



Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Mérnöki Intézet

| | | | | |
|--|--------------------|-------------------------------|--------------------|----------------|
| Tantárgy neve és kódja: SZÁMÍTÓGÉP ARCHITEKTÚRÁK II. | | Kreditérték: 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 | | | |
| A tananyag | | | | |
| <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 multiszámitógépek. GRID rendszerek és a cloud technológia. Gyakorlati foglalkozáson mikroprocesszoros rendszer hardver tervezési feladatának megoldása. Párhuzamos programozási gyakorlat megszerzése.</p> | | | | |

| Előadások: | Hét, nap |
|---|-----------------|
| A Neumann típusú számítógépek teljesítménykorlátai. A párhuzamosítás osztályozása és szintjei. A számítógépek teljesítményét befolyásoló tényezők és a teljesítménynövelés módszerei. A számítógépek teljesítménynövelésének lehetőségei: átlapoltszerű feldolgozás és párhuzamosítás. A hardver és szoftver szintű párhuzamosítás. Utasítás-, szál-, folyamatszint. Ütemezési politika. Adat és funkcionális párhuzamosítás. Szemcsészettség 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; előlehívás, rendezetlen és rendezett művelet-végrehajtás, futószalagelvélyű utasítás-végrehajtás. Futószalag elve, alapfutószalag. A futószalag általános felépítése. Futószalagelvélyű processzorok teljesítményének értékelése. Műveleti függőség, műveleti késleltetés, műveleti várakoztatás. Behívási függőség, behívási késleltetés, behívási várakoztatás. Ismétlési késleltetés. Futószalagelvélyű 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. |
| Szünet | 8. |
| 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. | 9. |
| 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. | 10. |
| Nem egységesített tárhozzáférésű (NUMA) gépek. A könyvtár alapú gyorsítótár-koherencia protokoll. Koherens gyorsítótáras (CC-NUMA) gépek. DASH multiprocesszor architektúrája, a DASH katalógus felépítése, előnyeik, hátrányai. A Stanford DASH cache koherencia protokoll algoritmusai. 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, előnyeik, 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. |
| Laboratóriumi gyakorlat tematika: | Hét |
| Mikroprocesszoros kártya tervezése elektronikus fejlesztői környezetben, önálló feladat megoldása, dokumentálása (55 pont). Ellenőrző tesztek megírása (4x5 pont). | 1-7. |
| Párhuzamos programozás P-GRADE rendszerben, önálló feladat megoldása. | 8-10. |
| Feladatbeadás (mikroprocesszoros kártya). Összefoglaló ellenőrző teszt P-GRADE (25 pont) | 11 |
| Szünet | 12. |
| Feladatbeadás (mikroprocesszoros kártya). Beszámoló. | 13. |
| Beszámoló | 14. |

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

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------|-------|--------------|----|--------------|---------|--------------|-----------|------------|-----------|
| <p>Évközi jegy feltétele:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 9-13. 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 13. 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. | | | | | | | | | | | |
| <p>A pótlás módja: Igazoltan mulasztott tesztek pótlása a 13. 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.</p> | | | | | | | | | | | |
| <p>Az évközi jegy kialakításának módja: Az évközi jegy a beszámoló, a házi feladat és tesztek összesített pontszáma alapján kerül kialakításra:</p> <table> <tr> <td>200-176 pont</td> <td>jeles</td> </tr> <tr> <td>175-151 pont</td> <td>jó</td> </tr> <tr> <td>150-126 pont</td> <td>közepes</td> </tr> <tr> <td>125-101 pont</td> <td>elégséges</td> </tr> <tr> <td>100-0 pont</td> <td>elégtelen</td> </tr> </table> | | 200-176 pont | jeles | 175-151 pont | jó | 150-126 pont | közepes | 125-101 pont | elégséges | 100-0 pont | elégtelen |
| 200-176 pont | jeles | | | | | | | | | | |
| 175-151 pont | jó | | | | | | | | | | |
| 150-126 pont | közepes | | | | | | | | | | |
| 125-101 pont | elégséges | | | | | | | | | | |
| 100-0 pont | elégtelen | | | | | | | | | | |
| Irodalom: | | | | | | | | | | | |
| Kötelező: | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tannenbaum A. S.: Számítógépek architektúrák. Panem Kiadó, Budapest, 2006. 2. www.lpds.sztaki.hu 3. www.top500.org | | | | | | | | | | |
| Ajánlott | <ol style="list-style-type: none"> 4. Sima-Fountain-Kacsuk: Korszerű számítógép-architektúrák. - SZAK, 1998. 5. D. Sima, T. Fountain, P. Kacsuk: Advanced Computer Architectures, Addison-Wesley, 1997 6. http://www.cadsoftusa.com/ 7. http://www.alldatasheet.com/ | | | | | | | | | | |
| <p>Egyéb segédletek: A kurzus módszertani segédlete a Moodle rendszerben.</p> | | | | | | | | | | | |

Dr. Seebauer Márta
egyetemi docens