

## 56

## Karty graficzne

## ZAGADNIENIA

- Definicja karty graficznej
- Budowa karty graficznej
- Parametry karty graficznej
- Rodzaje i producenci kart graficznych

## System graficzny i karty graficzne

**System graficzny** komputera stanowi część systemu wejścia-wyjścia, umożliwiającą interakcję systemu z użytkownikiem. W jego skład wchodzi specjalizowane układy przetwarzania obrazów, pamięci obrazu, a także przetworniki cyfrowo-analogowe. Są one umieszczone na kartach graficznych, kartach do obróbki wideo oraz kartach telewizyjnych (zwanymi także tunerami TV). System graficzny współpracuje z zewnętrznym urządzeniem wyświetlającym, czyli monitorem komputerowym.

**Karta graficzna**, określana często mianem akceleratora grafiki, jest elementem komputera tworzącym sygnał dla monitora. Podstawowe zadania karty graficznej to gromadzenie informacji o tym, jak powinien wyglądać obraz na ekranie monitora, i odpowiednie sterowanie monitorem.

W komputerach PC karty graficzne są najczęściej montowane na płycie głównej w kartach rozszerzeń. Istnieje więc możliwość ich wymiany. W laptopach są one zintegrowane z płytą. Wadą kart zintegrowanych jest oczywiście brak możliwości wymiany oraz gorsze parametry w porównaniu z kartami niezintegrowanymi. Ma to szczególne znaczenie w przypadku grafiki zaawansowanej (np. gier). Karty graficzne różnią się szybkością pracy procesora graficznego, ilością pamięci, typem chłodzenia i rodzajem złącza.

## Budowa karty graficznej

W budowie karty graficznej (rys. 56.1) można wyróżnić:

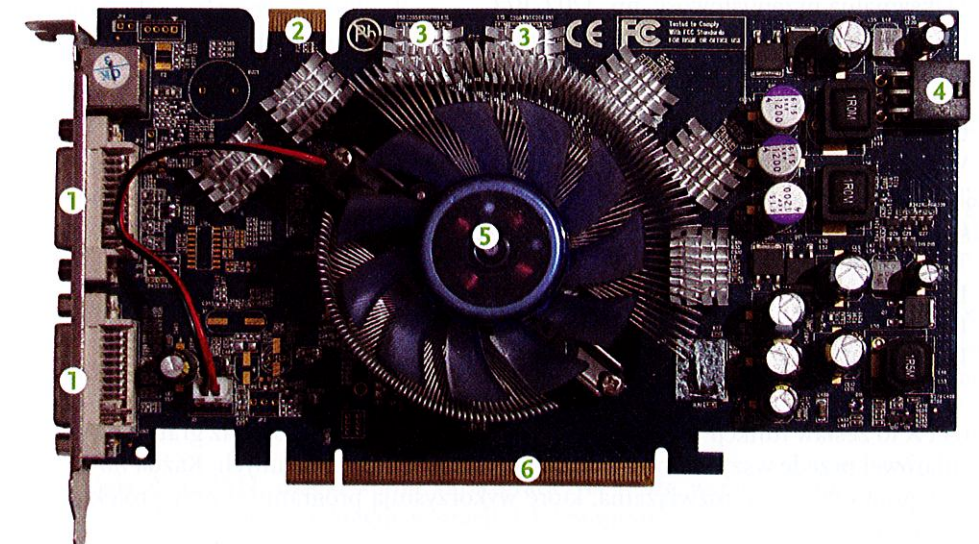
- Procesor graficzny GPU (ang. *Graphics Processing Unit*) – odpowiada za generowanie obrazu w pamięci obrazu.
- Pamięć obrazu VRAM (ang. *Video RAM*), bufor ramki – przechowuje cyfrowe dane obrazu.
- Pamięć ROM – BIOS karty – pamięć przechowująca dane (np. dane generatora znaków) lub oprogramowanie firmware karty graficznej (wbudowane w kartę). Obecnie jest realizowana jako pamięć flash EEPROM.
- DAC (ang. *Digital to Analog Converter*) – przetwornik cyfrowo-analogowy – odpowiedzialny za przekształcenie cyfrowych danych z pamięci obrazu na sygnał sterujący dla monitora analogowego. W przypadku kart tylko z wyjściem cyfrowym DAC nie ma zastosowania.
- Rodzaj gniazda rozszerzeń do zamontowania karty.
- Interfejs wyjściowy dla monitora, zwykle VGA, DVI, HDMI.

