



Tantárgy neve és kódja:		SZÁMÍTÓGÉP ARCHITEKTÚRÁK ALAPJAI		Kreditérték: 7	
Levelező tagozat 2025/26. tanévtől		AMXSA5VBLF		5. félév	
Szakok melyeken a tárgyat oktatják:		Villamosmérnök alapszak (BSc)			
Tantárgyfelelős oktató:	Dr. Seebauer Márta, egyetemi docens		Oktatók:	Dr. Seebauer Márta, egyetemi docens Dávid András, mestertanár	
Előtanulmányi feltételek: (kóddal)		AMXBR4VBLF Beágyazott rendszerek			
Heti óraszámok:	Előadás: 12	Tantermi gyak.: 0	Laborgyakorlat: 8	Konzultáció: -	
Számonkérés módja (s,v,f):	vizsga				
A tananyag					
<i>Oktatási cél:</i> A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek az utasításszintű és a hagyományos architektúrákkal, a számítási teljesítmény növelésének módszereivel, a párhuzamos architektúra osztályokba tartozó processzorokkal és rendszerek-architektúrájával, a nagy teljesítményű számítógépek felépítésével. A tárgy szemléletmódja a tervezési tér koncepcióra épít, és előtérbe helyezi a konkrét megvalósítási példák és trendek bemutatását. A laboratóriumi gyakorlat célja, hogy a hallgatók alapszintű hardver és szoftver ismereteket szerezzenek a mikro-processzorok és mikrokontrollerek világában.					
<i>Tematika:</i> A számítógép architektúrák osztályozása. A Neumann típusú architektúrák jellemzői, felépítése, részegységei, működése és tervezése. Párhuzamos architektúrák típusai, felépítése, szerepük és alkalmazásuk napjainkban. A számítógépek teljesítménynövelésének eszközei. ILP párhuzamos architektúrák, futószalag és superskalár processzorok. Optimalizáló fordító programok. Adatpárhuzamos architektúrák. Multiprocesszorok és multiszámítógépek. GRID rendszerek és a cloud technológia. A laboratóriumi gyakorlaton komplex hardver tervezési feladat önálló megoldása.					

Előadások	Konzultáció
Bevezetés az architektúrákba. Számítási modellek. A Neumann számítási modell. Az architektúra fogalma. Logikai és fizikai architektúra. Az architektúra hatszintű modellje. A Neumann elvű számítógép felépítése. Utasításszintű architektúra (ISA). A számítógép üzemmódjai ISA szinten. Adattér. Memóriatér és regisztertér. Adatmanipulációs fa. Adattípusok. Elemi adattípusok osztályozása. Fixpontos és lebegőpontos számbázis. Felülszordulás és alsószordulás, oka és kezelése. Kerekítés és következményei. BCD kódok. Alfánumerikus és logikai adatok. Műveletek. Megszakítás és kivételkezelés. A soros programvégrehajtás folyamata. Utasítástípusok. Utasításstruktúra: négycímes, háromcímes, kétcímes, egycímes és nullacímes utasítások jellemzői. Operandus típusok: az akkumulátor, az operatív tár, a regiszter, verem-tároló, immediate operandus. Architektúrák osztályozása operandus típusok szerint. Szabályos architektúrák. Címzési módok: közvetlen, direkt, regiszter, regiszter-indirekt, index, bázisindex, veremcímzési módok (fordított lengyel jelölés). Címzési módok elágazó utasításokban. Processzorok utasításkészlete, az ortogonalitás és a felülről kompatibilitás fogalma. Számítógépes műveletek végrehajtásának HW/SW aránya. Állapottér. Állapotműveletek. A processzor. CPU fogalma, szerepe, felépítése, általános és speciális célú regiszterek és funkciójuk. CISC és RISC processzorok jellemzői. A számítási és felvett teljesítmény, és összefüggésük. A műveletek ütemezése. A számítógép teljesítményét meghatározó tényezők. A Neumann típusú számítógépek teljesítmény korlátai. A számítógépek teljesítménynövelésének lehetőségei, intenzív és extenzív módszerek. Az átlapolt feldolgozás és párhuzamosítás. A párhuzamosság osztályozása és szintjei. A hardver és szoftver szintű párhuzamosítás. Utasítás-, szál-, folyamatszint. Ütemezési politika. Adat és funkcionális párhuzamosság. Szemcsézettség fogalma. Amdahl törvénye.	1.

