



Θέμα Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων

Ιωάννης Καλόμοιρος (Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, Υπολογιστών και Τηλεπικοινωνιών)

Τίτλος

Μελέτη του Συστήματος σε Προγραμματιζόμενη Ψηφίδα (SoC) ZYNQ και υλοποίηση εφαρμογών με τη βοήθεια του αναπτυξιακού συστήματος PYNQ.

Σύντομη Περιγραφή

Τα συστήματα σε τσιπ (SoC) είναι ολοκληρωμένες διατάξεις που περιλαμβάνουν επεξεργαστές, μνήμες και περιφερειακούς ελεγκτές, σε ένα και μοναδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα. Η διάταξη Zynq είναι ένα κύκλωμα υψηλής πυκνότητας ολοκλήρωσης που περιλαμβάνει έναν διπύρρηνο επεξεργαστή τύπου ARM σε ένα τσιπ, το οποίο περιλαμβάνει επίσης προγραμματιζόμενη λογική τεχνολογίας FPGA Artix, της εταιρίας Xilinx.

Ο συνδυασμός της προγραμματιζόμενης λογικής με τον επεξεργαστή ARM οδηγεί σε ένα ισχυρότατο υπολογιστικό κύκλωμα, που μπορεί να υλοποιήσει εξειδικευμένα συστήματα επεξεργασίας, όπως επιταχυντές ρομποτικής όρασης, σχεδιασμένα μαζί με λογισμικό ελέγχου που εκτελείται στον ARM. Το αναπτυξιακό κύκλωμα PYNQ περιλαμβάνει ένα Zynq τσιπ, μαζί με περιφερειακούς ελεγκτές, όπως HDMI, εισόδους/εξόδους γενικού σκοπού, εισόδους/εξόδους ήχου, Ethernet, SD card κ. ά. Έχει τη δυνατότητα να εκτελέσει λειτουργικό σύστημα Linux και να εκτελέσει κώδικα σε Python. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιήσει την προγραμματιζόμενη λογική για να υλοποιήσει συνεπεξεργαστές στην υφή της διάταξης FPGA που περιέχει. Τέλος, μπορεί να υλοποιήσει, παράλληλα με τα παραπάνω, soft επεξεργαστές, όπως ο Microblaze και ο PicoBlaze. Ο δίαυλος μέσω του οποίου επικοινωνούν τα διάφορα μέρη του τσιπ είναι το λεγόμενο AXI Interface, ένα υποσύνολο του ABBA bus που χρησιμοποιεί ο ARM. Ο/η φοιτητής/τρια θα μελετήσει την αρχιτεκτονική του Zynq τσιπ καθώς και τα εργαλεία προγραμματισμού του και θα υλοποιήσει αρχικά μια σειρά από εφαρμογές, όπου το υποσύστημα επεξεργασίας του ARM θα επικοινωνεί με τα περιφερειακά συστήματα του αναπτυξιακού κυκλώματος. Στη συνέχεια θα προγραμματίσει βασικές εφαρμογές ελέγχου των περιφερειακών κυκλωμάτων μέσω γλώσσας Python. Τέλος, θα προσπαθήσει να μεταφέρει τον έλεγχο των περιφερειακών κυκλωμάτων στο σύστημα ROS που θα τρέχει σε περιβάλλον Linux.

Βιβλιογραφία

1. The Zynq e-book, University of Strathclyde, Glasgow
2. The Zynq Book Tutorials, University of Strathclyde, Glasgow
3. <http://www.pynq.io/>
4. <http://pynq.readthedocs.io/en/v2.1/>



Θέμα Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων

Ιωάννης Καλόμοιρος (Καθηγητής, Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, Υπολογιστών και Τηλεπικοινωνιών)

Τίτλος

Υλοποίηση συστήματος εξαγωγής ακμών εικόνας σε πραγματικό χρόνο, με κώδικα σε γλώσσα περιγραφής υλικού και υλοποίηση στο σύστημα PYNQ-Z1

Σύντομη Περιγραφή

Τα συστήματα σε τσιπ (SoC) είναι ολοκληρωμένες διατάξεις που περιλαμβάνουν επεξεργαστές, μνήμες και περιφερειακούς ελεγκτές, σε ένα και μοναδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα. Η διάταξη Zynq είναι ένα κύκλωμα υψηλής πυκνότητας ολοκλήρωσης που περιλαμβάνει έναν διπύρρηνο επεξεργαστή τύπου ARM σε ένα τσιπ, το οποίο περιλαμβάνει επίσης προγραμματιζόμενη λογική τεχνολογίας FPGA Artix, της εταιρίας Xilinx.