## Producenci kart graficznych

- ASUS
- Gainward
- Gigabyte
- MSI
- Sapphire
- Palit

## Producenci procesorów graficznych (GPU)

- AMD/ATI
- NVIDIA
- Intel



Rys. 56.1. Budowa karty graficznej

1 – złącza DVI, 2 – złącze SLI, 3 – chłodzenie pamięci, 4 – zasilanie PCI Express, 5 – chłodzenie aktywne chip-setu, 6 – złącze PCI Express x16

## Rodziny kart graficznych NVidia:

- GeForce GTX 200
- GeForce GTX 400
- GeForce GTX 500
- GeForce GTX 600
- GeForce GTX 700
- GeForce GTX 900
- GeForce GTX 1000
- GeForce RTX 2000

## Rodziny kart graficznych ATI:

- HD 4000
- HD 5000
- HD 6000
- HD 7000
- R5, R7, R9 serie 200 i 300

- RX 400
- RX 500
- VEGA

#### Parametry przykładowej karty graficznej

- Model, np. GTX 1080.
- Producent chipsetu: NVIDIA.
- Rodzaj złącza: PCI Express x16 3.0.
- Wielkość, np. 8 GB
- Rodzaj pamięci: DDR5.
- Szerokość magistrali pamięci: 256-bitowa.
- Częstotliwość pracy pamięci w grafice 3D, np. 10010 MHz.
- Maksymalna przepustowość, np. 320 GB/2.
- Liczba procesorów strumieniowych: 2560.
- Częstotliwość pracy procesora graficznego, np. 1797 MHz.
- Częstotliwość pracy układu RAMDAC (jeżeli jest), np. 400 MHz.
- Chłodzenie chipsetu: aktywne 2 wentylatory.
- Wyjścia: DVI, D-SUB, Display Port, HDMI.
- Tryb pracy wielu kart: SLI lub CrossFire.
- Obsługa Direct X w wersji, np. 12.
- Technologie: OpenGL 4,5, HDCP.
- Ilość obsługiwanych monitorów: 4.
- Dodatkowe złącza zasilania: 1x6 pin, 1x8 pin.
- Liczba zajmowanych slotów: 2.

#### Direct X

Direct X to zestaw funkcji wspomagających generowanie dźwięku oraz grafiki dwu- i trójwymiarowej przede wszystkim w grach i aplikacjach multimedialnych. Każda nowa generacja wprowadza nowe rozwiązania, które wykorzystują programiści przy projektowaniu gier komputerowych.

#### OpenGL

OpenGL to otwarty i uniwersalny interfejs programistyczny do tworzenia grafiki. Składa się z 250 podstawowych wywołań, przy użyciu których można budować trójwymiarowe sceny z podstawowych figur geometrycznych.

#### HDCP

Opracowany przez Intel standard HDCP jest wykorzystywany do przesyłania dźwięku i obrazu w postaci danych cyfrowych między dwoma urządzeniami.

#### Technologia SLI

Technologia SLI (ang. *Scan Line Interleave* – przeplot skanowania linii lub *Scalable Link Interface* – interfejs łącza skalowalnego) umożliwia zastosowanie wielu kart graficznych firmy NVIDIA w systemie komputerowym w celu podniesienia wydajności podsystemu graficznego. Ma ona jednak pewne ograniczenia – można łączyć w parę jedynie urządzenia oparte na tym samym układzie graficznym. Ponadto płyta główna musi być wyposażona w odpowiedni chipset oraz kilka gniazd PCIe x16.

W technologii SLI obraz jest generowany w jednym z dwóch trybów:

- SFR (ang. *Split Frame Rendering*): podział ekranu na dwie części.
- AFR (ang. *Alternate Frame Rendering*): naprzemienne generowanie klatek.

#### Technologia CrossFire

W technologii CrossFire firmy ATI można łączyć różne modele kart graficznych z tej samej serii, np.: HD 3450 i 3870 lub 4550 i 4850. Jej zaletą jest fakt, że niekoniecznie trzeba dysponować dwiema takimi samymi kartami graficznymi. Aby móc korzystać z tej technologii, płyta główna musi być wyposażona w odpowiedni chipset oraz kilka gniazd PCIe x16.

Karty pracujące zarówno w trybie SLI, jak i CrossFire muszą być połączone ze sobą mostkiem: W przypadku SLI jest to mostek wewnętrzny, w przypadku CrossFire – zewnętrzny.

#### Shader

To niewielki procesor w układzie graficznym. Każda karta może ich mieć od kilku do kilkuset. Wyróżniamy 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.

#### Antialiasing

Jest to wygładzanie krawędzi. Opcja ta 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, fizycznych i inżynierskich.

#### Stream

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 oraz można było wykonywać operacje nie tylko dla programów cieniujących.

### SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Skorzystaj z dowolnego programu do testowania wydajności kart graficznych, np. **3D Mark**, i przeprowadź test swojej karty. Porównaj wyniki z innymi kartami.
2. Odczytaj oznaczenia na posiadanej karcie graficznej i wyszukaj jej parametry na stronie producenta.

### SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jak jest zbudowana karta graficzna?
2. Jakie parametry mają karty graficzne?
3. Jakie złącza sygnałowe mają karty graficzne?
4. Jakich znasz producentów chipsetów graficznych?
5. Jakich znasz producentów kart graficznych?
6. Do czego służą technologie: DirectX, SLI, CUDA?

## 57

## Karty graficzne NVIDIA

## ZAGADNIENIA

- Modele kart graficznych NVIDIA
- Parametry kart graficznych 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 oraz możliwościom finansowym. Zazwyczaj najlepsze modele wchodzi w skład sztanarowych serii producenta i konkurują z podobnymi modelemi z serii konkurenta. Ostatnie modele serii są zazwyczaj dwurdzeniowe.