Előadások	Konzultáció
<i>Mikroarchitektúra.</i> A hagyományos szekvenciális mikroarchitektúra. Sínrendszerek típusai, kapcsolópontok, adatút. Szinkron és aszinkron vezérlés. <i>Műveletvégző egység (ALU).</i> A fixpontos műveletvégző felépítése, az alpműveletek megvalósítása. Fixpontos multimédiás feldolgozás. A lebegőpontos műveletvégző felépítése, az alpműveletek megvalósítása. Kerekítések, kivételek kezelése. Kombinált és dedikált aritmetikai egység. Lebegőpontos multimédiás feldolgozás. A BCD műveletvégzés elve, az összeadás megvalósítása. Komplex egy bites ALU megvalósítása. <i>Vezérlőegység.</i> A mikroutasítások szerkezete. Korszerű mikroprogramozott vezérlőegység. Horizontális és vertikális mikroprogramozás. <i>ILP processzorok.</i> Utasítás szintű párhuzamosítás. Időben párhuzamos végrehajtás alapvető lehetőségei; elődekódolás, rendezett és soron kívüli utasítás kibocsátás, futószalagelvű utasítás-végrehajtás. Adat-, vezérlés- és erőforrás-függőségek. Statikus és dinamikus utasításütemezés. A párhuzamos kódoptimalizálás feladata és végrehajtási módszerei. A soros konzisztencia fogalma. <i>Futószalag.</i> Futószalag elve, alapfutószalag. A futószalag processzorok általános felépítése. Az egyes fokozatok tipikus funkciói és jellemzői. Dedikált futószalag. Futószalagelvű processzorok teljesítményének értékelése. <i>A szuperskalár és a VLIW architektúra.</i> A VLIW architektúrák főbb jellemzői és értékelése. Szuperskalár processzorok megjelenése, fejlődése, főbb jellemzőik. A szuperskalár feldolgozás főbb feladatai. Párhuzamos dekódolás. Kibocsátási ráta és kibocsátási politika: Blokkoló és várákkoztatott kibocsátás. Utasítások várákkoztatása, kibocsátás és kiküldés. A várákkoztató állomások típusai. Kibocsátáshoz és kiküldéshez kötött operandus-behívás. Regiszterátnevezés. Az átnevezések nyilvántartási módja. Az átnevezés folyamata kibocsátáshoz és kiküldéshez kötött operandus-behívás esetén. Átnevező pufferek megvalósítása: összevont és külön átnevező regisztertár.	2.
Az utasítások párhuzamos végrehajtása és befejeződése. Processzor és memória konzisztencia: erős és gyenge konzisztencia. ROB használata a soros konzisztencia megőrzésére. A kivételkezelés soros konzisztenciája. A pontos és pontatlan megszakításkezelés. Elágazástípusok: feltétlen és feltételes elágazások. Az elágazások jellemző statisztikai adatai hagyományos és tudományos számítási feladatokban. Az elágazás-kezelés alapvető eljárásai: statikus, dinamikus és spekulatív elágazás-kezelés, mikroutasítás cache. <i>Szál szinten párhuzamos architektúrák.</i> Hyperthreading. A szálak kezelési módjai. <i>Busrendszer.</i> Mikroszámítógépek modulrendszerű felépítése, a részek közötti kommunikáció. Sínek csoportosítása, működése. Az átvitel gyorsítása. Egy- és többszintű sínrendszerek. A szabványos buszok típusai és jellemzői. <i>Tárak.</i> A számítógépekben alkalmazott tárhierarchia. A táruk jellemzői és osztályozási szempontjai. A félvezető táruk általános jellemzői, osztályozása, tipikus alkalmazási területei. Nem felejtő táruk. <i>Operatív tár.</i> RAM általános belső felépítése. A RAM-ok típusai, vezérlőjelei, együttműködése a processzorral. Tár bővítési módszerek. A DRAM-ok típusai, frissítési módszerek. <i>A gyorsítótárak alapkérdései.</i> Az asszociatív táruk jellemzői, belső felépítése és alkalmazási területei. Gyorsítótárak fogalma, elve, értékelése, alapvető szervezési módok. Gyorsítótárak betöltési, aktualizálási és helyettesítési algoritmusai. <i>Virtuális tárkezelés.</i> Virtuális tárkezelés fogalma, módszerei. A virtuális cím kiszámítási módja. A lapozás és a szegmentálás összehasonlítása. Lapozás jellemzői. Lapbetöltés, helyettesítési, lapcím kiszámítási eljárások. Szegmentálás jellemzői, megvalósítása. Szegmenshelyettesítési eljárások. Szegmenscím kiszámítási eljárások. Tárvédelmi módszerek. <i>I/O rendszer.</i> Programozott I/O fogalma, memóriában leképezett és különálló I/O címtér. Közvetlen memória-hozzáférés (DMA) fogalma, működése, blokkos és cikluslopásos átvitel. Szabványos külső illesztő felületek. <i>Megszakítási rendszer.</i> Fogalma, megszakítási okok, szintek. A megszakítási folyamat részfeladatai, prioritások kezelése. Megszakítások hardveres és szoftveres kezelése.	3.

