

مقدمه‌ای بر برنامه‌نویسی بازی‌های 3D با

DirectX

12

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

مترجم: علی بدیعی

استاد راهنما: دکتر رضا روحانی

تابستان ۱۴۰۲

مجوز، سلب مسئولیت، و ضمانت محدود

با خرید یا استفاده از این کتاب ("اثر")، شما موافقت می کنید که این مجوز، اجازه استفاده از مطالب موجود در اینجا را می دهد، اما به شما حق مالکیت بر هیچ یک از محتوای متنی کتاب یا مالکیت هیچ یک از اطلاعات یا محصولات موجود در آن را نمی دهد. این مجوز اجازه آپلود اثر بر روی اینترنت یا شبکه (از هر نوع) را بدون رضایت کتبی ناشر نمی دهد. تکثیر یا انتشار هرگونه متن، کد، شبیه سازی، تصویر و غیره موجود در اینجا محدود به و مشمول شرایط مجوز برای محصولات مربوطه است و باید از ناشر یا صاحب محتوا و غیره اجازه گرفته شود تا بتوان هر بخشی از مطالب متنی (در هر رسانه ای) موجود در اثر را باز تولید یا شبکه کرد.

MERCURY LEARNING AND INFORMATION «MLI» یا «ناشر») و هر کسی که در ایجاد، نوشتمن، یا تولید دیسک همراه، الگوریتمها، کدها، یا برنامه های رایانه ای همراه («نرم افزار»)، و هر وب سایت یا نرم افزار همراه کار دخالت داشته باشد، نمی تواند و نباید عملکرد یا نتایج کار را تضمین کند. نویسنده، توسعه دهنگان و ناشر تمام تلاش خود را برای اطمینان از صحت و عملکرد مطالب متنی و/یا برنامه های موجود در این بسته به کار گرفته اند. با این حال، ما هیچ گونه ضمانتی، صریح یا ضمنی، در مورد عملکرد این محتواها یا برنامه ها نمی دهیم. این اثر بدون ضمانت "همانطور که هست" فروخته می شود (به جز مواد معیوب استفاده شده در ساخت کتاب یا به دلیل کار معیوب).

نویسنده، توسعه دهنگان، و ناشر هرگونه محتوای همراه، و هر کسی که در ترکیب، تولید و ساخت این اثر دخیل است، مسئولیتی در قبال خسارات ناشی از استفاده (یا عدم توانایی در استفاده) از الگوریتمها، کد منبع، برنامه های کامپیوتری یا مطالب متنی موجود در این نشریه نخواهد داشت. این شامل، اما نه محدود به، از دست دادن درآمد یا سود، یا سایر خسارات اتفاقی، فیزیکی یا تبعی ناشی از استفاده از این اثر است. تنها راه چاره در صورت ادعایی از هر نوع، صراحتاً محدود به جایگزینی کتاب است و فقط به تشخیص ناشر است. استفاده از "ضمانت ضمنی" و "مستثنیات" خاص از ایالتی به ایالت دیگر متفاوت است و ممکن است برای خریدار این محصول اعمال نشود. فایل های دیسک همراه برای بارگیری از ناشر با ارسال ایمیل به info@merclearning.com در دسترس هستند.

قدردانی

می خواهم از راد لوپیز، 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 بخشی از مدل ها و بافت های سه بعدی مورد استفاده در بخشی 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 DirectX که به پاسخگویی به سؤالات کاربران بتا کمک کردند، تشکر کنم. در نهایت، می خواهم از کارکنان MERCURY LEARNING AND INFORMATION به ویژه از دیوید پالای، ناشر، و 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 Desktop - Mobile - Xbox One) 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 مجهز 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 API Direct3D shader، محاسباتی را برای نوشتن برنامه های GPU با هدف عمومی ارائه می دهد. اگرچه 12 معمولاً با C++ native برنامه نویسی می شود، تیم SharpDX در حال کار بر روی بسته های .NET. هستند تا بتوانند از برنامه های مدیریت شده به این API 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 مش شخصیت های متحرک، برداشت، نگاشت محیط، نقشه برداری معمولی، سایه های بلادرنگ، و انسداد محیط.

برای مبتدیان، بهتر است این کتاب از ابتدا به انتها 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 قبلاً توسعه داده شده است استفاده خواهیم کرد. بنابراین، مهم است که قبل از ادامه، بر مطالب یک فصل تسلط داشته باشید. خوانندگان 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 آخرین نسخه

Direct3D

۲. برنامه نویسان سه بعدی با یک API غیر از DirectX (به عنوان مثال، OpenGL) تجربه کرده اند و می خواهند یک مقدمه برای Direct3D 12 داشته باشند.

