

ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΞΑΜΗΝΟΥ ΣΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

των φοιτητών

Μαρίας Ματζιούνη 419

Στολτίδη Ιωάννη 451

Σε αυτό το κείμενο περιγράφεται η εργασία των φοιτητών του τέταρτου εξαμήνου (δεύτερου έτους) των σπουδών στο τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, Ματζιούνη Μαρίας και Στολτίδη Ιωάννη, για το μάθημα των Λειτουργικών Συστημάτων και της Ψηφιακής Σχεδίασης II, υπό την επίβλεψη των καθηγητών Δασυγένη Μηνά και Σιώζου Κωνσταντίνου ως εργασία εξαμήνου, με ημερομηνία παράδοσης 20 Ιουνίου 2012.

Παρακάτω θα αναλύσουμε τα στάδια μέχρι την επίτευξη της τελικής εργασίας, τα προβλήματα που αντιμετωπίσαμε και οι αλλαγές που κάναμε για την επιδιόρθωση και σωστή λειτουργία της εργασίας.

Διερεύνηση πλακέτας

Στο ξεκίνημα της εργασίας μας είχε ανατεθεί η ολοκλήρωση της ενσωμάτωσης ενός λειτουργικού συστήματος (το προτεινόμενο ήταν τα Linux) στην πλακέτα με FPGA, Spartan-3a της Xilinx.

Για την γνωριμία μας με την πλακέτα μας δόθηκε ένα αρχείο το οποίο περιείχε όλα τα στοιχεία την αναπτυξιακής πλακέτας στην οποία βρισκόταν το FPGA και την ακριβή λειτουργία τους. Είχαμε να το μελετήσουμε διεξοδικά έτσι ώστε να εξοικειωθούμε πλήρως με την FPGA και την αναπτυξιακή πλακέτα στην οποία βρισκόταν.

Το αρχείο manual της πλακέτας Spartan-3a ήταν πολύ (έως και υπερβολικά) αναλυτικό και βοηθούσε ιδιαίτερα στο να μάθουμε τις λειτουργίες του κάθε στοιχείου της πλακέτας, από το πιο μικρό, έως το πιο σημαντικό.

Έτσι εξοικειωθήκαμε με το περιβάλλον πάνω στο οποίο θα έπρεπε να εργαστούμε για την διεκπεραίωση της εργασίας. Ήμασταν πλέον έτοιμοι να ξεκινήσουμε να δουλεύουμε πάνω στα προγράμματα της Xilinx για να φτιάξουμε τα αρχεία τα οποία θα φορτώσουμε στην FPGA.

Στην συνέχεια με την καθοδήγηση ενός εντύπου της Xilinx κάναμε το πρώτο βήμα και καταφέραμε να κατασκευάσουμε το αρχείο με τον επεξεργαστή Microblaze χρησιμοποιώντας τα εργαλεία της Xilinx. Αυτό το καταφέραμε χρησιμοποιώντας βήμα προς βήμα τα στοιχεία που δινόταν από την Xilinx με κάποιες διαφοροποιήσεις αφού οι οδηγίες που μας δόθηκαν δεν ήταν για τις συγκεκριμένες εκδόσεις προγραμμάτων της Xilinx.

Microblaze Serial "Hello World"

Το επόμενο βήμα ήταν να προγραμματίσουμε την πλακέτα έτσι ώστε να εμφανίσει μέσω Serial UART το "Hello World" σε γλώσσα προγραμματισμού C.

