



**Óbudai Egyetem**  
Alba Regia Műszaki Kar  
Mérnöki Intézet

|  |                    |                               |   |                            |
|--|--------------------|-------------------------------|---|----------------------------|
| <b>Tantárgy neve és kódja:</b> SZÁMÍTÓGÉP ARCHITEKTÚRÁK II.  |                    | <b>Kreditérték:</b> 4         |   |                            |
| Nappali tagozat 2015/16. tanévtől  |                    | AMISA21VLD                    |   |                            |
| Szakok melyeken a tárgyat oktatják:  |                    | Villamosmérnök alapszak (BSc) |   |                            |
| Tantárgyfelelős oktató:  | Dr. Seebauer Márta | Oktatók:                      | Dr. Seebauer Márta<br>Beszédes Bertalan |                            |
| Előtanulmányi feltételek (kóddal)  | AMISA11VLD         |                               | Számítógép architektúrák I.             |                            |
| Heti óraszámok:  | Előadás: 8         | Tantermi gyak.: 0             | Laborgyakorlat: 8                       | 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. 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. Időben párhuzamos végrehajtás alapvető lehetőségei; előlehívás, rendezetlen és rendezett művelet-végrehajtás, futószalagelvű utasítás-végrehajtás. Futószalag elve, alapfutószalag. A futószalag általános felépítése. Futószalagelvű processzorok teljesítményének értékelése. Műveleti függőség, műveleti késleltetés, műveleti várakoztatás. Behívási függőség, behívási késleltetés, behívási várakoztatás. Ismétlési késleltetés. Futószalagelvű processzorok tervezési tere, osztályozása a fokozatok száma és típusa szerint. Futószalag processzorok általános felépítése. Az egyes fokozatok tipikus funkciói és jellemzői. |                    |                               |   | 1. konz.<br>3.hét<br>hétfő |

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <p>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 várakoztató állomások típusai. Kibocsátáshoz és kiküldéshez kötött operandus-behívás.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Elágazástípusok: feltétlen és feltételes elágazások. Az elágazások jellemző statisztikai adatai hagyományos és tudományos számítási feladatokban. Grohowski elágazás-statisztikai becslései. Az elágazás-kezelés alapvető eljárásai.</p>  | <p>2. konz.<br/>6.hét<br/>hétfő</p>  |
| <p>Programozási nyelvek osztályozása. A párhuzamos és konkurens programnyelvek jellemzői. A párhuzamos architektúrák Flynn-féle és korszerű osztályozása.</p> <p>Adatpárhuzamos architektúrák osztályozása. SIMD architektúrájú számítógépek általános felépítése, jellemzőik. Jellemző géptípusok.</p> <p>Asszociatív architektúrák. Szisztolikus adatpárhuzamos architektúrák.</p> <p>SIMD tömbprocesszorok. Jellemzőik, előnyeik, hátrányai. Az ILLIAC IV felépítése.</p> <p>A vektorprocesszoros számítógépek általános felépítése, fejlődési trendje, jellemző géptípusok. A Cray vektorprocesszoros számítógépek.</p> <p>Szál- és folyamatszinten párhuzamos architektúrák. Közös címterű MIMD architektúrák (multiprocesszorok). Dinamikus összeköttetésű hálózatok: busz, buszrendszerek, crossbar és többszintű kapcsolóhálózatok. Blokkoló és a nem blokkoló kapcsolóhálózatok.</p> <p>Gyorsítótár koherencia. SMP architektúra és a szaglászó gyorsítótár. A „Write-Through“ és a MESI gyorsítótár koherencia protokoll. Egységesített tárhozzáférésű (UMA) gépek. A Sun Enterprise 10000 felépítése. 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 algoritmusai. SGI Origin 2000 felépítése, jellemzői. Topográfiája, a cache koherencia protokoll elvi alapjai.</p> <p>Láncolt könyvtár alapú (SCI) gyorsítótár-koherencia protokoll. Sequent NUMA-Q multiprocesszor architektúrája, az SCI katalógus felépítése, előnyei, hátrányai.</p> <p>Csak gyorsítótár-hozzáférésű (COMA) gépek.</p> <p>Hibrid architektúrájú vektorprocesszoros gépek. Az Earth Simulator felépítése.</p> <p>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.</p> <p>Munkaállomások klasztere (COW architektúrák). Központosított és elosztott klaszterek. Klaszterek kommunikációs szoftverei. Grid rendszerek. Számítási felhők (cloudok)</p> | <p>3. konz.<br/>9.hét<br/>hétfő</p>  |
| <p><b>ZH a 1-3. konzultáció anyagából (100 pont)</b></p>  | <p>4. konz.<br/>12.hét<br/>hétfő</p> |
| <p><b>Laboratóriumi gyakorlat tematika:</b></p>   | <p><b>Hét</b></p>                    |
| <p>Mikroprocesszoros kártya tervezése elektronikus fejlesztői környezetben, önálló feladat megoldása, dokumentálása (50 pont).</p>  | <p>1. konz.<br/>3.hét<br/>hétfő</p>  |
| <p>Mikroprocesszoros kártya tervezése elektronikus fejlesztői környezetben, önálló feladat megoldása, dokumentálása. Ellenőrző teszt megírása (25 pont).</p>  | <p>2. konz.<br/>6.hét<br/>hétfő</p>  |
| <p>Párhuzamos programozás P-GRADE rendszerben, önálló feladat megoldása, dokumentálása</p>  | <p>3. konz.<br/>9.hét<br/>hétfő</p>  |