۳. برنامه نویسان با تجربه Direct3D که مایل به یادگیری آخرین نسخه Direct3D هستند

پیش نیاز ها

لازم به ذکر است که این مقدمه ای بر 12 Direct3D، 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: مثلاً 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 ساختارداده: 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 را به ارائه می دهیم.

ابزارها و سخت افزارهای توسعه مورد نیاز

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

۱. Windows 10.

۲. Visual Studio 2015 یا جدیدتر.

۳. کارت گرافیکی که از 12 Direct3D پشتیبانی می کند.

۱۰۰ : 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

Direct3D یک API بزرگ است و ما نمی توانیم امیدوار باشیم که تمام جزئیات آن را در این یک 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 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 the Microsoft Learn website for the Direct3D 12 programming guide. The URL is learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/direct3d12/directx-12-programming-guide?redirectedfrom=... . The page title is "Direct3D 12 programming guide". The left sidebar has a "Direct3D 12 Programming Guide" section expanded, showing topics like "What is Direct3D 12?", "Understanding Direct3D 12", and "Working Samples". The main content area starts with a brief introduction about Direct3D 12 providing an API and platform for apps to take advantage of graphics and computing capabilities. Below this is a "In this article" section with links to "In this section" and "Related topics". To the right is an "Additional resources" sidebar with links to "Documentation" (including "Direct3D 12 programming environment setup - Win32 apps" and "Understanding Direct3D 12 - Win32 apps"), "Direct3D 12 graphics - Win32 apps", and a "Show 5 more" link.

شكل ۱: راهنمای برنامه نویسی DirectX در مستندات Direct3D

The screenshot shows the Microsoft Learn website for the "ID3D12Device::CreateCommittedResource method (d3d12.h)". The URL is learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/api/d3d12/nf-d3d12-id3d12device-createcommittedres... . The page title is "ID3D12Device::CreateCommittedResource method (d3d12.h)". The left sidebar has a "nature method" section expanded, listing various methods like "ID3D12Device::CreateComputePipe", "ID3D12Device::CreateConstantBuffer", etc. The main content area includes a brief description of the method, which creates both a resource and an implicit heap. Below this is a "Syntax" section. To the right is an "Additional resources" sidebar with links to "D3D12_RESOURCE_DESC (d3d12.h) - Win32 apps", "D3D12_RESOURCE_STATES - Win32 apps", and "D3D12_HEAP_TYPE (d3d12.h) - Win32 apps".

شكل ۲: دریافت مستندات یک تابع

۲۰۱ : 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 آنلاین 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 12 Direct3D هستیم، اما هدف اصلی هر برنامه ای نمونه، نشان دادن مفاهیم Direct3D یا تکنیک های برنامه نویسی گرافیکی است. نوشتن بهینه ترین کد هدف نبود و احتمالاً ایده هایی را که تلاش می کردند به تصویر کشیده شوند را مبهم می کرد. اگر از کد نمونه در پروژه های خود استفاده می کنید، 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 API Direct3D، 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 می کنیم 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 آنلاین

وب سایت این کتاب (www.merclearning.com و 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 نسخه ای نمایشی، نسخه ای نمایشی (های) فصل را به تنها یک 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 2022 Visual Studio

