

Ostatné komponenty počítača

Zvuková karta • Sieťová karta • Počítačový zdroj

Simona Hamárová



Prehľad tém

Zvuková karta

Princíp funkcie • História • Architektúra • Diagnostika

Sieťová karta

Princíp funkcie • História • Architektúra • Diagnostika

Počítačový zdroj

Princíp funkcie • História • Architektúra • Diagnostika

Záver & Literatúra

Zoznam zdrojov

01

Zvuková karta

Sound Card / Audio Interface

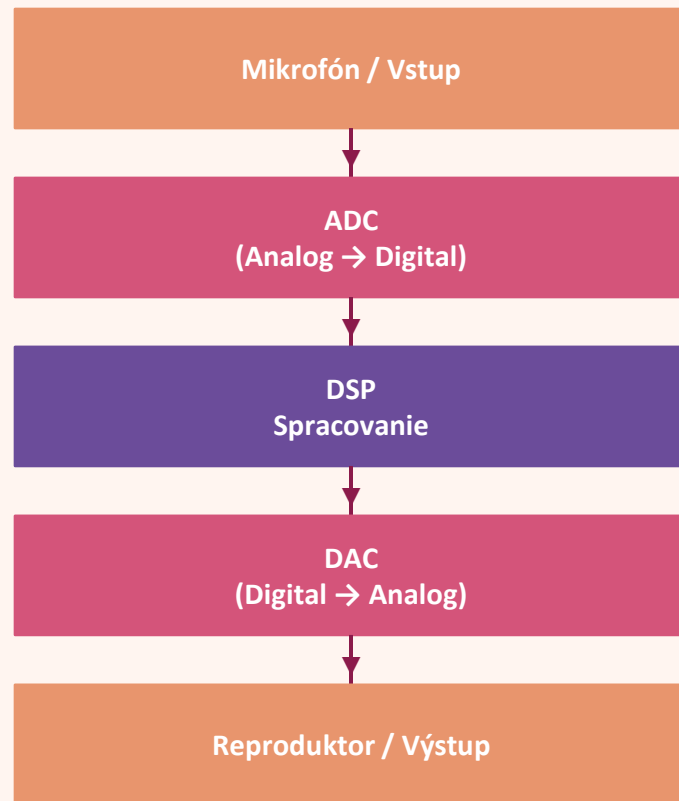


Čo je zvuková karta?

Zvuková karta je rozširujúca karta alebo integrovaný obvod, ktorý zabezpečuje vstup a výstup zvukového signálu do/z počítača.

Kľúčové funkcie:

- Konverzia analóg → digitál (ADC) – mikrofón, vstup
- Konverzia digitál → analóg (DAC) – reproduktory, výstup
- Spracovanie zvuku: miešanie, efekty, kompresia
- Podpora rôznych zvukových formátov (PCM, MP3, AAC...)



DSP

Digitálny signálový procesor – jadro karty, spracováva audio operácie v reálnom čase

ADC/DAC

Prevodníky medzi analógovým a digitálnym signálom. Kvalita = rozlíšenie (16/24 bit) a vzorkovacia frekvencia (44.1–192 kHz)

