

Unități de procesare grafică

- Unități de procesare grafică
 - Prezentare generală
 - Etaje de prelucrare
 - Arhitectură cu paralelism de date
 - Calcul GPGPU
 - Arhitectura CUDA

Calcul GPGPU (1)

- **GPGPU** – *General-Purpose Computing on Graphics Processing Unit*
 - Utilizarea circuitelor **GPU** pentru calcule executate în mod tipic de **UCP**
 - Nucleele de umbrire ale unui circuit GPU au o putere masivă de calcul în VM
 - **Exemplu:** un circuit GPU **NVIDIA GB202** (24.576 nuclee) atinge o performanță de 104,8 TFLOPS (FP32)
 - Sistemele *pipeline* grafice ale unui circuit GPU se pot utiliza și pentru aplicații generale
 - Performanțele pot fi cu ordine de mărime mai mari

Calcul GPGPU (2)

- Calculul **GPGPU** a început după apariția GPU cu nuclee de umbrire programabile
 - **Nucleu de umbrire pentru pixeli**: utilizează poziția unui pixel și alte informații (de ex., culori) pentru a calcula o culoare finală
 - Proiectanții aplicațiilor științifice au observat că se pot utiliza orice date ca intrări
 - Culoarea finală a pixelului se poate citi și se poate utiliza de proiectați în locul utilizării pentru afișarea unei imagini

Calcul GPGPU (3)

- Interfețele API și circuitele GPU impun **restricții**
 - **Restricții ale resurselor**: programele pot primi date de intrare doar de la un număr redus de culori și unități de texturare
 - **Scrierea în memorie**: scrierea în locații arbitrare nu era permisă de circuitele GPU anterioare
 - Proiectații trebuiau să fie familiari cu interfețele grafice de programare și cu arhitectura GPU
 - Problemele trebuiau exprimate în termeni de coordonate, texturi și funcții de umbrire
 - Codul trebuia scris într-un **limbaj de umbrire** special (de ex., Cg, GLSL, HLSL)

Calcul GPGPU (4)

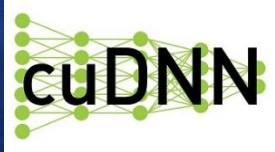
- Limbaje de programare dezvoltate pentru calculul GPGPU
 - **Brook**: extensie a limbajului C pentru **procesarea șirurilor** (șir: tablou de înregistrări)
 - Abstractizează un circuit GPU ca un coprocesor de șir
 - Programul GPU este o colecție de funcții *kernel*
 - **Kernel**: funcție aplicată fiecărui element dintr-un set de șiruri de intrare → produce șiruri de ieșire
 - **Accelerator**: bazat pe limbajul C#
 - Pune la dispoziție o bibliotecă pentru evaluarea operațiilor cu paralelism de date utilizând un GPU

Calcul GPGPU (5)

- Platforme de programare paralelă dezvoltate pentru calculul GPGPU
 - **CUDA** (*Compute Unified Device Architecture*)
 - Platformă dezvoltată de NVIDIA
 - Permite utilizarea limbajelor de nivel înalt pentru aplicații accelerate de circuite GPU NVIDIA
 - **OpenCL** (*Open Computing Language*)
 - Mediu dezvoltat de Khronos Group
 - Permite dezvoltarea aplicațiilor executate pe sisteme eterogene: UCP, GPU, DSP, FPGA



Calcul GPGPU (6)

- Biblioteci dezvoltate pentru calculul GPGPU
 - Permit accelerarea aplicațiilor existente cu modificări minime de cod
 - **cuDNN** (*CUDA Deep Neural Network*)The cuDNN logo features the text 'cuDNN' in a bold, black, sans-serif font. To the left of the text is a stylized green neural network diagram with nodes and connecting lines.
 - Conține primitive pentru rețele neuronale
 - Utilizată pentru accelerarea mediilor de învățare (de ex., TensorFlow, PyTorch)
 - **nvGRAPH** (*NVIDIA Graph Analytics*)The nvGRAPH logo shows a complex network graph with numerous green nodes and black connecting lines, set against a dark background.
 - Implementează algoritmi paraleli pentru aplicații de analitică (de ex., algoritmul *Page Rank*)

Calcul GPGPU (7)

- **NVIDIA Video Codec SDK**



- Conține interfețe de programare API pentru accelerarea codificării și decodificării video
- Utilizează modulele hardware **NVENC** și **NVDEC**