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

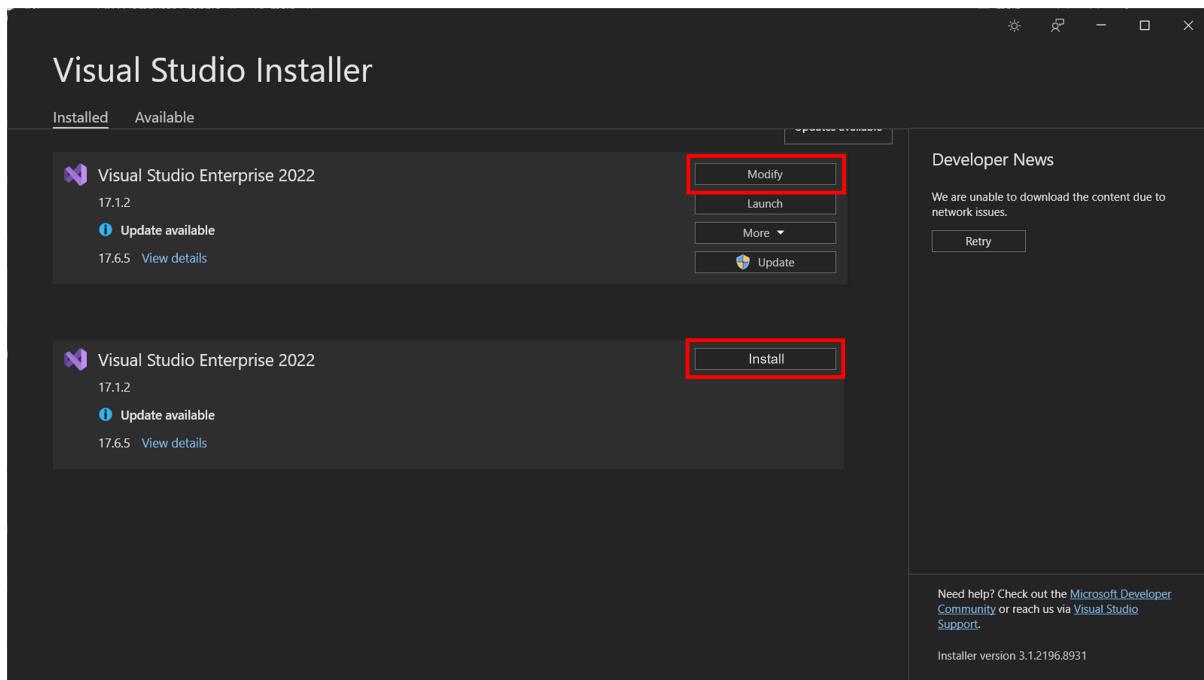
ابتدا کد منبع کتاب را در پوشه ای در هارد دیسک خود دانلود کنید. برای بحث، فرض می کنیم این پوشه C:\d3d12book است. در پوشه کد منبع، فهرستی از پوشه ها را برای هر فصل خواهید دید. هر پوشه شامل

پروژه های کد برای فصل داده شده است. همچنین به پوشه ای به نام Common توجه کنید. این پوشه حاوی کد منع به اشتراک گذاشته شده است که در تمام پروژه های آزمایشی استفاده مجدد می شود. اکنون، در پوشه کد منع، 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.

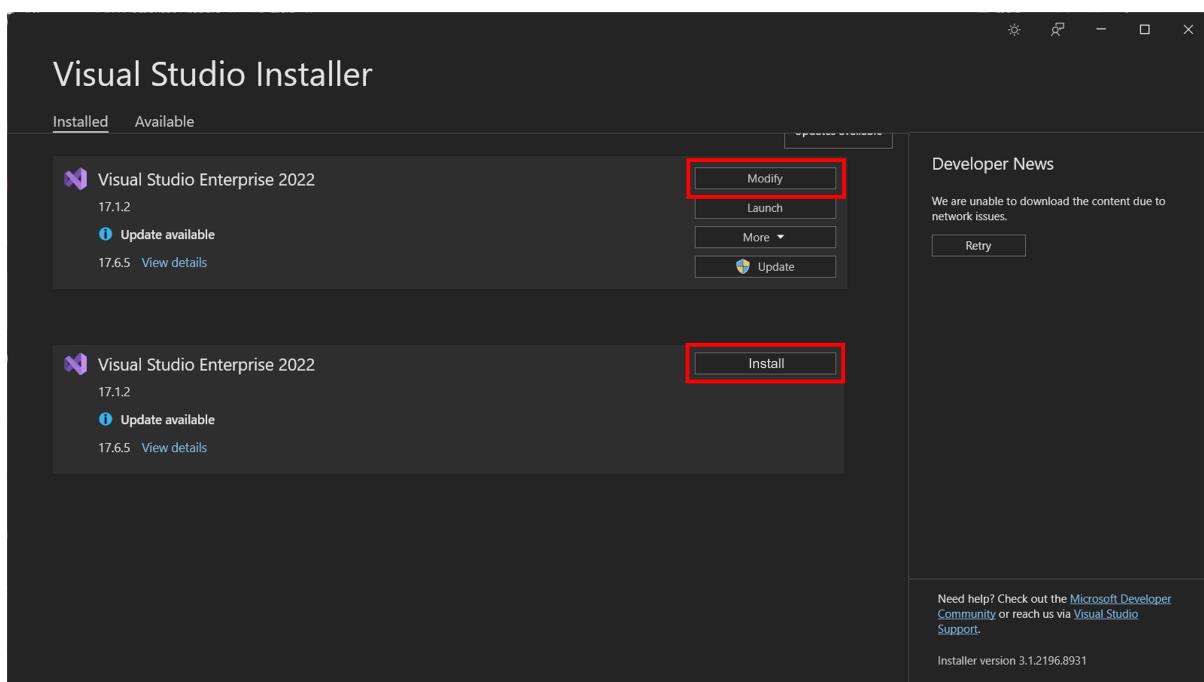
این ساختار دایرکتوری کاملاً ضروری نیست، اما ساختاری است که دموهای کتاب از آن پیروی می کنند. اگر با تنظیم مسیرهای شامل اضافی راحت هستید، می توانید پروژه های نمایشی خود را در هر مکانی قرار دهید تا زمانی که به Visual Studio راهنمایی کنید که چگونه کد منبع را در فهرست مشترک پیدا کند.

