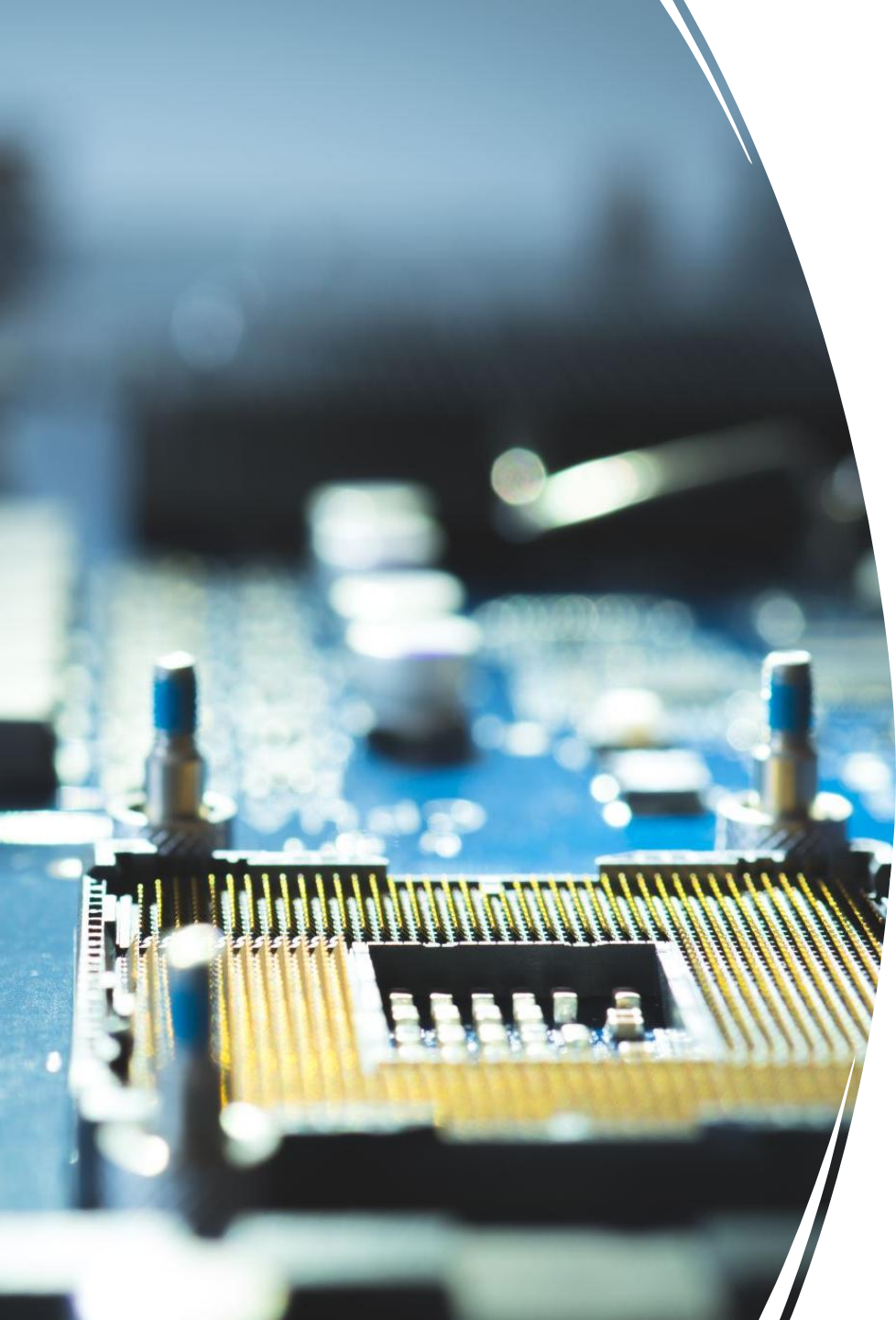




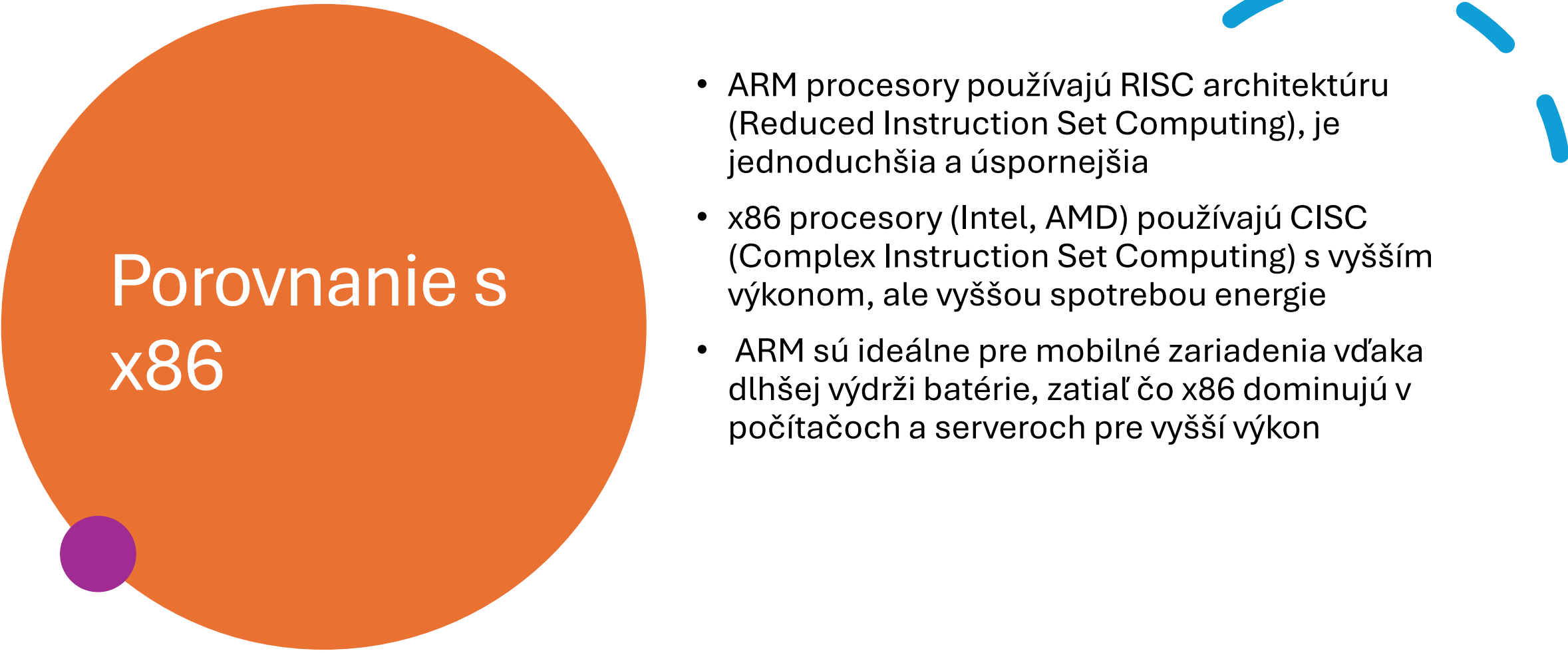
ARM CPU

Prechod od mobilov k superpočítačom

Michal Hurák 2. ročník FPV-2APIN 2025

História

- 1985 - Acorn Computers vytvorilo prvý procesor ARM1
- 1990 - založená firma ARM Holdings
- 1993 - Uvedenie ARM7
- 2001 - Prvé smartfóny s ARM procesormi Nokia 9210
- 2007 – iPhone s ARM
- 2011 - 64-bitová architektúra ARMv8
- 2020 - Apple prešiel na ARM architektúru aj na PC/NTB
- 2023 - Microsoft Surface Copilot PC+



Porovnanie s x86

- ARM procesory používajú RISC architektúru (Reduced Instruction Set Computing), je jednoduchšia a úspornejšia
- x86 procesory (Intel, AMD) používajú CISC (Complex Instruction Set Computing) s vyšším výkonom, ale vyššou spotrebou energie
- ARM sú ideálne pre mobilné zariadenia vďaka dlhšej výdrži batérie, zatiaľ čo x86 dominujú v počítačoch a serveroch pre vyšší výkon

