

# مقدمه‌ای بر برنامه‌نویسی بازی‌های 3D با

# DirectX

12



# مقدمه ای بر برنامه نویسی بازی های سه بعدی با Direct3D 12

نویسنده: علی بدیعی

تابستان ۱۴۰۲

## قدرتانی

می خواهم از راد لوپز، جیم لیترمن، هانلی لیونگ، ریک فالک، تایبون وو، توماس ساندروس، اریک ساندگرن، جی تنانت و ویلیام گوشنیک برای بررسی نسخه های قبلی کتاب تشکر کنم. می خواهم از تایلر درینکارد برای ساخت برخی از مدل ها و بافت های سه بعدی مورد استفاده در برخی از برنامه های نمایشی موجود در وب سایت کتاب تشکر کنم. همچنین می خواهم از دیل ای. لا فورس، آدام هولت، گری سیمونز، جیمز لمبرز و ویلیام چین برای کمک هایشان در گذشته تشکر کنم. علاوه بر این، می خواهم از مت سندی برای اینکه من را در نسخه بتا 12 DirectX قرار داد و بقیه اعضای تیم MERCURY LEARNING AND INFORMATION که به پاسخگویی به سوالات کاربران بتا کمک کردند، تشکر کنم. در نهایت، می خواهم از کارکنان جنیفر بلنی که کتاب را در تولید راهنمایی کردند، تشکر کنم.

## معرفی

Direct3D 12 یک کتابخانه رندر برای نوشتن برنامه های گرافیکی سه بعدی با کارایی بالا با استفاده از سخت افزار گرافیکی مدرن بر روی پلتفرم های مختلف ویندوز ۱۰ (Windows) است. Direct3D یک کتابخانه سطح پایین است به این معنا که رابط برنامه نویسی کاربردی آن (API) سخت افزار گرافیکی زیرینی را که کنترل می کند، مدل سازی می کند. مصرف کننده اصلی Direct3D صنعت بازی است که در آن موتورهای رندر سطح بالاتر بر روی Direct3D ساخته می شوند. با این حال، صنایع دیگر به گرافیک سه بعدی تعاملی با کارایی بالا نیاز دارند، مانند تجسم پزشکی و علمی و بررسی های معماری. علاوه بر این، با مجهر شدن هر رایانه شخصی جدید به یک کارت گرافیک مدرن، برنامه های غیر سه بعدی شروع به استفاده از GPU (واحد پردازش گرافیکی) برای تخلیه کار به کارت گرافیک برای محاسبات فشرده می کنند. این کار به عنوان *general purpose GPU computing* شناخته می شود و Direct3D API shader، محاسباتی را برای نوشتن برنامه های GPU با هدف عمومی ارائه می دهد. اگرچه Direct3D 12 معمولاً با native C++ برنامه نویسی می شود، تیم SharpDX در حال کار بر روی بسته های .NET هستند تا بتوانند از برنامه های مدیریت شده به این گرافیکی سه بعدی قدرتمند دسترسی داشته باشید.

این کتاب مقدمه ای بر برنامه نویسی گرافیک کامپیوتری تعاملی با تاکید بر توسعه بازی با استفاده از Direct3D 12 ارائه می دهد. اصول برنامه نویسی Direct3D و shader را آموزش می دهد و پس از آن خواننده آماده می شود تا تکنیک های پیشرفته تری را یاد بگیرد. کتاب به سه بخش اصلی تقسیم شده است. بخش اول ابزار های ریاضی را توضیح می دهد که در سراسر این کتاب استفاده خواهد شد. بخش دوم نحوه پیاده سازی وظایف اساسی در Direct3D مانند مقداردهی اولیه، تعریف هندسه سه بعدی؛ راه اندازی دوربین ها؛ ایجاد رئوس، پیکسل، هندسه، و محاسبه سایه زن، نورپردازی؛ بافت سازی؛ مخلوط کردن؛ شابلون سازی؛ و تسلیت را نشان می دهد. بخش سوم عمدتاً در مورد استفاده از Direct3D برای پیاده سازی انواع تکنیک های جالب و جلوه های ویژه

است، مانند کار با مشخصیت های متحرک، برداشتن، نگاشت محیط، نقشه برداری معمولی، سایه های بلادرنگ، و انسداد محیط.