Codec

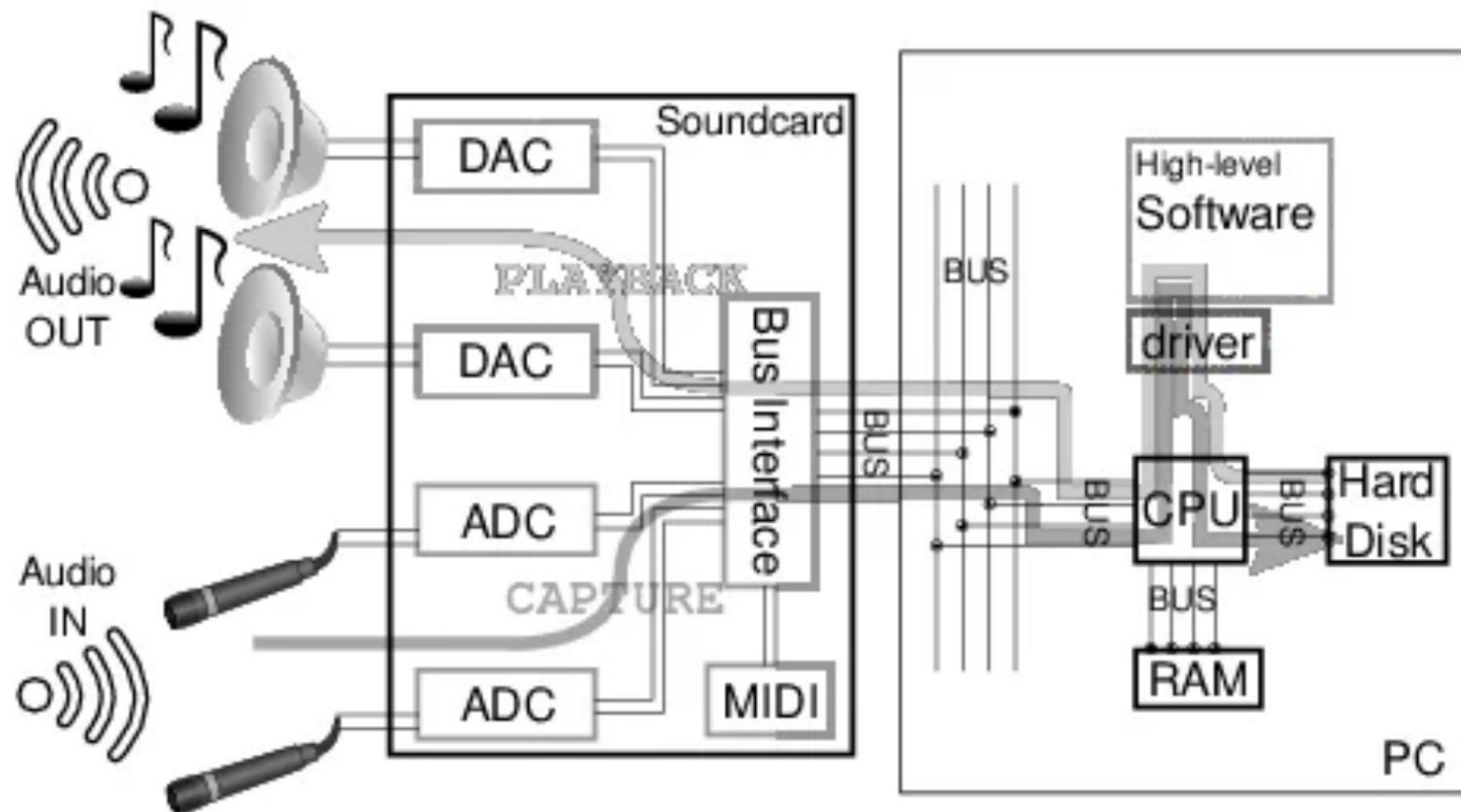
Kombinácia ADC+DAC v jednom čipe. Kóduje/dekóduje audio signál. Napr. Realtek ALC1220

Vstupno-výstupné porty

Line-in, Line-out, Mic, S/PDIF (optický/koaxiálny), HDMI audio, Jack 3.5 mm

PCI-Express / PCIe rozhranie

Komunikácia s matičnou doskou – dnes PCIe x1, staršie ISA/PCI



Zvuková karta – Historický vývoj

1972

Altair 8800 – prvý počítačový bzučiak (speaker), žiadna zvuková karta

1989

Sound Blaster (Creative) – revolúcia: PCM audio + FM + joystick port, štandard pre DOS hry

1998

AC'97 štandard – integrovaný zvuk na materskej doske (Intel)

2010+

USB audio, externé DAC/ADC, profesionálne rozhrania (Focusrite, RME)

1987

AdLib Music Synthesizer Card – prvá skutočná zvuková karta pre PC (OPL2 FM Synth)

