



Implementacija AXI periferije na FPGA čipu

Diplomski rad

Lazar Caković

septembar 2016

Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Beograd

1. Uvod
2. Hardware
3. AXI
4. Linux
5. Software
6. Zaključak

Uvod

Integriran sistem (embedded system) je računarski sistem specijalne namene koji je dizajniran da obavlja veoma male skupove aktivnosti.

Integrirani sistemi se koriste od prenosnih uređaja (digitalnih satova, mobilnih telefona, ...), preko većih sistema kao što su saobraćajni semafori, kontroleri u fabrikama, pa sve do kompleksnih sistema kao što su magnetna rezonanca, hibridna vozila, ...

Zamisao je da se napravi jedna periferija, koja će implementirati jednostavne stvari, ali koja će potpuno i pouzdano raditi taj mali set aktivnosti.

Periferija je AXI4-Lite, kako bi se pokazale mogućnosti AXI protokola.

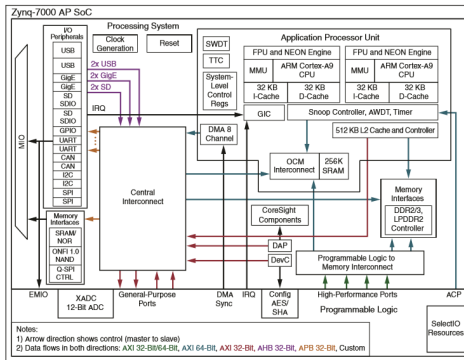
Ova jednostavna periferija je zamišljena da radi uz pomoć Linux Kernel-a.

Cilj je da se pokaže jedan ceo proces, uz teorijsku osnovu i propratne komentare, od zamisli do realizacije i korišćenja uređaja.

Hardware

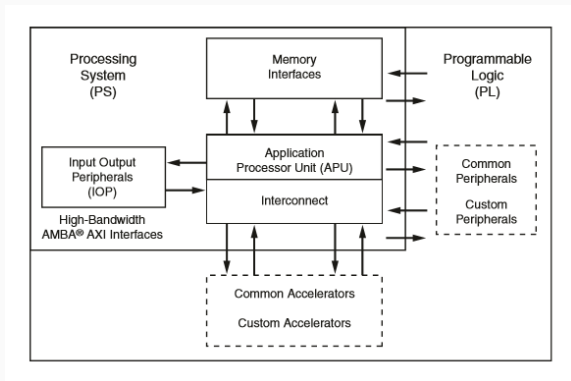
Hardverska realizacija

Hardversko okruženje ZC702, proizvođača Xilinx.



Slika 1: Blok dijagram XC7Z020 AP SoC

Zynq-7000 XC7Z020-1CLG484C AP SoC (All Programmable System On Chip)



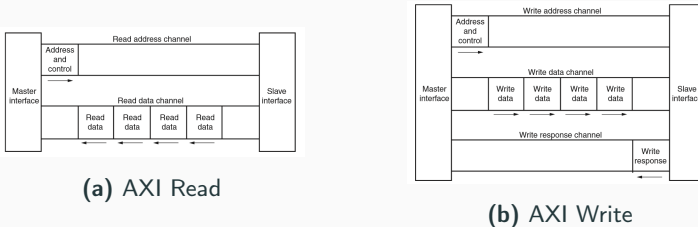
Slika 2: Blok dijagram procesorskog sistema i programabilne logike

AXI

Advanced eXtensible Interface (AXI) je deo ARM AMBA(Advanced Microcontroller Bus Architecture) familije magistrala za mikrokontrolere.

Trenutno postoje tri tipa interfejsa koji rade sa AXI4 protokolom:

- AXI4 – za potrebe memorijski mapiranih uređaja visokih performansi.
- AXI4-Lite – za jednostavnu memorijski mapiranu komunikaciju (kao na primer za čitanje i upis u statusne i kontrolne registre).
- AXI4-Stream – za obradu podataka koji dolaze velikom brzinom.

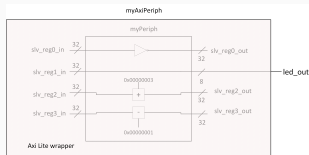


Slika 3: AXI protokol za čitanje i pisanje izmedju mastera i slejva

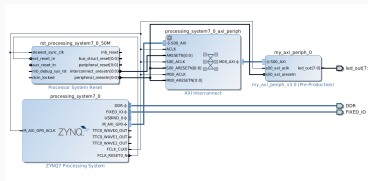
Svaki od pet nezavisnih kanala se sastoji od seta informacionih signala i koristi dvosmerne *VALID* i *READY* mehanizme rukovanja (*handshake mechanism*).

AXI periferija

Na slikama je prikazana sa jedne strane AXI periferija koja je napravljena, dok je sa druge strane prikazan način na koji je periferija uključena u sistem koji je implementiran na čipu ZYNQ-7000.



(a) Periferija ugrađena u AXI4-Lite



(b) ZYNQ sistem

Slika 4: Periferija i sistem napravljen u Xilinx Vivado alatu

Linux

Linux je jezgro operativnih sistema nalik UNIX-u. Kernel Linux-a je osmilio i napisao Linus Torvalds 1991. godine za ličnu upotrebu.

Kernel se sastoji od delova za upravljanje procesima, upravljanje memorijom, fajl sistema, kontrole uređaja i komunikacije.

Drajveri imaju posebnu ulogu u kernelu. Oni su odvojene crne kutije koje čine da jedan deo hardvera odgovara na zadat način i prema zadatom interfejsu, i time sakrije kako uređaj radi.

Modularnost kernel - a i klase uređaja unutar Linux - a.

Razlika između kernel modula i aplikacija.

User space vs. Kernel space.

File systems.

Software

Jedna jednostavna periferija koja će raditi u svakom trenutku i biti uključena u kompjuterski sistem.

Boot Linux - a na ploču zc702, priprema i realizacija.

Priprema fajlova za ispravnu inicijalizaciju Linux - a.

Sam drajver je napisan koristeći mogućnosti /proc fajl sistema i struktura kernela.

- *file_operations*
- *file*
- *inode*

Predefinisane funkcije.

Softverska aplikacija koja se dostavlja korisniku uz periferiju.

Distanciranje korisnika od načina izrade.

Zaključak

Šta je postignuto ovim?

Kako je moguće unaprediti izrađenu periferiju i softverski sistem?

Pitanja?