

助力汽車自我思考

詮釋圖形處理器 (GPU) 和神經網路加速器晶片如何為汽車應用提供智慧優勢

■作者：Bryce Johnstone

Imagination Technologies 汽車產品部總監



汽車行業是推動人工智慧 (AI) 發展的重要行業之一，這是因為該行業致力於自動駕駛汽車和高級駕駛員輔助系統 (ADAS) 的泛在利益。

汽車正在變得越來越智慧，但是如果汽車行業要實現完全自動駕駛的目標，他們還有很長的路要走。儘管業界還在討論實現全自動化所需的理想技術組合，但是有一點是明確的，那就是人工智慧，尤其是神經網路將發揮重要作用。

神經網路

神經網路的作用是執行對於

傳統視覺或模式識別系統來說具有挑戰性的任務。通過使每個神經網路各自不同，並針對特定任務進行設計，它可以更高效、更精確地執行任務。

所有神經網路的組織模式都是在多個層面上多次處理資料。因此，神經網路可以在不同的輸入模式下運行十到二十次，而不是用一組特定的參數只運行一次操作。這個想法是，通過所有這些不同的路徑，選擇的數量就會增加。當到了需要做出決策的時候，它已經從輸入中提取了所有的資訊。

在路標識別的示例中，第一

層可能正在尋找一個標識的角形狀，然後是顏色等各個步驟執行下去，直到它可以非常確信地說這是一個路標並說明其含義。這樣做的好處在於無需對每一個步驟都進行程式設計，神經網路將會自己完成，並且隨著時間的推移而不斷學習。該演算法知道它需要識別的內容，並將嘗試不同的方法，直到實現目標，並在過程中不斷學習。一旦神經網路在經過培訓之後，它便可以在實際應用中發揮作用。這意味著工程師不必花費數小時來微調複雜的演算法，他們只需向神經網路展示它需要發現的內容並讓其自學完成。

這些技術已經在車輛中被廣泛用於目標檢測、分類和分析，而駕駛員監測、存取控制以及語音和手勢識別也可以利用不同類型的神經網路。此外，將傳統視覺與神經網路相結合的人工智慧方法，可用于行人路徑分析和環繞視圖等應用場景，它將同時依賴於圖形處理器 (GPU) 和神經網路加速器 (NNA)。

在從感測器到電子控制單元 (ECU) 整個鏈路中也可以使用神經網路，在預處理、中間處理和

後處理中使用的各種技術將人工智慧引入了其中。

此外，車聯網 (V2X) 技術正在開發中，該技術將主要使用自動駕駛汽車作為傳感載體，為各種智慧城市和智慧交通場景提供資料和資訊。同樣，這些進展將依賴於採用 GPU 和 NNA 的方法實現人工智慧，以支持來自越來越大的輸入集的各種分析和計算。

感測器融合

自動駕駛和高度自動化的車輛將嚴重依賴各種類型的感測器，包括攝像頭、熱成像、雷達、雷射雷達 (LiDAR) 等。所有這些感測器傳出的信號都需要進行解讀和融合，以便全面瞭解車輛內部和外部發生的情況。

感測器融合對於自動駕駛至關重要，它將涉及到 GPU 和神經網路以及機器學習和人工智慧的結合。

車輛內部感測器融合的一個很好的示例是駕駛員監測。在當今的車輛中，各種各樣的感測器都能夠檢測到駕駛員是否注意力不集中。神經網路可以分析拍攝到的駕駛員圖像，以判斷他或她是否在睡覺、處於疲倦狀態、注意力不集中，甚至通過移動設備講話或發資訊。這對於早期的自動駕駛車輛來說是至關重要的資訊，因為它可能需要駕駛員在某些時候重新控制車輛，因為汽車需要知道駕駛員是否處於合適的狀態才能這樣做。

