

### Shader

To niewielki procesor w układzie graficznym. Każda karta może ich mieć od kilku do kilkuset. Wyróżnia się kilka rodzajów shaderów:

- vertex shader – cieniowanie wierzchołków;
- pixel shader – cieniowanie pikseli;
- geometry shader – cieniowanie geometryczne.

### Jednostka teksturująca

Każdy obiekt musi zostać obłożony tzw. teksturami, za co odpowiada jednostka teksturująca.

### Antyaliasing

Jest to wygładzanie krawędzi. Ta opcja jest bardzo obciążająca dla procesora graficznego, ale dzięki niej krawędzie nie mają tzw. schodków, a grafika wygląda bardziej realistycznie.

### CUDA

Opracowana przez NVIDIĘ technologia umożliwiająca wykorzystanie mocy obliczeniowej procesorów wielordzeniowych w kartach graficznych. Technologia jest dostępna we wszystkich kartach graficznych NVIDIA od serii GeForce 8. Wykorzystuje się ją do obliczeń fizycznych w grach komputerowych, ale również podczas obliczeń biologicznych i inżynierskich.

### Stream

Jest to technologia AMD/ATI, dzięki której karta graficzna może wspierać procesor podczas skomplikowanych obliczeń zarówno w grach, jak i programach.

### Jednostki zunifikowane

Zastąpiły jednostki cieniowania pixel shader i vertex shader, z których każde wykonywało inne zadania. Dzięki takiemu rozwiązaniu wzrosła wydajność kart graficznych ATI i można było wykonywać operacje nie tylko dla programów cieniujących.

### VR

Rzeczywistość wirtualna (ang. *Virtual Reality*) polega na multimedialnym kreowaniu komputerowej wizji przedmiotów, przestrzeni i zdarzeń.

### Procesory strumieniowe

Stosowane w kartach graficznych, pomagają w przetwarzaniu równoległym różnych operacji.



Rys. 45.2. Karta graficzna NVIDIA RTX 3090

### Karty graficzne NVIDIA

Każda seria kart graficznych zawiera zazwyczaj jakieś nowe rozwiązanie technologiczne. Każda rodzina kart obejmuje modele najsłabsze, średnie i najbardziej wydajne. Każdy może więc znaleźć model odpowiadający jego wymaganiom i możliwościom finansowym. Zazwyczaj najlepsze modele wchodzą w skład standardowych serii producenta i rywalizują z podobnymi modelami konkurenta. Ostatnie modele serii są zazwyczaj dwurdzeniowe.

**Oznaczenia kart graficznych NVIDIA:**

- GT – standardowa wersja układu graficznego;
- GTS – wydajniejsza od układu standardowego;
- GTX – najwydajniejsza wersja układu graficznego;
- GTX SE – zmniejszone częstotliwości rdzenia i pamięci;
- GTX Ti – wersja „flagowa” o zwiększonych parametrach rdzenia i pamięci;
- GX2 – dwurdzeniowa wersja układu graficznego;
- GTX TITAN – najbardziej wydajna karta w serii;
- RTX – modele gamingowe dla graczy, architektura Turing.

Tabela 45.1. Porównanie przykładowych parametrów kart NVIDIA RTX

	GeForce RTX 3090	GeForce RTX 3080 Ti	GeForce RTX 3080	GeForce RTX 3070 Ti	GeForce RTX 3070
Liczba rdzeni NVIDIA CUDA	10 496	10 240	8704	6144	5888
Częstotliwość podwyższona (GHz)	1,70	1,67	1,71	1,77	1,73
Pojemność pamięci	24 GB	12 GB	10 GB	8 GB	8 GB
Rodzaj pamięci	GDDR6X	GDDR6X	GDDR6X	GDDR6X	GDDR6

