

Grafické adaptéry smart zariadení

Vadym Shevchuk

3APIN-BcE17

Úvod

GPU (Graphics Processing Unit) - je grafický procesor, ktorý sa špecializuje na výpočty potrebné pre zobrazovanie obrazu. Zatiaľ čo CPU (centrálny procesor) spracováva všeobecné operácie, GPU je navrhnuté tak, aby rýchlo a efektívne zvládalo grafické výpočty a rendering (vykresľovanie) obrazu.

V smart zariadeniach, ako sú **smartfóny, tablety** alebo **VR okuliare**, sú grafické adaptéry (mobilné GPU) nevyhnutné pre zobrazovanie všetkého, čo vidíme na displeji — od jednoduchého rozhrania až po náročné 3D hry. Ich hlavnou úlohou je premeniť dáta na obraz a video v reálnom čase, a to pri nízkej spotrebe energie.

Ako mobilné GPU funguje?

1. Získavanie dát

GPU prijíma od CPU údaje o tom, čo má byť zobrazené — scény, objekty, texty, videá, hry.

2. Renderovacia pipeline (grafická pipeline)

GPU tieto dáta spracuje pomocou špeciálneho procesu nazývaného renderovacia pipeline, ktorá sa skladá z viacerých krokov:

- **geometrické výpočty** (tvar a umiestnenie objektov v priestore)
- **nasvietenie a tieňovanie** (svetlo, tieň)
- **aplikovanie textúr** (detaily objektov)
- **výpočet pixelov** (farby jednotlivých bodov na obrazovke)

Ako mobilné GPU funguje?

3. Optimalizácia obrazu

V smart zariadeniach je dôležité, aby GPU dosiahlo čo najlepší pomer medzi kvalitou a spotrebou energie.

Optimalizuje výstup tak, aby:

- **obraz bol plynulý** (aj pri 60–120 Hz displejoch)
- **zachovala sa dostatočná kvalita**
- **batéria nevybíjala príliš rýchlo**

4. Výsledný obraz

Hotový obraz sa po spracovaní GPU zobrazí na displeji používateľa – ide o všetko od bežného menu až po plynulé 3D hry, VR scény alebo prehrávanie videa vo vysokom rozlíšení.

Hlavne medzníky v historickom vývoji

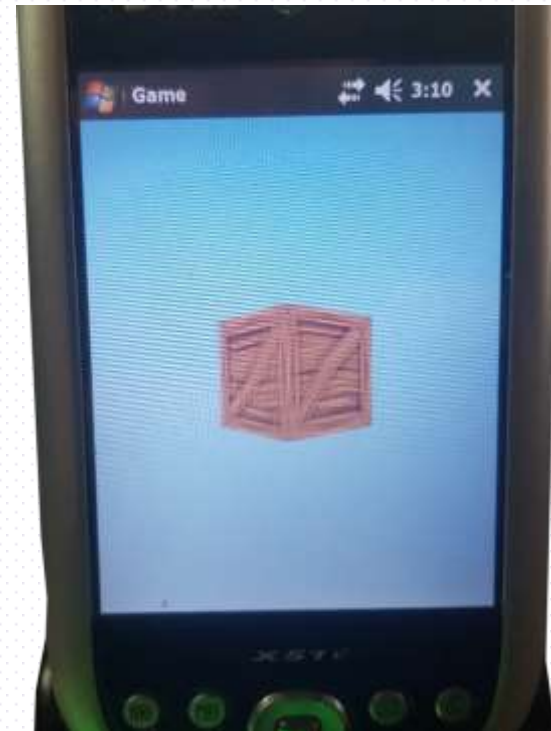
- 2000 – Prvé jednoduché grafické akcelerátory v PDA a mobiloch
- Zariadenia ako Palm a PDA začali využívať jednoduché grafické čipy na akceleráciu 2D grafiky a GUI.



