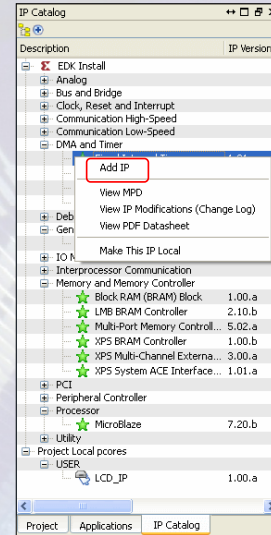


Perifériák hozzáadása a rendszerhez

Intellectual Property (IP) katalógus:

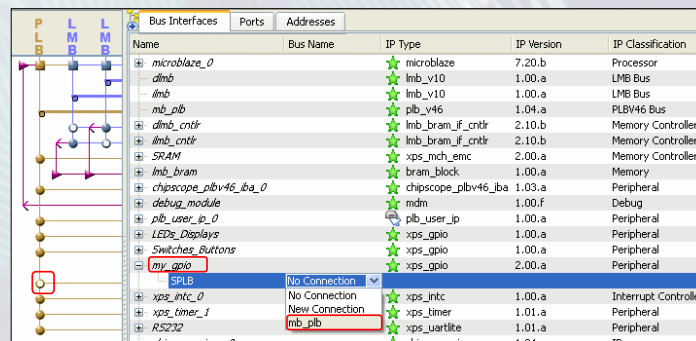
- Az elérhető IP modulok listája
- Bal oldalon az *IP Catalog* fül
- Ingyenes IP modulok
- Fizetős IP modulok: korlátozások
 - Időkorlátosan használható
 - Csak szimuláció megengedett
 - Stb.
- IP modul hozzáadása a rendszerhez
 - Jobb kattintás a modul nevéén
 - **Add IP** menüpont kiválasztása



Perifériák hozzáadása a rendszerhez

Az IP modul (pl. GPIO) csatlakoztatása a rendszerhez:

- Átnevezés: kattintsunk az IP modul nevére, majd írjuk át
- Csatlakoztatás a buszra: *Bus Interfaces* fül
 - A legördülő menüből válasszuk ki a megfelelő buszt (**mb_plb**), vagy
 - Kattintsunk az IP modultól balra lévő üres körre

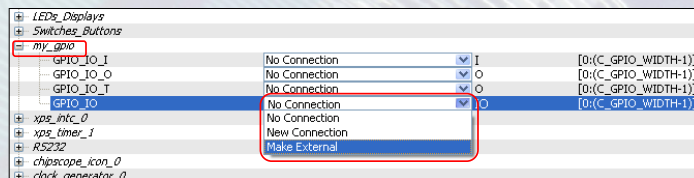


Perifériák hozzáadása a rendszerhez

Az IP modul (pl. GPIO) csatlakoztatása a rendszerhez:

• A portok bekötése: **Ports** fül

- A legördülő menüből válasszuk ki a megfelelő elemet
- **No Connection**: az adott port nincs bekötve
- **New Connection**: adott portra csatlakozó új vonal létrehozása
- **Make External**: az adott port kivezetése az FPGA I/O lábakra
- **Meglévő vonal kiválasztása**



Perifériák hozzáadása a rendszerhez

Az IP modul (pl. GPIO) csatlakoztatása a rendszerhez:

• A portok bekötése: **Ports** fül

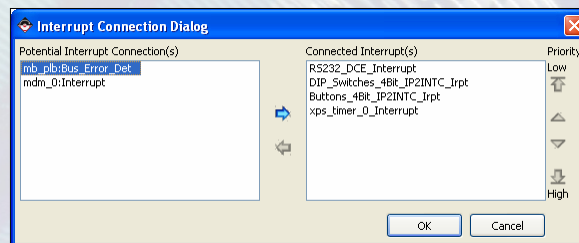
- **Make External**: új elemmel bővül a külső portok listája
- Átnevezés: kattintsunk a külső port nevére, majd írjuk át
- Az UCF fájlban az itt megadott portneveket kell használni