موارد مورد نیاز Visual Studio را نصب کنید.

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

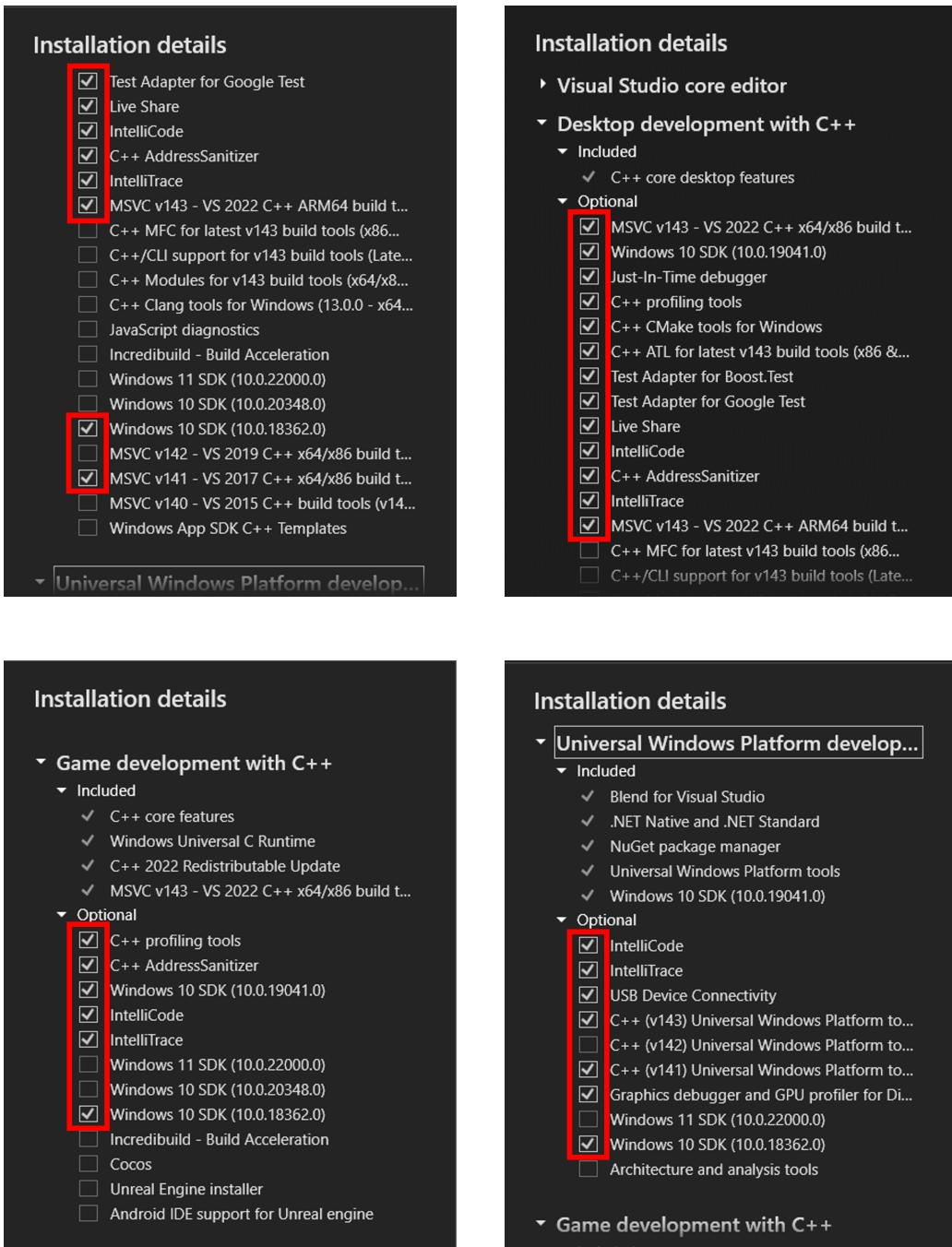


شکل ۳: محیط Visual Studio Installer



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.