1992

Sound Blaster 16 – 16-bitový zvuk, 44.1 kHz, MIDI, CD-ROM rozhranie

2004

HD Audio (Intel) – 192 kHz/32-bit, multi-stream, nahradil AC'97

Dnes

PCIe zvukové karty (ASUS Xonar, Sound Blaster AE-9), virtualizácia zvuku v CPU

Typy zvukových riešení

Integrovaný zvuk (on-board)

- Realtek ALC1220, ALC897 – bežný HW
- Intel HD Audio, AMD HD Audio bus
- Postačujúci pre bežné použitie (2.0, 5.1)

Diskrétné PCIe karty

- ASUS Xonar AE, Essence STX II
- Creative Sound Blaster AE-9, Z SE
- 32-bit/384kHz, SNR >120 dB, podpora 7.1

Externé USB rozhrania

- Focusrite Scarlett, PreSonus AudioBox
- Native Instruments Komplete Audio
- Profesionálne nahrávanie, nízka latencia

Bežné zvukové formáty a parametre

Formát	Vzorkovanie	Bitová hĺbka	Použitie
CD Audio	44.1 kHz	16 bit	Hudba, štandard
DVD Audio	96 kHz	24 bit	Hi-Fi, domáce kino
Studio/Pro	192 kHz	32 bit	Nahrávanie, mastering
MP3/AAC	44.1 kHz	16 bit (lossy)	Streaming, mobilné

Integrovaný zvuk (on-board):

Realtek ALC1220



Diskrétna PCIe karta:

ASUS Xonar AE



Externé USB rozhrania:

Focusrite Scarlett



Priestorový zvuk (3D Audio)

Technológie Dolby Atmos, DTS:X, Sony 360 Reality Audio. Simulácia zvuku zo všetkých smerov vrátane výšok – kľúčové pre VR/AR.

Bezdrôtové audio (Hi-Fi Bluetooth)

Kodek aptX Lossless, Bluetooth 5.3 LE Audio – bezstratový prenos cez Bluetooth. LC3 kodek.

Cloud audio processing

Spracovanie zvuku v cloude, streaming bezstratového audia (Tidal HiFi, Apple Lossless).

AI spracovanie zvuku

Nvidia RTX Voice, AI noise cancellation. Neurónové siete v reálnom čase odstraňujú šum, zlepšujú reč.

Haptická audio spätná väzba

Integrácia zvuku a vibrácie (napr. PlayStation 5 DualSense). Audio-taktilné zážitky.

USB4 / Thunderbolt audio

Nástupníci USB-C pre profesionálne externé zariadenia s ultranízkou latenciou.

Diagnostické nástroje

Windows Správca zariadení

Detekcia, aktualizácia/rollback ovládačov, chybové kódy

DPC Latency Checker

Meranie latencie – dôležité pri audio produkcii (ASIO)

RMAA (RightMark Audio Analyzer)

Kompletný test zvuku: SNR, THD, frekvenčná odozva, presluchy

Audacity

Nahrávanie a analýza zvukového signálu, testovanie mikrofónu

LatencyMon

Sledovanie latencie ovládačov pre audio produkciu

BIOS, Firmware a Servis

BIOS nastavenia

Zapnutie/vypnutie on-board zvuku (Onboard Audio: Enabled/Disabled).
Priorita audio zariadenia. Nastavenie S/PDIF výstupu.

Ovládače (firmware)

Realtek HD Audio drivers, ASIO4ALL pre nízkolatentné aplikácie.
Aktualizácia cez Device Manager alebo stránku výrobcu.

Možné poruchy

Žiadny zvuk: ovládač, konektor; praskanie: IRQ konflikt, zlý kábel; bzučanie (ground loop): EMI rušenie, zlé uzemnenie.