- **OpenCV** (*Open Source Computer Vision Library*)



- Bibliotecă pentru vedere computerizată și prelucrarea imaginilor

- **FFmpeg**



- Mediu pentru aplicații multimedia
- Funcții: decodificarea, codificarea, trans-codarea, redarea diferitelor formate multimedia

Unități de procesare grafică

- Unități de procesare grafică
 - Prezentare generală
 - Etaje de prelucrare
 - Arhitectură cu paralelism de date
 - Calcul GPGPU
 - Arhitectura CUDA

Arhitectura CUDA (1)



● *Compute Unified Device Architecture*

- Platformă și model de programare paralelă pentru circuitele GPU NVIDIA
- Permite utilizarea limbajelor **C**, **C++**, **FORTRAN**, a limbajelor **Java** și **Python** (prin adaptoare), și a interfeței de programare API **DirectCompute**
- Permite accesarea directă a resurselor GPU pentru calcule de uz general
- Utilizează abilitatea GPU de a opera în paralel asupra matricelor de dimensiuni mari
- Versiunea curentă: 12.9.0 (mai 2025)

Arhitectura CUDA (2)

- Extinde limbajul C cu noi facilități
 - Noi calificatori de tip și apeluri de funcții API
 - Funcții C specifice (funcții *kernel*)
 - Executate de N ori în paralel de N fire de execuție CUDA
 - La definirea funcției, trebuie specificată și configurația de execuție a acesteia
 - Fiecărui fir care execută funcția *kernel* i se asignează un identificator unic
- Firele de execuție sunt organizate într-un bloc de fire de execuție
 - Fiecare fir dintr-un bloc execută o instanțiere a funcției *kernel*

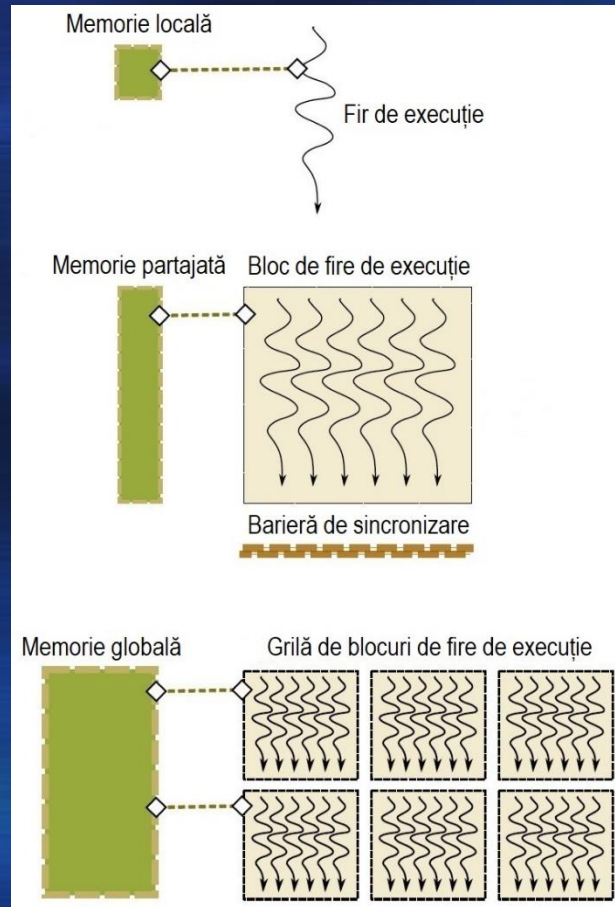
Arhitectura CUDA (3)

- Firele de execuție dintr-un bloc de fire pot fi organizate într-o structură 1D, 2D sau 3D
- Numărul de fire dintr-un bloc este limitat
- O funcție *kernel* poate fi executată de mai multe blocuri
- Blocurile de fire trebuie să se poată executa independent și în orice ordine
- Firele dintr-un bloc comunică prin memorie partajată și primitive de sincronizare
 - Fiecare acționează ca o barieră la care toate firele dintr-un bloc trebuie să aștepte

Arhitectura CUDA (4)

- Blocurile de fire de execuție sunt organizate într-o **grilă de blocuri**
 - **Configurația de execuție** a unei funcții *kernel* conține numărul de blocuri dintr-o grilă
 - Firele dintr-o grilă accesează o **memorie globală**
- Execuția ierarhiei de fire
 - **Fir**: executat pe un nucleu CUDA
 - **Bloc de fire**: executat pe un multiprocesor de șir (**SM** – *Streaming Multiprocessor*)
 - **Grilă de blocuri**: executată pe o matrice **SM**