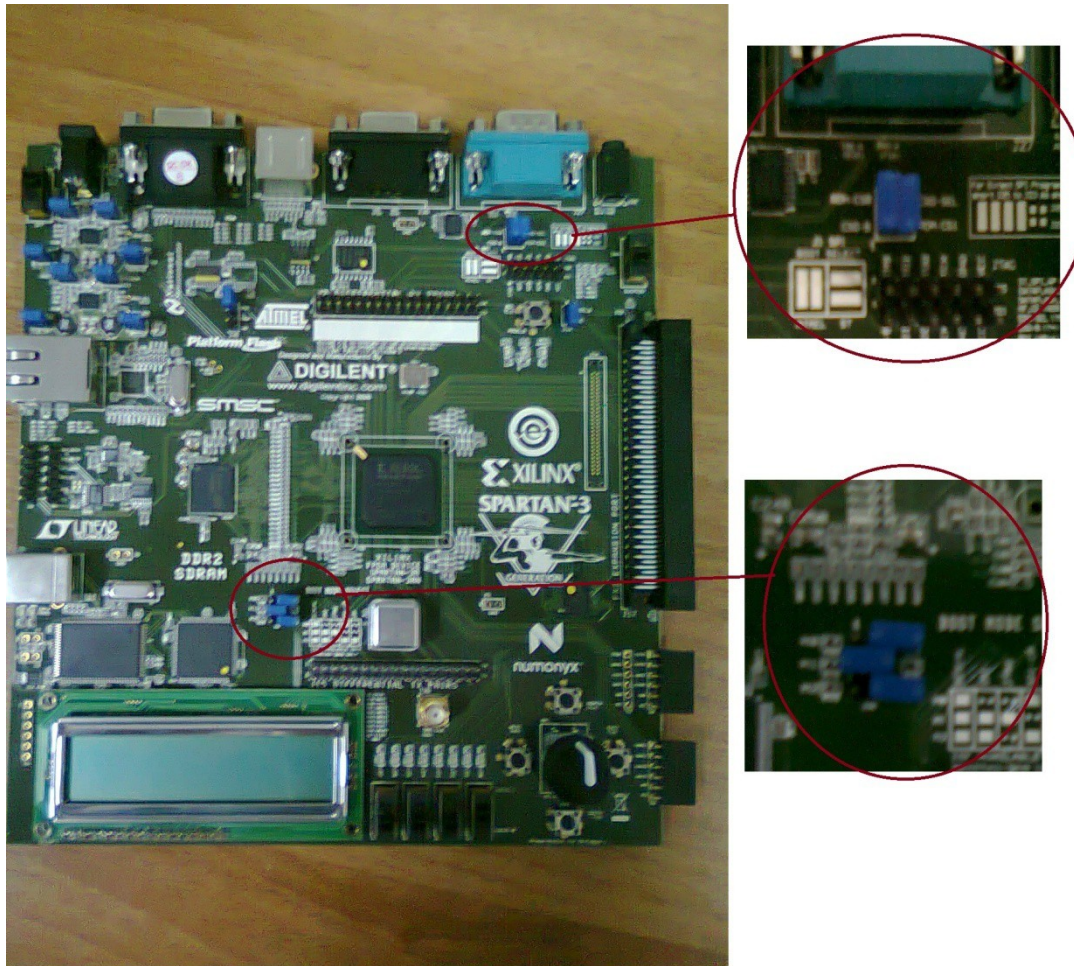
Με ένα άλλο πρόγραμμα της Xilinx κατασκευάσαμε με την βοήθεια των εγγράφων που είχαμε ένα πρόγραμμα σε γλώσσα προγραμματισμού C το οποίο τύπωνε την φράση "Hello World" και το ενσωματώσαμε στο project με τον επεξεργαστή Microblaze.

Είχε μείνει να δούμε να τρέχει το "Hello World" πάνω στην πλακέτα με τον επεξεργαστή Microblaze. Σε αυτό το σημείο ήταν που πήγαμε να εργαστούμε στο εργαστήριο Αρχιτεκτονικής και ήρθαμε για πρώτη φορά σε επαφή με τις πλακέτες Spartan-3a.

Έπειτα από ώρες προσπάθειας για να ανακαλύψουμε ποια είναι η σωστή διάταξη των jumpers για τον προγραμματισμό τις πλακέτας (το manual σε αυτό το σημείο δεν ήταν καθόλου βοηθητικό, αντιθέτως ήταν γραμμένο με έναν αρκετά περίπλοκο τρόπο).

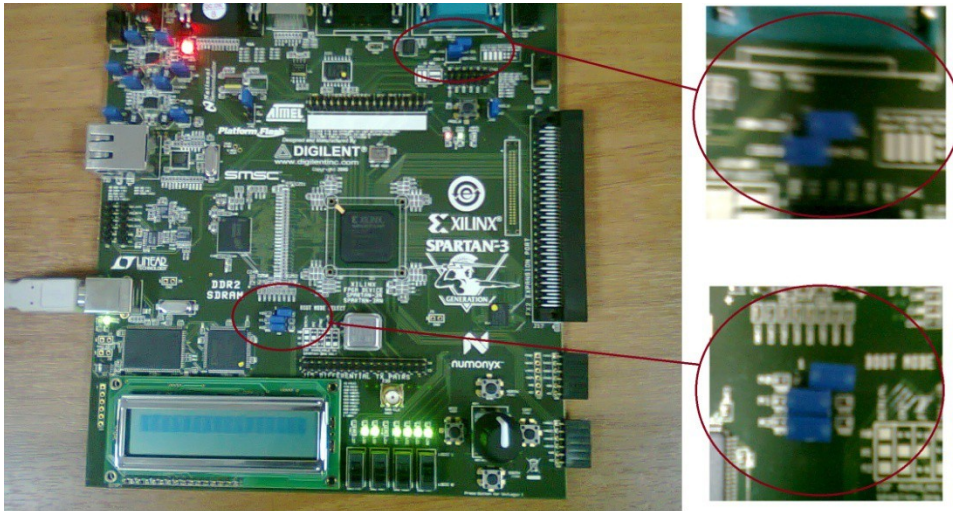
Τελικά βρήκαμε ότι υπάρχουν 2 διατάξεις για τον προγραμματισμό της πλακέτας!!!

Διάταξη 1....



Αυτήν την βρήκαμε με την βοήθεια του κυριου Σιώζου .

Διάταξη 2....



Αυτήν την βρήκαμε με την βοήθεια του κυρίου Δασυγένη .