Obr. 1: Príklad PDA

Hlavne medzníky v historickom vývoji

- **2004 – PowerVR MBX:** bol prvým široko nasadeným **3D grafickým procesorom** (GPU) určeným pre mobilné zariadenia, ako sú **PDA (Personal Digital Assistant), smartfóny a neskôr tablety**. Tento čip umožnil prvé pokročilé grafické efekty v smart zariadeniach, čo bol obrovský krok vpred oproti vtedajším 2D zobrazovacím technológiám.



Obr. 2: Príklad grafiky PowerVR MBX

Hlavne medzníky v historickom vývoji

- 2010 – Qualcomm Adreno + ARM Mali

GPU Adreno sa stáva dominantným pre Android smartfóny a tablety.

ARM Mali expanduje do smartfónov, tabletov a neskôr aj do smart TV, VR headsetov a smart hodínok.

Oba typy GPU prinášajú hardvérovú podporu 3D grafiky a akceleráciu videa.



Obr. 3: Mobil HTC, ktorý využíval Qualcomm Adreno

Hlavne medzníky v historickom vývoji

- 2012 – Nvidia Tegra 3: Prvý mobilný čip so štyrmi grafickými jadrami

Rok **2012** priniesol významný posun v mobilnej grafike, keď Nvidia uviedla na trh **Tegra 3**, prvý **mobilný SoC (System-on-Chip)** s **kvadrojadrovým GPU**. Tento čip posunul výkon smartfónov, tabletov a herných zariadení na novú úroveň, najmä v oblasti **herných možností a multimédií**.



Obr. 4: NVIDIA Tegra 3

Hlavne medzníky v historickom vývoji

- **2014 – Výrazný nástup VR/AR zariadení a nové požiadavky na GPU**
Rok **2014** bol pre VR (virtuálnu realitu) a AR (rozšírenú realitu) **prielomový**, pretože sa objavili prvé **komerčne dostupné VR headsety** a zároveň sa začalo intenzívne pracovať na optimalizácii **mobilných a PC grafických adaptérov** pre tento nový typ zobrazovania



Obr. 5: Samsung Gear VR

Hlavne medzníky v historickom vývoji

- 2016 – Apple vlastné GPU

Apple začína vyvíjať vlastný GPU, ktorý debutuje v čipe A11 Bionic (2017).

Zabezpečuje vyšší výkon pre iPhony, iPady a neskôr aj AR aplikácie.



Obr. 6: iPhone 8

Komponenty používané v súčasnosti

V súčasnosti, moderné grafické adaptéry v smart zariadeniach, ako sú smartfóny, tablety, smart hodinky, VR/AR headsety a smart TV, zahŕňajú niekoľko dôležitých komponentov, ktoré umožňujú **vysoký výkon** pri **nízkej spotrebe energie**. Tu sú **klúčové komponenty GPU**, ktoré sa používajú v smart zariadeniach:

1. **Mobilné GPU**
2. **Podpora pre Ray Tracing a AI Akceleráciu**
3. **Hardvérová Akcelerácia Pre Video**
4. **AR a VR Podpora**

Komponenty používané v súčasnosti

1. Mobilné GPU sú špecializované **grafické procesory integrované v čípoch**, ktoré zabezpečujú **renderovanie grafiky, spracovanie videa a podporu pre 3D grafiku** v smart zariadeniach. Dnes sú dominantné hlavne tri typy mobilných GPU:

a) Qualcomm Adreno

Výkon: Podporuje **ray tracing, 4K videá, AI akceleráciu**.

b) ARM Mali

Výkon: Vysoká efektivita pre **3D grafiku, real-time rendering, nižšia spotreba energie**.

c) Apple GPU

Výkon: Špičkové grafické schopnosti pre **3D hry, AR/VR aplikácie a video spracovanie**.

