

# ΠΡΟΗΓΜΕΝΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2024-2025

ΟΔΗΓΙΕΣ

## Αναπαραγωγή Block Διαγράμματος Από TCL Script

Στον φάκελο με το υλικό της εργασίας θα βρείτε ένα TCL script από το οποίο θα μπορείτε να αναπαράγετε το μπλοκ διάγραμμα του Sobel Edge Detector SoC στο οποίο θα προσαρμόσετε το δικό σας Sobel Edge Detector IP Core. Για την αναπαραγωγή του συστήματος αρχικά θα πρέπει να εγκαταστήσετε από το [LINK](#) ένα σύνολο από παλαιά board support packages (BSPs) στα οποία περιέχονται συγκεκριμένα boards όπως το Zedboard που θα χρησιμοποιηθεί ως συσκευή για την επαλήθευση του συστήματος και το οποίο σε νεότερες εκδόσεις του Vivado που χρησιμοποιείτε δεν υπάρχει.

Αφού εγκαταστήσετε στον υπολογιστή σας το repository ανοίξτε το Vivado και στην γραμμή εντολών (Tcl Console) που είναι ορατή στο αρχικό παράθυρο της εφαρμογής εισάγετε την ακόλουθη εντολή. Όπου path/to/installed/board\_file είναι το σημείο στον υπολογιστή σας όπου αποθηκεύσατε τα BSPs.

```
set_param board.repoPaths path/to/installed/board_file
```

Εν συνεχεία, δημιουργήστε έναν φάκελο στον υπολογιστή σας για το project. Ας υποθέσουμε σε αυτόν τον οδηγό ότι ο φάκελος αυτός ονομάζεται final-project. Αποσυμπιέστε μέσα σε αυτόν τον φάκελο τον φάκελο "yliko\_telikoy\_project". Μέσα στο yliko\_telikoy\_project θα βρείτε ένα αρχείο που ονομάζεται "sobel\_soc.tcl". Ανοίξτε αυτό το αρχείο με κάποιον text editor και αλλάξτε το path της γραμμής 15 (set origin\_dir "/full/path/to/project/file") βάζοντας ολόκληρο το path του φακέλου του project σας. Για παράδειγμα αν αυτός ο φάκελος είναι αποθηκευμένος στο /home/user/Desktop/ (ή αντίστοιχα C:/User/Desktop/ σε Windows) τότε η γραμμή αυτή θα έχει την ακόλουθη μορφή.

```
set origin_dir /home/user/Desktop/final_project
```

ή αντίστοιχα σε Windows

```
set origin_dir C:/home/user/Desktop/final_project
```

Ανοίξτε το από το ίδιο παράθυρο του Vivado που έχετε ήδη ανοιχτό το Tools >> Run TCL Script και επιλέξτε το sobel\_soc.tcl script. Το Vivado θα τρέξει το script και θα παράξει το project για εσάς. ΠΡΟΣΟΧΗ! Μόλις το project ολοκληρωθεί αποθηκεύστε το πριν κάνετε οτιδήποτε διαφορετικό! Συμπληρώστε το block diagram βάζοντας τον Sobel Edge Detector IP Core και παράξτε το XSA αρχείο για το HW.

## Εγκατάσταση, Δημιουργία και Εκτέλεση του PetaLinux OS

Το PetaLinux είναι ένα μικρού μεγέθους λειτουργικό σύστημα φτιαγμένο για ενσωματωμένα συστήματα της Xilinx. Το σύνολο εργαλείων του PetaLinux χρησιμοποιεί στην καρδιά του το Yocto Project για την παραγωγή ενός λειτουργικού συστήματος Linux για συσκευές της Xilinx παρέχοντας όμως έναν πολύ πιο γρήγορο και ευκολότερο τρόπο αναπαραγωγής και χρήσης σε σύγκριση με το Yocto Project ενθυλακώνοντας όλη την πολυπλοκότητα του δεύτερου σε ένα σύνολο από εξειδικευμένα και εύκολα στην χρήση εργαλεία. Περισσότερες πληροφορίες για το PetaLinux μπορείτε να βρείτε στο [LINK](#).

Για να χρησιμοποιήσετε το PetaLinux πρέπει να διαθέτετε ένα σύστημα Linux. Στα πλαίσια της εργασίας ακόμη και η χρήση μιας εικονικής μηχανής (Virtual Machine) με Ubuntu

22.04 LTS είναι αρκετή. Φτιάξτε ένα VM λοιπόν αν δεν έχετε είδη Linux σύστημα και δώστε του αρκετό χώρο αποθήκευσης.

Σετάρτε το περιβάλλον ανάπτυξης του VM χρησιμοποιώντας το script setup-env.sh που σας παρέχετε στο υλικό του project για να μπορέσετε να τρέξετε τα εργαλεία του PetaLinux. Κατεβάστε από το [LINK](#) τον installer για τα εργαλεία του PetaLinux. ΠΡΟΣΟΧΗ! Πρέπει ο installer να είναι συμβατός με την έκδοση του Vivado, (δηλαδή 2022.2 εδώ), αλλιώς ΔΕΝ θα δουλέψει σωστά!