駕駛員監測是如何工作的？對準駕駛員面部的攝像頭為分析面

部元素 (尤其是眼睛) 的演算法提供了輸入。是睜著眼睛還是閉著眼睛？如果是閉著眼睛，閉眼多長時間？眼神是否飄忽不定？駕駛員正在看向哪裡？

研究整個面部可以確定駕駛員是生氣還是悲傷。如果是憤怒，系統會建議駕駛員先靠邊停車並冷靜下來，然後再繼續行駛。

所有這些都是基於構建一個面部圖像，提取關鍵點並使用神經網路提取情緒、注視時間等來判斷駕駛員的精神狀態。

在未來的兩三年內，駕駛員監測可能會成為必須從歐洲新車評估計畫 (NCAP) 和美國國家高速公路通行安全管理局 (NHTSA) 獲得批准的一項要求，因此駕駛員監測會成為汽車製造商必須要實施的技術，不僅要適用於高端汽車，還要適用於所有車輛。

自動駕駛的等級

美國汽車工程師學會 (SAE) 和美國高速公路交通安全管理局已將自動駕駛汽車的能力分為六個等級。基本上，等級 0 完全沒有自動化，而在等級 1 中，汽車將為駕駛員提供一些幫助。等級 2 具有更多的駕駛協助工具，甚至可以自主執行一些任務，例如自動緊急制動以避免碰撞。

等級 3 是一個棘手的問題，雖然汽車是自動駕駛，但駕駛員必須隨時準備駕駛車輛。駕駛員監測將是等級 3 自動駕駛的關鍵，因為駕駛員必須做好干預的準備，並且

在一定程度上，車輛有責任確保駕駛員做好準備。

在等級 4 中，即使駕駛員可以接手車輛駕駛，但從理論上講，車輛也可以處理它所處現場的所有情況。等級 5 的車輛將實現全自動化，沒有方向盤和踏板。

車輛自動駕駛性能每提高一個級別，所需的計算性能就會增加大約十倍。這就是為什麼神經網路很重要的原因，因為它們可以在非常低的功耗下提供這種性能。

目標檢測

以一個行人為例，汽車的車載攝像頭和感測器可以記錄行人是在行走或站立；神經網路可被用於繪製行人可能要走的路線，並計算車輛是否需要減速或快速制動。神經網路還可以觀察同一幅圖像並對其進行分割，從中挑選出其他物體，並應用目標識別技術來判斷出它們是否代表了車輛需要注意的東西。所有這些都必須把車輛的位置以及它想要去的地方納入考慮之中，如果車輛正在倒車，並檢測到在車輛後面有一個小孩，就需要迅速處理並進行剎車。要做到這一點，就需要人工智慧和神經網路來查看那裡是否有物體存在，並對其進行識別認出是一個孩子，然後向執行器或駕駛員發送一個信號，以採取措施。

由於攝像頭通常會帶有某種魚眼鏡頭，因此這將使其變得更加複雜。這會產生一張變形的圖片，需要先矯正然後進行解讀。來自這

個設備以及其他感測器的輸入需要結合起來，從而在瞬間做出決策。

資料處理

與此同時，來自汽車周圍的其他資訊也源源不斷地被送達，包括來自於所有感測器的以及從其他車輛或基礎設施通過無線通訊接收到的資訊。這是一個巨大的資料量，可能在太位元組 (terabyte) 範圍內。

ECU 將遍佈汽車各處，並根據資料做出決策。這可能會涉及到 100 個或者更多的 ECU。業界正在使用一些方法來研究如何用更少的 ECU 和更多的計算能力來實現這一點。攝像頭或感測器旁邊的嵌入式人工智慧可以做出一些決定，從而減少車輛需要傳遞的資訊。

這意味著需要不同等級的處理方式。資料可以在捕獲點進行預處理，例如拉直魚眼鏡頭的圖像。中間處理可能包括各種已計畫的任務、目標識別、決策制定等。之後可以進行後處理，當資訊可以被清理整齊並顯示在螢幕上時，讓駕駛員就知道正在發生什麼或已經發生了什麼。

