

## 為什麼市場上缺乏光線追蹤基準測試？

現今的即時繪圖技術，是以 **GPU** 為基礎，並結合其相關的驅動程式、編譯器和 **API** 所組成，正快速地進展且持續增加功能。於此同時，由於提供產品的生態系統主導者以及硬體供應商利用 **GPU** 缺乏標準建置 **ISA** 的此一事實，使得工程師為整個系統進行編程的方式亦快速地改變。

因為缺乏標準，使得硬體供應商能對設計建置與新功能進行創新，並使軟體生態系統利用這些創新功能，來提供給程式設計人員，因此提高了程式設計人員使用的 **API** 所提供的功能和效率。

最近，對程式設計人員來說，繪圖技術創新又增加了光線追蹤這項功能。透過投入大量資金用於加速它的新硬體架構，並花費大量資金與遊戲開發人員一起充份發揮新硬體功能，**Nvidia** 已大大推動了即時光線追蹤加速技術。其他公司，包括我們，以前都曾嘗試推動此一技術，但由於沒有擁有如此龐大的資源，因此很難說服程式設計人員對我們的技術有興趣。

利用研究團隊和開發人員技術組織投入的大量人力工作，以及用資金使遊戲發行商願意冒險採用有希望、但不曾在 **GPU** 即時領域中有明顯成長的新興技術，已解決了大部分的生態系統開發問題。

如今，業界正努力推動光線追蹤加速生態系統進入 **Windows PC**、遊戲機和最終進入未來的其他市場(在大型 **GPU** 帶領之下)，但目前整個拼圖還少了一塊：光線追蹤效能分析軟體。

### 光線追蹤的細微差別

首先，讓我們檢視一下造成此情況的原因。一種新的即時渲染功能通常不需要專用的分析工具來評估其效能。大多數新功能都有各種的限制，例如，實現它們所需的硬體數量、開發人員將其整合到渲染系統中的工作量、驅動程式建置的大小，什麼是所有工具都需要的功能，以及它們對其他相關事情的影響等。

但是，光線追蹤的情況並不是如此。好的建置需佔用相當大的面積以及有效的整合到渲染系統中，而且只有當你用它建置像陰影這類的功能時，才是「簡單」的事情。要使驅動程式和

編譯器增加對 Vulkan Ray Tracing 或 DirectX Ray Tracing(DXR)的支援非常複雜，而且需要全新的工具，這對整個渲染系統都有很大的影響。

要把即時光線追蹤加速作為一項特性的固有複雜度 — 很大的佔用面積 — 意味著，建置的方式會對效能有很大的影響，而且影響大於在即時渲染中新增記憶體。光線追蹤需要好的工具，用來一窺每種建置方式背後的影響，這樣開發人員才能學習如何調整其程式碼。

但事實上，目前市場上只有一種建置方式：Nvidia 的 Turing，這使此情況更加惡化。雖然 Nvidia 確實已為其前一代 GPU 產品 Pascal 發佈了 DXR 驅動程式，但實際上僅適用於原型設計和有限的試驗。Pascal 缺乏支援 DXR 或 Vulkan Ray Tracing 的任何硬體加速功能，因此速度非常慢！

因此，對開發人員來說，市場上只有一種建置方式，其實才是真正的風險。當然，這對 Nvidia 有利，因為今天幾乎所有編寫的 DXR 和 Vulkan 光線追蹤程式碼都會在其 GPU 上執行，但是，若開發人員想要把遊戲放在其他供應商的晶片上執行時，就不好了。

他們很快會發現，在 GPU 中實現光線追蹤有多種方式，並瞭解這其中充滿了細微差別，例如效能懸崖(performance cliff)和不易看出的瓶頸等。但是，我們並沒替代方法來深入剖析自己的工作負載，以獲取最佳檢視，因此，市場上還有許多軟體可發揮的空間，可用它來協助您了解硬體的工作原理和功能。

3DMark Port Royal 是一個即時光線追蹤的基準測試，但它是使用 Nvidia 的 Turing 建構的，針對與其他光線追蹤架構的細微差別，它僅能提供有限的觀點。

當談到選擇具光線追蹤功能的可授權 GPU IP 時，情況更是如此。通常，業者選擇 IP 時，都會要求 IP 供應商提供大量的效能數據，但對於光線追蹤，您會要求那些效能數據呢？市面上 DXR 遊戲的內容並不多，而且都是用於內建大型 Turing GPU 的 PC，基於 Vulkan 的光線追蹤完全沒有。

在 DXR 基準測試領域中，優秀的 Futuremark 團隊提供了 3DMark Port Royal，它提供了如何在渲染系統中使用 DXR 的有趣觀點，但它是利用 Turing(和 RTX 之前的 Pascal!)編寫的，

因此僅能用來評量特定限制領域的光線追蹤功能。因此，即使它是第三方、且獨立存在的，但還是不夠。

而且，也沒有真正的 DXR 微基準測試(microbenchmark)可與遊戲以及 3DMark Port Royal 之類的東西一起使用。微基準測試可以針對性地測試半導體設計的各方面，並具有光線追蹤功能，這特別有趣，因為光線追蹤就像是一個大黑盒子，對其他的 GPU 和 GPU 編程模型都會有很大影響。

因此，為了協助開發人員、大眾、以及那些選擇 IP 來開發具光線追蹤功能 GPU 的業者，目前業界幾乎沒有什麼進展。對此，解決方案是什麼呢？

### 超越峰值光線流(peak ray flow)

傳統上，廣泛的獨立基準測試供應商可能會鎖定一些有趣的 GPU 測試，但這些測試並不多，而且僅讓 Futuremark 一家來提供是有問題的。再加上，這樣的針對性微基準測試問題，仍然沒有解決。

因此，我們呼籲 GPU 效能分析社群來詳細研究主要繪圖 API 中存在的新式光線追蹤子系統，以允許整個生態系統，從創建光線追蹤工作負載和部署到產品的開發人員、到像我們這樣的光線追蹤 GPU IP 業者，都可以了解市場上現有建置方式的效益、陷阱、缺點和局限性。

要宣傳光線追蹤效能，不能僅限於峰值光線流(peak ray flow)。階層式遍歷(Hierarchy traversal)效能、平行測試器效能、階層式建構和改進效能、遞歸、內聯派送(inline dispatch)、各種著色器類型等 — 都需要仔細觀察。由於 Nvidia 並未解釋它是如何測量其數量，甚至無法知道光線的流向，因此幾乎是不可能定義今天的峰值光線流代表著什麼！

這意味著，在市場上，良好的光線追蹤微基準與遊戲之間，尤其是未來將使用 Vulkan 光線追蹤的遊戲，確實存在著鴻溝。每一家正在各種開發光線追蹤功能的 GPU 業者都將樂見有良好的工具，可用來分析、理解和比較各種方案，包括他們自己的。光線追蹤的詮釋和建置方式有很大的空間，因此需要特別的工具來進行更深入的分析，我們希望有人能站出來，為此提供獨立的科學觀點。