Με την λύση όμως του προβλήματος της διάταξης εμφανίζεται ένα άλλο ακόμα πιο επίπονο πρόβλημα που μας πήγε ουσιαστικά 2 βδομάδες πίσω.

Ανακαλύψαμε πως μας είχαν δοθεί λάθος στοιχεία για την πλακέτα (λάθος τύπος). Έτσι χρειάστηκε να επαναληφθεί η μέχρι τώρα διαδικασία άλλες τουλάχιστον δύο φορές.

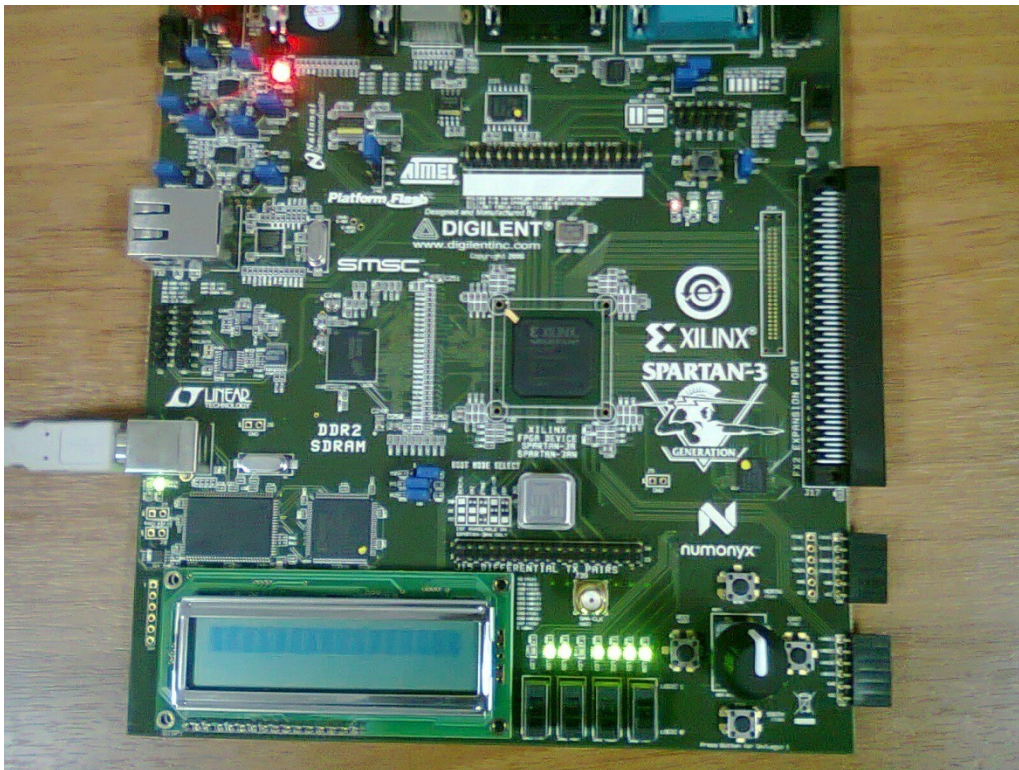
Μετά από αρκετές προσπάθειες καταφέραμε να προγραμματίσουμε την FPGA χρησιμοποιώντας ένα τρίτο πρόγραμμα της Xilinx. Για να δούμε όμως το αποτέλεσμα χρειαζόμασταν ένα Serial καλώδιο και οι υπολογιστές του εργαστηρίου δεν είχαν Serial. Χρησιμοποιώντας ένα καλώδιο USB σε Serial (και αφού εγκαταστήσαμε αρκετές φορές τους οδηγούς του καλωδίου) λύθηκε το πρόβλημα και με την βοήθεια προγραμμάτων (putty, Xilinx sdk) είδαμε το "Hello World" να τυπώνεται με δύο διαφορετικούς τρόπους στις οθόνες μας.

Σε αυτό το σημείο είχαμε την πρώτη μας επιτυχία όσο αφορά τις εξελίξεις της πλακέτας και τους στόχους που είχαμε.

Χειρισμός LED

Μόλις ολοκληρώθηκε ο προγραμματισμός του "Hello World" και είδαμε το αποτέλεσμα και ότι λειτουργεί σωστά, μας ανατέθηκε να διερευνήσουμε και να φορτώσουμε στην πλακέτα έναν άλλον επεξεργαστή, πιο μικρό από τον Microblaze, τον Picoblaze.