| Bus Interfaces | Ports | Addresses | | | |
|-------------------------------------|-------|---------------------------------|-----------|-------|---------|
| Name | | Net | Direction | Range | |
| External Ports | | | | | |
| fpga_0_RS232_RX_pin | | fpga_0_RS232_RX | I | | |
| fpga_0_RS232_TX_pin | | fpga_0_RS232_TX | O | | |
| fpga_0_LEDs_Displays_GPIO_d_out_pin | | fpga_0_LEDs_Displays_GPIO_d_out | O | | [0:24] |
| fpga_0_Switches_Butons_GPIO_in_pin | | fpga_0_Switches_Butons_GPIO_in | I | | [0:11] |
| fpga_0_SRAM_Mem_A_pin | | fpga_0_SRAM_Mem_A | O | | [15:31] |
| fpga_0_SRAM_Mem_DQ_pin | | fpga_0_SRAM_Mem_DQ | I/O | | [0:7] |
| fpga_0_SRAM_Mem_OEN_pin | | fpga_0_SRAM_Mem_OEN | O | | [0:0] |
| fpga_0_SRAM_Mem_CEN_pin | | fpga_0_SRAM_Mem_CEN | O | | [0:0] |
| fpga_0_SRAM_Mem_WEN_pin | | fpga_0_SRAM_Mem_WEN | O | | [0:0] |
| sys_clk_pin | | dcn_clk_s | I | | |
| sys_rst_pin | | sys_rst_s | I | | |
| spi_ss | | plb_user_#_0_spi_ss | O | | |
| spi_sck | | plb_user_#_0_spi_sck | O | | |
| spi_miso | | plb_user_#_0_spi_miso | I | | |
| spi_mosi | | plb_user_#_0_spi_mosi | O | | |
| vga_vsync | | plb_user_#_0_vga_vsync | O | | |
| vga_hsync | | plb_user_#_0_vga_hsync | O | | |
| vga_b | | plb_user_#_0_vga_b | O | | [1:0] |
| vga_g | | plb_user_#_0_vga_g | O | | [1:0] |
| vga_r | | plb_user_#_0_vga_r | O | | [1:0] |
| ps2_clock | | plb_user_#_0_ps2_clock | I | | |
| ps2_data | | plb_user_#_0_ps2_data | I | | |
| my_uart_gpio_io | | my_gpio_gpio_io | I/O | | [0:31] |

Perifériák hozzáadása a rendszerhez

Megszakításkérő vonal bekötése a megszakítás vezérlőbe:

- Periféria megszakításkérő vonala: *New Connection*
- Megszakítás vezérlő *Intr* portja: kattintsunk a gombra → ablak
 - Baloldali lista: a még nem csatlakoztatott IRQ vonalak
 - Jobboldali lista: a már csatlakoztatott IRQ vonalak
 - Megszakításkérő vonal csatlakoztatása
 - Megszakításkérő vonal eltávolítása
 - Megszakítások prioritásának beállítása



Perifériák hozzáadása a rendszerhez

Az IP modul (pl. GPIO) csatlakoztatása a rendszerhez:

- Cím hozzárendelés: *Addresses* fül
 - *Generate Addresses* gomb: a címek újragenerálása
 - A báziscím módosítása: kattintsunk rá és írjuk át
 - A címtartomány méretének módosítása: a legördülő menüből választjuk ki az új méretet