應用

這些資料處理技術也被用於創建當前正在開發的應用，以在車內創建虛擬環視車身支撐柱。在此用例中，將在支撐柱（連接車頂和車身的支撐柱）上安裝攝像頭來捕獲車外發生的事情。支撐柱的內部將提供一個顯示器，以顯示這些攝

像頭正在捕獲的內容，從而為駕駛員提供一個不間斷的視場。

這個過程非常難以實現。系統必須瞭解駕駛員正在查看的另一側是什麼情景。圖片將需要修正變形並放置在不平整或彎曲的表面上，然後重新變形到支撐柱的輪廓上。

儘管這一進步是未來的趨勢，但一些高端車輛已經提供了環繞視圖系統，並且它們很快將應用於中檔和入門級車輛。GPU 被用於分析遍佈車輛周圍的各個攝像頭所捕獲的圖像（通常有四個或五個攝像頭），並將圖像拼接在一起。根據拼接的圖像，神經網路將執行目標檢測和路徑預測，以查看這些目標是否有可能攔擋車輛的路徑。

資訊娛樂和導航

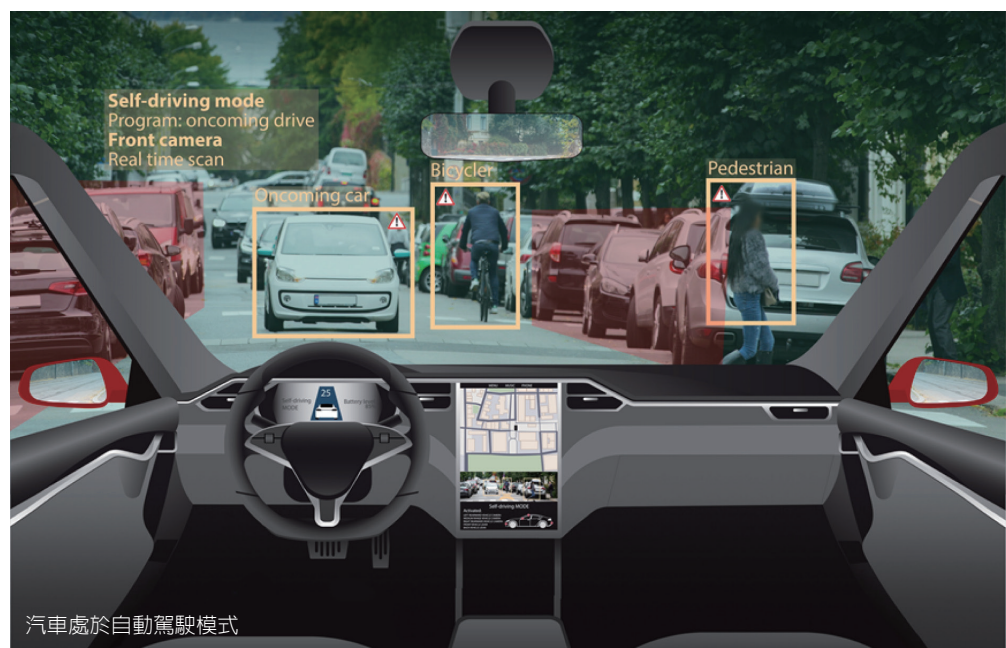
在車載資訊娛樂系統 (IVI) 和導航方面，GPU 也起著重要作用。它們還參與語音控制，這很可能成為人與車之間的關鍵介面。因此，

對於衛星導航系統來說，駕駛員不必操作按鈕和鍵盤來輸入目的地，而是只需說出郵遞區號或街道名字，然後就可要求系統繪製出路線。

儀錶盤將被連接到外部攝像頭，以用於路標識別等操作。如果攝像頭捕捉到一個限速的標誌，該標誌可以在有效的時間內顯示在駕駛員面前；如果汽車超過限速，就會發出聲響警告。

實際上，整個儀錶顯示區將使用 GPU 進行圖像渲染和資訊優先順序排序。如果系統確定駕駛員需要瞭解一些關鍵資訊，該資訊可能會從儀錶顯示區中彈出，甚至可以投射到擋風玻璃上。擋風玻璃上的圖像也可以被用作導航系統的一部分，向駕駛員顯示正確的轉彎方向或說明汽車在即將到來的路口需要駛入哪條車道。