Porovnanie s x86

Funkcia	ARM	x86
Typ inštrukčnej sady	RISC (Reduced Instruction Set Computing) – jednoduché a efektívne inštrukcie	CISC (Complex Instruction Set Computing) – komplexné inštrukcie
Pamäťový prístup	Load/Store architektúra – operácie sa vykonávajú primárne na registroch	Priamy prístup k pamäti – umožňuje komplexné operácie
Dizajn procesora	Jednoduchý, energeticky efektívny, menší čip	Zložitejší, vyššia spotreba energie, väčší čip
Výkon	Optimalizovaný pre viacjadrové spracovanie a špecifické úlohy ako AI	Lepší jednojadrový výkon, vhodný pre náročné výpočty
Spotreba energie	Nízka – ideálne pre mobilné zariadenia a batériové aplikácie	Vysoká – vhodná pre servery, desktopy a herné PC
Výrobná cena	Lacnejší dizajn vďaka jednoduchosti architektúry	Vyššie náklady kvôli zložitejšej výrobe



Výhody

- Nízka spotreba, ideálne pre mobilné zariadenia
- Výborný výkon a škálovateľnosť pre rôzne zariadenia Core/GPU
- Nižšie výrobné náklady



Nevýhody

- Obmedzená kompatibilita softvéru, vyžaduje špecifické aplikácie
- Emulácia x86 aplikácii znižuje výkon a výdrž
- Nižší výkon v určitých náročných úlohách v porovnaní s x86
- Historicky obmedzená podpora pre vektorové spracovanie, hoci sa to zlepšuje

Spôsoby použitia Automotive

- Pokročilé asistenčné systémy jazdy (ADAS)
- Autonómne riadenie
- Infotainment systémy

- Tesla
- VW
- BMW
- Nissan
- Toyota
- a ďalší

Spôsoby použitia IT/OT

- Cloudové systémy a dátové centrá
- Kybernetická bezpečnosť
- Umelá inteligencia (AI) a strojové učenie
- Priemyselná automatizácia IoT
- SCADA systémy
- Priemyselná automatizácia

- Ampere
- Amazon
- Marwell
- ABB
- Fujitsu
- Siemens

Spôsoby použitia Multimédia

- TV, smart TV a set-top boxy
- Prehrávače multimédii
- Kamery a fotoaparáty
- Herné konzoly
- Navigačné systémy
- Mobily a tablety

- MediaTek
- Raspberry
- Canon
- nVidia
- Nintendo
- Garmin
- Tomtom

Spôsoby použitia PC / Servery

- Prenosné počítače a pracovné stanice
- Tenký klienti
- Periférie a sieťové komponenty

- Apple
- Microsoft
- Ampere
- Fujitsu

Softwarové pokroky v popularizácii ARM

- Windows 11 verzia 24H2 priniesla kompatibilitu s x86 aplikáciami cez nový emulátor Prism. Táto technológia umožňuje simultánne spustenie 32-bitových a 64-bitových x86 aplikácií
- Adobe Creative Cloud 2025 zaviedol plnú podporu pre ARM
- Microsoft 365 pre ARM dosiahol 98 % funkčnej parity s x86 verziou, MS Teams využíva špeciálne inštrukcie pre efektívnejšie video
- Google Cloud spustil nové inštancie Axion založené na ARMv9 čím dosiahol o 50 % vyšší výkon ako x86 ekvivalenty

Budúcnosť ARM

- Dominancia AI-optimalizovaných čipov a integrácia NPU (Neurónové akceleračné jednotky)
- Cloudové a Enterprise riešenia. Plná podpora pre VMware vSphere vrátane live migrácie medzi x86 a ARM
- Qualcomm Snapdragon X Elite, prvý ARM čip pre Windows 12, priniesol revolučnú 28-hodinovú výdrž
- Post-kvantová kryptografia v Armv9.2 architektúra zaviedla podporu pre NIST-schválené algoritmy ako CRYSTALS-Kyber, ktoré odolávajú útokom kvantových počítačov. Implementácia v jadrách Cortex-A78AE redukuje režijnú záťaž na 12 % oproti softvérovým riešeniam.