Φτιάξτε στο VM έναν φάκελο για το PetaLinux Project. Εδώ θα το ονομάσουμε peta-os. Μέσα στον φάκελο αυτόν φτιάξτε ένα ακόμη φάκελο ονομαζοντας τον tools. Μέσα σε αυτόν τρέξτε τον installer του PetaLinux.

Στη συνέχεια μέσα στον φάκελο peta-os τρέξτε τις ακόλουθες εντολές.

```
peta-os $ source ./tools/settings.sh
peta-os $ petalinux-create -type project -name sobel_soc -template zynq
peta-os $ cd ./sobel_soc
peta-os/sobel_soc $ petalinux-config --get-hw-description=/path/to/your/XSA/file.xsa
```

Στο παράθυρο του menuconfig που θα ανοίξει στο “Image Packaging Configuration” >> “Root filesystem type” να επιλέξετε “EXT4 (SD/eMMC/SATA/USB)”. Επίσης στο ίδιο σημείο απενεργοποιήστε την επιλογή “Copy final images to tftpboot”. Αποθηκεύστε τις αλλαγές, πατήστε έξοδο και στη συνέχεια τρέξτε την εντολή:

```
peta-os/sobel_soc $ petalinux-build
```

Με την εκτέλεση της εντολής αυτής θα φτιαχτεί μιας βασική εικόνα του PetaLinux OS. Θα πάρει αρκετή ώρα την πρώτη φορά που θα εκτελεστεί, πάρτε έναν καφέ και περιμένει υπομονετικά! Όταν ολοκληρωθεί η δημιουργία της εικόνας κρατήστε ένα συμπιεσμένο αντίγραφο του sobel\_soc για παν ενδεχόμενο, ώστε να μπορέσετε σε περίπτωση σφάλματος σε επόμενο στάδιο αν χρειαστεί να ξαναχτιστεί από την αρχή η εικόνα χωρίς να ανατρέξετε την χρονοβόρα εντολή build.

Η διαδικασία αυτή όμως αυτοματοποιείται για εσάς, ΔΕΝ είναι ανάγκη να τρέξετε τα παραπάνω! Από τον φάκελο με το υλικό που δίνεται για το project θα βρείτε το script config-os.sh το οποίο θα τρέξετε μέσα στον φάκελο με το project σας. Αυτό θα σας δημιουργήσει και θα ενσωματώσει στο λειτουργικό την εφαρμογή για τον έλεγχο του SoC από το user space. Μετά την ολοκλήρωση αυτής της ενέργειας στον φάκελο του project σας θα έχει δημιουργηθεί ένας φάκελος με όνομα system. Μέσα σε αυτόν θα βρείτε όλα τα boot components τα οποία θα πρέπει να παραδώσετε και τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του λειτουργικού στο Zynq 7 PS για τον έλεγχο το Sobel Edge Detector SoC.

## Εκτέλεση του Προγράμματος Ελεγκτή

Μέσα στον φάκελο system που έχει δημιουργηθεί μετά το προηγούμενο βήμα, τρέξτε το script create-boot-image.sh το οποίο θα βρείτε στο δοθέν υλικό για την εργασία. Το script αυτό θα τοποθετήσει σε κατάλληλα διαμορφωμένη κάρτα SD τα boot components που απαιτούνται για την εκτέλεση του λειτουργικού στον Zynq 7 καθώς και τις εικόνες δοκιμής. Αυτή η ενέργεια θα γίνει στο εργαστήριο υπό την επίβλεψη εργαστηριακού βοηθού όπου θα έχετε πρόσβαση σε SD και το board.

Σετάρετε το board με τρόπο ώστε να κάνει boot από την SD. Εισάγετε την SD στο board, συνδέστε τροφοδοσία καθώς και ένα καλώδιο USB από την σειριακή θύρα του board στον υπολογιστή σας (ΠΡΟΣΟΧΗ! Όχι από το JTAG). Χρησιμοποιώντας ένα terminal emulator ενεργοποιήστε το board και δείτε το να φορτώνει το λειτουργικό σύστημα. Μόλις η φόρτωση ολοκληρωθεί εισάγετε “petalinux” ως όνομα και ορίστε “root” για κωδικό πρόσβασης.

Το πρόγραμμα ελεγκτή του Sobel Edge Detector SoC θα το βρείτε στο /usr/bin/ ως εκτελέσιμο με όνομα sobel-pl. Τρέξτε το με τις εξής παραμέτρους:

```
./sobel-pl /data/img.raw 512 512 N
```

όπου img είναι μια εικόνα δοκιμής από αυτές που έχουν φορτωθεί στο σύστημα, με διαστάσεις 512x512 pixels και N ο αριθμός των εκτελέσεων που θα επιτευχθούν για την παραγωγή στατιστικών απόδοσης. Η έξοδος αποθηκεύεται πάλι στο /data/ υπό την μορφή im\_edges.raw. Το πρόγραμμα επίσης δημιουργεί ένα αρχείο performance.txt στο οποίο καταγράφει διάφορες μετρικές απόδοσης που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για την εκτίμηση της επιτάχυνσης σε σχέση με την αρχική.