Komponenty používané v súčasnosti

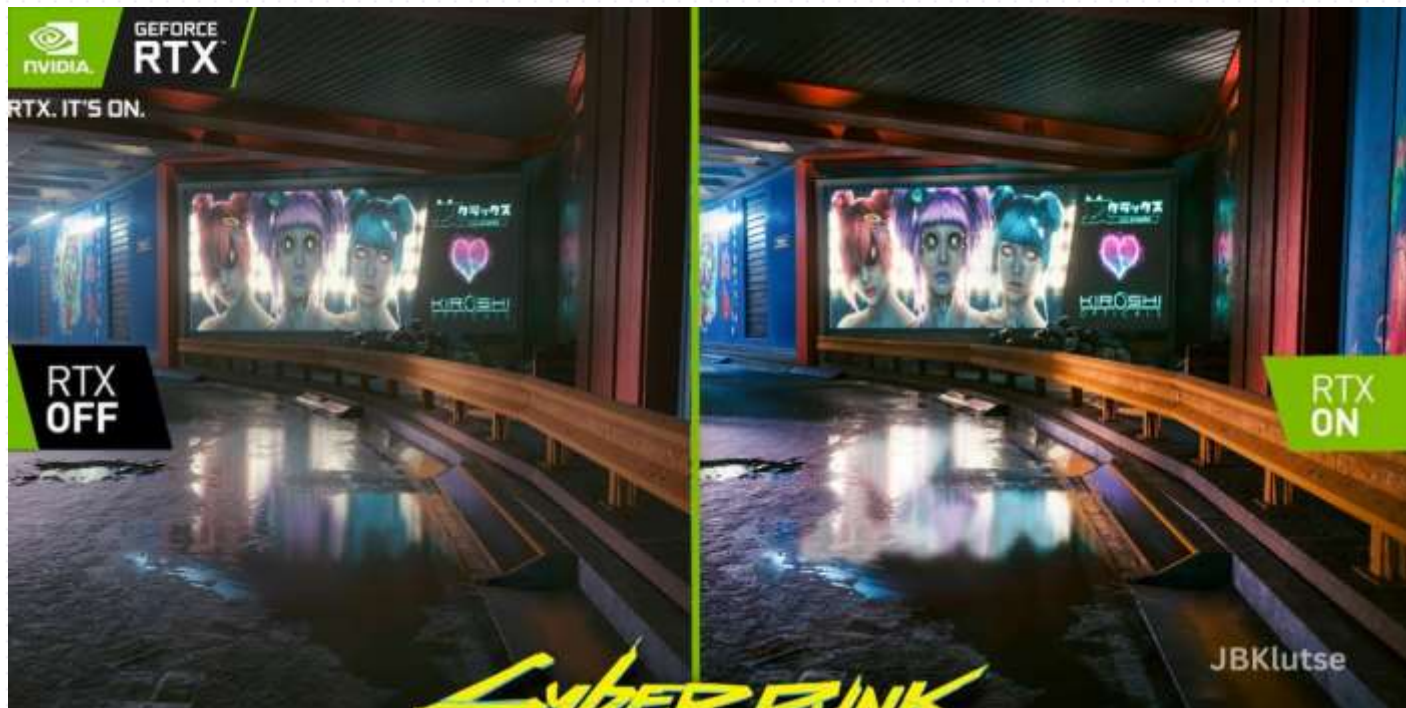
2. Podpora pre Ray Tracing a AI Akceleráciu

V posledných rokoch sa mobilné GPU začali zameriavať aj na **realistické grafické efekty** ako je **ray tracing**. Tieto technológie umožňujú generovanie realistického osvetlenia, tieňov a odrazov v hrách a aplikáciách. Takéto efekty sú náročné na výpočtový výkon a vyžadujú špecializované GPU, ktoré podporujú túto technológiu.

Ray tracing: Na dosiahnutie realistických efektov v hrách a 3D aplikáciách.

AI akcelerácia: Pomáha v **optimalizácii obrazu**, **skalovaní** a zlepšovaní kvality zobrazenia v reálnom čase.

Komponenty používané v súčasnosti



Obr. 7: Príklad použitia ray tracingu

Komponenty používané v súčasnosti

3. Hardvérová Akcelerácia Pre Video

Dnes mobilné GPU ponúkajú aj **hardvérovú akceleráciu pre videá** a **streamovanie multimédií**. Moderné mobilné zariadenia podporujú **4K a 8K videá**, a to vďaka špecializovaným dekóderom a enkóderom v GPU.