## Rodzaje kart graficznych NVIDIA

Parametry omawianych kart graficznych zestawiono w tabelach 57.1–57.4.

## Oznaczenia

- 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.

Procesory strumieniowe – stosowane w kartach graficznych pomagają w przetwarzaniu równoległym różnych operacji

Tabela 57.1. GeForce 200 Direct X 10

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Liczba rdzeni CUDA
GT 220	625 MHz	1580 MHz	GDDR3	1024 MB	128 b	48
GT 240	550 MHz	2000 MHz 3400 MHz	GDDR3 GDDR5	512, 1024 MB	128 b	96
GTS 240	675 MHz	2200 MHz	GDDR3	1024 MB	256 b	112
GTS 250	738 MHz	2200 MHz	GDDR3	512, 1024 MB	256 b	128
GTX 260	576 MHz	2000 MHz	GDDR3	896 MB	448 b	192
GTX 275	633 MHz	2268 MHz	GDDR3	896 MB	448 b	240
GTX 280	602 MHz	2214 MHz	GDDR3	1024 MB	512 b	240

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Liczba rdzeni CUDA
GTX 285	648 MHz	2484 MHz	GDDR3	1024 MB	512 b	240
GTX 295 X2	576 MHz	2000 MHz	GDDR3	896 MB x2	448 b x2	240x2

Tabela 57.2. GeForce 400 Direct X 11

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Liczba rdzeni CUDA
GT 420	700 MHz	1800 MHz	GDDR3	2048 MB	128 b	48
GT 430	700 MHz	1600 MHz 1800 MHz	GDDR3	2048 MB	128 b	96
GT 440	594 MHz	1600 MHz 1800 MHz	GDDR3	1,5 lub 3 GB	192 b	144
GTS 450	790 MHz	4000 MHz	GDDR5	1,5 GB	192 b	144
GTS 460	650 MHz	3400 MHz	GDDR5	1 GB	256 b	336
GTX 465	607 MHz	3206 MHz	GDDR5	1 GB	256 b	352
GTX 470	607 MHz	3348 MHz	GDDR5	1280 MB	320 b	448
GTX 480	700 MHz	3696 MHz	GDDR5	1536 MB	384 b	480

Tabela 57.3. GeForce 500 Direct X 11

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Liczba rdzeni CUDA
GT 510	523 MHz	1800 MHz	GDDR3	1024 MB	64 b	48
GT 520	810 MHz	1800 MHz	GDDR3	1024, 2048 MB	64 b	48
GT 530	700 MHz	1800 MHz	GDDR3	1024, 2048 MB	128 b	96
GT 545	720 MHz	1800 MHz	GDDR3	1,5 lub 3 GB	192 b	144
GT 545	870 MHz	4000 MHz	GDDR5	1 GB	128 b	144
GTX 550 Ti	900 MHz	4100 MHz	GDDR5	1 GB	192 b	192
GTX 560	950 MHz	4000 MHz	GDDR5	1 GB	256 b	336
GTX 560 SE	736 MHz	3800 MHz	GDDR5	1 GB	192 b	288
GTX 570	732 MHz	3800 MHz	GDDR5	1280 MB	320 b	480
GTX 580	772 MHz	4000 MHz	GDDR5	1,5 GB	385 b	512
GTX 590 X2	607 MHz	3400 MHz	GDDR5	1,5 GB x 2	384 b x2	1024

Tabela 57.4. GeForce 600 Direct X 11

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Liczba rdzeni CUDA
GT 610	810 MHz	1800 MHz	GDDR3	1024 MB	64 b	48
GT 620	700 MHz	1800 MHz	GDDR3	1024 MB	64 b	96
GT 630	810 MHz	1800 MHz 3200 MHz	GDDR3 GDDR5	1024, 2048 MB	128 b	96
GT 640	900 MHz	1800 MHz	GDDR3	2 GB	128 b	384
GTX 670	980 MHz	6000 MHz	GDDR5	2 GB	256 b	1344
GTX 680	1058 MHz	6000 MHz	GDDR5	2 GB	256 b	1536
GTX 690 X2	1019 MHz	6000 MHz	GDDR5	2x2 GB	512 b	3072

Tabela 57.5. GeForce 700 DirectX 11 i 12

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Liczba rdzeni CUDA
GT 710	954 MHz	1800 MHz	GDDR3	1, 2 GB	64 b	192
GT 720	797 MHz	1800 MHz 5000 MHz	GDDR3 GDDR5	1, 2 GB	64 b	192
GT 730	700 MHz 902 MHz	1800 MHz 5000 MHz	GDDR3 GDDR5	1, 2 GB	64 b 128 b	384
GT 740	993 MHz 1085 MHz	1800 MHz 5000 MHz	GDDR3 GDDR5	2 GB, 4GB	128 b	384
GTX 745	1033 MHz	1800 MHz	GDDR3	4 GB	128 b	384
GTX 750	1020 MHz	5000 MHz	GDDR5	1GB, 2 GB, 4GB	128 b	512
GTX 750 Ti	1020	5400	GDDR5	1GB, 2 GB, 4GB	128 b	640
GTX 760	980	5808, 6008	GDDR5	1,5 lub 3 GB 2 GB, 4GB	192 b 256 b	1152
GTX 760 Ti	915	6008	GDDR5	2 GB	256 b	1344
GTX 770	1046	7010	GDDR5	2 GB, 4GB	256 b	1536
GTX 780	863	6008	GDDR5	3, 6 GB	384 b	2304
GTX 780 Ti	876	7000	GDDR5	3 GB	384b	2880