Označovanie dostupných čipov

Cortex-A séria

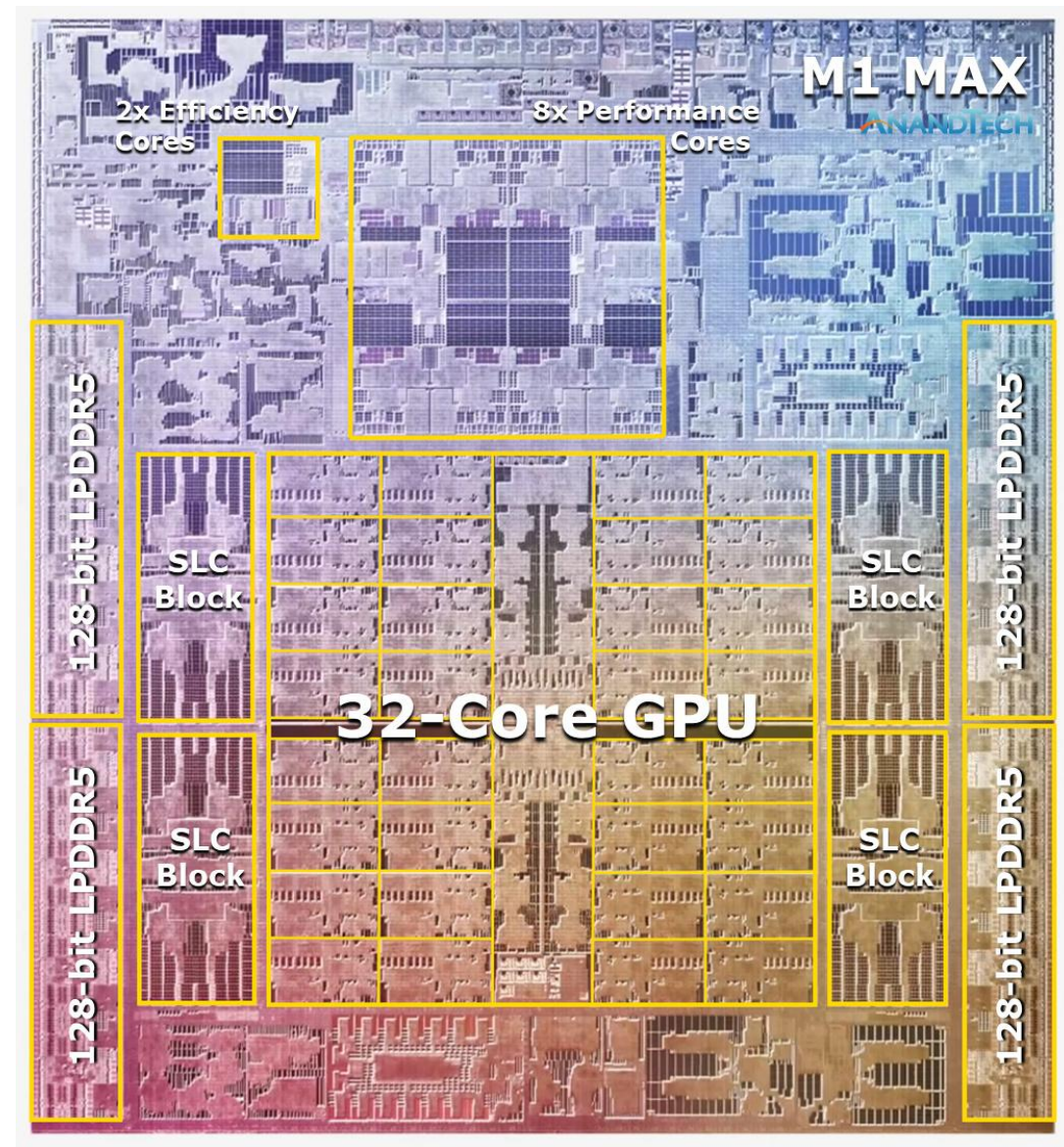
- Cortex-X925 - najnovší high-end procesor pre špičkové smartfóny
- Cortex-A725 - nový procesor pre stredný výkonový segment
- Cortex-A320 - nový procesor špecificky optimalizovaný pre IoT aplikácie, ktorý využíva architektúru Armv9
- Cortex-R – Realtime výpočty
- Cortex-M - Mikrokontrolery pre oblasť IoT