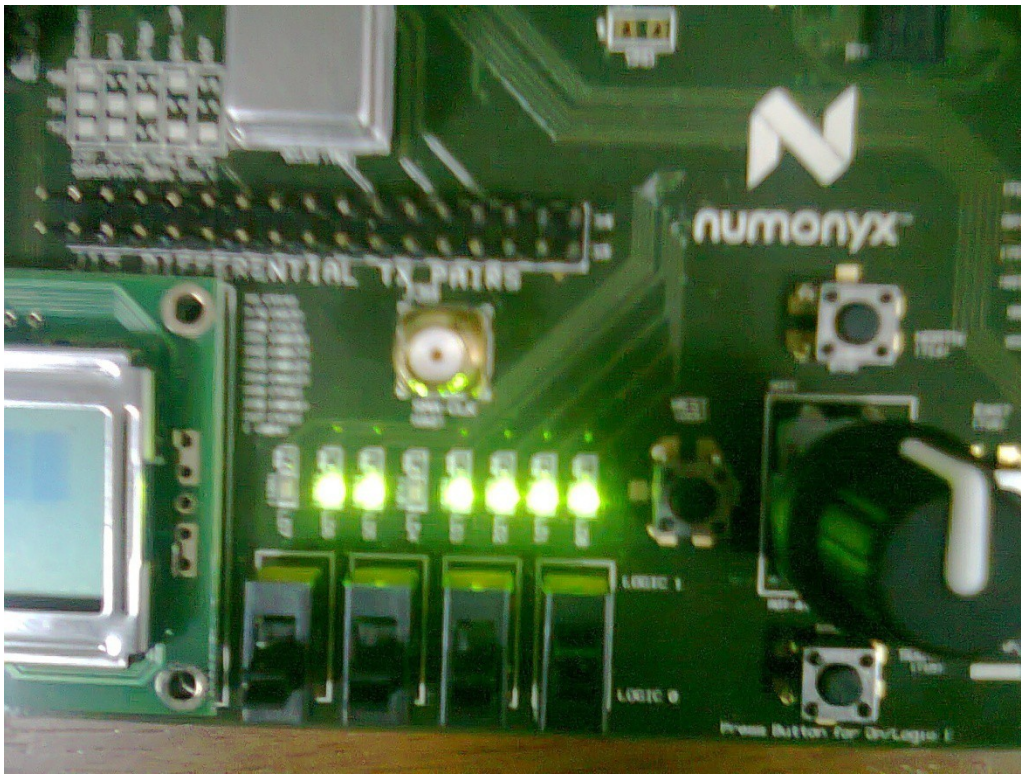
Αρχικά έπρεπε να φορτώσουμε στο FPGA ένα κύκλωμα στο οποίο θα μπορούσαμε να χειριστούμε τα LED του FPGA, δηλαδή να ανάβουμε και να σβήνουμε τα LED και να ελέγχουμε ποιο LED ή ποιά LED θα είναι αναμμένα κάθε φορά. Η διαχείριση των LED γινόταν με τα push buttons του FPGA και το rotary button του FPGA επίσης.



Ο κώδικας VHDL για αυτό το σημείο της εργασίας μας δόθηκε έτοιμος. Έτσι αυτό που είχαμε να κάνουμε ήταν να το προσαρμόσουμε καθώς το αρχείο ucf στο οποίο δηλώνονται τα στοιχεία της πλακέτας ήταν για την Spartan-3e της Xilinx ενώ εμείς χρησιμοποιούσαμε την Spartan-3a της Xilinx.

Έτσι με την βοήθεια του manual της πλακέτας Spartan-3a και ενός ucf το οποίο δινόταν από την εταιρία Xilinx καταφέραμε να τροποποιήσουμε το ucf της Spartan-3e και να το μετατρέψουμε σε ucf για την Spartan-3a. Ήταν η πρώτη φορά που ερχόμασταν σε επαφή με κάποιο αρχείο ucf και γι' αυτό αρχικά φαινόταν αρκετά δύσκολο. Παρ' όλα αυτά δεν μας πήρε πολύ χρόνο για να φέρουμε εις πέρας αυτό το κομμάτι της εργασίας και ήμασταν πλέον έτοιμοι να συνεχίσουμε

παρακάτω.



όντας το north button τα αναμένα LED σβήνουν και το αντίθετο



πατ
όντας το east button το αναμένο ή το σβησμενο LED μετακινήται δεξιά. Ανάλογα
αποτελέσματα έχουμε με το west button όπου η κίνηση είναι προς τα αριστερά.



πατώντας το north button τα σβησμένα LED ανάβουν και το αντίθετο

Χειρισμός LED Picoblaze

Μετά από την ολοκλήρωση αυτού του βήματος, το επόμενο βήμα ήταν να κάνουμε το ίδιο ακριβώς με πριν (χειρισμός των LED με τα push buttons και το rotary button του FPGA για να ανάβει ένα ή περισσότερα), αλλά αυτήν την φορά χρησιμοποιώντας τον επεξεργαστή Picoblaze.

Για να πετύχουμε αυτό που θέλαμε έπρεπε να ενώσουμε τον επεξεργαστή και την ROM του επεξεργαστή μας με όλο το υπόλοιπο σύστημα που είχαμε στήσει προηγουμένως. Αρχικά έπρεπε να κάνουμε Disassembly την ROM μια σχετικά εύκολη διαδικασία αφού το readme ήταν αρκετά κατατοπιστικό. Συνεχίσαμε την δουλειά βλέποντας τα ports για input και output στον επεξεργαστή Picoblaze αλλά και στο σύστημα με τα LED.