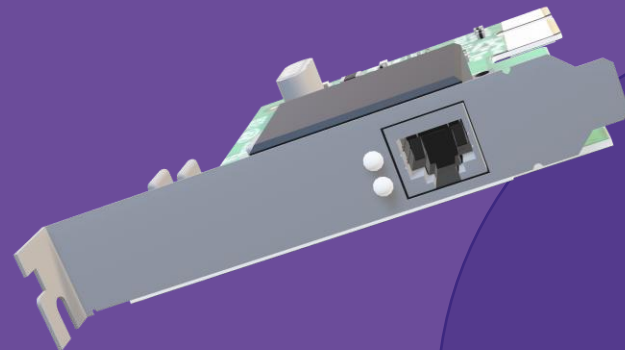
Servis

Výmena kondenzátorov (cap kit), čistenie konektorov, nahratie nového firmware DSP, výmena karty.

02

Sieťová karta

Network Interface Card (NIC)



Ako funguje sieťová karta?

Sieťová karta (NIC) je hardvérový komponent, ktorý umožňuje počítaču komunikovať v počítačovej sieti.

Základné procesy:

- Zapuzdrenie (Encapsulation): dáta rozdeľuje na rámce (Ethernet frames)
- MAC adresa: jedinečný 48-bit identifikátor každej karty (napr. AA:BB:CC:DD:EE:FF)
- CSMA/CD: riadenie prístupu k zdieľanému médiu (Ethernet)
- PHY vrstva: konverzia digitálneho signálu na elektrický/optický/rádiový

OSI Model – NIC pracuje na vrstvách 1 a 2



MAC Controller

Riadi prístup k médiu (Media Access Control). Generuje a overuje CRC, spracúva kolízie. Implementuje CSMA/CD protokol.

PHY čip (Physical Layer)

Konvertuje digitálne dáta na fyzický signál: elektrický (Ethernet), optický (fiber), rádiový (WiFi). Zabezpečuje kódovanie 8B/10B, 64B/66B.

DMA Engine

Direct Memory Access – priamy prenos dát medzi RAM a NIC bez zaťaženia CPU. Zvyšuje výkon pri vysokých prenosoch.

Vyrovňavacia pamäť (Buffer)

FIFO buffer pre prichádzajúce aj odchádzajúce pakety. Zabraňuje strate dát pri veľkom zaťažení.

PCIe rozhranie

Moderné NIC karty používajú PCIe x1 až x4. Prenosová rýchlosť: 1G, 2.5G, 5G, 10G, 25G, 40G, 100G.

EEPROM / Flash

Uloženie MAC adresy, firmware NIC. Aktualizovateľný firmware pre opravu chýb a pridanie funkcií.

Sieťová karta – Historický vývoj

1973

Ethernet vynájdený Robertom Metcalfom v Xerox PARC – 2.94 Mbit/s

1980

DIX Ethernet (DEC, Intel, Xerox) – 10 Mbit/s koaxiálny kábel, štandard IEEE 802.3

1990

Fast Ethernet 100BASE-TX – 100 Mbit/s, krútená dvojlinka (Cat5)