Snapdragon vs Apple m4

Apple M4	Characteristic	Qualcomm Snapdragon X Elite (X1E-78-100)
9	Cores	12
9	Threads	12
hybrid (big.LITTLE)	Core architecture	normal
No	Hyperthreading	No
No	Overclocking ?	No
0.91 GHz (4.46 GHz) 3x Donan P-Core	A-Core	0.70 GHz (3.40 GHz) 12x Oryon
0.90 GHz (2.85 GHz) 6x Donan E-Core	B-Core	--

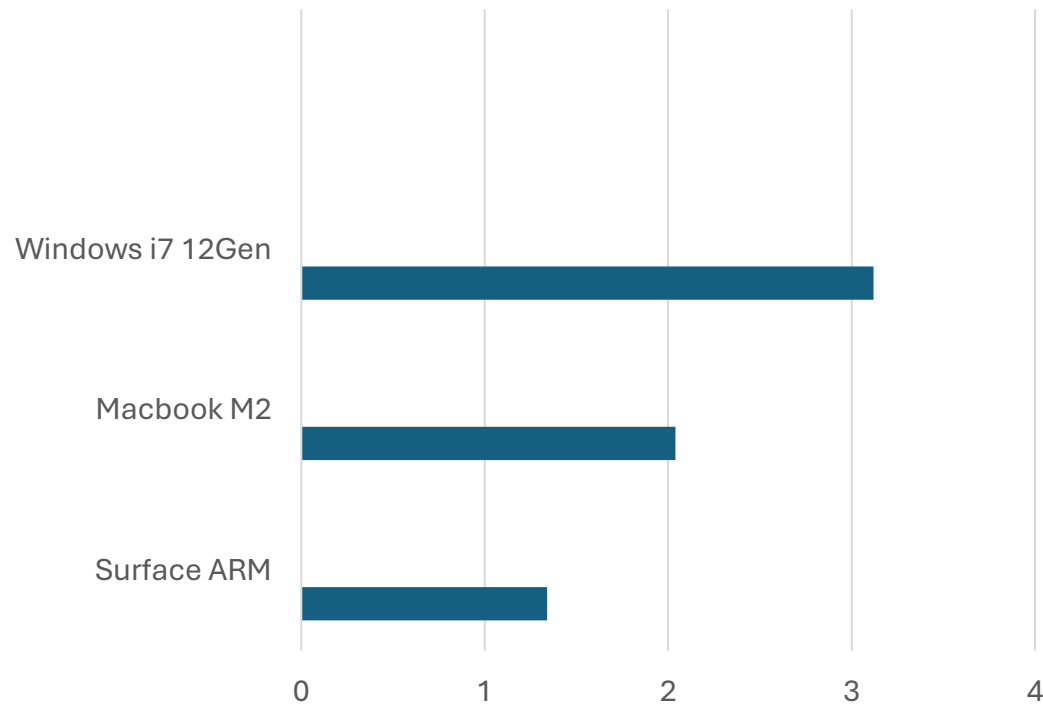
Snapdragon vs Apple m4

Apple M4 (10 Core)	GPU	Qualcomm Adreno X1
0.34 GHz	GPU frequency	0.30 GHz
1.58 GHz	GPU (Turbo)	1.20 GHz
--	GPU Generation	--
3 nm	Technology	4 nm
3	Max. displays	4
160	Compute units	6
1280	Shader	1536
Yes	Hardware Raytracing	No
No	Frame Generation	No
24 GB	Max. GPU Memory	16 GB
--	DirectX Version	12.2