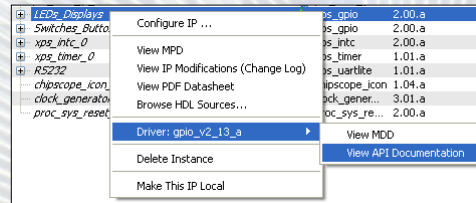
| Instance | Base Name | Base Address | High Address | Size | Bus Interface(s) | Bus Name |
|----------------------------|-----------------|--------------|--------------|------|------------------|----------|
| microblaze_0's Address Map | | | | | | |
| dlmb_cntrl | C_BASEADDR | 0x00000000 | 0x00001FFF | 8K | SLMB | dlmb |
| lmb_cntrl | C_BASEADDR | 0x00000000 | 0x00001FFF | 8K | SLMB | lmb |
| Switches_Buttons | C_BASEADDR | 0x81400000 | 0x8140FFFF | 64K | SPLB | mb_plb |
| LEDs_Displays | C_BASEADDR | 0x81420000 | 0x8142FFFF | 64K | SPLB | mb_plb |
| xps_intc_0 | C_BASEADDR | 0x81800000 | 0x8180FFFF | 64K | SPLB | mb_plb |
| xps_timer_1 | C_BASEADDR | 0x83C00000 | 0x83C0FFFF | 64K | SPLB | mb_plb |
| SRAM | C_MEMO_BASEADDR | 0x83C20000 | 0x83C3FFFF | 128K | SPLB | mb_plb |
| RS232 | C_BASEADDR | 0x84000000 | 0x8400FFFF | 64K | SPLB | mb_plb |
| plb_user_ip_0 | C_MEMO_BASEADDR | 0xC9800000 | 0xC980FFFF | 64K | SPLB | mb_plb |
| Unmapped Addresses | | | | | | |
| my_gpio | C_BASEADDR | U | | | SPLB | mb_plb |

Perifériák hozzáadása a rendszerhez

Az IP modul (pl. GPIO) konfigurálása:

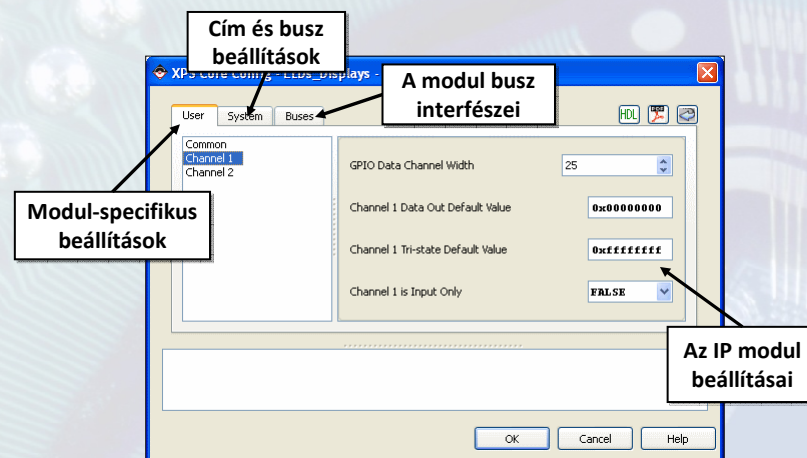
• A System Assembly nézet → jobb kattintás az IP nevéen → menü

- Az IP modul konfigurálása
- Az IP modul leíró fájl megtekintése/szerkesztése
- A változások megtekintése
- Az IP modul adatlapjának megtekintése
- A HDL forrásfájlok megtekintése/szerkesztése
- Eszközmeghajtó
 - A meghajtó leíró fájl megtekintése/szerkesztése
 - API dokumentáció
- Az IP modul törlése



Perifériák hozzáadása a rendszerhez

Az IP modul (pl. GPIO) konfigurálása: *Configure IP...* menüpont




Perifériák hozzáadása a rendszerhez

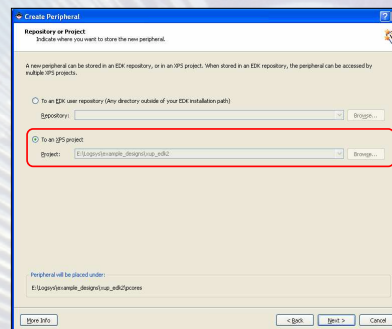
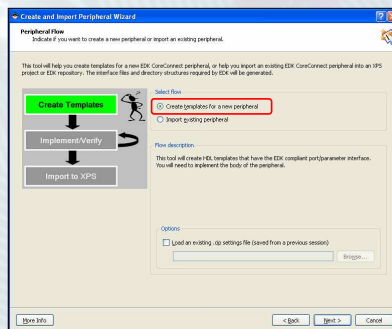
Az IP modul konfigurációs beállításai:

- A példában használt GPIO modul beállításai
 - Megszakítás engedélyezése
 - I/O csatornák száma: 1 vagy 2
 - Szélesség: 1 – 32 bit
 - Az adatregiszter alapértelmezett értéke
 - Az irányregiszter alapértelmezett értéke
 - Kétirányú vagy csak bemenet
- Részletek az IP modulok adatlapjaiban

Saját periféria létrehozása

Create and Import Peripheral Wizard:

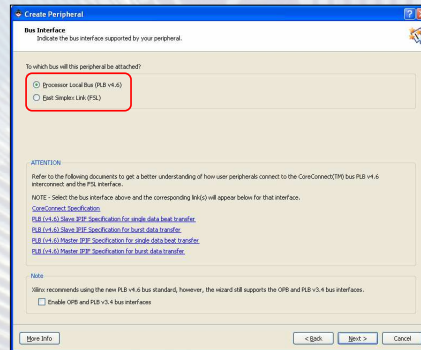
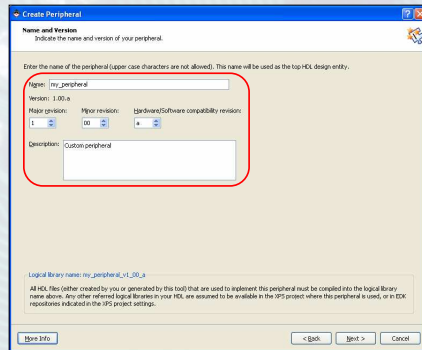
- Hardware menü → Create or Import Peripheral... vagy
- A  gomb a toolbar-on
- Új periféria létrehozása
- A perifériát az XPS projekt könyvtárában tároljuk



Saját periféria létrehozása

Create and Import Peripheral Wizard:

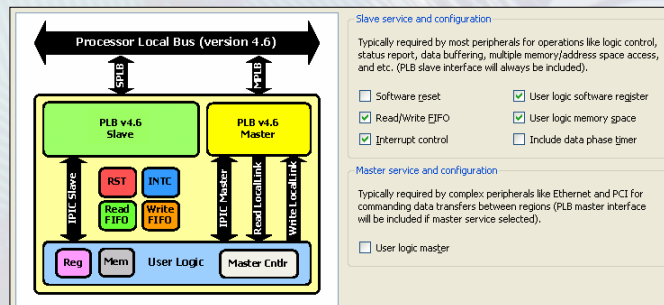
- A periféria nevének, verziójának és leírásának megadása
- A busz interfész kiválasztása: **PLB v4.6** vagy **FSL**



Saját periféria létrehozása

Create and Import Peripheral Wizard:

- IPIF slave szolgáltatások
 - Szoftveres reset
 - Regiszterek, memória tartomány, FIFO
 - Megszakítás vezérlő
- IPIF master szolgáltatások
 - Tipikusan összetett perifériák (pl. Ethernet) esetén, **nem fogjuk használni**



Saját periféria létrehozása

Create and Import Peripheral Wizard:

- **Master/slave interfész teljesítménye: burst adatátvitel**
 - Nagyteljesítményű perifériák (pl. memória vezérlő) esetén
 - Nem fogjuk használni
- **Adatbusz szélessége**
 - Nem burst adatátvitel esetén: mindig 32 bit
 - Burst adatátvitel esetén: 32, 64 vagy 128 bit

Slave performance

Slave peripherals support single beat read/write data transfers by default. If performance is key to the slave peripheral (i.e. memory controllers), you can have the burst transfer support turned on - this feature provides higher data transfer rates for the PLB Cacheline access and enables the transfer protocol for PLB Fixed Length Burst operations.

Burst and cache-line support

Data width

The native bit width of the internal data bus may be less than or equal to the PLB slave interface data bus width (it is always 32-bit for non-burst slaves and can be 32, 64, or 128-bit for slaves supporting burst). To conserve FPGA resources, set the value to be the same as the smallest PLB master in the system that may interact with your peripheral.

