



# Architektury počítačových systémů

[Zobrazit rozvrh](#)

Kód	Zakončení	Kredity	Rozsah	Jazyk výuky
BI-APS.21	Z,ZK	5	2P+2C	česky

**Garant předmětu:**

[Pavel Tvrďík](#)

**Přednášející:**

[Michal Štefanovský, Pavel Tvrďík](#)

**Cvičící:**

[Petr Hodač, Michal Štefanovský, Pavel Tvrďík](#)

**Předmět zajišťuje:**

[katedra počítačových systémů](#)

**Anotace:**

Studenti se seznámí s principy konstrukce vnitřní architektury počítačů s univerzálními procesory na úrovni strojových instrukcí s důrazem na proudové zpracování instrukcí a paměťovou hierarchii. Porozumí základním konceptům RISC a CISC architektury a principům zpracování instrukcí v skalárních procesorech ale i v superskalárních procesorech, které dokážou v jednom taktu vykonat více instrukcí najednou a při tom zajistit korektnost sekvenčního modelu výpočtu. Předmět dále rozpracovává principy architektury víceprocesorových a vícejádrových systémů se sdílenou pamětí a problematiku paměťové koherence a konzistence v těchto systémech.

**Požadavky:**

Znalost základů kombinacních a sekvenčních logických obvodů. Znalost fungování počítače na úrovni strojových instrukcí, programování v jazyce strojových instrukcí. Programování v jazyce C, funkce překladače z vyššího programovacího jazyka.

**Osnova přednášek:**

1. Kvantitativní principy návrhu počítačů, Amdahlův zákon, hodnocení výkonnosti a propustnosti počítačů, CPU výkonnostní rovnice, zkušební úlohy.
2. Architektura souboru instrukcí, taxonomie, procesory RISC vs procesory CISC, jazyky symbolických adres a assembly.
3. Verilog jako jazyk pro popis HW: syntaxe a sémantika.
4. Inkrementální návrh jednocyklového RISC procesoru. Paměťově mapované I/O.
5. Návrh proudově pracujícího RISC procesoru, hazardy a jejich řešení.
6. Paměťová hierarchie: skrytá paměť (cache memory), princip, různé implementace (přímo mapovaná, plně asociativní, částečně asociativní).
7. Paměťová hierarchie: virtuální paměť pomocí stránkování a jeho HW podpora v procesorech (MMU).
8. Vícejádrové CPU a víceprocesorové počítače. Koherence skrytých pamětí, MESI protokol, koherence založená na adresářích.
10. Paměťová konzistence, princip a model sekvenční paměťové konzistence, synchronizační instrukce pro přístup do sdílené paměti.
11. Superskalární procesory I: statické (in-order) a dynamické (out-of-order) vykonávání instrukcí, přejmenování registrů (Tomasolův algoritmus).
12. Superskalární procesory II: zpracování paměťových instrukcí, load bypassing/forwarding, spekulativní načítání dat z paměti. Paměťová konzistence na vícejádrovém CPU.
13. Superskalární procesory III: predikce větvění a spekulativní provádění instrukcí.

**Osnova cvičení:**

1. Vyhodnocování výkonnosti počítače
2. ISA a jazyk symbolických adres (assembly) MIPS
3. Programování v JSA (assembly) MIPS.
4. Verilog jako jazyk pro popis HW
5. Základní komponenty jednoduchého RISC procesoru
6. Proudově pracující procesor
7. Skrytá paměť z pohledu CPU/assembly
8. Skrytá paměť z pohledu vyššího programovacího jazyka
9. MESI koherenční protokol
10. Paměťová konzistence a synchronizační primitiva
11. Paměťová konzistence z pohledu programátora v C/C++
12. Superskalární procesory
13. Kontrola semestrálních projektů, zápočet

**Cíle studia:**

**Studijní materiály:**

1. Patterson D. A., Hennessy J. L. : Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface (5th Edition). Morgan Kaufmann, 2014. ISBN 978-0128012857.
2. Hennessy J.L., Patterson D.A. : Computer Architecture: A Quantitative Approach (6th Edition). Morgan Kaufmann, 2017. ISBN 978-0128119051.
3. Shen J. P., Lipasti M. H. : Modern Processor Design. Fundamentals of Superscalar Processors. Waveland Press, 2013. ISBN 978-1478607830.