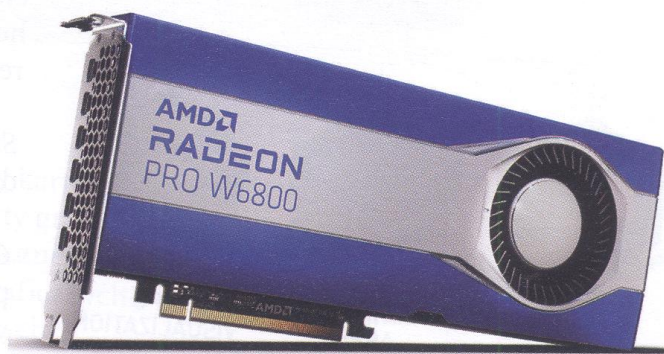
**Karty graficzne ATI**

Firma ATI, konkurent firmy NVIDIA na rynku kart graficznych, wprowadza do swoich produktów nowe rozwiązania technologiczne, aby dorównać rywalowi. ATI w 2006 r. została przejęta przez AMD.

Karty AMD można podzielić na:

- Radeon – karty przeznaczone do codziennego użytku;
- Radeon RX – karty zaprojektowane z myślą o gamingu;
- Radeon PRO – modele, które zaprojektowano z myślą o stacjach roboczych do projektowania, złożonych symulacji, a także edycji grafiki i wideo.

Każdy model kart graficznych AMD ma przy nazwie pewne oznaczenia. Pierwsza cyfra po określeniach, takich jak „Radeon” bądź „Radeon RX”, wskazuje na generację danego modelu. Przykładowo, Radeon RX 570 to karta graficzna 5. generacji. Kolejna cyfra wskazuje na wydajność konkretnej karty.



Rys. 45.3. Karta AMD Radeon PRO W6800

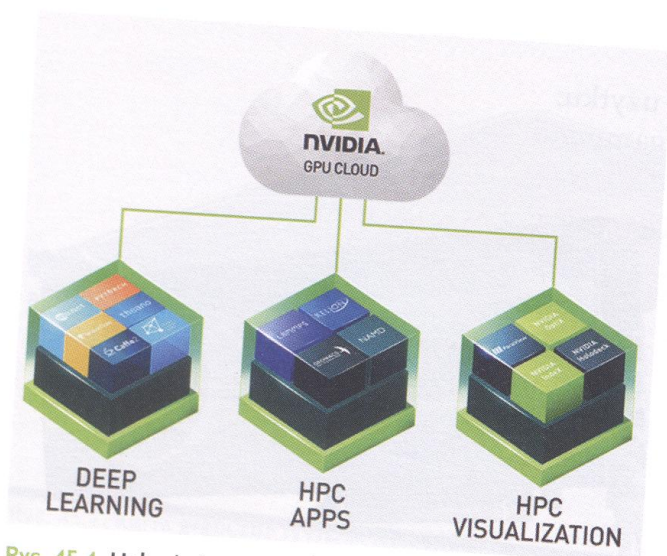
Tabela 45.2. Radeon RX500 Direct X 12

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Jednostki zunifikowane
520	1030 MHz	4500 MHz	GDDR5	1, 2 GB	64 b	320
530	1024 MHz	4500 MHz	GDDR5	1, 2 GB	64 b	384
RX 540	1219 MHz	6000 MHz	GDDR5	2, 4 GB	128 b	512
RX 550	1183 MHz	7000 MHz	GDDR5	2, 4 GB	128 b	512
RX 560	1275 MHz	7000 MHz	GDDR5	2, 4 GB	128 b	1024
RX 570	1244 Mhz	7000 Mhz	GDDR5	4, 8 GB	256 b	2048
RX 580	1340 Mhz	8000 Mhz	GDDR5	4, 8 GB	256 b	2304
RX 590	1545 Mhz	8000 Mhz	GDDR5	8 GB	256 b	2304
RX Vega 56	1471 Mhz	1600 Mhz	HBM2	8 GB	2048 b	3584
RX Vega 64	1546 Mhz	1890 Mhz	HBM2	8 GB	2048 b	4096

## Wirtualizacja systemu graficznego – GPU Cloud

Przenoszenie zasobów sprzętowych jest coraz częściej stosowane w budowie nowoczesnej infrastruktury systemów informatycznych. Dotyczy to również procesorów graficznych. Rozwiązania tego typu znajdują zastosowanie w wirtualizacji rzeczywistości, tworzeniu systemów sztucznej inteligencji i usług streamingu gier komputerowych.