1998

Gigabit Ethernet 1000BASE-T – 1 Gbit/s, IEEE 802.3ab, krútená dvojlinka

1997

WiFi 802.11 – prvý štandard bezdrôtovej siete, 2 Mbit/s, 2.4 GHz

2002

WiFi 802.11g – 54 Mbit/s, rozšírenie WiFi do domácností

2009

WiFi 802.11n – 600 Mbit/s, MIMO, duálne pásmo 2.4/5 GHz

2016+

10G/25G/100G Ethernet, WiFi 6/6E (802.11ax) – 9.6 Gbit/s, OFDMA, MU-MIMO

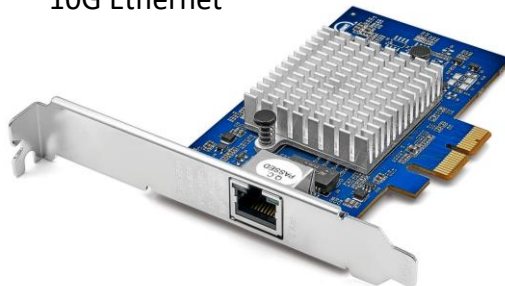
Prehľad typov sieťových kariet

Typ NIC	Rýchlosť	Rozhranie	Typické použitie
Gigabit Ethernet	1 Gbit/s	PCIe / on-board	Domácnosť, kancelária
2.5G / 5G Ethernet	2.5–5 Gbit/s	PCIe / on-board	Herné PC, NAS servery
10G Ethernet	10 Gbit/s	PCIe x4/x8	Servery, workstations
WiFi 5 (802.11ac)	3.5 Gbit/s	PCIe / USB / M.2	Domácnosti, kancelárie
WiFi 6 (802.11ax)	9.6 Gbit/s	PCIe / M.2	Moderné domácnosti
WiFi 6E	9.6 Gbit/s + 6 GHz	PCIe / M.2	Hi-Fi bezdrôt, nízka latencia
Fiber (SFP+)	10–100 Gbit/s	PCIe x8/x16	Dátové centrá, ISP

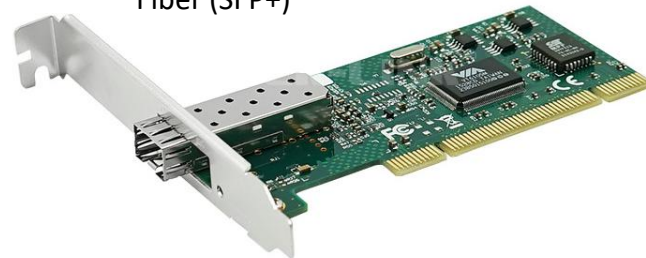
Gigabit Ethernet



10G Ethernet



Fiber (SFP+)



400G / 800G Ethernet

Štandardy pre dátové centrá a cloudové infraštruktúry. 800GbE sa očakáva v produkčnom nasadení do 2026.

Smart NIC / DPU

Data Processing Unit – NIC so vlastným ARM/RISC-V procesorom. Odbremeňuje CPU od sieťových operácií (napr. NVIDIA BlueField-3).

Li-Fi & 6G

Prenos dát cez svetlo (Li-Fi, IEEE 802.11bb) a budúce mobilné siete 6G – sub-THz frekvencie, Terabit/s.

Wi-Fi 7 (802.11be)

Až 46 Gbit/s, multi-link operation (MLO), 320 MHz kanály, 6 GHz pásmo. Ideálne pre AR/VR.

TSN (Time-Sensitive Networking)

Deterministická latencia pre priemyselné systémy, autonómne vozidlá, medicínske zariadenia.

Open RAN & vRAN

Virtualizácia rádiových sietí, softvérom definované siete (SDN/NFV), otvorené štandardy.

Diagnostické nástroje a príkazy

ipconfig / ifconfig

Zobrazenie IP, MAC, subnet. Základná diagnostika siete

ping / tracert

Test konektivity, latencia, hop-by-hop trasa paketov

Wireshark

Zachytávanie paketov, analýza sieťovej komunikácie

iperf3

Meranie priepustnosti siete (TCP/UDP throughput test)

netstat / ss

Aktívne spojenia, otvorené porty, sieťová štatistika

BIOS, Firmware a Servis

BIOS nastavenia NIC

Onboard LAN: Enable/Disable. PXE Boot (sieťové zavádzanie OS). Wake-on-LAN (WoL) nastavenie napájania. LAN Speed/Duplex: Auto/100M/1G.

Aktualizácia firmware

Stiahnutie ovládačov z webu výrobcu (Intel, Realtek, Broadcom). NIC firmware update utilita. ESRT (EFI System Resource Table) pre UEFI update.

Možné poruchy

Žiadna konektivita: kábel, switch port; intermitentné spojenie: vadný kábel, duplex mismatch; nízka rýchlosť: auto-negociácia, ovládač.

Servis

Výmena RJ-45 konektora, výmena karty. Kontrola LED indikátorov (Link/Activity). Testovanie kábla (TDR kábel tester).

