

光線追蹤

模擬光照在真實世界中如何表現

■作者：Kristof Beets

Imagination Technologies 資深產品管理總監

對於任何名副其實地從事 AR/VR/XR、產品設計或模擬工作的工程師而言，光線追蹤是他們應該熟悉的一種技術。因為它是自三維 (3D) 圖形誕生以來圖形技術領域最重要的進步之一，而且它即將從高深的電影和廣告領域轉向移動、可穿戴和汽車等嵌入式領域，作為全新的、更有效的處理光線追蹤的方法進入市場。

如果你去看任何的三維場景，會發現其逼真度很大程度上取決於光照。在傳統的圖形渲染 (光柵化處理) 中，光照貼圖和陰影貼圖是預先計算好的，然後應用到場景中以模擬場景外觀。然而，雖然可

以實現很美觀的效果，但其始終受限於一個事實，即這些技術僅僅是在模擬光照。光線追蹤技術則是模擬光照在真實世界中如何表現，以創建更精確、更程式化的反射、透明、發光和材質圖像。

在現實生活中，光源發出的虛擬光束會照射到物體上。然後光線會與該物體相互作用，並根據物體的表面性質再反射到另一個表面上。之後，光線會不停地進行反射，從而產生光和影。

電腦中的光線追蹤，或者更準確地說是“路徑追蹤”，其過程與真實世界中的光線照射路徑是相反的。光線實際上是從攝像機的視角發射出來，照

圖說：光線追蹤的柔和陰影



圖說：虛幻引擎比較



射到場景中的物體上，然後演算法會根據光線所照射到的表面的性質來計算光線將如何與該表面相互作用。之後，會繼續追蹤每條光線照射到每個物體上的路徑，直至返回光源。結果就是一個場景被照亮，就像其被真實世界中的太陽照亮一樣：具有逼真的反射和陰影效果。

傳統上，由於計算負載太高，無法在嵌入式設備（甚至高端工作站）上即時地執行此操作。

雖然光線追蹤在遊戲中還是非常新鮮的事物，但許多人已經通過三維動畫電影熟悉了光線追蹤。在《玩具總動員 4》(Toy Story 4) 的開場鏡頭中，兩坑裡反射的光線就是最近的一個例子。然而，這些場景需要在專用伺服器集群上用數月時間去渲染，這對於遊戲來說並不適用，在遊戲中場景必須以至少每秒 30 幀的速度即時生成，最好是兩倍速度甚至更高。

在遊戲中進行即時光線追蹤以前是無法實現的，因為涉及巨大的計算量，但是這種情況已經有所改變，這要歸功於將光柵化的速度和光線追蹤的視覺精確度結合在一起的混合式方法。在你的手機

上運行具有光線追蹤功能的遊戲將會有多棒？這將在不久的將來成為現實。

有這樣一個問題，儘管用於移動設備的即時光線追蹤解決方案已經存在了一段時間，但是仍沒有一個生態系統來支援它——不過這種情況正在改變。2018 年，nVIDIA 面向臺式電腦市場，尤其是遊戲玩家發佈了具有混合即時光線追蹤功能的硬體。但是就連 nVIDIA 在發佈該硬體時也沒有任何遊戲，這突顯出為一種新技術打造生態有多麼困難。然而，現在諸如 Bethesda 和 Unity 等眾多遊戲開發商已經有所行動，同時 2020 年的新一代遊戲機也將包括一些光線追蹤功能。不久之後，光線追蹤亦會開始出現在其他市場中——例如 AR / VR 市場。

結果是，隨著光線追蹤重新被提上日程以及人們開始在自己的電腦上體驗它，大家會逐漸想要去擁有它，並且確實期望它出現在自己的移動設備、VR 耳機和遊戲機上。因此，為了跟上時代的步伐，工程師們需要開始熟悉這一改變行業的技術的最新進展。CTA

下期預告：
短距離無線通訊 / 室內定位
(UWB/Bluetooth/Zigbee/Mesh)