Előadások	Konzultáció
A párhuzamos architektúrák Flynn-féle és korszerű osztályozása. Topográfiák és topológiák. Összekötő és kapcsoló hálózatok. A többprocesszoros rendszerek általános jellemzői. Virtualizáció. <i>Adatpárhuzamos architektúrák.</i> SIMD architektúrájú számítógépek általános felépítése, jellemzőik. Jellemző géptípusok. A vektorprocesszoros számítógépek általános felépítése, fejlődési trendje, jellemző géptípusok. A grafikus processzorok (GPU) fejlődése. Hibrid architektúrájú vektorprocesszoros gépek. A konstellációk.	4.
<i>Folyamat szinten párhuzamos architektúrák.</i> Közös címerű MIMD architektúrák (multiprocesszorok). Gyorsítótár koherencia. SMP architektúra és a szaglászó gyorsítótár. A „Write-Through” és a MESI gyorsító tár koherencia protokoll. Egységesített tárhozzáférésű (UMA) gépek. Nem egységes tárhozzáférésű (NUMA) gépek. A könyvtár alapú gyorsítótár-koherencia protokoll. Koherens gyorsítótáras (CC-NUMA) gépek. Láncolt könyvtár alapú (SCI) gyorsítótár-koherencia protokoll.	
Osztott memóriájú MIMD architektúrák. Multiszámítógépek általános felépítése, típusai és jellemzői. Az MPP rendszerek általános jellemzői, alkalmazási területei. A Top500 lista és az USA ASCI programja. A modern szuperszámítógépek. Munkaállomások klasztere (COW architektúrák). Központosított és elosztott klaszterek. Klaszterek kommunikációs szoftverei. Grid rendszerek és típusai. Számítási felhők (cloudok)	

Laboratóriumi gyakorlat	Konzultáció
Elektrotechnikai alapfogalmak.	1.
Tervezési és szimulációs környezet.	
A mikroprocesszor hardver és szoftver architektúrája.	
A mikrokontroller hardver és szoftver architektúrája.	
A mikrokontroller működéséhez szükséges környezet (tápellátás, órajelgenerátor, reset áramkör).	2.
Memória illesztése (külső EPROM, SRAM).	
A mikrokontroller belső perifériái (IO portok, Timerek, AD konverter).	
A gyakran használt külső perifériák (megjelenítő-eszközök, timerek).	3.
Soros kommunikációs módok a mikrokontroller és a külső perifériák között.	
A leggyakrabban használt szenzorok.	4.
A beadandó feladatok bemutatása.	

Oktatási hét	Évközi követelmények (feladat, zh. dolgozat, esszé, prezentáció, stb)
4. konzultáció	A félév során a hallgatók az egyes témaköröket online anyagok és szimulációs program segítségével megoldott feladatok segítségével dolgozzák fel. A hallgatók beadandó komplex feladatot kapnak, melyet a félév végén kiselőadás formájában be kell mutatniuk.
Aláírás feltétele: A laboratóriumi gyakorlaton a beadandó feladat legalább 50%-os teljesítése. Az előadások és a laboratóriumi gyakorlatok kötelező látogatása. Hiányzások TVSZ szerint.	
A pótlás módja: Elégtelen vagy késve beadott feladat pótlása a Aláíráspótló vizsgán. Elmulasztott előadás nem pótolható. Indokolt esetben az előadások online követhetők	
A vizsga módja: Szóbeli, a kihúzott tételt ábrákkal, vázlatosan írásban ki kell dolgozni.	

Irodalom:	
Kötelező:	1. Tannenbaum A. S.: Számítógépek architektúrák Panem Kiadó, Budapest, 2006. 2. Sima D., Fountain T. és Kacsuk P.: Korszerű számítógép architektúrák tervezési tér megközelítésben SZAK Kiadó, 1998. 3. www.top500.org
Egyéb segédletek: A kurzus módszertani segédletei, elektronikus jegyzetek, segédanyagok, feladatsorok, ellenőrző kérdések a Moodle rendszerben.	

Dr. Seebauer Márta
egyetemi docens

Dávid András
mestertanár