03

Počítačový zdroj

Power Supply Unit (PSU)



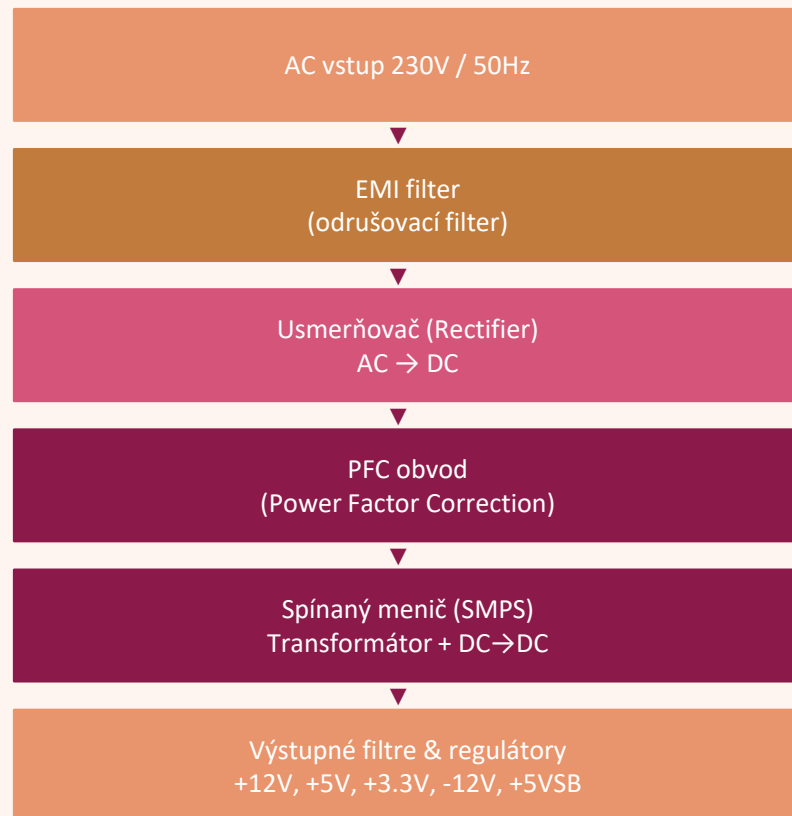
Čo je počítačový zdroj (PSU)?

PSU (Power Supply Unit) je zariadenie, ktoré konvertuje striedavé napätie (AC) zo siete (230V/50Hz v Európe) na jednosmerné napätie (DC) pre počítačové komponenty.

Výstupné napätia:

- +3.3V – procesory, pamäte RAM, integrované obvody
- +5V – USB, SATA, staršie komponenty, čipová sada
- +12V – CPU, GPU, motory, ventilátory (hlavná záťaž)
- -12V – sériové porty (RS-232), nízky výkon (~0.5–1A)
- +5VSB – pohotovostné napájanie (Stand-by, Wake-on-LAN)

Princíp SMPS – signálový tok



EMI / RFI Filter

Odstraňuje elektromagnetické rušenie zo siete. Chráni ostatné zariadenia pred rušením z PSU. Obsahuje sieťový LC filter.

PFC (Power Factor Correction)

Aktívny (APFC) alebo pasívny PFC. Koriguje fázový posun medzi napätím a prúdom. Európska norma: $PF > 0.9$. Znižuje zaťaženie distribučnej siete.

Primárny menič (Flyback/LLC)

LLC resonančný konvertor – hlavná topológia moderných PSU. Transformátor oddeľuje primárny (sieťový) a sekundárny (PC) obvod. Galvanická izolácia.

Sekundárny usmerňovač + filtre

Schottkyho diódy pre rýchle usmerňovanie. Elektrolytické kondenzátory filtrujú zvlnenie. Feritové tlmivky filtrujú vysokofrekvenčné zvlnenie.

Regulátory napätia DC-DC

Pre +3.3V a +5V – samostatné DC-DC meniče zo +12V. Zabezpečujú stabilné výstupné napätia pri zmenách záťaže. Crossload regulácia.