برای مبتدیان، بهتر است این کتاب از ابتدا به انتهای خوانده شود. فصل ها به گونه ای سازماندهی شده اند که با هر فصل، میزان سختی به تدریج افزایش می یابد. به این ترتیب، هیچ جهش ناگهانی در پیچیدگی وجود ندارد که خواننده را سردرگم کند. به طور کلی، برای یک فصل خاص، از تکنیک ها و مفاهیمی که قبلًا توسعه داده شده است استفاده خواهیم کرد. بنابراین، مهم است که قبل از ادامه، بر مطالب یک فصل تسلط داشته باشید. خواننده‌گان با تجربه می توانند فصل های مورد علاقه خود را انتخاب کنند. در نهایت، ممکن است از خود بپرسید که پس از خواندن این کتاب چه نوع بازی هایی را می توانید توسعه دهید. پاسخ این سوال را بهتر است با مرور این کتاب و مشاهده انواع برنامه های توسعه یافته به دست آورید. از این رو باید بتوانید انواع بازی هایی را که می توان بر اساس تکنیک های آموزش داده شده در این کتاب و برخی از نبوغ خود توسعه داد، تجسم کنید.

## مخاطبان این کتاب

این کتاب با در نظر گرفتن سه مخاطب زیر طراحی شده است:

۱. برنامه نویسان سطح متوسط C++ که می خواهد مقدمه ای بر برنامه نویسی سه بعدی با استفاده از آخرين نسخه Direct3D
۲. برنامه نویسان سه بعدی با یک API غیر از OpenGL (به عنوان مثال، DirectX) تجربه کرده اند و می خواهند یک مقدمه برای Direct3D 12 داشته باشند.
۳. برنامه نویسان با تجربه Direct3D که مایل به یادگیری آخرين نسخه Direct3D هستند

## پیش نیاز ها

لازم به ذکر است که این مقدمه ای بر Direct3D 12، برنامه نویسی shader و برنامه نویسی بازی های سه بعدی است. این مقدمه ای برای برنامه نویسی کامپیوتر به صورت کلی نیست. خواننده باید شرایط زیر را رعایت کند:

۱. ریاضیات دبیرستان: مثلًا جبر، مثلثات و توابع (ریاضی).
۲. تجربه با Visual Studio: باید بداند که چگونه پروژه ها را ایجاد کند، فایل ها را اضافه کند و کتابخانه های خارجی را link کند.
۳. C++ متوسط و مهارت های ساختار داده: به عنوان مثال، با اشاره گرها، آرایه ها، سربار اپراتورها، لیست های پیوندی، وراثت و چندشکلی مشکلی ندارد.
۴. آشنایی با برنامه نویسی ویندوز با API Win32 مفید است، اما لازم نیست. ما یک پرایمر Win32 را در ضمیمه A ارائه می دهیم.

## ابزارها و سخت افزارهای توسعه مورد نیاز

برای برنامه نویسی برنامه های Direct3D 12 به حداfeld موارد زیر نیاز است:

۱. Windows 10 .
۲. Visual Studio 2015 یا جدیدتر.
۳. کارت گرافیکی که از Direct3D 12 پشتیبانی می کند.

### نکته

کانفیگ های استفاده شده از این کتاب طبق موارد زیر است:

1. Windows 11 Pro 22H2 Build 22621.1992
2. NVIDIA GeForce GTX 960m
3. Visual Studio 2022 (64-bit) Version 17.1.2

## استفاده از اسناد SDK DIRECTX و نمونه های

یک API بزرگ است و ما نمی توانیم امیدوار باشیم که تمام جزئیات آن را در این کتاب پوشش دهیم. بنابراین، برای به دست آوردن اطلاعات گسترده، یادگیری نحوه استفاده از اسناد DirectX SDK ضروری است. به روزترین اسناد در [MSDN](#) در دسترس خواهد بود.

شکل ۱ تصویری از مستندات آنلاین را نشان می دهد. اسناد DirectX تقریباً هر بخش از DirectX API را پوشش می دهد. بنابراین به عنوان یک مرجع بسیار مفید است، اما از آنجایی که مستندات آنچنان عمیق نمیشوند یا دانش قبلی را فرض می کنند، بهترین ابزار یادگیری نیست. با این

حال، با هر نسخه جدید DirectX منتشر شده بهتر و بهتر می شود. همانطور که گفته شد، اسناد در درجه اول به عنوان یک مرجع مفید هستند. فرض کنید با یک نوع یا تابع مرتبط با DirectX مواجه شده اید، می گویید تابع `ID3D12Device::CreateCommittedResource`، که اطلاعات بیشتری در مورد آن می خواهید. شما به سادگی در مستندات جستجو کنید و شرحی از نوع شی یا در این مورد تابع دریافت کنید. شکل ۲ را ببینید.