Arhitectura CUDA (5)



Ierarhia de memorii a arhitecturii CUDA

Arhitectura CUDA (6)

- Memorie unificată

- O parte a memoriei GPU este partajată între UCP și GPU → model cu **pointer unic**
- Memoria este gestionată de sistem, fără a fi necesare apeluri explicite de copiere
- Procesele CUDA migrează datele alocate în memoria unificată între GPU și UCP
- Memoria modificată de UCP trebuie sincronizată cu memoria GPU
- **Avantaj:** programarea GPU este simplificată

Arhitectura CUDA (7)

- Planificarea și execuția firelor
 - Un SM CUDA utilizează o arhitectură SIMT
 - Firele sunt create, planificate și executate în grupuri de 32 de fire → urzeală (*warp*)
 - Firele dintr-o urzeală încep execuția la aceeași adresă de program
 - Au propriul contor de program și propria stare
 - Se obține eficiența maximă dacă toate firele dintr-o urzeală au aceeași căi de execuție
 - Divergența salturilor: urzeala execută calea cu condiția adevărată și dezactivează celelalte fire

6. Adaptoare grafice

- Structura unui adaptor grafic
- Memoria grafică
- Unități de procesare grafică
- Interfețe pentru afișaje

Interfețe pentru afișaje

- Interfețe pentru afișaje
 - Interfața HDMI
 - Interfața DisplayPort

Interfața HDMI (1)

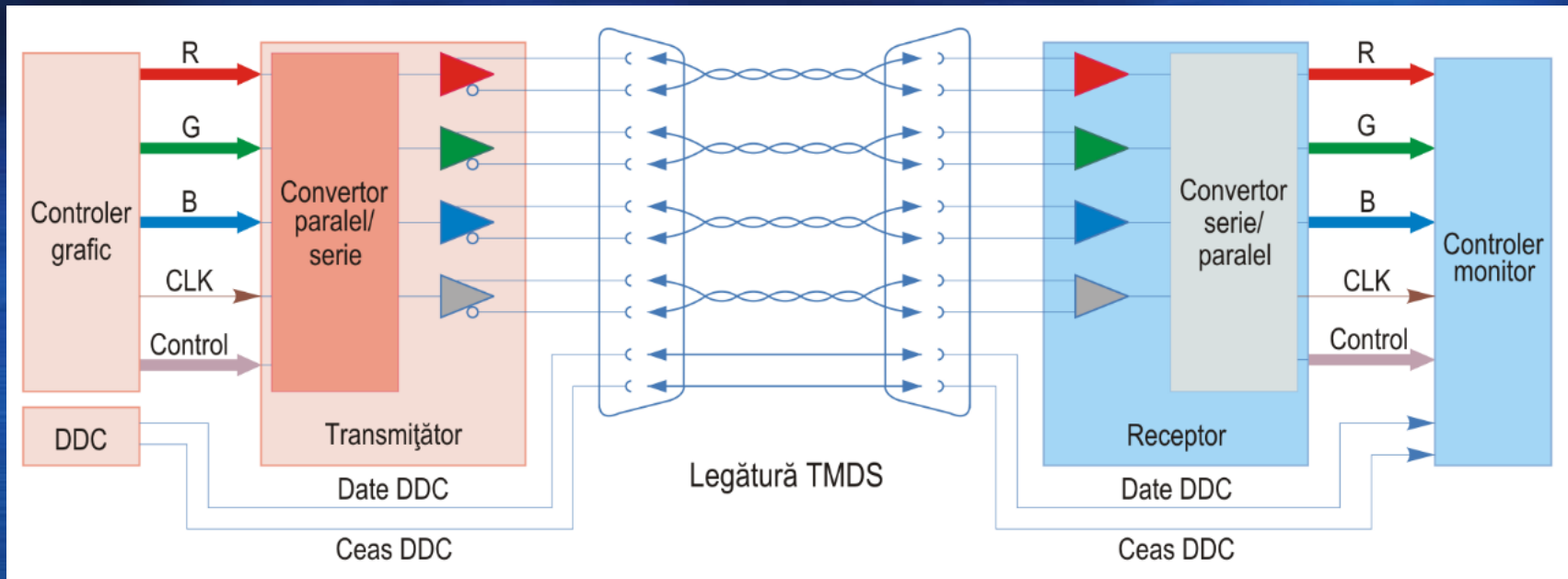
- **HDMI** – *High-Definition Multimedia Interface*
- Interfață audio/video pentru date digitale necomprimate
 - Pentru conectarea surselor A/V la monitoare, aparate TV digitale, aparate audio digitale
- Se transmit pe un singur cablu:
 - **Date video** în diferite formate
 - Până la 8 șiruri de **date audio** digitale
 - **Date auxiliare** și informații de control



