DLSS ainda melhor.