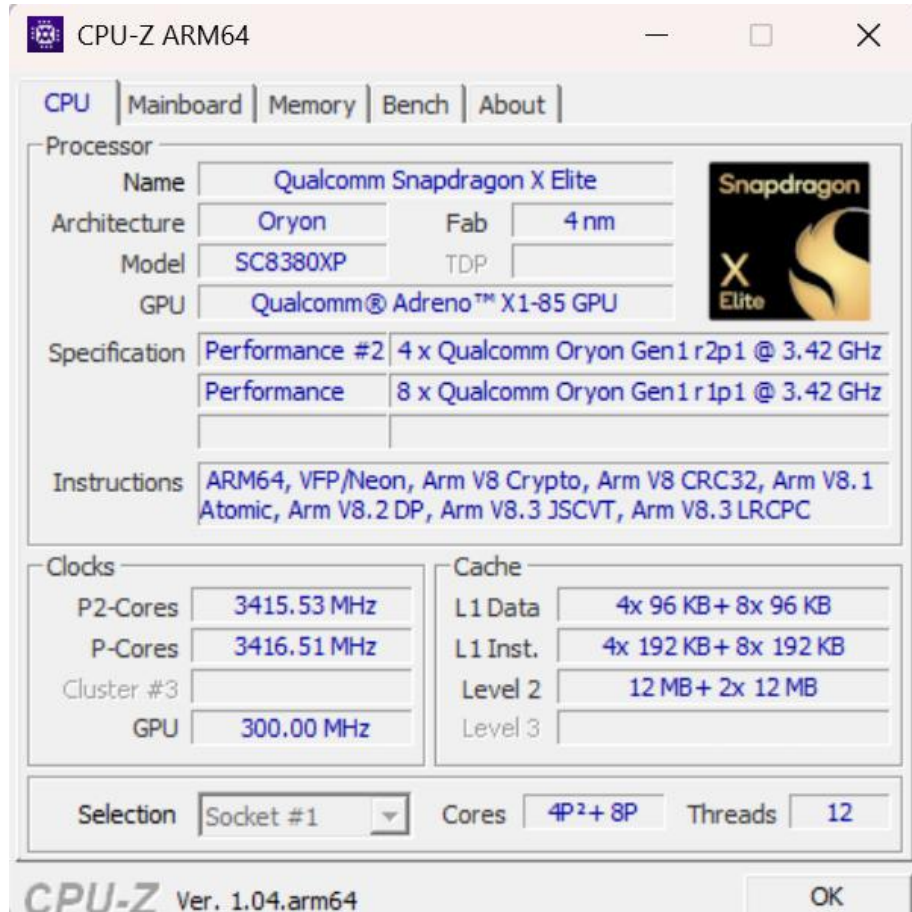
Kódovanie videa - Test

4K Video 3840x2160 HDR10
FullHD 1920-1080 HDR10

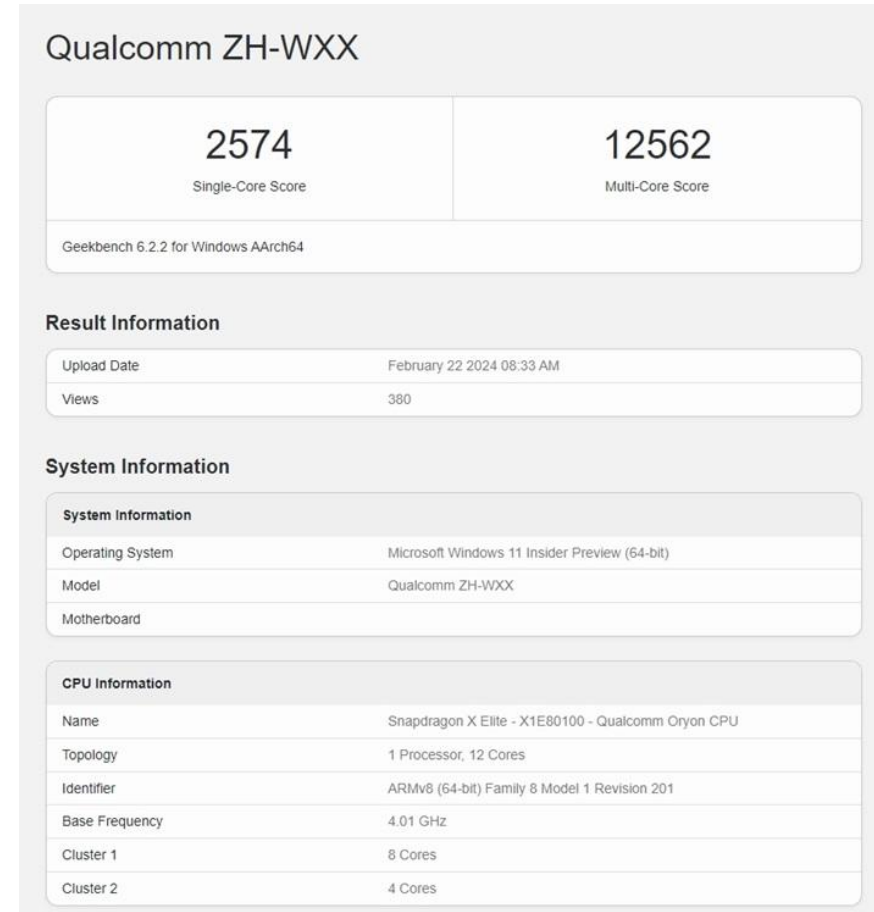


- HP Windows 12Gen i7 1280P
14 Core, 64GB RAM DDR5, 2TB SSD
- Macbook M2 8 Core (4+4) 10 GPU, 8GB RAM DDR5, 512GB SSD
- Surface Laptop 7 ARM, Snapdragon Elite X12 X1E80100 12 Core, 16GB RAM DDR5, 512 GB SSD

Nástroje



CPU-Z



Geekbench

Konkurenti?



- Ampere – Špecialista na Serverové procesory bol kúpený vlastníkom ARM – Softbank
- AMD ARM riešenie - AMD dokončuje vlastný ARM SoC
- NVIDIA ARM procesory - NVIDIA plánuje vstúpiť na trh s procesormi na architektúre ARM

Fugaku



- Najvýkonnejší superpočítač v rokoch 2020 – 2022
- Vyrobený Fujitsu a Riken v Japonsku
- 158 976 uzlov
- 1 uzol – 48 výkonných a 2 pomocné jadrá s taktom 2-2,2GHz
- Fujitsu A64FX založený na ARMv8.2-A
- 432 rackov
- 15 GFLOPS/watt
- El Capitan 58,89 HPE s AMD EPYC - 15 GFLOPS/watt

Priestor na otázky:



Zdroje

- 2025 Prezentácia spoločnosti, Autor neznámy, dostupné na odkaze: <https://www.arm.com/>
- 2023 ARM versus x86 – jaká je budoucnost?, autor: Rafał Bartoszak, dostupné na odkaze: <https://botland.cz/blog/arm-versus-x86-jaka-je-budoucnost/>
- 2025 Prehľad softwaru, Autor neznámy, dostupné na odkaze: <https://www.worksonwoa.com/en/applications/search>
- 2024 ARM vs x86: What's The Key Difference?, Autor neznámy, dostupné na odkaze: https://www.candtsolution.com/news_events-detail/what-is-the-difference-between-arm-and-x86/
- 2024 Tip: vše o systému Windows pro procesory ARM – jde vůbec stáhnout a poběží na něm klasické aplikace?, Autor: Jiří Palyza, dostupné na odkaze: <https://www.chip.cz/tip-vse-o-systemu-windows-pro-procesory-arm-jde-vubec-stahnout-pobezi-na-nem-klasicke-aplikace>
- 2025 ARM architecture family, Autor neznám, dostupné na odkaze: https://en.wikipedia.org/wiki/ARM_architecture_family

Ďakujem za pozornosť

Michal Hurák

hurak1@ucm.sk