Ο σχεδιασμός του κυκλώματος σε κάποιο χαρτί μας βοήθησε ιδιαίτερα αφού έτσι φαινόταν πιο ξεκάθαρα το πως θα πρέπει να είναι οι συνδέσεις μεταξύ των components. Έτσι ξέραμε πως θα έπρεπε να συνδεθεί ο Picoblaze και η ROM του σε όλο αυτό το σύστημα με τον χειρισμό των LED.

Έτσι αρχίσαμε να συνδέουμε τον επεξεργαστή Picoblaze με το σύστημα προσθέτοντας το component του Picoblaze και το component της ROM του

Picoblaze στην VHDL του χειρισμού των LED και να συνδέουμε σιγά-σιγά όλα τα σήματα. Έτσι καταφέραμε μετά από κάποιες προσπάθειες να φορτώσουμε με επιτυχία το κύκλωμα του χειρισμού των LED στο FPGA με την χρήση του επεξεργαστή Picoblaze.

Εμφάνιση χαρακτήρων σε LCD

Αφού ολοκληρώσαμε και το σύστημα με τον χειρισμό των LED με τα push buttons και το rotary Button ο επόμενός μας στόχος ήταν να εμφανίσουμε κείμενο στην LCD οθόνη της αναπτυξιακής πλακέτας Spartan-3a.

Σε αυτό το ζήτημα είχαμε έναν κώδικα VHDL αλλά ήταν πάλι για Spartan-3e ενώ εμείς είχαμε Spartan-3a. Αυτήν την φορά ήταν πολύ εύκολο να τροποποιήσουμε το αρχείο ucf με τα στοιχεία της πλακέτας αφού πλέον ξέραμε τι ακριβώς να κάνουμε.

Έτσι αφού με ευκολία έγινε το ucf αρχείο για Spartan-3a αντί για Spartan-3e, ήταν πλέον συμβατό το σύστημα με το FPGA το οποίο χρησιμοποιούσαμε. Το μόνο που χρειαζόταν ήταν μία τροποποίηση στον κώδικα της VHDL για να δουλεύει σωστά η LCD οθόνη της αναπτυξιακής πλακέτας και να τυπώνεται πάνω στη οθόνη κάποια φράση που θα δίναμε εμείς.



ωση χαρακτήρων σε LCD

Έπειτα από κάποιες προσπάθειες καταφέραμε και τυπώσαμε χαρακτήρες στην οθόνη LCD της αναπτυξιακής πλακέτας. Με επιτυχία είχε ολοκληρωθεί και αυτό το κομμάτι. Η πρόοδος που είχε γίνει ως προς τις γνώσεις που είχαμε στην αρχή του εξαμήνου σε σχέση με την συγκεκριμένη στιγμή ήταν πολύ μεγάλη.



τύπωση χαρακτήρων σε LCD από κοντά.

Εμφάνιση χαρακτήρων σε LCD Picoblaze

Έπειτα σκοπός μας ήταν να τρέξουμε την τύπωση χαρακτήρων στην LCD οθόνη της αναπτυξιακής πλακέτας με τον επεξεργαστή Picoblaze. Αφού είχαμε βάλει τον Picoblaze στο project με τον χειρισμό των LED δεν μας δυσκόλεψε να τον βάλουμε και στο project με την LCD οθόνη. Έτσι μετά από λίγη ώρα εργασίας είχαμε ήδη βάλει τον Picoblaze στο project και δούλευε άψογα.

Αλλαγή θέματος εργασίας

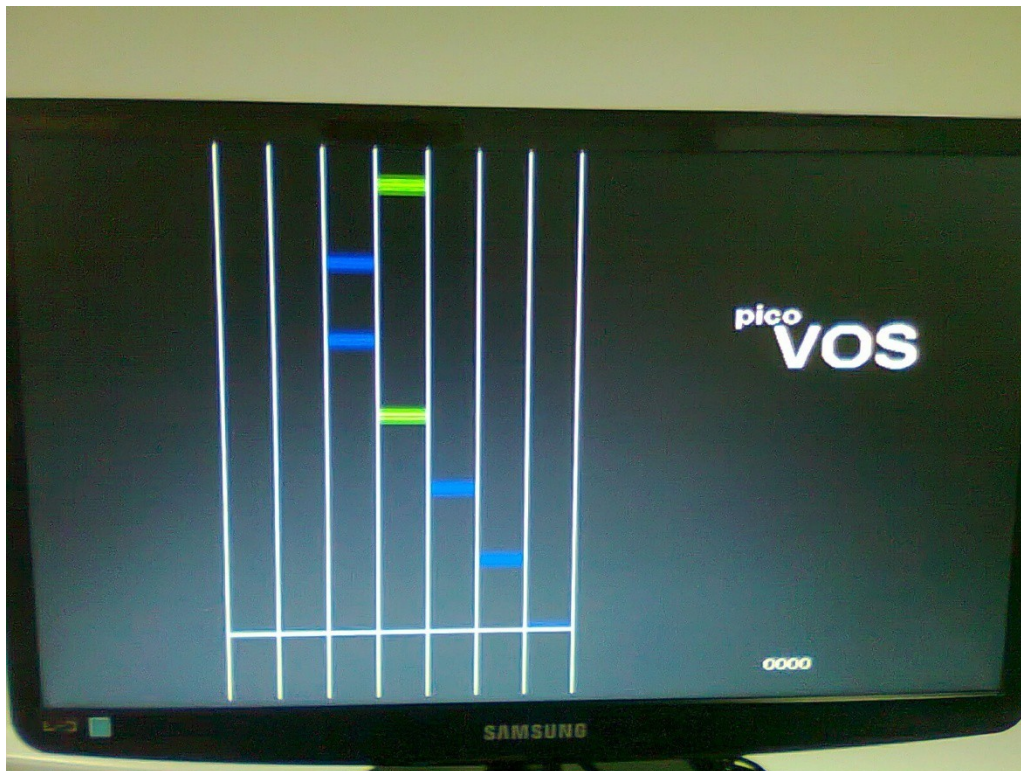
Όταν πετύχαμε και αυτό το θέμα της τελικής εργασίας εξαμήνου μας άλλαξε. Είχαμε πλέον να τυπώσουμε σε οθόνη VGA το "Hello World" αντί για την εργασία με το λειτουργικό Linux.

