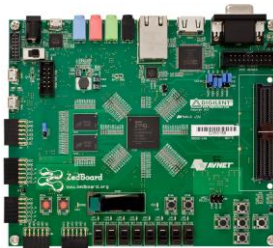
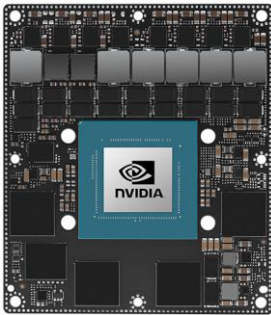
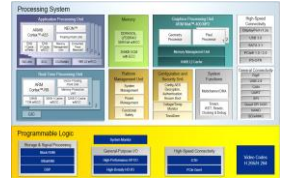
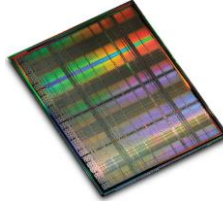
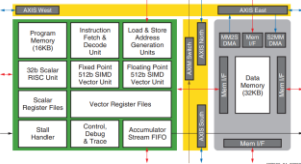


## Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék



### Tanszéki bemutató:

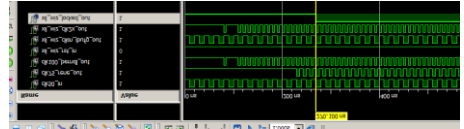
→ 2024. április 11., 16<sup>00</sup>, IE226

→ 2024. május 13., 16<sup>15</sup>, IE225

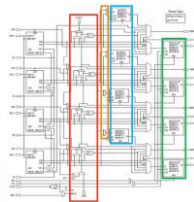
# MSc *FPGA alapú rendszerek*

## FPGA alapú rendszerek fejlesztése BMEVIMIMA24 (1. Szemeszter)

- Hardverleíró nyelvek szintézisben és verifikációban
  - Verilog
  - VHDL
- Korszerű FPGA áramkörök bemutatása
  - Logikai alapelemek
  - Xilinx és Altera FPGA-k alapelemei
  - Dedikált aritmetikai elemek
  - Belső memóriablokkok
  - I/O elemek és használatuk
  - Órajel menedzsment kérdései
  - FPGA áramkörök konfigurációja
  - Megkötések, időzítések és időzítés analízis
- FPGA-ban megvalósított processzoros rendszerek
  - Soft-core processzorok, MicroBlaze
  - Áramkörön belüli buszrendszerek (ARM AMBA)
  - IP alapú fejlesztés, busz funkcionális modellek
  - Egyedi IP-k fejlesztése
  - Baremetal szoftver fejlesztés
- Külső perifériák illesztése
  - Interfészek (SPI, I2C, I2S, RGMII, SGMII, XGMII, HDMI)
  - Külső buszrendszerek (PCI, PCIe)
  - Külső memóriák illesztése (SRAM, SDRAM, DDR memóriák)



**MicroBlaze**



**PCI EXPRESS**

## Heterogén SoC rendszerek BMEVIMIMA25 (2. szemeszter)

- Heterogén System-on-Chip (SoC) áramkörök áttekintése
  - PI. Broadcom, NVIDIA, NXP, Rockchip
- FPGA alapú SoC áramkörök áttekintése
  - Xilinx, Intel, Microchip, Lattice
  - Xilinx Zynq és Versal eszközök
  - SoC alkalmazásprocesszorok
  - Real-time magok
- Többszálú programozás OpenMP-vel, vektor utasításkészletek használata
- Grafikus processzorok (GPU-k) általános célú felhasználása
  - NVIDIA GPU-k felépítése
  - GPU programozás CUDA és OpenCL alapon
- FPGA alapú SoC rendszerek fejlesztése



**ARM**

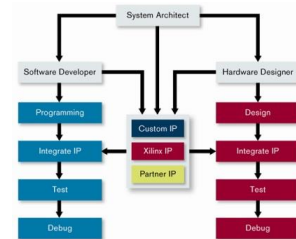


**OpenMP**



# MSc FPGA alapú rendszerek

- Hardver-szoftver szétválasztás, profiling
- Parciális újrakonfigurálás lehetőségei
- FPGA gyorsítók magas szintű szintézise C++ és OpenCL alapon
- Gyorsítók rendszerbe illesztése
- Firmware- és szoftverfejlesztési eszközök a gyakorlatban
  - Hardver-szoftver együttes fejlesztés
  - Beágyazott logikai analízátor
  - Hardver-szoftver együttes tervezés
  - Mikrokernél és Linux operációs rendszerek
- Linux operációs rendszerek használata SoPC platformon
  - Operációs rendszer rétegei
  - BSP (Board Support Package) kialakítása
  - Kernel fordítás saját hardver platformon
  - Kernel modul (driver) fejlesztése egyedi IP modulhoz

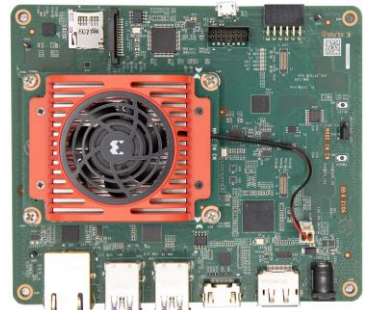


## FPGA tervezői laboratórium BMEVIMMB08 (3. szemeszter)

A félév során egyetlen komplex, Xilinx FPGA alapú videó feldolgozó rendszert tervezünk meg. A használt platform – Zynq UltraScale+ MPSoC – tartalmaz egy 64 bites ARM CPU magokon alapuló processzoros alrendszert, valamint jelentős mennyiségű FPGA erőforrást.

### Tematika

- Bevezetés, feladat definiálása, technikai specifikáció elkészítése.
- Mikroprocesszoros rendszer létrehozása.
- Gyári IP modulok integrálása. Buszciklusok vizsgálata logikai analízátorral.
- Egyedi IP fejlesztés HDL nyelven.
- Egyedi IP fejlesztés magas szintű szintézis segítségével.
- Egyedi hardver egységek integrációja.
- Linux operációs rendszer készítése az egyedi hardver környezethez.
- AI (neurális hálózat) feldolgozóegység integrálása.
- Alkalmazás-szoftver fejlesztés.



# MSc *FPGA alapú rendszerek*

## Alkalmazási területek: avagy hol használhatod a megszerzett tudást

- ADAS rendszerek – Sávkövetés, objektumfelismerés
- Precíziós mérés technika (ipar, hadiipar, űrkutatás)
- Videó rendszerek: videó feldolgozás, tömörítés
- Mesterséges intelligencia – nagysebességű felismerés
- Internet of Things (IoT): elosztott szenzorhálózatok
- Edge Computing, Heterogén Edge szerverek
- Adatközpontok, felhőalapú FPGA és GPU gyorsítás
- Multi-core és heterogén rendszerek



## Korábbi szakdolgozat és diplomatervezési témák (diplomatervezési.vik.bme.hu)

- Affin transzformációs egység vizsgálata
- Android rendszer vizsgálata Xilinx Zynq platformon
- C alapú hardverleíró nyelv vizsgálata
- CAN interfész tervezése FPGA áramkörrel
- De-interlacer FPGA megvalósíthatóságának vizsgálata
- Digitális videofeldolgozás FPGA-val
- Ethernet analízátor tervezése FPGA áramkörrel
- FPGA alapú IEEE 1588 óraszinkronizáció
- Konvolúciós neurális hálózat kiértékelésének gyorsítása FPGA-val
- Mintaillesztés GPU gyorsítási lehetőségei
- MIPI CSI-2 kamera interfész megvalósítása FPGA áramkörön
- NI cRIO analóg bemeneti modul tervezése
- Many-core feldolgozó egység FPGA megvalósítása
- Medián szűrő megvalósítása GPU-val
- Sejtfelismerés GPU-val
- Szoftverrádió vizsgálata FPGA-s környezetben
- Veszteségmentes audió tömörítés
- Videó átméretező egység tervezése FPGA-val

## Kutatási témák

- FPGA alapú tervezés
- Nagysebességű nyomtatott áramkörök tervezése
- Multicore rendszerek FPGA tervezési módszertana
- Beágyazott operációs rendszerek FPGA platformon
- Digitális jelfeldolgozás, képfeldolgozás
- Hardver gyorsított AI feldolgozás
- Valós idejű videórendszerek
- Nagyteljesítményű számítástechnika
- Újrakonfigurálható számítógépek
- Alkalmazás-specifikus processzor architektúrák
- Masszívan párhuzamos számítási rendszerek
- Egycsipes rendszerek (SoPC)
- Többprocesszoros rendszerek
- Szenzorhálózatok
- Akusztikus lokalizáció

**Specializáció-felelős: Szántó Péter (szanto@mit.bme.hu)**