Native data width: bit

Saját periféria létrehozása

Create and Import Peripheral Wizard:

- **Slave szolgáltatások: FIFO**
 - Pufferelés biztosítása a PLB busz és az IP modul között
 - Írás és olvasás a PLB IPIF regiszterein keresztül
 - Részletek az adatlapban
- **A FIFO-k beállításai**
 - Írasi és olvasási FIFO engedélyezése
 - Csomag mód engedélyezése
 - Szabad helyek számának jelzése
 - FIFO mérete → LUT/BRAM

Include Read FIFO

Use gasket mode

Use gacancy calculation

Number of Read FIFO entries:

DataSheet

Saját periféria létrehozása

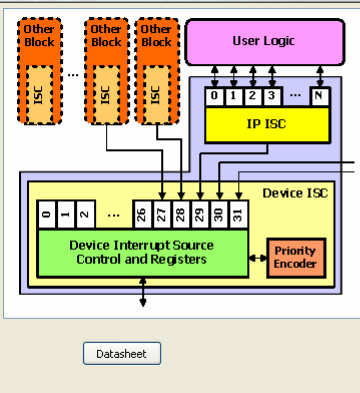
Create and Import Peripheral Wizard:

- **Slave szolgáltatások: megszakítás vezérlő a perifériában**
 - IP modul megszakítások → egy vonal a CPU vagy az INTC felé
 - Vezérlés a PLB IPIF regiszterein keresztül
 - Részletek az adatlapban
- **A megszakítás vezérlő beállításai**
 - Device Interrupt Source Controller: belső IPIF megszakítások kezelése
 - Prioritás enkóder: Device ISC megszakítások azonosítása
 - Felhasználói logika megszakítások száma
 - Felhasználói logika megszakítások feldolgozása
 - Nincs feldolgozás: normál vagy invertált
 - Szint detektálás: alacsony aktív vagy magas aktív
 - Él detektálás: felfutó vagy lefutó
- **Egyszerű perifériák esetén:**
 - Nincs szükség többszintű megszakítás rendszerre
 - Az IRQ vonala(ka)t közvetlenül a CPU-ba vagy az INTC-be vezetjük

Saját periféria létrehozása

Create and Import Peripheral Wizard:

- **Slave szolgáltatások: megszakítás vezérlő**



Device ISC
Device ISC (Interrupt Source Controller) coalesces all captured internal interrupts into a single output signal. You may eliminate Device ISC if all interrupts come from the user logic.

Use Device ISC (interrupt source controller)

Priority Encoder
Device ISC Priority Encoder (Interrupt ID register) indicates which interrupt source has a pending interrupt. It is useful in aiding the user interrupt service routine to resolve the source of an interrupt.

Use Device ISC Priority Encoder service

User logic interrupt:

Number of interrupts generated by user-logic:

Capture mode:

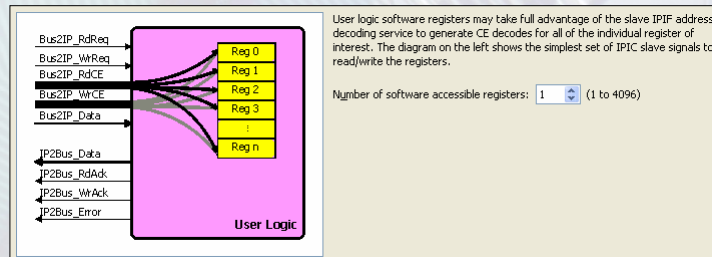
The input interrupt from the user logic has no additional capture processing applied to it. It is immediately sent to the IP ISC. Interrupt Enable gating logic.