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Liczba rdzeni CUDA
GTX Titan	837	6008	GDDR5	6 GB	384 b	2688
GTX Titan Black	889	7000	GDDR5	6 GB	384 b	2880
GTX Titan Z	705	7000	GDDR5	2 x 6 GB	2 x 384b	5760

Tabela 57.6. GeForce 900 DirectX 11 i 12

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Liczba rdzeni CUDA
GTX 950	1024 MHz	6610 MHz	GDDR5	2, 4 GB	128	768
GTX 960	1127 MHz	7010 MHz	GDDR5	2, 4 GB	128	1024
GTX 970	1050 MHz	7010 MHz	GDDR5	3584+512 MB	224+32	1664
GTX 980	1126 MHz	7010 MHz	GDDR5	4 GB	256	2048
GTX 980 Ti	1000 MHz	7010 MHz	GDDR5	6 GB	384	2816
GTX Titan X	1000 MHz	7010 MHz	GDDR5	12 GB	384	3072

Tabela 57.7. GeForce 1000 DirectX 12

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Liczba rdzeni CUDA
GT 1030	1227	6000	GDDR5	2 GB	64	384
GTX 1050	1354	7000	GDDR5	2 GB	128	640
GTX 1050 Ti	1290	7000	GDDR5	4 GB	128	768
GTX 1060	1506	8000	GDDR5	3, 5, 6 GB	192	1152, 1280
GTX 1070	1506	8000	GDDR5	8 GB	256	1920
GTX 1070 Ti	1607	8000	GDDR5	8 GB	256	2432
GTX 1080	1607	10000	GDDR5X	8 GB	256	2560
GTX 1080 Ti	1480	11000	GDDR5X	11 GB	352	3584
GTX Titan X	1417	10000	GDDR5X	12 GB	384	3584

Tabela 57.8. GeForce 2000 DirectX 12

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Liczba rdzeni CUDA
RTX 2060	1365	14000	GDDR6	6 GB	336	1920
RTX 2070	1410	14000	GDDR6	8 GB	448	2304
RTX 2080	1515	14000	GDDR6	8 GB	448	2944
RTX 2080 Ti	1350	14000	GDDR6	11 GB	616	4352
RTX Titan	1350	14000	GDDR6	24 GB	672	4608

### SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jakie znasz serie kart graficznych NVIDIA?
2. Czym różnią się serie GS, GT, GTX?

### SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Przeanalizuj serie kart graficznych GeForce 200, 400, 500, 600 i wypełnij w zeszycie poniższą tabelę. Zwróć uwagę, jak zmieniały się kolejne wersje układów graficznych.

Układ graficzny	Zakres częstotliwości rdzenia	Zakres częstotliwości pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Ilość rdzeni CUDA
GeForce 200						
GeForce 400						
GeForce 500						
GeForce 600						

2. Przeanalizuj serie kart graficznych GeForce 700, 900, 1000 i wypełnij w zeszycie poniższą tabelę. Zwróć uwagę, jak zmieniały się kolejne wersje układów graficznych.

Układ graficzny	Zakres częstotliwości rdzenia	Zakres częstotliwości pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Ilość rdzeni CUDA
GeForce 700						
GeForce 900						
GeForce 1000						
GeForce RTX 2000						

# 58

## Karty graficzne ATI

### ZAGADNIENIA

- Modele kart graficznych ATI
- Parametry kart graficznych ATI

### Rodzina kart graficznych ATI

Firma ATI, konkurent firmy NVIDIA na rynku kart graficznych, wprowadza do swoich produktów nowe rozwiązania technologiczne, aby dorównać rywalowi.

W tabelach 58.1–58.4 zestawiono karty graficzne ATI Radeon HD 4000, 5000, 6000, 7000 oraz RX serii 200, 300, 400, 500 i Vega.

Tabela 58.1. Radeon HD 4000 Direct X 10

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Jednostki zunifikowane
HD 4350	600 MHz	1000 MHz	GDDR2	256, 512, 1024 MB	64 b	80
HD 4550	600 MHz	1600 MHz	GDDR3	512, 1024 MB	64 b	80
HD 4650	600 MHz 700 MHz	1000 MHz 1800 MHz	GDDR2 GDDR3	512, 1024 MB	128 b	320
HD 4670	750 MHz	2000 MHz	GDDR3	512, 1024 MB	128 b	320
HD 4770	750 MHz	3200 MHz	GDDR5	512, 1024 MB	128 b	640
HD 4830	575 MHz	1800 MHz	GDDR3	512, 1024 MB	128 b	640
HD 4850	625 MHz	2000 MHz 3600 MHz	GDDR3 GDDR5	512, 1024 MB	256 b	800
HD 4870	750 MHz	3600 MHz	GDDR5	512, 1024 MB	256 b	800
HD 4890	850 MHz	3900 MHz	GDDR5	1024 MB	256 b	800
HD 4870 X2	750 MHz	3600 MHz	GDDR5	2x 1024 MB	256 b	1600

Tabela 58.2. Radeon HD 5000 Direct X 11

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Jednostki zunifikowane
HD 5450	650 MHz	800 MHz 1600 MHz	GDDR2 GDDR3	512, 1024 MB	64 b	80
HD 5550	550 MHz	800 MHz 1600 MHz	GDDR2 GDDR3	512, 1024 MB	128 b	320

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Jednostki zunifikowane
HD 5570	650 MHz	1600 MHz	GDDR3	1024 MB	128 b	400
HD 5670	775 MHz	4000 MHz	GDDR5	512, 1024 MB	128 b	400
HD 5750	700 MHz	4600 MHz	GDDR5	1024 MB	128 b	720
HD 5770	850 MHz	4800 MHz	GDDR5	1024 MB	128 b	800
HD 5830	800 MHz	4000 MHz	GDDR5	1024 MB	128 b	1120
HD 5850	725 MHz	4000 MHz	GDDR5	1024 MB	256 b	1440
HD 5870	850 MHz	4800 MHz	GDDR5	1024, 2048 MB	256 b	1600
HD 5970	725 MHz	4000 MHz	GDDR5	1024, 2048 MB	256 b	3200

Tabela 58.3. Radeon HD 6000 Direct X 11

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Jednostki zunifikowane
HD 6450	625-750 MHz	1600 MHz 3600 MHz	GDDR3 GDDR5	512, 1024 MB	64 b	160
HD 6570	650 MHz	1800 MHz 4000 MHz	GDDR3 GDDR5	512, 1024, 2048 MB 512, 1024 MB	128 b	480
HD 6670	800 MHz	4000 MHz	GDDR5	512, 1024 MB	128 b	480
HD 6750	700 MHz	4600 MHz	GDDR5	512, 1024 MB	128 b	720
HD 6770	775 MHz	4600 MHz	GDDR5	512, 1024 MB	128 b	720
HD 6790	840 MHz	4200 MHz	GDDR5	512, 1024 MB	128 b	800
HD 6850	775 MHz	4000 MHz	GDDR5	1024 MB	256 b	960
HD 6870	900 MHz	4200 MHz	GDDR5	1024 MB	256 b	1120
HD 6950	800 MHz	5000 MHz	GDDR5	2048 MB	256 b	1408
HD 6970	880 MHz	5500 MHz	GDDR5	2048 MB	256 b	1536
HD 6990	830 MHz	5000 MHz	GDDR5	4096 MB	256 b	3072

Tabela 58.4. Radeon HD 7000 Direct X 12

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Jednostki zunifikowane
HD 7750	900 MHz	4500 MHz	GDDR5	1, 2 GB	128 b	512
HD 7770	1000 MHz	4500 MHz	GDDR5	1, 2 GB	128 b	640
HD 7850	860 MHz	4800 MHz	GDDR5	2 GB	256 b	1024
HD 7870	1000 MHz	4800 MHz	GDDR5	2 GB	256 b	1280

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Jednostki zunifikowane
HD 7950	800 MHz	5000 MHz	GDDR5	3 GB	384 b	1792
HD 7970	925 MHz	5500 MHz	GDDR5	3 GB	384 b	2048
HD 7990	850 MHz	5000 MHz	GDDR5	3 GB	384 b	4096

Parametry najnowszych kart graficznych przedstawiono w tabelach poniżej.

Tabela 58.5. Radeon RX200 Direct X 12

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Procesory strumieniowe
R5 230	625 MHz	1066 Mhz	GDDR3	1, 2 GB	64 b	160
R7 240	780 MHz	1125 Mhz	GDDR3 GDDR5	2 GB	128 b	320
R7 250	1000 MHz	1150 MHz	GDDR5	1, 2 GB	128 b	384
R7 250X	1000 MHz	1125 MHz	GDDR5	1, 2 GB	128 b	640
R7 260	1000 MHz	1500 MHz	GDDR5	1 GB	128 b	768
R7 260X	1000 MHz	1625 MHz	GDDR5	1, 2 GB	128 b	896
R7 265	925 MHz	1400 MHz	GDDR5	2 GB	256 b	1024
R9 270	900 MHz	1400 MHz	GDDR5	2 GB	256 b	1280
R9 270X	1000 MHz	1400 MHz	GDDR5	2, 4 GB	256 b	1280
R9 280	850 MHz	1250 MHz	GDDR5	3 GB	384 b	1792
R9 280X	850 MHz	1500 MHz	GDDR5	3 GB	384 b	2048
R9 285	918 MHz	1375 MHz	GDDR5	2 GB	256 b	1792
R9 290	947 MHz	1250 MHz	GDDR5	4 GB	512 b	2560
R9 290X	1000 MHz	1250 MHz	GDDR5	4, 8 GB	512 b	2816
R9 295x2	1018 MHz	1250 MHz	GDDR5	2 x 4 GB	2 x 512 b	5632

Tabela 58.6. Radeon RX300 Direct X 12

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Procesory strumieniowe
R7 350	925 MHz	1625 MHz	GDDR5	1, 2 GB	128 b	768
R7 360	1050 MHz	1625 MHz	GDDR5	2 GB	128 b	768
R7 370	975 MHz	1400 MHz	GDDR5	2, 4 GB	256 b	1024
R7 370X	1000 MHz	1400 MHz	GDDR5	2, 4 GB	256 b	1024

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Procesory strumieniowe
R9 380	970 MHz	1450 MHz	GDDR5	2, 4 GB	256 b	1792
R9 380X	970 Mhz	1425 Mhz	GDDR5	4 GB	256 b	2048
R9 390	1000 MHz	1500 MHz	GDDR5	8 GB	512 b	2560
R9 390X	1050 MHz	1500 MHz	HBM	8 GB	512 b	2816
R9 Fury	1000 MHz	500 MHz	HBM	4 GB	4096 b	3584
R9 Nano	1000 MHz	500 MHz	HBM	4 GB	4096 b	4096
R9 Fury X	1050 MHz	500 MHz	HBM	4 GB	4096 b	4096
Pro Duo	1050 MHz	500 MHz	HBM	2 x 4 GB	2 x 4096 b	2x 4096

Tabela 58.7. Radeon RX400 Direct X 12

Układ graficzny	Częstotliwość rdzenia	Częstotliwość pamięci	Rodzaj pamięci	Pojemność pamięci	Szyna pamięci	Procesory strumieniowe
R5 430	730 MHz	1800 MHz	GDDR3	1, 2 GB	128 b	384
R7 430	730 MHz	1800 MHz	GDDR3 GDDR5	1, 2, 4 GB	128 b	384
R7 450	1050 MHz	1125 MHz	GDDR5	2 GB	128 b	512
RX 460	1090 MHz	1750 MHz	GDDR5	2, 4 GB	128 b	896
RX 470	926 MHz	1650 MHz	GDDR5	4, 8 GB	256 b	2048
RX 480	1120 Mhz	2000 Mhz	GDDR5	4, 8 GB	256 b	2304

Tabela 58.8. 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

## SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

- Przeanalizuj serie kart graficznych ATI RX200, RX300, RX400, RX500 i wypełnij w zeszytce poniższą tabelę. Zwróć uwagę, jak zmieniały się kolejne wersje układów graficznych.

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

## SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

- Jakie znasz serie kart graficznych?
- Jakie parametry mają karty graficzne ATI?

## 59

## Koparki kryptowalut

## ZAGADNIENIA

- Definicja koparki i kryptowaluty
- Budowa koparki kryptowalut

## Koparka kryptowalut

Urządzenie wykorzystywane do wydobywania („kopania”) kryptowaluty. Urządzeniem tym mogą być: zwykły PC, zestaw kart graficznych lub wyspecjalizowane urządzenia ASIC.

## Kopanie

Polega na rozwiązaniu problemu kryptograficznego, aby wykopać blok. Problem jest dość skomplikowany i potrzebuje mocy obliczeniowej. Górnik, któremu uda się wykopać blok, ogłasza to w sieci, a pozostali sprawdzają jego poprawność. Jeżeli rozwiązanie uznaje się za poprawne, górnik otrzymuje nagrodę w postaci kryptowaluty, np. Bitcoina.

## Kryptowaluta

Jest to waluta kryptograficzna lub wirtualna moneta wyrażona w umownej jednostce. Przykładowe kryptowaluty to: Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Lisk.

## Budowa koparki kryptowalut

Podstawą budowy koparki są płyta główna i karty graficzne. Dużego znaczenia w tym przypadku nie ma procesor czy RAM zamontowany w płycie. Płyta powinna mieć odpowiednią liczbę gniazd PCI Express x1, odpowiadających liczbie kart, które mamy zamiar w niej zamontować. Nie potrzebujemy do kopania złączy PCI Express x16, wystarczą x1. Budowę przykładowej koparki kryptowalut przedstawiono na rys. 59.2. Koparka jest wyposażona w sześć kart graficznych podłączonych do płyty głównej przez risery PCI Express x1/x16.