|  |  |                             |              |       |              |    |              |         |              |           |            |           |
|--|--|-----------------------------|--------------|-------|--------------|----|--------------|---------|--------------|-----------|------------|-----------|
| Feladatbeadás. Összefoglaló ellenőrző teszt (25 pont)  |  | 4. konz.<br>12.hét<br>hétfő |              |       |              |    |              |         |              |           |            |           |
| <b>Évközi követelmények</b> (feladat, zh. dolgozat, esszé, prezentáció, stb)   |  |                             |              |       |              |    |              |         |              |           |            |           |
| <p><b>Évközi jegy feltétele:</b><br/>ZH minimum 50%-os teljesítése.<br/>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.<br/>A laboratóriumi gyakorlatra előírt házi feladatok beadása legkésőbb a 14. héten, és minimum 50%-ra történő megvédése.</p> |  |                             |              |       |              |    |              |         |              |           |            |           |
| <p><b>A pótlás módja:</b><br/>Az elégtelen évközi jegyek pótlása vizsgaidőszakban aláíráspótló vizsgán a TVSZ előírásai szerint.</p>   |  |                             |              |       |              |    |              |         |              |           |            |           |
| <p><b>Az évközi jegy kialakításának módja:</b> Az évközi jegy a ZH-k, házi feladatok és tesztek összesített pontszáma</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">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  |                             |              |       |              |    |              |         |              |           |            |           |
| <b>Irodalom:</b>   |  |                             |              |       |              |    |              |         |              |           |            |           |
| Kötelező:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tannenbaum A. S.: Számítógépek architektúrák. Panem Kiadó, Budapest, 2006.</li> <li>2. <a href="http://www.lpds.sztaki.hu">www.lpds.sztaki.hu</a></li> <li>3. <a href="http://www.top500.org">www.top500.org</a></li> </ol>  |                             |              |       |              |    |              |         |              |           |            |           |
| Ajánlott   | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Sima-Fountain-Kacsuk: Korszerű számítógép-architektúrák. - SZAK, 1998.</li> <li>5. D. Sima, T. Fountain, P. Kacsuk: Advanced Computer Architectures, Addison-Wesley, 1997</li> <li>6. <a href="http://www.cadsoftusa.com/">http://www.cadsoftusa.com/</a></li> <li>7. <a href="http://www.alldatasheet.com/">http://www.alldatasheet.com/</a></li> </ol> |                             |              |       |              |    |              |         |              |           |            |           |
| <p><b>Egyéb segédletek:</b><br/>A kurzus módszertani segédlete a Moodle rendszerben.</p>   |  |                             |              |       |              |    |              |         |              |           |            |           |

*Dr. Seebauer Márta  
egyetemi docens*