Ochranné obvody (OVP/UVP/OCP/SCP/OTP)

OVP: Prepäťová ochrana • UVP: Podpäťová ochrana • OCP: Nadprúdová ochrana • SCP: Skratová ochrana • OTP: Tepelná ochrana

1981

IBM PC PSU – 63.5W, lineárny napájací zdroj, veľký a ťažký transformátor

1983

AT PSU štandard – IBM AT, vyšší výkon 192–200W, dvojpinový konektor

1995

ATX štandard (Intel) – soft power (zapínanie SW), +3.3V linka, 24-pin konektor

2000

ATX12V 1.x – dedikovaná +12V linka pre Pentium 4, 4-pin EPS konektor

2003

ATX12V 2.0 – 24-pin hlavný konektor (miesto 20-pin), dual +12V linka

2007

80 PLUS certifikácia – štandard účinnosti $\geq 80\%$ (Bronze/Silver/Gold/Platinum)

2013

Modulárne PSU – odnímateľné káble, SFX formát pre mini-PC, účinnosť $>90\%$

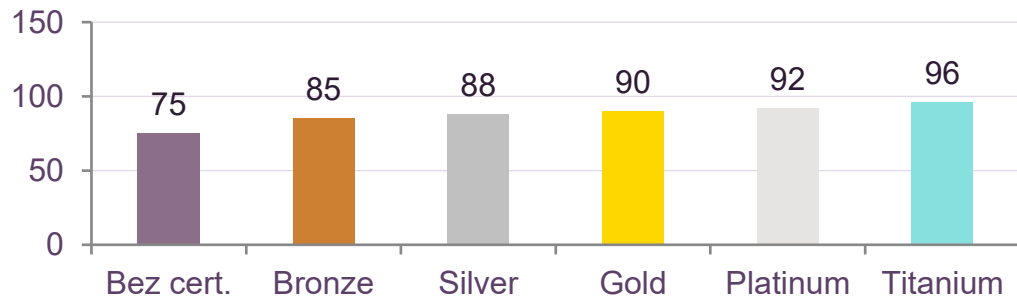
Dnes

ATX 3.0 (2022) – 12VHPWR konektor pre GPU 600W, PCIe 5.0, výkon 1600W+

Certifikácia energetickej účinnosti 80 PLUS

Certifikát	20% záťaž	50% záťaž	100% záťaž	Farba
80 PLUS	80 %	80 %	80 %	Biela
80 PLUS Bronze	82 %	85 %	82 %	Bronzová
80 PLUS Silver	85 %	88 %	85 %	Strieborná
80 PLUS Gold	87 %	90 %	87 %	Zlatá
80 PLUS Platinum	90 %	92 %	89 %	Platinová
80 PLUS Titanium	92 %	96 %	94 %	Titanium

Účinnosť pri 50% záťaži (%)



Prečo záleží na účinnosti?

- PSU so 70% účinnosťou: 300W systém spotrebuje 428W zo siete → 128W = teplo
- PSU so 92% účinnosťou: 300W systém spotrebuje 326W → len 26W = teplo
- Rozdiel ≈ 880 kWh ročne – úspora €80–130/rok (pri 0.15 €/kWh)

ATX 3.0 & 12VHPWR

Nový konektor 12VHPWR (600W pre GPU). Podpora PCIe 5.0. Lepšia odozva na prechodové záťaže (100% Cyc). Štandard pre RTX 4090 a vyššie.

Digitálne riadenie (DPFC)

PMBus protokol – monitorovanie napätí, prúdov, teploty cez softvér. Dynamické nastavenie napätia podľa záťaže v reálnom čase.

DC-Grid architektúra

Dátové centrá využívajú -48V DC distribúciu (HVDC). Výhody: nižšie straty, priamejší prenos, zálohovanie.

GaN (Gallium Nitride) tranzistory

Nahrádzajú Si MOSFETs. Vyššia spínacia frekvencia, nižšie straty, kompaktnejší dizajn. Účinnosť >97 %. GaN PSU sú 30–50 % menšie.

Bezdrôtový prenos energie

Výskum v oblasti vnútorného bezdrôtového napájania (rezonančná indukcia). Eliminácia kabeláže v tenkých formátoch.