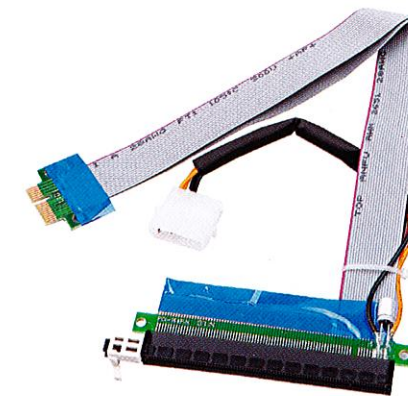
## Karty graficzne dla górników

Najważniejszym elementem koparki kryptowalut są karty graficzne. Im większa moc obliczeniowa, tym szybsze kopanie. Jak wiadomo, największą moc obliczeniową dadzą karty graficzne z górnej półki. Najpopularniejsze modele do kopania kryptowalut w roku 2018:

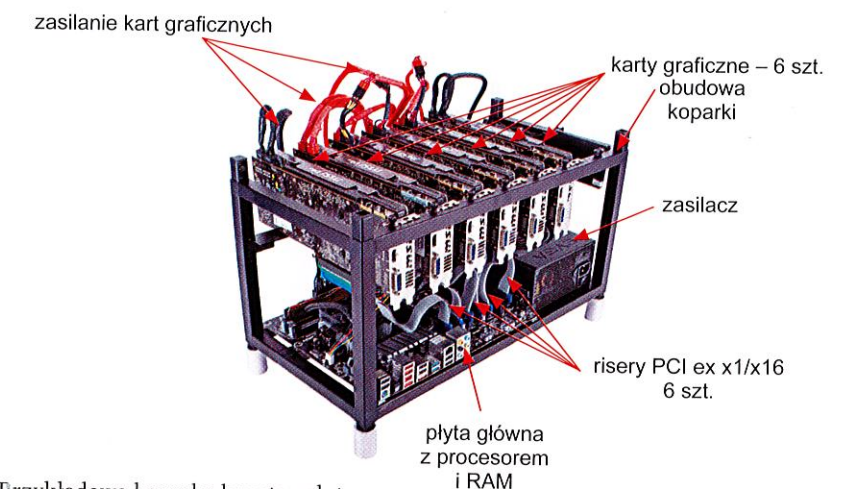
- NVidia GTX 1070 i 1070Ti.
- NVidia GTX 1080 i 1080Ti.
- AMD RX 480.
- AMD RX 580.
- AMD RX Vega 56.

## Brak kart graficznych na rynku

Budowa koparek kryptowalut spowodowała spore zamieszanie na rynku kart graficznych. Bardzo duży problem był z dostępnością kart AMD/ATI, ponieważ to one dawały najlepsze rezultaty kopania przy niskiej cenie zakupu karty.



Rys. 59.1. Riser PCI Express x1/x16



Rys. 59.2. Przykładowa koparka kryptowalut



## 60

## Tunery telewizyjne

## ZAGADNIENIA

- Definicja tunera telewizyjnego
- Rodzaje tunerów telewizyjnych
- Budowa tunerów telewizyjnych

## Tunery telewizyjne

Tuner telewizyjny to karta rozszerzeń lub oddzielne urządzenie, dzięki któremu na ekranie monitora lub telewizora można oglądać program telewizyjny. Niektóre tunery umożliwiają także podłączenie dysku twardego lub pamięci flashdrive. Są także wyposażone w tuner radiowy i dekodery telegazety.

## Rodzaje tunerów TV

- Tuner cyfrowy naziemny DVB-T.
- Tuner cyfrowy kablowy DVB-C.
- Tuner cyfrowy satelitarne DVB-S.

**Tuner DVB-T** (ang. *Digital Video Broadcasting-Terrestrial*) umożliwia odbiór naziemnej telewizji cyfrowej, także transmisji w wysokiej rozdzielczości wraz z dźwiękiem przestrzennym.

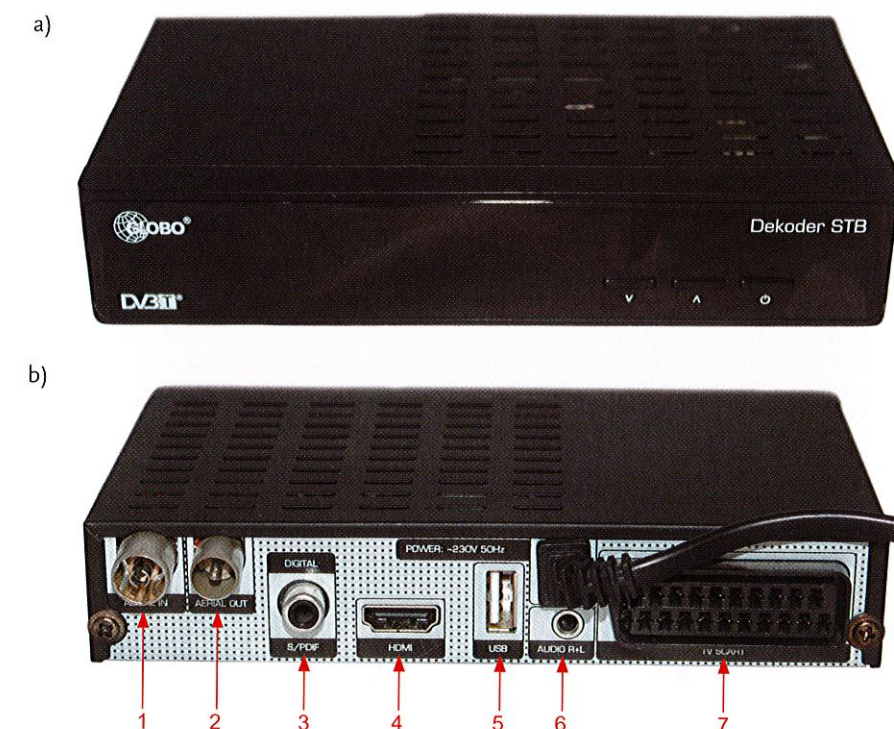
**Tuner DVB-C** (ang. *Digital Video Broadcasting-Cable*) służy do odbioru telewizji cyfrowej z lokalnej telewizji kablowej.