Przykładem takiego rozwiązania jest usługa GeForce Now. Użytkownik mający określone parametry łącza internetowego po wykupieniu usługi łączy się z popularnymi platformami dla graczy, takimi jak Steam, Epic Games Store, Uplay czy Origin. Jeżeli na tych platformach jest dostępna gra, która spełnia parametry GeForce Now, użytkownik może w nią grać bez konieczności jej zakupu i inwestowania w coraz droższe karty graficzne.



Rys. 45.4. Usługi chmurowe NVIDIA

W systemach chmurowych do wirtualizacji stosuje się trzy tryby udostępniania zasobów graficznych: Software 3D, vSGA i vDGA. Pierwszy z nich to tryb softwarowy, który pozwala jedynie na częściowe sprzętowe wsparcie ze strony zainstalowanej w komputerze hoście fizycznej karty graficznej obliczeń 3D realizowanych przez maszynę wirtualną.

W drugim z trybów, vSGA (ang. *Virtual Shared Graphics*), karta graficzna jest współdzielona przez wszystkie wirtualne maszyny.

Trzeci tryb, vDGA (ang. *Virtual Dedicated Graphics Adapter*), wykorzystuje funkcję PCI pass-through, dzięki temu zainstalowana w serwerze karta graficzna jest przydzielana do określonej maszyny wirtualnej.

## SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

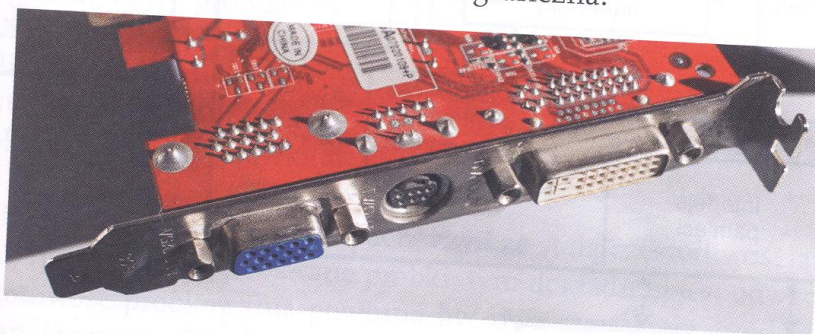
- Skorzystaj z dostępnych źródeł i wypisz w tabeli parametry techniczne kart graficznych NVIDIA.

Nazwa układu graficznego	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci (najmniejsza – maksymalna)	Szerokość szyny pamięci	Liczba rdzeni CUDA
GTX 950						
GTX Titan X						
GTX 1050 Ti						
RTX 2060						

- Skorzystaj z dostępnych źródeł i wypisz w tabeli parametry techniczne kart graficznych ATI/AMD.

Układ graficzny	Zakres częstotliwości rdzenia	Zakres częstotliwości pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Procesory strumieniowe
ATI RX200						
ATI RX300						
ATI RX400						
RX500						

- Jakiego rodzaju złącza I/O ma poniższa karta graficzna?



## SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

- Wymień podstawowe elementy budowy karty graficznej.
- Jakie parametry techniczne opisują karty graficzne?
- Jakie złącza sygnałowe mają karty graficzne?
- Jakich znasz producentów chipsetów graficznych?
- Jakich znasz producentów kart graficznych?
- Do czego służą technologie: DirectX, SLI, CUDA?