The screenshot shows a Microsoft Learn page for the Direct3D 12 programming guide. The search bar at the top right is highlighted with a red box. The main content area displays the title "Direct3D 12 programming guide" and a brief description of what Direct3D 12 provides. On the left, there's a sidebar with a navigation tree for the programming guide, including sections like "What is Direct3D 12?", "Understanding Direct3D 12", and "Working Samples". On the right, there are additional resources and documentation links.

شکل ۱: راهنمای برنامه نویسی DirectX در مستندات Direct3D

The screenshot shows a Microsoft Learn page for the "ID3D12Device::CreateCommittedResource" method. The search bar at the top right is visible. The main content area displays the method name, a brief description, and a syntax section. The sidebar on the left shows a navigation tree for Direct3D 12 Graphics, including "ID3D12Device::CreateCommittedResource method" and other related methods like "CreateComputePipeLineState" and "CreateConstantBufferView".

شکل ۲: دریافت مستندات یک تابع.

نکته

در این کتاب ممکن است هر از گاهی برای جزئیات بیشتر شما را به مستندات راهنمایی کنیم.

ما همچنین می خواهیم به برنامه های نمونه 12 Direct3D که به صورت آنلайн در دسترس هستند اشاره کنیم:

<https://github.com/Microsoft/DirectX-Graphics-Samples>

نمونه های بیشتری در آینده خواهد آمد و همچنین به میتوانید نمونه های 12 Direct3D را در وب سایت های AMD، NVIDIA و Intel مشاهده کنید.

## شفاف سازی

اگرچه ما در تلاش برای نوشتن کد کارآمد و پیروی از بهترین شیوه های برنامه نویسی Direct3D 12 هستیم، اما هدف اصلی هر برنامه‌ی نمونه، نشان دادن مفاهیم Direct3D یا تکنیک های برنامه نویسی گرافیکی است. نوشتن بهینه‌ترین کد هدف نبود و احتمالاً ایده‌هایی را که تلاش می‌کردند به تصویر کشیده شوند را مبهم می‌کرد. اگر از کد نمونه در پروژه های خود استفاده می‌کنید، این را در نظر داشته باشید، زیرا ممکن است بخواهید برای کارایی بهتر دوباره روی آن کار کنید. علاوه بر این، به منظور تمرکز بر Direct3D API، زیرساخت های حداقلی را در بالای Direct3D ایجاد کرده ایم. این بدان معنی است که ما مقادیر هاردکد را تعیین کردیم و چیزهایی را در کد منبع تعریف می‌کنیم که معمولاً ممکن است مبتنی بر داده باشند. در یک برنامه بزرگ سه بعدی، احتمالاً یک موتور رندر در بالای Direct3D پیاده سازی خواهد کرد. با این حال، موضوع این کتاب API Direct3D است، نه طراحی موتور رندر.

## نمونه برنامه ها و مکمل های آنلайн

وب سایت این کتاب ([www.merclearning.com](http://www.merclearning.com) و [www.d3dcoder.net](http://www.d3dcoder.net)) نقش مهمی در استفاده حداکثری از این کتاب دارد. در وب سایت شما کد منبع کامل و فایل های پروژه را برای هر نمونه در این کتاب خواهید یافت. در بسیاری از موارد، برنامه های DirectX آنقدر بزرگ هستند که نمی توانند به طور کامل در یک کتاب درسی جاسازی شوند. بنابراین، ما فقط قطعات کد مربوطه را بر اساس ایده هایی که نشان داده می شوند جاسازی می کنیم. اکیداً توصیه می شود که خواننده کد آزمایشی مربوطه را مطالعه کند تا برنامه را به طور کامل ببیند. (هدف ما این است که دموها را برای مطالعه آسان کوچک و متمرکز کنیم). به عنوان یک قاعده کلی، خواننده باید بتواند پس از خواندن فصل و گذراندن مدتی برای مطالعه کد نسخه‌ی نمایشی، نسخه‌ی نمایشی (های) فصل را به تنها یی پیاده سازی کند. در واقع یک تمرین خوب این است که سعی کنید نمونه ها را خودتان با استفاده از کتاب و کد نمونه به عنوان مرجع پیاده سازی کنید.