Interfața HDMI (2)

- Utilizează protocolul **TMDS** (*Transition Minimized Differential Signaling*)
 - Elaborat de firma Silicon Image
 - Minimizează numărul de tranziții 0-1 și 1-0 ale semnalelor
 - Codificare 8b/10b (primele versiuni)
 - Se utilizează semnale diferențiale cu perechi de fire răsucite
 - **Legătură TMDS**: constă dintr-un **transmițător TMDS** și un **receptor TMDS**

Interfața HDMI (3)



Interfața HDMI (4)

- Conține trei **codificatoare** identice
- Intrările fiecărui codificator sunt 8 biți ai pixelilor, biți de control și date auxiliare
- În fiecare ciclu de ceas, codificatorul generează un **caracter de 10 biți**:
 - Din 8 biți ai datelor video, sau
 - Din 2 biți de control, sau
 - Din 4 biți ai datelor auxiliare
- ieșirea fiecărui codificator: un șir continuu de caractere **TMDS** serializate

Interfața HDMI (5)

- Conține semnale pentru un canal **DDC** (*Display Data Channel*) între afișaj și calculator
 - Implementat prin magistrala serială **ACCESS.bus** (bazată pe **I²C**)
 - **DDC2** asigură o comunicație bidirecțională între afișaj și calculator
 - Permite configurarea automată a sistemului
 - Formatul datelor de configurație: definit de standardul **EDID** (*Extended Display Identification Data*) → memorie EPROM EDID

Interfața HDMI (6)

- **Versiunea 1.0 (2002)**
 - Lățime de bandă de 4,95 Gbiți/s (165 MHz)
→ rezoluție de 1920×1200 (WUXGA), 60 Hz
- **Versiunea 1.1 (2004)**
 - Permite formatul **DVD Audio**
- **Versiunea 1.2 (2005)**
 - Permite formatul **SACD** (*Super Audio CD*)
 - Permite aplicațiilor PC să utilizeze numai spațiul de culori RGB

Interfața HDMI (7)

- **Versiunea 1.3 (2006)**
 - Lățime de bandă de 10,2 Gbiți/s (340 MHz)
→ rezoluție de 2560×1600 (WQXGA), 60 Hz
 - Permite imagini video cu mai multe culori:
30, 36 sau 48 biți/pixel (*Deep Color*, opțional)
 - Permite formatele **Dolby TrueHD** și **DTS-HD Master Audio** (opțional)
 - Două tipuri de cabluri:
 - **Categoria 1**: până la 74,25 MHz (720p sau 1080i)
 - **Categoria 2**: până la 340 MHz (1080p sau peste)
 - Un conector de dimensiuni mai mici: tip C

Interfața HDMI (8)

- **Versiunea 1.4 (2009)**
 - Aceeași lățime de bandă
 - Rezoluții 4K×2K: 3840×2160p (Quad HD) la 24, 25 sau 30 Hz; 4096×2160p la 24 Hz
 - Canal **HDMI Ethernet** (100 Mbiți/s)
 - Canal de retur audio (**ARC**)
 - Formate 3D stereoscopice
 - Conector **micro HDMI** (tip D)
 - Sistem de conectare pentru automobile

Interfața HDMI (9)

- **Versiunea 1.4a (2010)**
 - Specifică două noi formate 3D obligatorii
- **Versiunea 1.4b (2011)**
 - Suport pentru rezoluția de 1920×1080p, 120 Hz
- **HDMI Forum** a fost creat în anul 2011
- **Versiunea 2.0 (2013)**
 - Lățimea de bandă a crescut la 6 Gbiți/s pe canal → 18 Gbiți/s
 - Rezoluții 4K×2K la 60 Hz

Interfața HDMI (10)

- Mod alternativ HDMI pentru conectorul USB de tip C (2016)
 - Permite utilizarea unui cablu cu un conector USB de tip C pentru conectarea la un afișaj cu interfață HDMI
 - Modul alternativ este compatibil cu vers. HDMI 1.4b: rezoluții de până la 4K×2K; ARC; canal Ethernet; formate 3D
 - Cablu: USB de tip C (sursă) – HDMI (afișaj)
 - Conectare simplă pentru calculatoare PC

