



<b>Tantárgy neve és kódja:</b> SZÁMÍTÓGÉP ARCHITEKTÚRÁK II.		<b>Kreditérték:</b> 5		
Nappali tagozat 2018/19. tanévtől		AMXSA2VBNE		
Szakok melyeken a tárgyat oktatják:		Villamosmérnök alapszak (BSc)		
Tantárgyfelelős oktató:	Dr. Seebauer Márta	Oktatók:	Dr. Seebauer Márta	
Előtanulmányi feltételek (kóddal)	AMXSA1VBNE	Számítógép architektúrák I.		
Heti óraszámok:	Előadás: 2	Tantermi gyak.: 0	Laborgyakorlat: 2	Konzultáció: -
Számonkérés módja (s,v,f):	évközi jegy			
<b>A tananyag</b>				
<p><i>Oktatási cél:</i> A tantárgy keretében a hallgatók megismerkednek a párhuzamos architektúra osztályokba tartozó processzorokkal és rendszerek-architektúrájával. A tárgy szemléletmódja a tervezési tér koncepcióra épít és előtérbe helyezi a konkrét megvalósítási példák és trendek bemutatását.</p> <p>A tantárgy célja olyan ismeretanyag nyújtása, amelynek birtokában a hallgatók elmélyítik a nagy teljesítményű számítógépek felépítésével kapcsolatos ismereteiket, képesek lesznek mikroprocesszoros kártyák tervezésére, valamint párhuzamos és konkurens programok készítésére.</p> <p><i>Tematika:</i> Párhuzamos architektúrák típusai, felépítése, szerepük és alkalmazásuk napjainkban. A számítógépek teljesítménynövelésének eszközei. ILP párhuzamos architektúrák, futószalag és szuperskalár processzorok. Optimalizáló fordító programok. Többmagos processzorok. Adatpárhuzamos architektúrák. Multiprocesszorok és multiszámítógépek. GRID rendszerek és a cloud technológia. Gyakorlati foglalkozáson mikroprocesszoros rendszer hardver tervezési feladatának megoldása. Párhuzamos programozási gyakorlat megszerzése.</p>				

<b>Előadások:</b>	<b>Hét, nap</b>
A Neumann típusú számítógépek teljesítménykorlátai. A párhuzamosság osztályozása és szintjei. A számítógépek teljesítményét befolyásoló tényezők és a teljesítménynövelés módszerei. A számítógépek teljesítménynövelésének lehetőségei: átlapolt feldolgozás és párhuzamosítás. A hardver és szoftver szintű párhuzamosítás. Utasítás-, szál-, folyamatszint. Ütemezési politika. Adat és funkcionális párhuzamosság. Szemcsézettség fogalma. Amdahl törvénye.	1.
Utasítás szintű párhuzamosítás. Adat-, vezérlés- és erőforrás-függőségek. Statikus és dinamikus utasításütemezés. A párhuzamos kódoptimalizálás feladata és végrehajtási módszerei. A soros konzisztencia fogalma. Statikus és dinamikus utasításütemezés. Optimalizáló fordítóprogramok. Alapblokk ütemezés. Ciklusütemezés. Globális és nyomvonal ütemezés.	2.
Időben párhuzamos végrehajtás alapvető lehetőségei; előlelőhívás, rendezetlen és rendezett művelet-végrehajtás, futószalagelvé utasítás-végrehajtás. Futószalag elve, alapfutószalag. A futószalag általános felépítése. Futószalagelvé processzorok teljesítményének értékelése. Műveleti függőség, műveleti késleltetés, műveleti várakoztatás. Behívási függőség, behívási késleltetés, behívási várakoztatás. Ismétlési késleltetés. Futószalagelvé processzorok tervezési tere, osztályozása a fokozatok száma és típusa szerint. Futószalag processzorok általános felépítése. Az egyes fokozatok tipikus funkciói és jellemzői.	3.
A szuperskalár és a VLIW architektúra összehasonlítása. A VLIW architektúrák főbb jellemzői. Szuperskalár processzorok. Megjelenésük, fejlődésük, főbb jellemzőik. A szuperskalár feldolgozás főbb feladatai. Párhuzamos dekódolás. Az elődekódolás jelentősége. Kibocsátási ráta és kibocsátási politika: Blokkoló és várakoztatott kibocsátás. Utasítások várakoztatása, kibocsátás és kiküldés. A várakoztatott állományok típusai. Kibocsátáshoz és kiküldéshez kötött operandus-behívás.	4.
Regiszterátnevezés. Az átnevezések nyilvántartási módja. Az átnevezés folyamata kibocsátáshoz és kiküldéshez kötött operandus-behívás esetén. Átnevező pufferek megvalósítása: összevont és külön átnevező regisztertár, ROB és DRIS.	5.