後視鏡的換代是另一個主要的、潛在的發展方向。一些新型汽車已經在開發中，其上的後視鏡已



汽車處於自動駕駛模式

被可顯示來自不同攝像頭視圖的螢幕取代。與傳統的後視鏡一樣，除了顯示車後發生的情況之外，它們還可被用於盲點檢測。在此，神經網路可以向駕駛員發出關於有關其無法看到的汽車的警告，並自動阻止汽車變道進入另一輛汽車的路線。

智慧城市

世界各國的各地政府正在朝著一個長期目標邁進，那就是讓智慧城市擁有自動駕駛和高度自動化的車輛，並將其集成到覆蓋整個城鎮或城市的智慧交通系統中。

其背後的理念是，所有的城市服務和規劃工作都是相互協調和聯繫的，以便讓市民獲得更多的資訊，讓城市生活更愉快，更重要的是更加健康。為實現這一目標，減少污染和交通擁堵至關重要。

智慧交通系統將控制整個城市的交通基礎設施。該基礎設施將與車輛進行通信，交通信號燈和車輛也將相互通信，並將收集到的資料發送回去。

這方面的一個實例就是控制交通信號燈，使車輛暢通無阻地以最佳速度通過一個區域。如果緊急服務車輛需要快速駛入，則可以使

用這些相同的交通信號燈來阻止其他道路使用者，並為他們創建一條安全的道路。

如果一地發生交通堵塞，車輛可以將此資訊傳遞給基礎設施；反過來，基礎設施又可以通知其他車輛遠離該區域，這樣就不會增加問題的嚴重性，以便交通堵塞可以被更快地被清除。這甚至可以被用於城市以外的地方，例如在高速公路的入口匝道上。如果系統已經從反向行駛的汽車中獲悉了備用資訊，它可以在駕駛員駛入高速公路之前對其發出警告，從而使他們能夠考慮其他路線。

為了實現這一目標，城市將需要有一個中央智慧樞紐，該樞紐可以處理傳入的資訊並計算哪些資料要發送給其他車輛或交通信號燈。這只有在結合了神經網路、人工智慧、機器學習和先進演算法之後才能實現。

結論

NHTSA 的研究發現：高度自動化的車輛將比由人類駕駛的車輛更加安全，94% 的事故是由人為失誤造成的。基於 AI 的技術在回應能力和識別需要快速回應的威脅方

面已經優於人類駕駛。

為了實現這些車輛所需的處理能力，將需要 NNA 和 GPU 配合使用。隨著汽車行業轉向全自動駕駛汽車，計算能力將需要被大幅提升，NNA 將應需而扮演重要角色。據估計，一輛等級 5 自動駕駛汽車需要的計算能力是等級 1 自動駕駛汽車的 10,000 倍。

這是處理性能的極大提高，但也必須在一個給定的功耗預算內完成。一個神經網路加速器 (NNA) 的性能已經是中央處理器 (CPU) 的 100 到 800 倍，而其成品封裝卻比 CPU 大小小很多。一輛車可能有一個很大的 CPU，同時還有許多 NNA 遍佈於車輛各處，並以比同樣遍佈車輛各處的 CPU 低得多的功耗和更高的性能來執行各種任務。

Imagination Technologies 提供了 GPU 和 NNA 的 IP。其應用在數位儀錶盤中的技術比任何競爭對手都要多，並且公司在先進駕駛員輔助系統 (ADAS) 和自動駕駛汽車市場中也處於領先地位。賦能自動駕駛汽車實用化所需的所有要素都將取決於這些技術，而這些技術成為現實只是時間問題。CTA

COMPOTECHAsia 臉書

每週一、三、五與您分享精彩内容

<https://www.facebook.com/lookcompotech>