Saját periféria létrehozása

Create and Import Peripheral Wizard:

•Slave szolgáltatások: regiszterek

- Regiszterek száma: 1 - 4096
- Címdekódolás az IPIF-ben: minden regiszterhez külön írás (*Bus2IP_WrCE*) és olvasás (*Bus2IP_RdCE*) engedélyező jel



Saját periféria létrehozása

Regiszter interfész:

•Jelek az IPIF-től a felhasználói modul felé

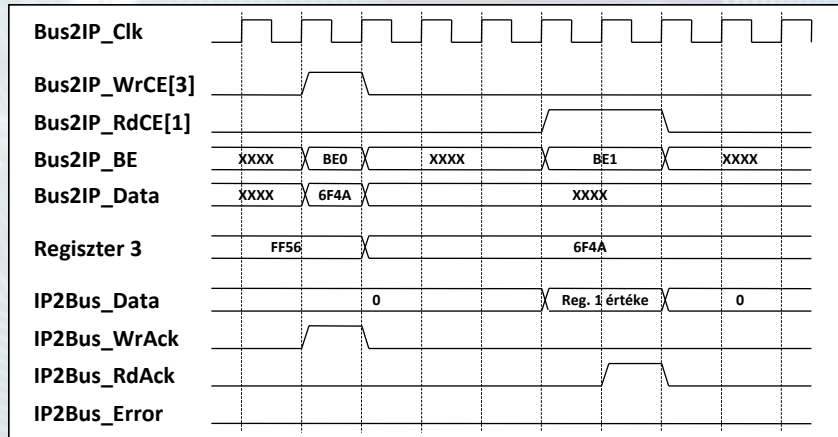
- *Bus2IP_WrCE*: írás engedélyező jel(ek)
- *Bus2IP_RdCE*: olvasás engedélyező jel(ek)
- *Bus2IP_BE*: bájt engedélyező jelek
- *Bus2IP_Data*: 32 bites írási adatbusz

•Jelek a felhasználói modultól az IPIF felé

- *IP2Bus_Data*: 32 bites olvasási adatbusz
- *IP2Bus_WrAck*: írási műveletek nyugtázó jele
- *IP2Bus_RdAck*: olvasási műveletek nyugtázó jele
- *IP2Bus_Error*: hiba jelzése

Saját periféria létrehozása

Regiszter interfész: írás és olvasás

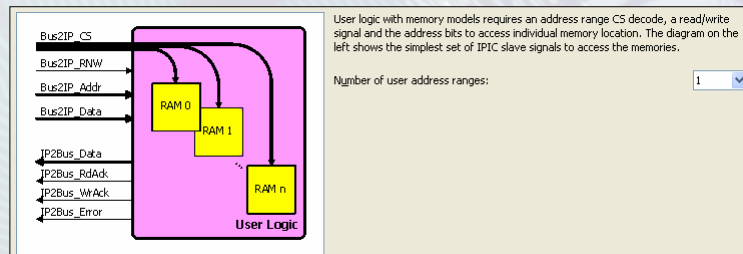


Saját periféria létrehozása

Create and Import Peripheral Wizard:

•Slave szolgáltatások: memória címtartomány

- Címtartományok száma: 1 – 8
- Minden címtartományhoz külön kiválasztó jel (*Bus2IP_CS*)



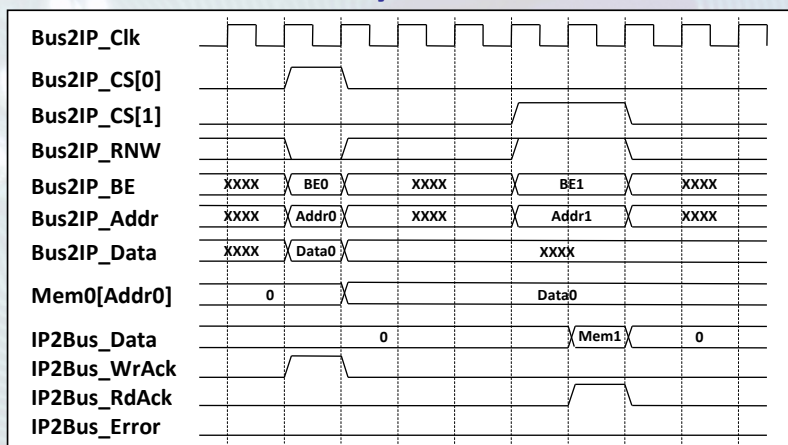
Saját periféria létrehozása

Memória címtartományok:

- Jelek az IPIF-től a felhasználói modul felé
 - *Bus2IP_CS*: memória címtartomány kiválasztó jel(ek)
 - *Bus2IP_RNW*: írás (0) / olvasás (1) kiválasztó jel
 - *Bus2IP_Addr*: 32 bites címbusz
 - *Bus2IP_BE*: bájt engedélyező jelek
 - *Bus2IP_Data*: 32 bites írási adatbusz
- Jelek a felhasználói modultól az IPIF felé
 - *IP2Bus_Data*: 32 bites olvasási adatbusz
 - *IP2Bus_WrAck*: írási műveletek nyugtázó jele
 - *IP2Bus_RdAck*: olvasási műveletek nyugtázó jele
 - *IP2Bus_Error*: hiba jelzése

Saját periféria létrehozása

Memória címtartományok: írás és olvasás



Saját periféria létrehozása

A bájtt engedélyező jelek (*Bus2IP_BE*) értelmezése:

- Big-Endian formátum, fordított bit indexelés (MSb a 0. bit)
- Szavas címzés → az alsó két címbitet (30. és 31.) nem vesszük figyelembe, helyettük vannak a bájtt engedélyező jelek
 - Írásnál: értelmezés az alábbi táblázat szerint
 - Olvasásnál: nincs értelmezve, a processzor rendezi át a bájtokat

| Byte_Enable [0:3] | Transfer Size | Write Data Bus Bytes | | | |
|-------------------|---------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 |
| 0001 | byte | | | | rD[24:31] |
| 0010 | byte | | | rD[24:31] | |
| 0100 | byte | | rD[24:31] | | |
| 1000 | byte | rD[24:31] | | | |
| 0011 | halfword | | | rD[16:23] | rD[24:31] |
| 1100 | halfword | rD[16:23] | rD[24:31] | | |
| 1111 | word | rD[0:7] | rD[8:15] | rD[16:23] | rD[24:31] |

Saját periféria létrehozása

Create and Import Peripheral Wizard:

- IP Interconnect (IPIC) vonalak kiválasztása
- Szimulációs modell generálása a perifériához (ModelSim)

Note: all IPIC ports are active high.

Port description

- Bus2IP_Ck
- Bus2IP_Reset
- Bus2IP_Addr
- Bus2IP_CS
- Bus2IP_RNW
- Bus2IP_Data
- Bus2IP_BE
- Bus2IP_RdCE
- Bus2IP_WdCE
- IP2Bus_Data
- IP2Bus_RdAck
- IP2Bus_WdAck
- IP2Bus_Error

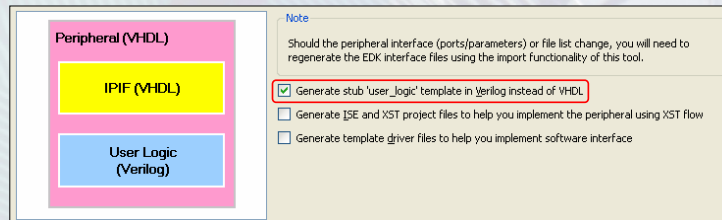
Generate BFM simulation platform for ModelSim-SE or ModelSim-PE

This feature requires that you have accepted the associated IBM license agreement and installed the BFM package. The link below shows how:
[BFM Package Installation Instructions](#)

Saját periféria létrehozása

Create and Import Peripheral Wizard:

- Az *user_logic* modul HDL forráskódjának nyelve
 - VHDL (a periféria top-level modulja mindig VHDL nyelvű)
 - Verilog
- ISE projekt létrehozása a perifériához
- Eszközmeghajtó sablon létrehozása a perifériához



Note

Should the peripheral interface (ports/parameters) or file list change, you will need to regenerate the EDK interface files using the import functionality of this tool.

- Generate stub 'user_logic' template in Verilog instead of VHDL
- Generate ISE and XST project files to help you implement the peripheral using XST flow
- Generate template driver files to help you implement software interface

- Összegzés a létrehozandó perifériáról

Saját periféria létrehozása

A perifériához tartozó könyvtárstruktúra:

