



Budapesti Műszaki- és Gazdaságtudományi Egyetem  
Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Rendes Martin  
Perger Patrik Kristóf

## **MMIO shift & add szorzó áramkör ACU soft- processzoros rendszerhez**

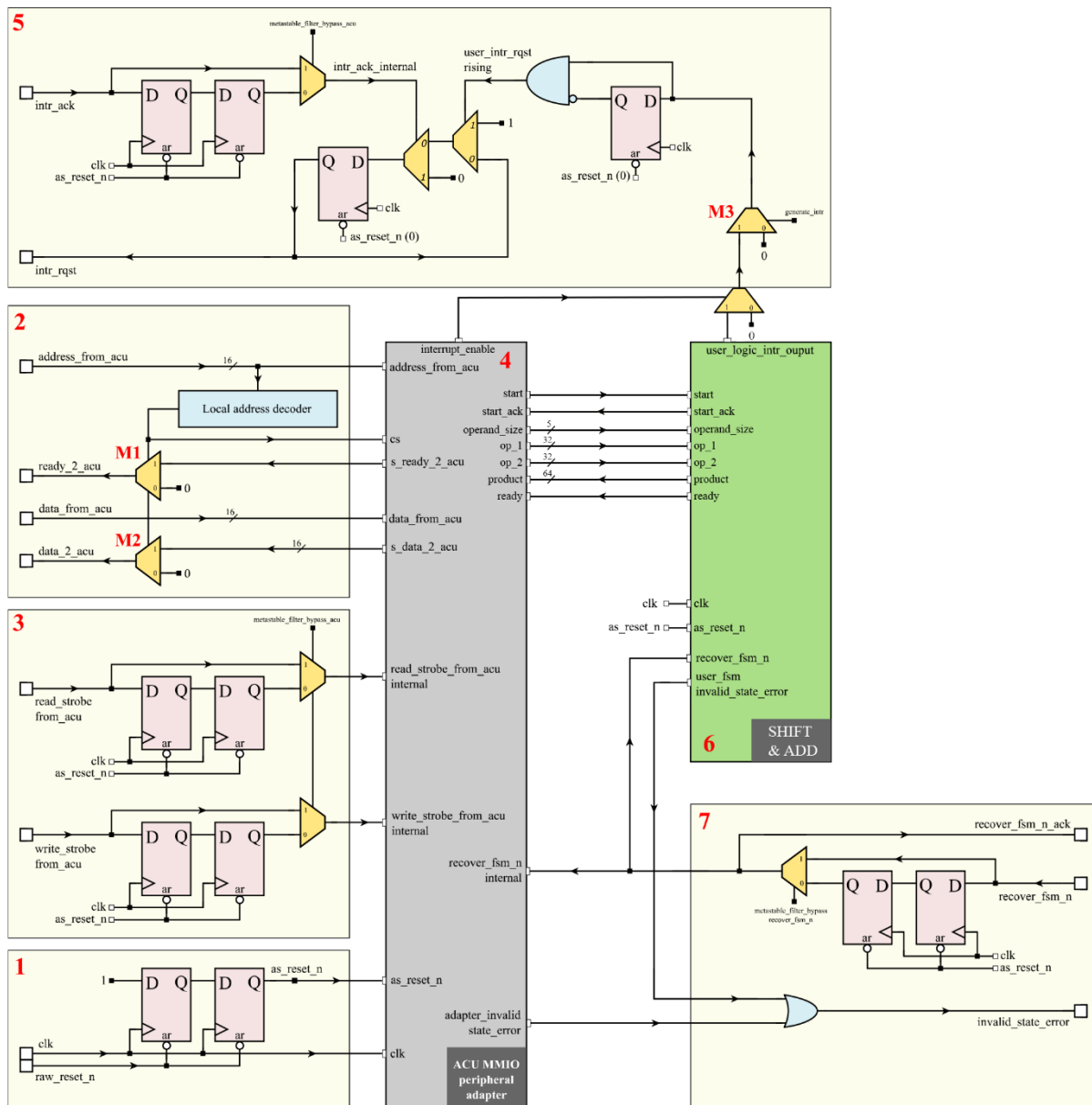
## Specifikáció

A cél egy tanszéki fejlesztési mikrokontrollerhez alkalmazás-specifikus perifériavezérlő fejlesztése. A félév során feladat az áramkör szintetizálható RTL modellje, funkcionális verifikációja és szintézise.

Az elkészítendő áramkör funkciója szorzás, shift & add algoritmus megvalósításával. A perifériának MMIO interfészen kell kommunikálnia. A két operandus mérete mindig azonos, maximális méretük 32 bit, ez legyen szintézis paraméter. Futásidőben lehessen konfigurálni, hogy a művelet végén legyen-e megszakítás generálás.

# Shift & add algoritmus

## Rendszerterv



## MMIO címek

A rendszert az alábbi memóriacímeken lehet elérni:

Név	Mód	Leírás
<i>operand</i>	W	A szorzótényezőket erre a címre kell beírni. Egyszerre 16 bit küldhető, így, ha az operandusok mérete nagyobb, mint 16 bit,

		kétszer kell bele írni, először az alsó 16 bitet, majd a további felső biteket.
<i>product_1</i>	R	A szorzat alsó 16 bitje (0-15.)
<i>product_2</i>	R	A szorzat 16-31. bitjei
<i>product_3</i>	R	A szorzat 32-47. bitjei
<i>product_4</i>	R	A szorzat felső 16 bitje (48-63.)
<i>ready</i>	R	Ha a megszakításgenerálás tiltva van, akkor ezen a címen olvasható, hogy vége van-e a műveletnek (0: folyamatban van; 1: vége, az eredmény kiolvasható)
<i>intr_en</i>	W	A megszakításgenerálás ezen a címen tiltható (0) /engedélyezhető (1)

## ACU MMIO peripheral adapter

Az áramkör a processzor MMIO interfésze (*address\_from\_acu*, *ready\_2\_acu*, *data\_from\_acu*, *stb.*) és a megvalósított logika (User Logic) közti kommunikációt valósítja meg. Az adapternek van egy szintézis-paramétere, az *operand\_size*. Ez a szám adja meg, hogy mekkorák legyenek az operandusok (maximum 32 bit). Ezt továbbítja az adapter a műveletvégzőnek az *operand\_size* kimeneten.

A processzor az operandusokat az *operand* címre küldi ki. Először az első operandus alsó 16 bitjét, majd (amennyiben van) a felső 16-ot. Ezt követően szintén erre a címre írja a második operandust. A modul egy belső állapotgéppel számlálja, hogy hányadik írás történt, így tudja megkülönböztetni, hogy melyik 16 bit érkezik. Amint megérkezik az utolsó 16 bites rész (ezt az *operand\_size* szintézis-paraméter alapján tudjuk felismerni), az adapter továbbítja ezeket a 32 bites *op\_1* és *op\_2* kimeneten, valamint egy *start* jelet a műveletvégzőnek. Az adapter ezt követően egy handshake-jelet (*start\_ack*) vár a logikától.

A megszakításgenerálás engedélyezhető az *intr\_ack* címre küldött 1-es bittel. Ebben az esetben az *interrupt\_enable* kimeneten egy 1-es érték jelenik meg.

Ha nincs engedélyezve a megszakításgenerálás, a processzor olvashatja a művelet állapotát a *ready* címen, ilyenkor az adapter a logika *ready* kimenetét jeleníti meg ezen a címen.

## User logic

Ez a modul végzi el a szorzást. Az alábbi be- és kimenetekkel rendelkezik:

Név	Irány	Méret	Leírás
<i>start</i>	I	1	Az adapter ezen a porton jelzi, hogy a kimenetén olvashatók szorzótényezők, a művelet megkezdhető
<i>start_ack</i>	O	1	Ezen a porton jelzi a logika, hogy megkezdte a művelet elvégzését
<i>intr_enable</i>	I	1	Ha 1-es az értéke, akkor a művelet végén megszakítást generál a modul, ellenkező esetben a <i>ready</i> kimeneten jelzi a művelet állapotát.

<i>operand_size</i>	I	5	Ezen a porton adja meg az adapter, hogy valójában hány bitek az operandusok
<i>op_1, op_2</i>	I	32	A szorzótényezők
<i>product</i>	O	64	A szorzat
<i>Ready</i>	O	1	Ha tiltva van a megszakításgenerálás, ezen a porton jelzi a modul, hogy készen van-e a művelettel.