



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΗΜΜΥ**

**Ψηφιακά Συστήματα VLSI**

Ακαδημαϊκό έτος 2020-21

5<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση

**Αιμιλία Σιόκουρου – 03117703**

**Νάταλυ Πεγειώτη – 03117707**

Στα πλαίσια αυτή της εργαστηριακής άσκησης κληθήκαμε να προγραμματίσουμε την αναπτυξιακή πλακέτα ZYBO, ώστε να υλοποιεί ένα Debayering φίλτρο, στο οποίο τα δεδομένα εισόδου αποστέλλονται από τον ενσωματωμένο επεξεργαστή (ARM) προς το FPGA για επεξεργασία, και αντίστροφα για τα αντίστοιχα αποτελέσματα. Η επικοινωνία επεξεργαστή-FPGA βασίστηκε στο πρωτόκολλο AXI.

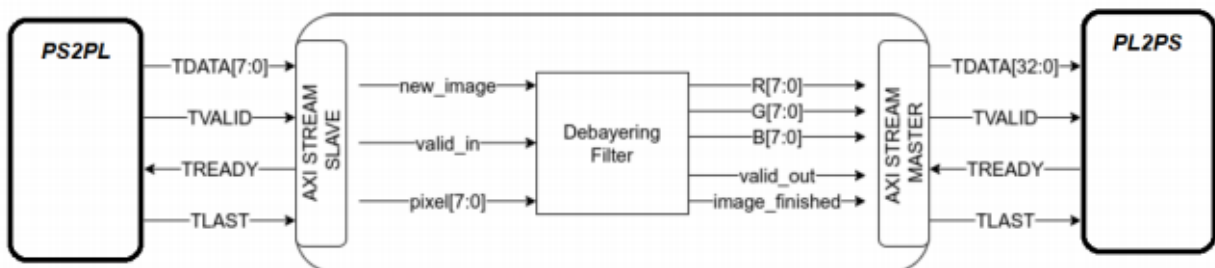
## Hardware

Ακολουθώντας τις οδηγίες που μας δώθηκαν εκτελέσαμε το αρχείο *dvlsi2021\_lab5\_prj.tcl* και αυτόματα δημιουργήθηκε ένα καινούριο project για την υλοποίηση της άσκησης.

Στον δοσμένο κώδικα του αρχείου ενσωματώσαμε ως component το Debayering Φίλτρο που υλοποιήσαμε στην 4<sup>η</sup> Εργαστηριακή Άσκηση.

Πραγματοποιήσαμε τις κατάλληλες ενέργειες ώστε να γίνει ορθή σύνδεση του Debayering Φίλτρου με τις επαφές PS2PL και PL2PS, σύμφωνα με το ακόλουθο σχήμα.

Διάγραμμα κυκλώματος **Debayering Φίλτρου με Διεπαφή AXI4-Stream**



Εκτελέστηκαν οι κατάλληλες λειτουργίες για τη δημιουργία του Bitstream, ώστε να γίνει εξαγωγή του Hardware, και μέσω του SDK να συνεχιστεί ο προγραμματισμός του Software.

## Software

Για τον προγραμματισμό του Software χρησιμοποιήσαμε το δοσμένο αρχείο "helloworld.c", το οποίο επεξεργαστήκαμε σύμφωνα με τα ζητούμενα βήματα.

Από την καρτέλα "system.mss" του SDK, χρησιμοποιήσαμε το έτοιμο παράδειγμα "xaxidma\_example\_simple\_poll.c" για να συμπληρώσουμε τα βήματα που απαιτούνταν.

### ✓ Step 1: Initialize TX-DMA Device (PS -> PL)

Υλοποίηση της συνάρτησης XAxIDma για την αρχικοποίηση της επαφής PS2PL.

### ✓ Step 2: Initialize RX-DMA Device (PL -> PS)

Υλοποίηση της συνάρτησης XAxiDma για την αρχικοποίηση της επαφής PL2PS.

*Στο παρόν παράδειγμα, όπως τονίζεται από την εκφώνηση, δεν χρησιμοποιείται το σύστημα διακοπών κατά την επικοινωνία των δύο επαφών, επομένως είναι απαραίτητη η διακοπή των interrupts, έτσι ώστε να χρησιμοποιείται μόνο η μέθοδος polling.*

### ✓ Step 3: Perform FPGA processing

Μεταφορά δεδομένων μεταξύ των σταδίων της αρχιτεκτονικής που έχει περιγραφεί

#### **3a: Setup RX-DMA transaction**

Υλοποίηση της συνάρτησης XAxiDma\_SimpleTransfer για την RX-DMA μεταφορά

#### **3b: Setup TX-DMA transaction**

Υλοποίηση της συνάρτησης XAxiDma\_SimpleTransfer για την TX-DMA μεταφορά

#### **3c: Wait for TX-DMA & RX-DMA to finish**

Πραγματοποίηση ενός stall στο σύστημα ώστε να ολοκληρωθεί η διαδικασία της μεταφοράς των πακέτων, για την ορθή ολοκλήρωση της διαδικασίας.

### ✓ Step 4: Perform FPGA processing

Υλοποίηση του Debayering Φίλτρου με software.

Το φίλτρο δέχεται σαν είσοδο μια εικόνα σε μορφή πίνακα 1024×1024. Τα δεδομένα εισόδου βρίσκονται στο αρχείο "array\_input.h" το οποίο γίνεται include στο αρχείο "helloworld.c". Η δημιουργία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με την εκτέλεση του αρχείου "create\_array.c" το οποίο περιλαμβάνεται στα αρχεία που σας παραδίδουμε. Υπολογίζονται τρεις πίνακες, ένας για κάθε χρώμα και το αποτέλεσμα εμφανίζεται σε δυαδικό σύστημα στη ζητούμενη μορφή 00000000 & R[i][j] & G[i][j] & B[i][j].

### ✓ Step 5: Perform SW processing

Σύγκριση των αποτελεσμάτων για τις δύο μεθόδους (Hardware και Software) υλοποίησης του Debayering Φίλτρου.

## Προσομοίωση μέσω απομακρυσμένης σύνδεσης

Δεν επιτύχαμε την υλοποίηση της προσομοίωσης μέσω της απομακρυσμένης σύνδεσης παρά τις επανειλημμένες προσπάθειες που κάναμε.

Ακολουθήσαμε όλα τα βήματα για την πραγματοποίηση της προσομοίωσης αλλά δυστυχώς συναντούσαμε συνεχώς errors.

Συνεπώς δεν καταφέραμε να εξάγουμε τα ζητούμενα αποτελέσματα.