Interfața HDMI (11)

• Versiunea 2.1 (2017)

- Lățimea de bandă a crescut până la 48 Gbiți/s
 - Cablu HDMI *Ultra High Speed* → interferențe electromagnetice foarte reduse
- Rezoluții: 4K×2K (120 Hz); 8K×4K (60 Hz)
- Rezoluție 10K (10240×4320)
- Rată de reîmprospătare variabilă
- Facilitatea *Quick Frame Transport*: reduce latența cadrelor → realitate virtuală interactivă

• Versiuni: 2.1a (2022), 2.1b (2023), 2.2 (2025?)

Interfața HDMI (12)

● Conexiuni HDMI

- Legătură simplă
- Legătură duală: permite dublarea ratei de pixeli

● Formate audio

- Audio necomprimat: **PCM** (*Pulse Code Modul.*)
- Rate de eșantionare: 32; 44,1; 48; 96; 192 KHz
- Dimensiunea eșantioanelor: 16, 20 sau 24 biți
- Audio comprimat: **Dolby Digital, DTS**
- Audio comprimat fără pierderi: **Dolby TrueHD, DTS-HD Master Audio**

Interfața HDMI (13)

● Formate video

- Codificări ale culorilor: RGB , $YC_B C_R$, $xvYCC$ (opțional)
- $YC_B C_R$: $Y \rightarrow$ luminanță și sincronizare; C_B și $C_R \rightarrow$ culoare ($C_B = B - Y$, $C_R = R - Y$)
- $xvYCC$: culorile pot corespunde unor valori RGB negative $\rightarrow$ culori mai saturate
- Opțiunea *Deep Color*: 10 biți, 12 biți sau 16 biți pe componentă de culoare
 - 12 biți pe componentă de culoare: 68,7 miliarde culori

Interfața HDMI (14)

- **CEC** (*Consumer Electronics Control*)
 - Magistrală serială bidirecțională cu un fir pentru transferul codurilor telecomenzilor
 - *One Touch Play, System Standby, Tuner Control*
 - Utilizatorul poate controla mai multe aparate conectate prin HDMI cu o telecomandă
 - Aparatele se pot comanda unele pe altele fără intervenția utilizatorului
 - Nume alternative: Anynet+ (Samsung), BRAVIA Link (Sony), EasyLink (Philips)

Interfața HDMI (15)

● Conectori



- **Tip A:** 19 pini, conexiune cu legătură simplă
- **Tip B:** 29 pini, conexiune cu legătură duală
- **Tip C:** mini-conector, 19 pini; poate fi conectat la un conector de **tip A**
- **Tip D:** micro-conector, 19 pini (similar cu micro-USB)
- **Tip E:** pentru automobile

Interfețe pentru afișaje

- Interfețe pentru afișaje
 - Interfața HDMI
 - Interfața DisplayPort

Interfața DisplayPort

- Interfața DisplayPort
 - Prezentare generală
 - Arhitectura DisplayPort
 - Interfața Embedded DisplayPort (eDP)

Prezentare generală (1)

- Elaborată de asociația VESA (*Video Electronics Standards Association*) 
- Destinată înlocuirii interfețelor DVI, VGA și a protocolului LVDS (*Low-Voltage Differential Signaling*)
- Interfețele DisplayPort și HDMI pot coexista
- Versiuni ale specificațiilor DisplayPort
 - Versiunea 1.0 (2006), 1.2 (2009)
 - Versiunea 1.3 (2014)
 - Versiunea 1.4 (2016)
 - Versiunea 2.0 (2019)
 - Versiunea 2.1 (2022), 2.1a (2024), 2.1b (2025)

Prezentare generală (2)

- **Legătură principală (unidirecțională)**
 - 1, 2, sau 4 canale
 - Protocolul de transmisie este bazat pe **micro-pachete** → date ale pixelilor și audio
 - Codificare **8b/10b** → informația de sincronizare este inclusă în șirul de date
- **Canal auxiliar (AUX) (bidirecțional)**
 - Pentru controlul dispozitivelor și date auxiliare
 - Mod implicit (standard): codificare **Manchester**
 - Mod rapid: codificare **8b/10b**

Prezentare generală (3)

- Permite conexiuni externe și interne
 - Pentru conexiuni interne ale calculatoarelor portabile: **Embedded DisplayPort (eDP)**
- Cabluri de cupru sau fibră optică
- Semnalele **DisplayPort** nu sunt compatibile cu semnalele **HDMI**
 - Mod dual opțional: semnalele **HDMI** pot fi generate cu un convertor simplu
 - Legătura principală și canalul AUX transmit 3 semnale **TMDs**, un semnal de ceas și date **DDC**



Prezentare generală (4)

• Date video

- 18, 24, 30, 36 sau 48 de biți pe pixel (bpp)
- Rezoluții, rate de reîmprospătare și număr de culori ridicate

• Date audio

- 1..8 canale, date necomprimate
- Rate de eșantionare: 48; 96; 192 KHz
- Dimensiuni ale eșantioanelor: 16 sau 24 biți
- Rata maximă de biți: 6,144 Mbiți/s

Prezentare generală (5)

- Îmbunătățiri în versiunea 1.2
 - Lățimea de bandă este dublată la 5,4 Gbiți/s pe canal → rezoluții mai ridicate
 - Șiruri audio/video multiple independente
 - Până la 63 de șiruri A/V cu o singură conexiune
 - Viteză mai ridicată a canalului auxiliar
 - Periferice USB, camere video, date ale ecranului tactil
 - Suport pentru imagini 3D stereoscopice
 - Adăugarea conectorului **Mini DisplayPort** (Apple)

Prezentare generală (6)

- Îmbunătățiri în versiunile 1.3, 1.4
 - Lățimea de bandă a crescut la 8,1 Gbiți/s pe canal (cu 4 canale: 32,4 Gbiți/s)
 - Exemple de configurații:
 - Două afișaje 4K (4096×2160), 60 Hz
 - Un afișaj 4K stereo 3D
 - Combinație de un afișaj 4K și date USB 3.0
 - Un afișaj 5K (5120×2880) în mod RGB
 - Un aparat TV 8K (7680×4320), 30 Hz

Prezentare generală (7)

- Îmbunătățiri în versiunea 2.0
 - Lățime de bandă: până la 20 Gbiți/s pe canal
 - Lățime de bandă efectivă cu 4 canale: 77,4 Gbiți/s
 - Codificare: 128b/132b
 - Interfață fizică **Thunderbolt 3** (Intel)
 - Compresie **Display Stream Compression** (DSC)
 - Exemple de configurații:
 - Un afișaj **16K** (15360×8460), 60 Hz (cu DSC)
 - Un afișaj **10K** (10240×4320), 60 Hz (fără compresie)
 - Două afișaje **8K** (7680×4320), 120 Hz (cu DSC)
 - Trei afișaje **4K** (3840×2160), 90 Hz (fără compresie)

Prezentare generală (8)

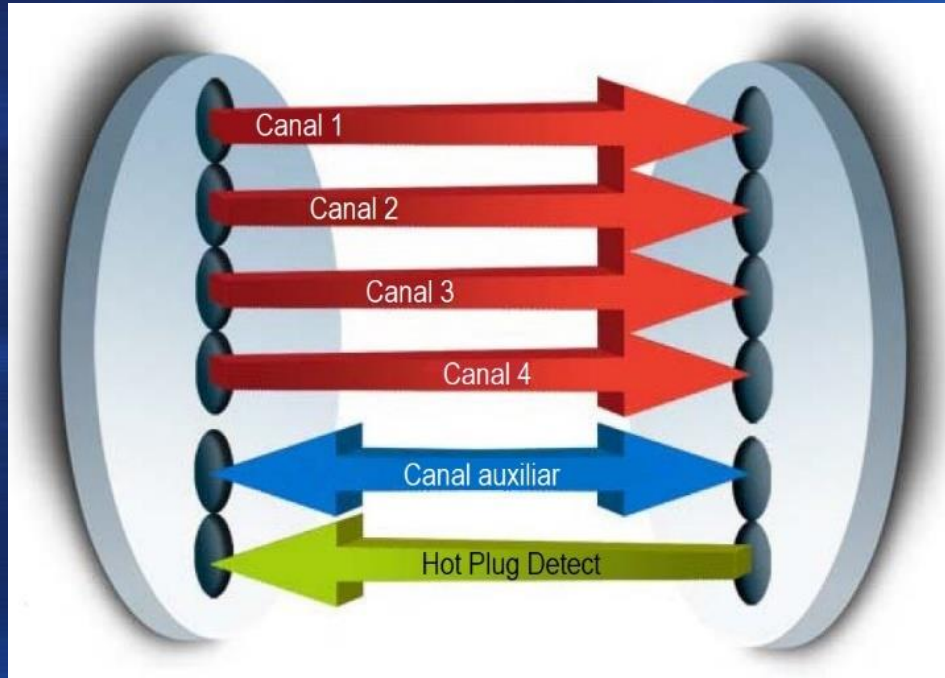


- Conectori și cabluri
 - 20 pini pentru conexiuni externe
 - Conectori alimentați → 3,3 V, 500 mA (~1,5 W)
 - Lungimea cablului: până la 2m pentru viteza maximă; 15 m pentru o viteză redusă

Interfața DisplayPort

- Interfața DisplayPort
 - Prezentare generală
 - Arhitectura DisplayPort
 - Interfața Embedded DisplayPort (eDP)

Arhitectura DisplayPort (1)



- Semnalul **Hot Plug Detect**: 0 V sau 3,3 V
 - Indică prezența sau absența unui afișaj
 - Poate semnala o întrerupere de la afișaj

Arhitectura DisplayPort (2)

- **Legătura principală (vers. 1.3, 1.4)**
 - Semnal de ceas: 270; 540; 810 MHz
 - Rate de biți nominale: 2,7; 5,4; 8,1 Gbiți/s pe canal
 - Rate de biți efective: 80% din ratele nominale (4 canale: 8,64; 17,28; 25.92 Gbiți/s)
 - Nr. de afișaje permise (24 bpp, 60 Hz):

Rezoluție	1920x1080	2560x1600	4096x216	7680x4320
Nume rezoluție	HDTV	WQXGA	4K	8K
Număr afișaje	8	4	2	1

Arhitectura DisplayPort (3)

● Canalul auxiliar

- Mod implicit: 1 Mbit/s (~200 Kbiți/s duplex)
- Mod rapid: 720 Mbiți/s (~200 Mbiți/s duplex)
- Utilizat de sursa video (GPU) pentru a identifica posibilitățile afișajului
 - Posibilități de afișare: citirea memoriei **EDID** a afișajului
 - Suport pentru protecția conținutului video: comunicarea cheilor **HDCP** (*High-bandwidth Digital Content Protection*)

Arhitectura DisplayPort (4)

- Permite menținerea integrității legăturii
 - Afișajul poate notifica sursa video dacă au apărut erori ale datelor pe legătura principală
- Poate transporta **date auxiliare**
 - Date de la o cameră și microfon, date USB
- Se poate utiliza pentru a controla setarea și funcționarea monitorului
 - Suport pentru standardul VESA **MCCS** (*Monitor Control Command Set*): comenzi pentru controlul proprietăților monitorului → canal I²C

Interfața DisplayPort

- Interfața DisplayPort
 - Prezentare generală
 - Arhitectura DisplayPort
 - Interfața Embedded DisplayPort (eDP)

Interfața Embedded DisplayPort (1)

- Permite conectarea adaptoarelor grafice la panourile de afișare ale calculatoarelor portabile
 - De obicei, se utilizează o interfață bazată pe protocolul electric **LVDS** (de ex., **LDI**)
- Se bazează pe standardul **DisplayPort**
 - Aceeași interfață electrică
 - Același protocol digital de bază
- Poate utiliza același port video GPU ca și conexiunile **DisplayPort** externe

Interfața Embedded DisplayPort (2)

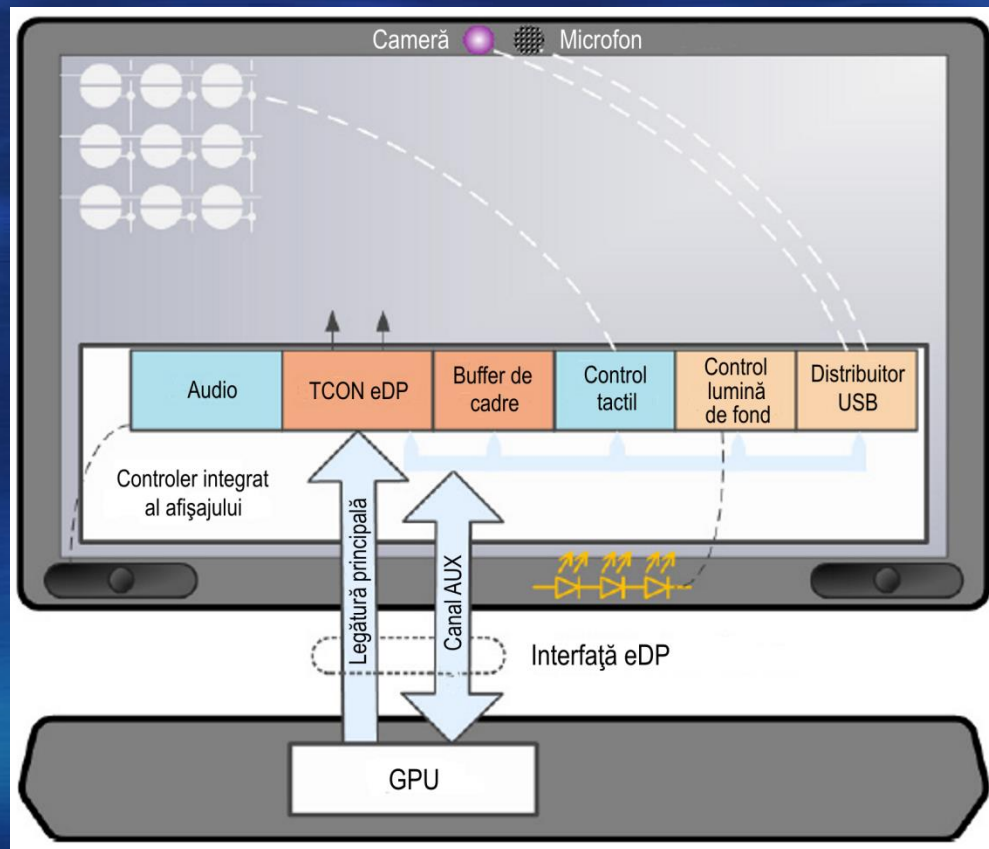
- Date transferate pe **legătura principală**:
 - Date ale pixelilor, date audio și sincronizare (de ex., ceasul de pixel)
 - Informații despre formatul video (de ex., spațiul culorilor, bpp)
 - Cod **ECC** pentru datele video
- Date transferate pe **canalul AUX**:
 - Informații **EDID**
 - Controlul afișării: luminozitate; control dinamic al luminii de fond; control al ratei cadrelor
 - Controlul consumului de energie

Interfața Embedded DisplayPort (3)

- **Avantaje** față de interfețele **LVDS**
 - Un singur conector (date, control, alimentare)
 - Număr redus de conexiuni → cablu simplu
 - Exemplu pentru o rezoluție de 1920×1080 , 24 bpp: 4 fire de semnal față de 20 de fire
 - Interferențe electromagnetice mai reduse
 - Permite noi posibilități de control al afișajelor
 - Consum redus de energie (de ex., facilitatea de **auto-reîmprospătare** a afișajului)
 - Protocolul bazat pe pachete este extensibil

Interfața Embedded DisplayPort (4)

- Permite controlere cu grad ridicat de integrare



Rezumat (1)

- Circuitele GPU conțin un număr mare de nuclee de calcul programabile
 - Se pot utiliza și pentru aplicații generale
- **Arhitectura CUDA** permite accesul direct la resursele GPU pentru aplicații generale
- **Interfața HDMI** este destinată în special electronicii de consum
 - Permite transmiterea datelor video, audio și a informațiilor de control pe același cablu
 - Utilizează o interfață serială pentru date video necomprimate și protocolul electric **TMDS**

Rezumat (2)

- **Interfața DisplayPort** a fost elaborată pentru a înlocui interfețele **VGA** și **DVI**
 - Utilizează un nou protocol bazat pe pachete
 - Datele video și audio sunt transmise pe o **legătură principală** cu până la 4 canale
 - Informațiile de control sunt transmise pe o **legătură auxiliară**
- **Interfața eDP** este destinată afișajelor interne
 - Utilizează același protocol ca și DisplayPort
 - Are diferite avantaje față de interfețele **LVDS**

Noțiuni, cunoștințe

- Prezentare generală a arhitecturii CUDA
- Ierarhia memoriei la arhitectura CUDA
- Prezentare generală a interfeței HDMI
- Protocolul și legătura TMDS
- Magistrala CEC (*Consumer Electronics Control*)
- Prezentare generală a interfeței DisplayPort
- Funcțiile canalului auxiliar DisplayPort
- Prezentare generală a interfeței eDP
- Avantaje ale interfeței eDP