Podpora kodekov: H.265 (HEVC), VP9, AV1.

Zrýchlené dekódovanie videa: Pre plynulé prehrávanie aj pri vysokých rozlíšeniach.

Vývoj do budúcnosti

1. Pokročilá podpora pre AR/VR a MR (Mixed Reality)

Rozšírená realita (AR) a **virtuálna realita (VR)** sa stále rýchlejšie dostávajú do popredia, najmä v hernom a profesionálnom prostredí. V budúcnosti môžeme očakávať ešte silnejšie GPU, ktoré budú schopné **spracovávať** komplexné 3D objekty, **interaktívne prostredia** a podporovať **vysokú snímkovú frekvenciu** pri ešte nižších latenciách.

2. Pokrok v umelom spracovaní a AI akcelerácii

Umelá inteligencia (AI) sa stáva čoraz dôležitejšou, a GPU sa čoraz viac špecializujú na **akceleráciu AI úloh**. Budúce GPU budú pravdepodobne čoraz výkonnejšie v oblasti **neuroinšpirovaného spracovania dát**, čo umožní rýchlejšie a efektívnejšie vykonávanie úloh, ako sú **rozoznávanie obrazu**, **automatické upravovanie videí** alebo **prediktívne modelovanie**.

Vývoj do budúcnosti

3. Energetická efektívnosť a optimalizácia výkonu

S pokračujúcim zameraním na **mobilitu a batériovú výdrž** v smart zariadeniach bude **energetická efektívnosť** kľúčovým aspektom vývoja GPU. Budúce GPU sa budú musieť stále viac prispôsobovať **nízkej spotrebe energie**, pričom stále zachovajú vysoký výkon pre náročné aplikácie.

4. Integrácia s neviditeľnými zariadeniami (nositeľné technológie)

V budúcnosti môžeme očakávať, že GPU sa stanú integrované nielen do tradičných smartfónov, tabletov a VR/AR zariadení, ale aj do **nositeľných zariadení**, ako napr. **inteligentné okuliare**

Diagnosticke nástroje pre mobilné zariadenia

AnTuTu Benchmark: Tento nástroj poskytuje detailné testovanie výkonu CPU, GPU, pamäte a úložiska zariadenia. AnTuTu je populárny pre porovnávanie výkonu medzi rôznymi zariadeniami.

Geekbench: Geekbench umožňuje testovanie výpočtového výkonu, vrátane CPU a GPU. Ponúka tiež možnosť porovnania výkonu rôznych zariadení.

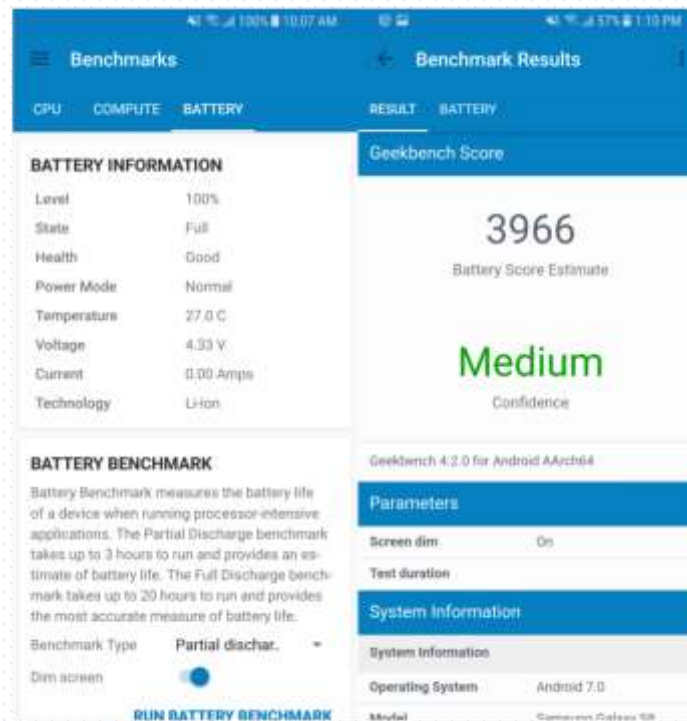
3DMark: Program na testovanie grafického výkonu, ktorý simuluje graficky náročné aplikácie a hry, čím poskytuje objektívne hodnotenie výkonu GPU a celkového systému zariadenia.