Előadások:	Hét, nap
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. Esettanulmányok a szuperskalár processzorok mikro-architektúrájának megvalósítására.	6.
Elágazástípusok: feltétlen és feltételes elágazások. Az elágazások jellemző statisztikai adatai hagyományos és tudományos számítási feladatokban. Grohorsi elágazás-statisztikai becslései. Az elágazás-kezelés alapvető eljárásai.	7.
Programozási nyelvek osztályozása. A párhuzamos és konkurens programnyelvek jellemzői. A párhuzamos architektúrák Flynn-féle és korszerű osztályozása. Adatpárhuzamos architektúrák osztályozása. SIMD architektúrájú számítógépek általános felépítése, jellemzőik. Jellemző géptípusok. Asszociatív architektúrák. Szisztolikus adatpárhuzamos architektúrák. SIMD tömbprocesszorok. Jellemzőik, előnyeik, hátrányai. Az ILLIAC IV felépítése. A vektorprocesszoros számítógépek általános felépítése, fejlődési trendje, jellemző géptípusok. A Cray vektorprocesszoros számítógépek.	8.
Szál- és folyamatszinten párhuzamos architektúrák. Közös címerű MIMD architektúrák (multiprocesszorok). Dinamikus összeköttetésű hálózatok: busz, buszrendszerek, crossbar és többszintű kapcsolóhálózatok. Blokkoló és a nem blokkoló kapcsolóhálózatok. Gyorsítótár koherencia. SMP architektúra és a szaglászó gyorsítótár. A „Write-Through“ és a MESI gyorsító tár koherencia protokoll. Egységesített tárhozzáférésű (UMA) gépek. A Sun Enterprise 10000 felépítése.	9.
<b>Szünet</b>	10.
Nem egységesített tárhozzáférésű (NUMA) gépek. A könyvtár alapú gyorsítótár-koherencia protokoll. Koherens gyorsítótáras (CC-NUMA) gépek. DASH multiprocesszor architektúrája, a DASH katalógus felépítése, előnyei, hátrányai. A Stanford DASH cache koherencia protokoll algoritmus. SGI Origin 2000 felépítése, jellemzői. Topográfiája, a cache koherencia protokoll elvi alapjai.	11.
Láncolt könyvtár alapú (SCI) gyorsítótár-koherencia protokoll. Sequent NUMA-Q multiprocesszor architektúrája, az SCI katalógus felépítése, előnyei, hátrányai. Csak gyorsítótár-hozzáférésű (COMA) gépek. Hibrid architektúrájú vektorprocesszoros gépek. Az Earth Simulator felépítése.	12.
Osztott memóriájú MIMD architektúrák. Multiszámítógépek általános felépítése, típusai és jellemzői. Az MPP rendszerek általános jellemzői, alkalmazási területei. Jellemző topográfiák. A Cray T3E felépítése. Az USA ASCI programja, és ennek keretében fejlesztett szuperszámítógépek. Munkaállomások klasztere (COW architektúrák). Központosított és elosztott klaszterek. Klaszterek kommunikációs szoftverei. Grid rendszerek. Számítási felhők (cloudok)	13.
Beszámoló (100 pont)	14.
<b>Laboratóriumi gyakorlat tematika:</b>	<b>Hét</b>
Mikroprocesszoros kártya tervezése elektronikus fejlesztői környezetben, önálló feladat megoldása, dokumentálása. Ellenőrző tesztek megírása (4x5 pont).	1-7.
Feladatbeadás - mikroprocesszoros kártya (55 pont).	8.
<b>Szünet</b>	9-11.
Párhuzamos programozás P-GRADE rendszerben.	12-13.
Ellenőrző teszt - P-GRADE (25 pont)	14.

### Évközi követelmények (feladat, zh. dolgozat, esszé, prezentáció, stb)

#### Évközi jegy feltétele:

1. Szóbeli beszámoló min. 50 %-os teljesítése az előadások anyagából. A beszámolón a hallgató egy kérdést kap az 1-7. hét és egy kérdést a 8-13. hét anyagából.
2. A laboratóriumi gyakorlatokra a hallgató köteles az adott téma elméletéből, illetve az előző gyakorlatok anyagából felkészülten megjelenni. A laboratóriumi gyakorlat megkezdésekor, vagy a téma befejezésekor a hallgatók ellenőrző tesztet írnak. Az évközi jegy feltétele a tesztek 50%-os teljesítése.
3. A laboratóriumi gyakorlatra előírt házi feladat beadása legkésőbb a 8. héten, és minimum 50%-ra történő megvédése. Határidő előtt beadott feladatra a hallgató hetenként +10% pontot kap. Határidő után beadott feladat pontszámából hetenként 10% levonásra kerül.

**A pótlás módja:** Igazoltan mulasztott tesztek pótlása a 14. héten. Az igazolást az akadályoztatás megszűnése után 5 munkanapon belül a tantárgyfelelős oktatónak be kell mutatni.

Az elégtelen évközi jegyek pótlása vizsgaidőszakban aláíráspótló vizsgán a TVSZ előírásai szerint.

**Az évközi jegy kialakításának módja:** Az évközi jegy a beszámoló, a házi feladat és tesztek összesített pontszáma alapján kerül kialakításra:

200-176 pont	jeles
175-151 pont	jó
150-126 pont	közepes
125-101 pont	elégséges
100-0 pont	elégtelen

#### Irodalom:

Kötelező:	1. Tannenbaum A. S.: Számítógépek architektúrák. Panem Kiadó, Budapest, 2006. 2. <a href="http://www.lpds.sztaki.hu">www.lpds.sztaki.hu</a> 3. <a href="http://www.top500.org">www.top500.org</a>
Ajánlott	4. Sima-Fountain-Kacsuk: Korszerű számítógép-architektúrák. - SZAK, 1998. 5. D. Sima, T. Fountain, P. Kacsuk: Advanced Computer Architectures, Addison-Wesley, 1997 6. <a href="http://www.cadsoftusa.com/">http://www.cadsoftusa.com/</a> 7. <a href="http://www.alldatasheet.com/">http://www.alldatasheet.com/</a>

#### Egyéb segédletek:

A kurzus módszertani segédlete a Moodle rendszerben.

*Dr. Seebauer Márta*  
*egyetemi docens*