Γνωριμία με VGA

Για να κατανοήσουμε την λειτουργία της VGA βρήκαμε έναν έτοιμο κώδικα, όμως όχι σε VHDL αλλά σε Verilog, όμως αυτό δεν μας πτόησε αφού οι γλώσσες μοιάζουν και θέλαμε απλά να κατανοήσουμε τα σήματα της VGA.

Ο κώδικας αυτός υλοποιούσε ένα παιχνίδι μουσικό, στο στυλ του Guitar Hero και μελετώντας το ανακαλύψαμε πως η υλοποίηση του project με την VGA ήταν δύσκολο, όχι όμως και ανέφικτο.

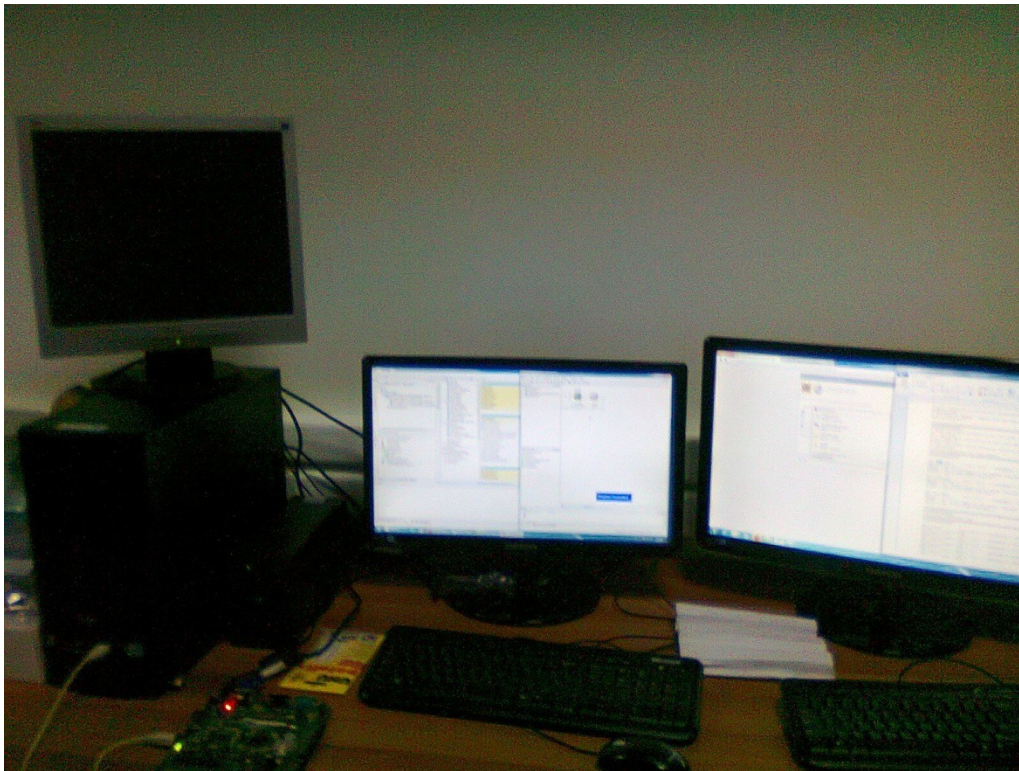
Βέβαια από την άλλη ο κώδικας του παιχνιδιού σχετίζονταν και με την χρήση της εισόδου του πληκτρολογίου καθώς και με την έξοδο ήχου (mini jack). Αυτό μας ενέπνευσε για να ασχοληθούμε σε μελλοντική εργασία και με αυτές τις δυνατότητες.



παι
χνίδι σε Verilog μοιάζει με το Guitar Hero χρησιμοποιεί VGA, keyboard, mini jack
κάτω δεξιά φαίνεται στο σκορ.