## راه اندازی پروژه آزمایشی در Visual Studio 2022

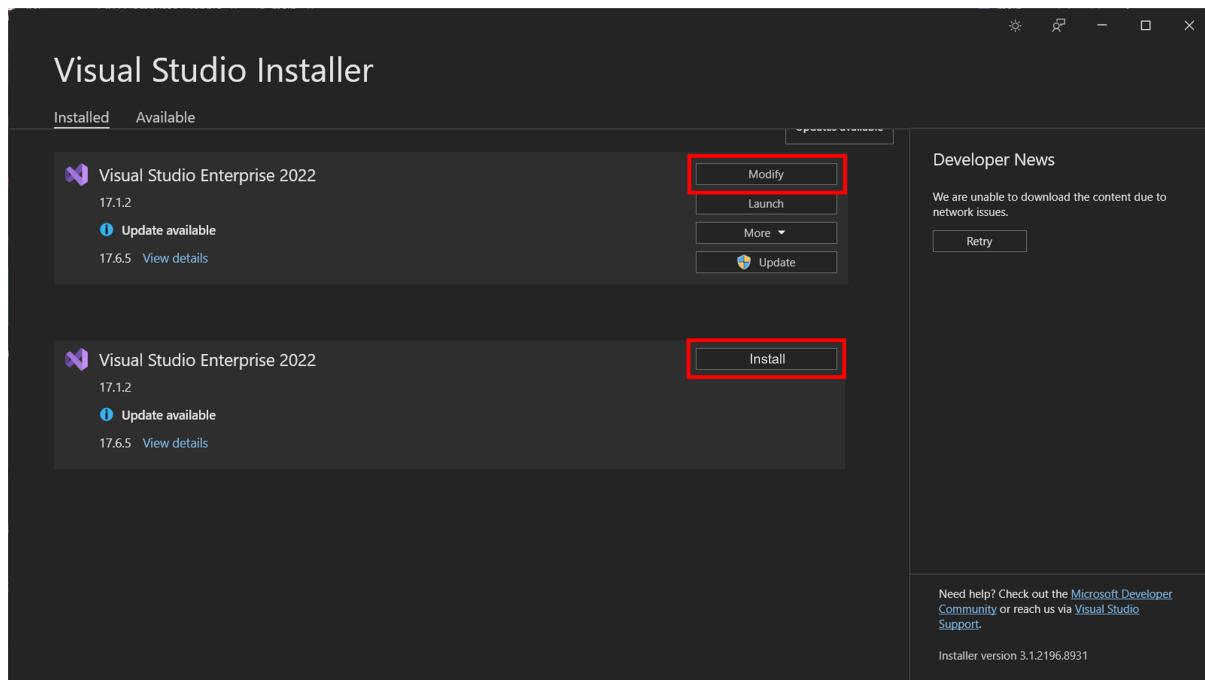
دموهای این کتاب را می توان به سادگی با دوبار کلیک کردن روی فایل پروژه مربوطه (vcxproj) یا فایل (sln.) باز کرد. این بخش نحوه ایجاد و ساخت یک پروژه را از ابتدا با استفاده از چارچوب برنامه آزمایشی کتاب با استفاده از Visual Studio 2022 توضیح می دهد. به عنوان یک مثال کاربردی، نحوه بازآفرینی و ساخت نسخه نمایشی "Box" از فصل ۶ را نشان خواهیم داد.

### کد منبع کتاب را دانلود کنید

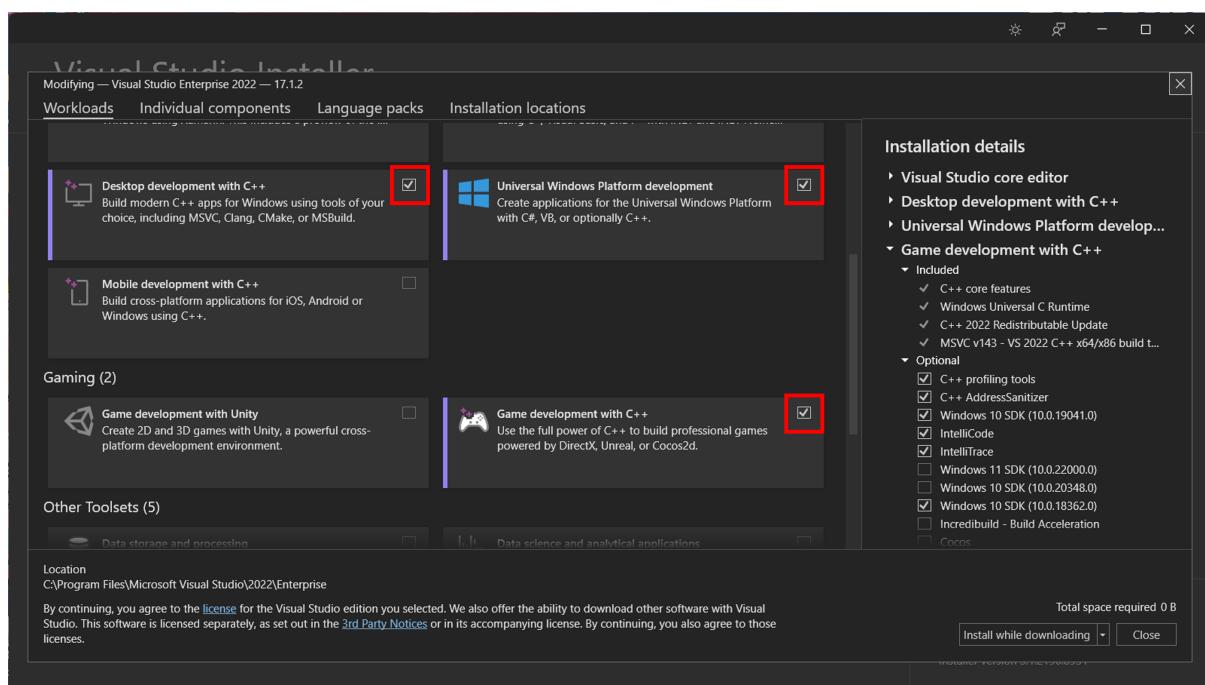
ابتدا کد منبع کتاب را در پوشه ای در هارد دیسک خود دانلود کنید. برای بحث، فرض می کنیم این پوشه C:\d3d12book است. در پوشه کد منبع، فهرستی از پوشه ها را برای هر فصل خواهید دید. هر پوشه شامل پروژه های کد برای فصل داده شده است. همچنین به پوشه ای به نام Common توجه کنید. این پوشه حاوی کد منبع به اشتراک گذاشته شده است که در تمام پروژه های آزمایشی استفاده مجدد می شود. اکنون، در پوشه کد منبع، یک پوشه جدید ایجاد کنید که می خواهید دموهای خود را در آن ذخیره کنید. برای مثال، C:\d3d12book\MyDemos . این پوشه جایی است که می توانید پروژه های جدید را بر اساس چارچوب نمونه کتاب ایجاد کنید. این ساختار دایرکتوری کاملاً ضروری نیست، اما ساختاری است که دموهای کتاب از آن پیروی می کنند. اگر با تنظیم مسیرهای شامل اضافی راحت هستید، می توانید پروژه های نمایشی خود را در هر مکانی قرار دهید تا زمانی که به Visual Studio راهنمایی کنید که چگونه کد منبع را در فهرست مشترک پیدا کنند.

### موارد مورد نیاز Visual Studio را نصب کنید

ابتدا Visual Studio Installer را باز کنید. از پنجره‌ی باز شده ، Modify یا Install را کلیک کنید. در سمت چپ پنجره‌ی باز شده ، از قسمت Desktop & Mobile ، تیک قسمت Desktop development و Universal Windows Platform development های را بزنید. از قسمت Gaming نیز تیک Game development with C++ را بزنید.

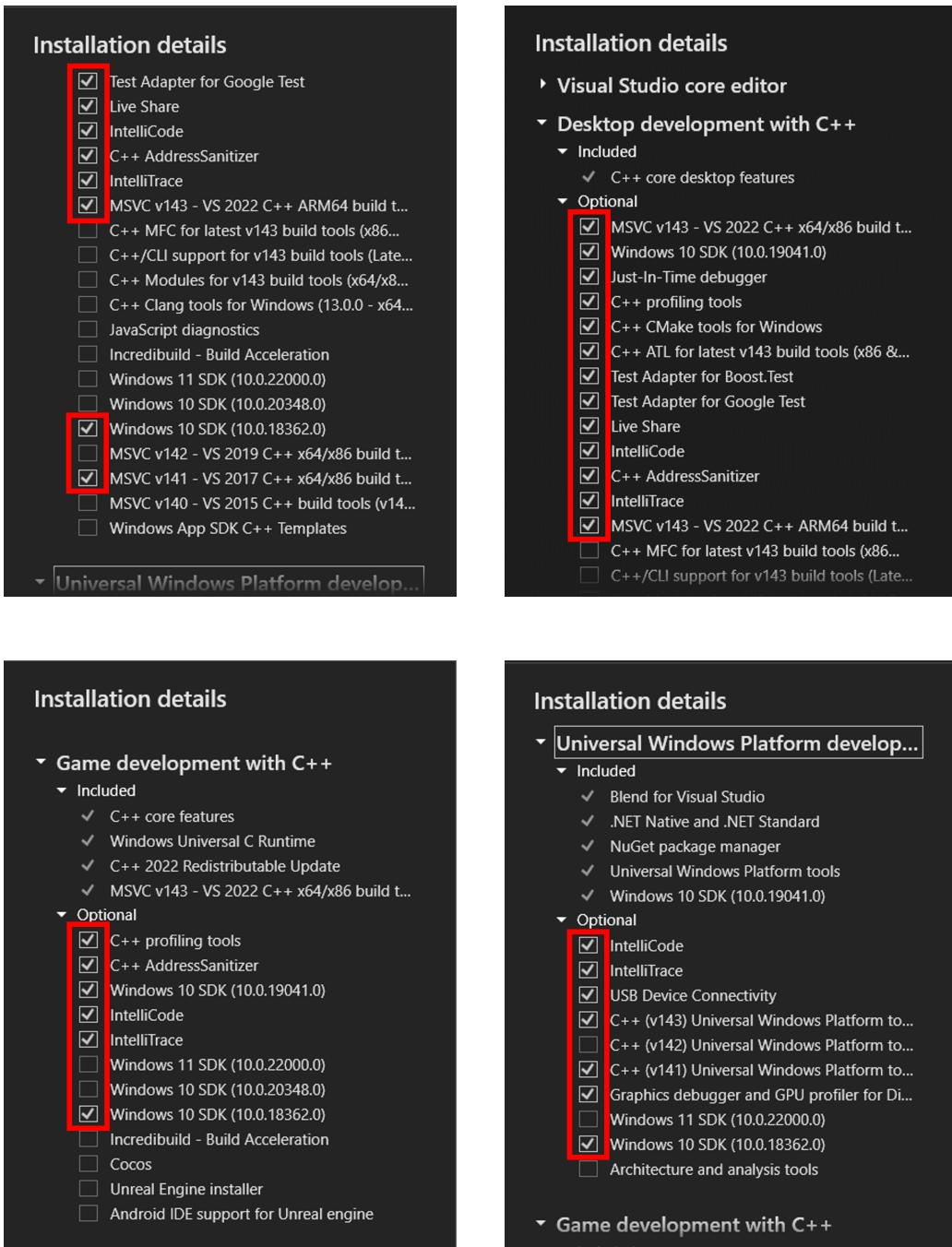


شکل ۳: محیط Visual Studio Installer



شکل ۴: مواردی که باید نصب شوند.

بعد از نصب موارد بالا، باید از نصب موارد اضافه تری نیز مطمئن شوید. این موارد شامل SDK های ویندوز و ورژن های جدید C++ است. در سمت راست پنجره‌ی باز شده، میتوانید این موارد را ببینید. برای اجرای بهتر، سعی کنید موارد را مانند عکس‌ها رعایت کنید.