Inteligentné PSU / UPS integrácia

PSU s integrovaným záložným zdrojom (LiFePO4 batéria). Bezpreklný prechod pri výpadku siete – eliminácia UPS.

Diagnostické nástroje a testovanie

HWiNFO / HWMonitor

Monitorovanie napätí +12V, +5V, +3.3V v reálnom čase. Detekcia podpäťí/prepäťí.

PSU Tester (KWS-MX18)

Hardvérový tester – napájanie PSU bez PC. Zobrazí všetky napätia na displeji.

OCCT – PSU test

Stresový test zaťažujúci CPU + GPU súčasne. Monitorovanie stability napätí.

Multimeter

Priame meranie napätí na konektoroch MOLEX/SATA. Referenčné hodnoty $\pm 5\%$.

Energetický merač (Brennenstuhl)

Meranie reálnej spotreby a výkonu PSU zo siete. Výpočet účinnosti.

BIOS, Ochranné funkcie a Servis

BIOS nastavenia PSU

CPU Core voltage, DRAM voltage (ručné alebo auto). Fan control – Q-Fan (Asus), Smart Fan (Gigabyte). Power on AC loss restore. Soft-off vs. mechanický vypínač.

Ochranné obvody PSU

OVP (Over Voltage Protection), UVP (Under Voltage), OCP (Over Current), SCP (Short Circuit), OTP (Over Temperature) – 130–150°C, OPP (Over Power).

Možné poruchy

Nereaguje na tlačidlo: 5VSB výpadok; reštartovanie: OCP/OPP; bzučanie: kondenzátor; smoke: skrat na PCB. Test: paperclip test (PS_ON → GND).

Servis PSU

POZOR: Smrteľné napätie na primárnej strane aj po vypnutí (kondenzátory)! Výmena elektrolyt. kondenzátorov (cap kit). Čistenie ventilátora. Výmena celého zdroja.

Použité informačné zdroje spracované podľa normy STN ISO 690:2022

[1] ANDERSON, Don. Universal Serial Bus System Architecture. 2. vyd. Reading : Addison-Wesley, 2001. ISBN 0-201-30927-5.

[2] BREY, Barry B. The Intel Microprocessors. 8. vyd. Upper Saddle River : Pearson/Prentice Hall, 2009. ISBN 978-0-13-502645-7.

[3] CREATIVE TECHNOLOGY LTD. Sound Blaster Architecture. [online]. 2023 [cit. 2024-10-15]. Dostupné z: <https://www.creative.com/soundblaster/>

[4] IEEE STANDARDS ASSOCIATION. IEEE 802.3-2022 Ethernet Standard. New York : IEEE, 2022. ISBN 978-1-5044-9195-3.

[5] IEEE STANDARDS ASSOCIATION. IEEE 802.11ax-2021 (Wi-Fi 6) Standard. New York : IEEE, 2021.

[6] INTEL CORPORATION. Intel® High Definition Audio Specification. Rev. 1.0. [online]. 2004 [cit. 2024-10-15]. Dostupné z: <https://www.intel.com/>

[7] INTEL CORPORATION. ATX Specification Version 3.0. [online]. 2022 [cit. 2024-10-15]. Dostupné z: <https://www.intel.com/content/www/us/en/power-delivery/atx-design-guide.html>

[8] LOWE, Doug. Networking All-in-One For Dummies. 8. vyd. Hoboken : John Wiley & Sons, 2021. ISBN 978-1-119-72059-5.

[9] PURCELL, Jordan; SMITH, Tyler. PC Power Supply Fundamentals. [online]. 2023 [cit. 2024-10-15]. Dostupné z: <https://www.tomshardware.com/>

[10] STALLINGS, William. Computer Organization and Architecture. 11. vyd. Hoboken : Pearson, 2019. ISBN 978-0-13-467843-9.

[11] TANENBAUM, Andrew S.; WETHERALL, David J. Computer Networks. 5. vyd. Upper Saddle River : Pearson/Prentice Hall, 2011. ISBN 978-0-13-212695-3.

Ďakujem za pozornosť!