Diagnosticke nástroje pre mobilné zariadenia



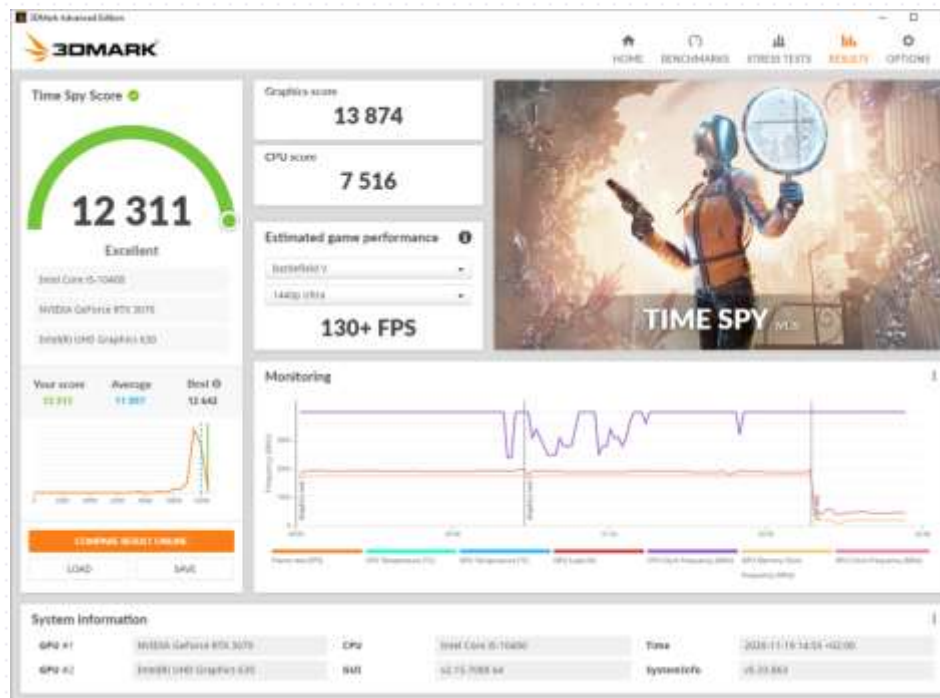
Obr. 8: AnTuTu Benchmark

Diagnosticke nástroje pre mobilné zariadenia



Obr. 9: Geekbench

Diagnosticke nástroje pre mobilné zariadenia



Obr. 10: 3DMark

Zoznam použitej literatúry

- Gohil, D. a Patel, N. "**Graphics Processing Units in Mobile Devices: A Survey of GPU Architectures and Their Performance in Mobile Platforms.**" *IEEE Transactions on Mobile Computing*, vol. 14, č. 12, 2015, s. 2917–2928. DOI: 10.1109/TMC.2015.2401692.
- Wikipedia contributors, "**Graphics processing unit**," Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online]. Dostupné na:
https://en.wikipedia.org/wiki/Graphics_processing_unit.
- Wikipedia contributors, "**Apple A11**," Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online]. Dostupné na:
https://en.wikipedia.org/wiki/Apple_A11.

Zoznam použitej literatúry

- Wikipedia contributors, "**ARM Mali**," Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online]. Dostupné na:
https://en.wikipedia.org/wiki/ARM_Mali.
- Wikipedia contributors, "**Ray tracing**," Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online]. Dostupné na:
https://en.wikipedia.org/wiki/Ray_tracing
- Wikipedia contributors, "**Qualcomm Adreno**," Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online]. Dostupné na:
https://en.wikipedia.org/wiki/Qualcomm_Adreno
- Wikipedia contributors, "**PowerVR**," Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online]. Dostupné na:
<https://en.wikipedia.org/wiki/PowerVR>.

Ďakujem za pozornosť