**Tuner DVB-S** (ang. *Digital Video Broadcasting-Satellite*) umożliwia odbiór cyfrowej telewizji satelitarnej. Wystarczy mieć antenę satelitarną dowolnej wielkości. Urządzenia te są wyposażone zazwyczaj w jedno złącze antenowe oraz odbiornik pilota na złączu RS-232 lub USB. Dostępne są także akcesoria na karty chipowe, umożliwiające oglądanie płatnej telewizji. Dodatkowym atutem tunera DVB-S jest możliwość korzystania z internetu satelitarnego.

## Złącza tunerów TV

Na rys. 60.1 pokazano budowę tunera DVB-T. Widoczne są na nim typowe złącza:

- wejście antenowe,
- wyjście antenowe,
- wyjście analogowe,
- EURO złącze analogowe,
- wyjście cyfrowe audio,
- HDMI,
- USB.



Rys. 60.1. Budowa tunera DVB-T: a) przód, b) tył

1 – wejście antenowe, 2 – wyjście antenowe, 3 – wyjście cyfrowe audio, 4 – HDMI, 5 – USB do podłączenia pendrive'a lub dysku do nagrywania-odtwarzania, 6 – wyjście analogowe audio, 7 – EURO złącze analogowe

 **SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI**

1. Uruchom dostępny tuner DVB-T przy użyciu monitora lub telewizora. Wyszukaj stacje telewizyjne dostępne w okolicy.
2. Zwróć uwagę, jakie gniazda wejścia i wyjścia ma dostępny tuner.

 **SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ**

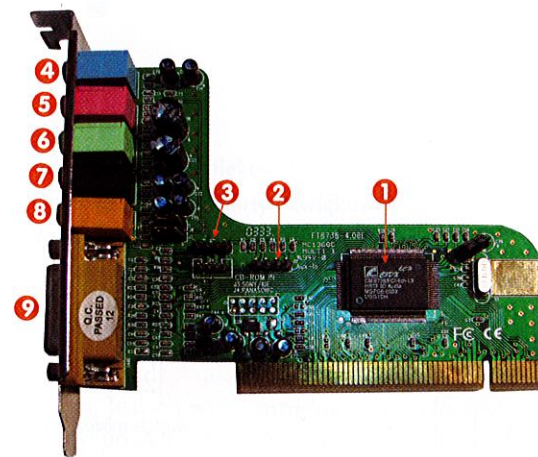
1. Zdefiniuj tuner telewizyjny.
2. Jakie są rodzaje tunerów telewizyjnych?
3. Jakie złącza mają tunery telewizyjne?



**Mikser dźwięku** służy do łączenia sygnałów dźwięku z różnych źródeł, generatorów dźwięku, przetworników C/A, wejść zewnętrznych itp.

**Wzmacniacz wyjściowy**, wzmacniający sygnał analogowy, stosuje się do podłączania słuchawek lub głośników.

**Interfejs MIDI** służy do podłączania do komputera cyfrowych instrumentów muzycznych.



Rys. 61.4. Budowa karty dźwiękowej

1 – procesor DSP, 2 – wyjście CD, 3 – wejście AUX, 4 – wejście liniowe, 5 – wejście mikrofonowe, 6 – wyjście na głośniki przednie, 7 – wyjście na głośniki tylne, 8 – wyjście na głośnik centralny i subwoofer, 9 – MIDI

W tabeli 61.1 pokazano typowe oznaczenia gniazd i wtyków dostępnych na karcie dźwiękowej.

Tabela 61.1. Oznaczenia gniazd i wtyków na karcie dźwiękowej

Kolor gniazda	Funkcja
niebieski	wejście liniowe
różowy	wejście mikrofonu
zielony	wyjście na głośniki przednie lub słuchawki
czarny	wyjście na głośniki tylne
pomarańczowy	wyjście na głośnik centralny i subwoofer
szary	wyjście na głośniki boczne (system 7.1)

#### SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jak jest zamieniany sygnał analogowy na cyfrowy?
2. Jak jest zbudowana karta dźwiękowa?
3. Jakie wejścia i wyjścia ma karta dźwiękowa?

## XIV. Zasilanie i chłodzenie komputera

- Zasilacze
- Pobór mocy podzespołów komputera – dobór zasilacza
- Chłodzenie komputera