**Poznámka:**

Informace o předmětu a výukové materiály naleznete na <https://courses.fit.cvut.cz/BI-APS/>

Na tento předmět navazuje v magisterském studiu předmět Pokročilé architektury počítačových systémů a také Virtualizace a cloud computing.

This course is presented in Czech.

**Další informace:**

<https://courses.fit.cvut.cz/BI-APS>

**Rozvrh na zimní semestr 2025/2026:**

	06:00–08:00	08:00–10:00	10:00–12:00	12:00–14:00	14:00–16:00	16:00–18:00	18:00–20:00	20:00–22:00	22:00–24:00
Po				místnost TH:A-1042 Hodač P. 12:45–14:15 (přednášková par. 1 parallela 101)	místnost TH:A-1042 Hodač P. 14:30–16:00 (přednášková par. 1 parallela 102)	místnost TH:A-1042 Hodač P. 16:15–17:45 (přednášková par. 1 parallela 103)			
Út				místnost TH:A-1042 Štefanovský M. 11:00–12:30 (přednášková par. 1 parallela 104)		místnost TH:A-1042 Štefanovský M. 16:15–17:45 (přednášková par. 1 parallela 105)			
St				místnost TH:A-1042 Štefanovský M. 11:00–12:30 (přednášková par. 1 parallela 106)		místnost TK:BS Štefanovský M. 16:15–17:45 (přednášková par. 1) Dějvice	místnost TH:A-1042 Štefanovský M. 18:00–19:30 (přednášková par. 1 parallela 107)		
Čt									
Pá									

**Rozvrh na letní semestr 2025/2026:**

Rozvrh není připraven

**Předmět je součástí následujících studijních plánů:**

- [Bc. specializace Informační bezpečnost, 2021](#) (PS)
- [Bc. specializace Manažerská informatika, 2021](#) (volitelný předmět)
- [Bc. specializace Počítačová grafika, 2021](#) (volitelný předmět)
- [Bc. specializace Počítačové inženýrství, 2021](#) (PS)
- [Bc. program, pro fázi studia bez specializace, 2021](#) (VO)
- [Bc. specializace Webové inženýrství, 2021](#) (volitelný předmět)
- [Bc. specializace Umělá inteligence, 2021](#) (volitelný předmět)
- [Bc. specializace Teoretická informatika, 2021](#) (PS)
- [Bc. specializace Softwarové inženýrství, 2021](#) (volitelný předmět)
- [Bc. specializace Počítačové systémy a virtualizace, 2021](#) (PS)
- [Bc. specializace Počítačové sítě a Internet, 2021](#) (PS, volitelný předmět)
- [Bc. specializace Informatiční bezpečnost, 2024](#) (PS)
- [Bc. program, pro fázi studia bez specializace, 2024](#) (VO)
- [Bc. specializace Manažerská informatika, 2024](#) (volitelný předmět)
- [Bc. specializace Počítačová grafika, 2024](#) (volitelný předmět)
- [Bc. specializace Softwarové inženýrství, 2024](#) (volitelný předmět)
- [Bc. specializace Počítačové inženýrství, 2024](#) (volitelný předmět)
- [Bc. specializace Počítačové systémy a virtualizace, 2024](#) (PS)
- [Bc. specializace Počítačové sítě a Internet, 2024](#) (PS, volitelný předmět)
- [Bc. specializace Informatiční bezpečnost, 2024](#) (PS)
- [Bc. specializace Počítačové inženýrství, 2024](#) (PS)
- [Bc. specializace Umělá inteligence, 2024](#) (volitelný předmět)
- [Bc. specializace Teoretická informatika, 2024](#) (PS)
- [Bc. specializace Počítačová grafika s vynecháním BI-SVZ](#) (volitelný předmět)

Platnost dat k 2. 12. 2025