Υλοποίηση εργασίας εξαμήνου

Για να ξεκινήσουμε το τελευταίο project αρχικά σκεφτήκαμε να μεταφράσουμε τον βασικό κώδικα Verilog σε VHDL όμως αυτό ήταν αρκετά δύσκολο και περίπλοκο.



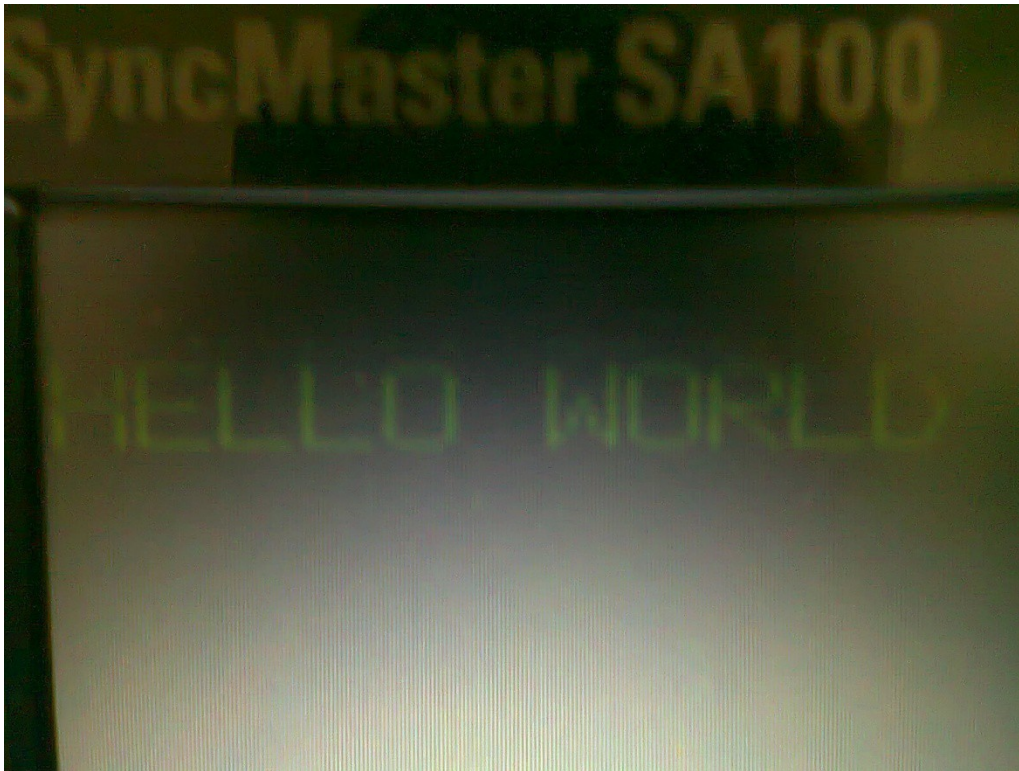
προ

σπάθεια μετατροπής Verilog σε VHDL

Υπήρχαν σημεία στην Verilog που δεν μπορούσαμε να τα μεταφέρουμε σε VHDL λόγω έλλειψης γνώσης συντακτικού της Verilog. Επειδή δεν υπήρχε χρόνος για χάσιμο και λόγω του ότι δεν ήταν στα πλαίσια της εργασίας μας η Verilog αποφασίσαμε να παρατήσουμε αυτόν τον κώδικα.

Έτσι βρήκαμε στο Internet κώδικα σε VHDL που εμφάνιζε σε VGA ένα γράφημα και το πλέγμα του. Αποφασίσαμε να τον τροποποιήσουμε για να τυπωθούν οι χαρακτήρες αντί για το γράφημα.

Για να τυπωθεί κάποιος χαρακτήρας χρειαζόταν maps. Βρήκαμε τα maps και τα ενσωματώσαμε στο project. Αφαιρέσαμε τα κομμάτια του κώδικα που είχαν πληροφορίες για το γράφημα και το πλέγμα και προσθέσαμε πληροφορίες για τα γράμματα. Μετά από πολλές δοκιμές καταφέραμε να κάνουμε το Hello World να εμφανιστεί στις οθόνες μας και το μόνο που είχε μείνει ήταν να μπει ο επεξεργαστής, πράγμα εύκολο αφού το είχαμε κάνει πολλές φορές ακόμα.



μετ

ά από πολλές (πολλές όμως) προσπάθειες και αλλαγές στα χρώματα

Αφού προσθέσαμε τον Picoblaze και την ROM και τον συνδέσαμε με το υπόλοιπο project, δοκιμάσαμε και η εργασία είχε ολοκληρωθεί.

Προβλήματα

Σε όλη την διάρκεια της εργασίας συναντήθηκαν διάφορα προβλήματα.

Το πρώτο ήταν το γεγονός ότι οι οδηγίες της Xilinx αφορούσαν άλλη έκδοση των προγραμμάτων και ήταν κάποια πράγματα αρκετά διαφορετικά. Έπρεπε να βρούμε άλλον τρόπο να κάνουμε τα ζητούμενα.

Δεύτερο πρόβλημα και πιο σημαντικό ήταν τα jumpers τα οποία ήθελαν κάποια ρύθμιση και το manual δεν ήταν επαρκές για να μας βοηθήσει. Ευτυχώς είχαμε μεγάλη υποστήριξη και βοήθεια από τους καθηγητές.

Τρίτο πρόβλημα ήταν οι λάθος πληροφόρηση για την πλακέτα (ξέραμε ότι είχαμε 3an ενώ είχαμε 3a). Αυτή η παρεξήγηση μας πήγε πολύ πίσω με αποτέλεσμα αυτή η καθυστέρηση να μεταφερθεί μέχρι το τέλος.

Τέταρτο πρόβλημα που δυσκόλεψε πολύ την δουλειά μας ήταν η άδεια των προγραμμάτων. Συγκεκριμένα λόγω έλλειψης άδειας έπρεπε μερικά βήματα να τα κάνουμε στον server και από εκεί να μεταφέρουμε τα αρχεία στους υπολογιστές του εργαστηρίου (μιας και οι πλακέτες ήταν συνδεδεμένες σε εκείνα τα μηχανήματα). Το γεγονός αυτό καθυστερούσε πολύ την εργασία μας και μας ταλαιπωρούσε πνευματικά με αποτέλεσμα να πέφτει η απόδοσή μας εκθετικά με το πέρασμα της ώρας.

Πέμπτο πρόβλημα ήταν ότι μπορούσαμε να δουλέψουμε το πολύ 2 μέρες την εβδομάδα γεγονός που καθυστερούσε την πρόοδο της εργασίας μας. Σε αυτό το θέμα δόθηκε η δυνατότητα εργασίας από απόσταση μέσω server. Αλλά σε περίπτωση που ήταν και κάποιος άλλος μέσα την ίδια χρονική στιγμή με εμάς (συμβάν διόλου σπάνιο) υπήρχε πολύ μικρή ταχύτητα εκτέλεσης με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να δουλέψουμε ούτε έτσι.

Ένα έκτο πρόβλημα που θα μπορούσε να αναφερθεί και παραπάνω ήταν το θέμα της ROM στην ενσωμάτωση του Picoblaze.Κάναμε disassembly τα αρχεία που έλεγε το manual αλλά αυτό που χρησιμοποιούσαμε ήταν το λάθος. Το σωστό αποθηκευόταν σε άλλον φάκελο. Γρήγορα λύθηκε αυτή η σύγχυση.

Έβδομο πρόβλημα ήταν τα χρώματα των χαρακτήρων στην χρήση του VGA. Καταφέραμε να αλλάξουμε όλα τα χρώματα από το φόντο μέχρι την κάθε γραμμή εκτός από τα χρώματα των χαρακτήρων.

Ένατο και τελευταίο πρόβλημα ήταν τα αρχεία κώδικα που χρησιμοποιήσαμε. Ήταν εύστοχα και λειτουργικά αλλά είχαν πολλά λάθη κυρίως συντακτικά. Το γεγονός ότι τα προγράμματα της Xilinx σε πολλά σφάλματα δεν ήταν κατατοπιστικά και μας "πετούσε" άσχετες σελίδες από το site τους μας ενόχλησε πολύ. Έπρεπε να μαντέψουμε το πρόβλημα ή τα προβλήματα και να ψάξουμε στο διαδίκτυο για πιθανές λύσεις.

Γενικά σε όλη εργασία χρειάστηκε πολύ η αναζήτηση και η χρήση κώδικα από το διαδίκτυο. Πολλά σημεία έπρεπε να τα τροποποιήσουμε (με αυτά που ξέραμε και διαβάσαμε) ώστε να καλύψουμε τα θέματα που μας ανατέθηκαν. Η συνεργασία

μεταξύ συναδέρφων καθώς και με τους καθηγητές λειτούργησε καταλυτικά σε οποιοδήποτε πρόβλημα προέκυπτε.

ΤΕΛΙΚΑ.....

Ήταν μια ευχάριστη εμπειρία καθώς αναπτύχθηκε η δημιουργικότητά μας οι γνώσεις μας αυξήθηκαν κατά πολύ και μάθαμε την σημασία της συνεργασίας της ομαδικότητας και της έρευνας στον χώρο μας. Μεγάλο ρόλο στην επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας μας έπαιξε τόσο η εργατικότητα και η μελέτη μας όσο και η συνεργασία μεταξύ συμφοιτητών που είχαν ανάλογες εργασίες. Η ανταλλαγή απόψεων έδινε νέες ιδέες και λύσεις και στις δύο ομάδες με αποτέλεσμα την πρόοδο. Η συνεργασία με τους καθηγητές βοήθησε τόσο στην απόκτηση γνώσης όσο και στην διευκόλυνση της παρουσίας μας στο εργαστήριο (μιας και ο απαραίτητος εξοπλισμός βρισκόταν εκεί).