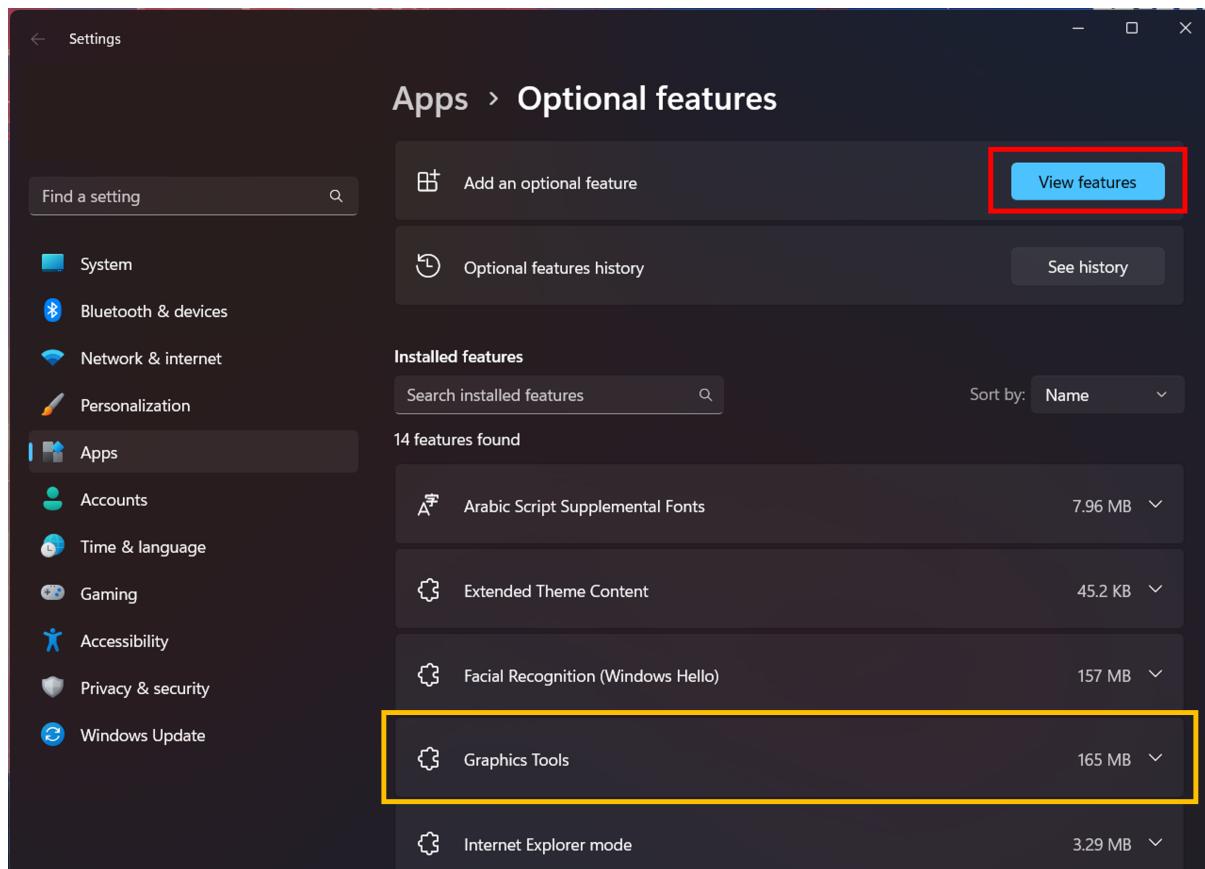


شکل ۵: مواردی که باید نصب شوند.

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 Graphic Tools را سرچ کرده و آن را باز کنید. اگر از قبل بر روی دستگاه شما نصب شده باشد ، میتوانید از قسمت پایین پنجره آن را مشاهده کنید. در غیر این صورت بر روی 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 پنجره‌ی Command Prompt 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
```

۳.۰ ۱: نکته

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