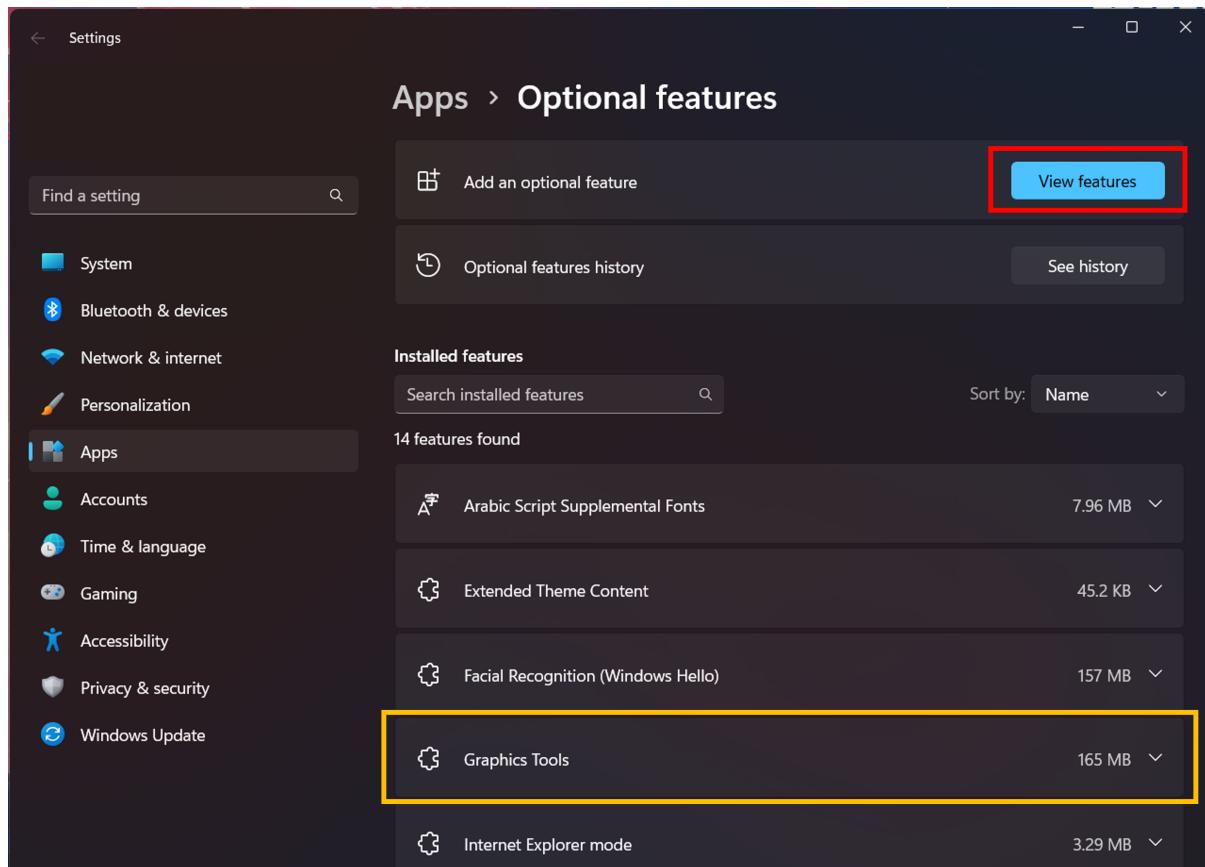
شکل ۵: مواردی که باید نصب شوند.

## فعال کردن Graphic Tools

برای اجرای درست برنامه های دموی DirectX 12 ، نیاز است که قابلیت Graphic Tools

در ویندوز شما فعال باشد. برای این کار میتوانید به صورت عمل کنید.

روش اول) ابتدا در منوی استارت ، Optional features را سرچ کرده و آن را باز کنید. اگر از قبل بر روی دستگاه شما نصب شده باشد ، میتوانید از قسمت پایین پنجره آن View features کلیک کرده و نام آن را سرچ کرده و نصب کنید.



.شکل ۶: محیط Optional features

روش دوم) اگر به هر دلیلی روش اول برای شما قابل انجام نبود ، میتوانید پنجره Command Prompt (CMD) را باز کرده و با دستورات زیر آن را نصب کنید.

ابتدا دستور داخل CMD عبارت زیر را وارد کنید:

```
Dism /Online /Get-Packages /Format:Table
```

از لیست نشان داده شده ، موردی را که با Tools.Graphics.DirectX شروع میشود را

پیدا کرده و کامل نام آن را کپی کنید. (ممکن است اعداد مقابل آن با عکس متفاوت باشد)

سپس دستور زیر را وارد کنید و به جای `<Name>`، نامی که کپی کردید را قرار دهید.

```
Dism /Online /Add-Capability /CapabilityName:<Name>
```

به عنوان مثال:

```
Dism /Online /Add-Capability /CapabilityName:Tools.Graphics.DirectX~~~~0.0.1.0
```

#### نکته

دقت کنید که فرآیند نصب ممکن است زمان بر باشد. همچنین دستورات Dism به بزرگ و کوچک بودن حروف حساس نیستند.