Ο συνδυασμός της προγραμματιζόμενης λογικής με τον επεξεργαστή ARM οδηγεί σε ένα ισχυρότατο υπολογιστικό κύκλωμα, που μπορεί να υλοποιήσει εξειδικευμένα συστήματα επεξεργασίας, όπως επιταχυντές ρομποτικής όρασης, σχεδιασμένα μαζί με λογισμικό ελέγχου που εκτελείται στον ARM. Το αναπτυξιακό κύκλωμα PYNQ περιλαμβάνει ένα Zynq τσιπ, μαζί με περιφερειακούς ελεγκτές, όπως HDMI, εισόδους/εξόδους γενικού σκοπού, εισόδους/εξόδους ήχου, Ethernet, SD card κ. ά. Έχει τη δυνατότητα να εκτελέσει λειτουργικό σύστημα Linux και να εκτελέσει κώδικα σε Python. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιήσει την προγραμματιζόμενη λογική για να υλοποιήσει συνεπεξεργαστές στην υφή της διάταξης FPGA που περιέχει. Τέλος, μπορεί να υλοποιήσει, παράλληλα με τα παραπάνω, soft επεξεργαστές, όπως ο Microblaze και ο PicoBlaze. Ο δίαυλος μέσω του οποίου επικοινωνούν τα διάφορα μέρη του τσιπ είναι το λεγόμενο AXI Interface, ένα υποσύνολο του ABBA bus που χρησιμοποιεί ο ARM.

Ο/η φοιτητής/τρια θα μελετήσει την αρχιτεκτονική του Zynq τσιπ καθώς και τα εργαλεία προγραμματισμού του (Vivado της εταιρίας Xilinx). Θα σχεδιάσει σε γλώσσα VHDL μια εφαρμογή ανίχνευσης ακμών σε πραγματικό χρόνο, σε πλαίσια ακολουθίας video υψηλής ανάλυσης (HD). Στη συνέχεια, θα ενσωματώσει τον πυρήνα επεξεργασίας που σχεδίασε σε σύστημα σε τσιπ, με βάση της διάταξη Zynq 7000. Η διάταξη θα δέχεται τα πλαίσια video μέσω του συνδέσμου HDMI, θα μετατρέπει την έγχρωμη εικόνα σε grayscale και θα παράγει τις ακμές. Το τελικό πλαίσιο θα εξάγεται στην έξοδο HDMI out και θα προβάλλεται σε οθόνη, με ρυθμό τουλάχιστο 60 πλαισίων το δευτερόλεπτο.

Η εργασία αξιοποιεί γνώσεις από τα μαθήματα "P104 Ρομποτική Όραση" και "P203 Συστήματα επεξεργασίας υψηλών επιδόσεων".

Βιβλιογραφία

1. The Zynq e-book, University of Strathclyde, Glasgow
2. The Zynq Book Tutorials, University of Strathclyde, Glasgow
3. <http://www.pynq.io/>
4. <http://pynq.readthedocs.io/en/v2.1/>



Ανάθεση Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων

Δρ. Σαγρής Δημήτριος (Επικ. Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών)

Τίτλος

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΥ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ "ΔΕΛΤΑ"
ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Σύντομη Περιγραφή

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας θα αναπτυχθεί παράλληλος ρομποτικού βραχίονα τύπου ΔΕΛΤΑ, καθώς και σύστημα ελέγχου και προγραμματισμού του. Το σύστημα ελέγχου θα περιλαμβάνει μαθηματικό μοντέλο επίλυσης του ευθέως και αντιστρόφου κινηματικού προβλήματος, με παραμετρική περιγραφή της γεωμετρίας του βραχίονα. Θα περιλαμβάνει εργαλεία online και offline χειρισμού, καθώς και εργαλεία διαχείρισης και βελτιστοποίησης αλληλουχίας κινήσεων του άκρου.

Η κατασκευή της διάταξης θα βασιστεί σε συνδυασμό ελεγκτών arduino & raspberry, για τον έλεγχο των τεσσάρων υβριδικών σερβοκινητήρων που θα αναλαμβάνουν την κίνηση σε xyz διευθύνσεις καθώς και την περιστροφή του άκρου. Ο κώδικας θα αναπτυχθεί εξ αρχής για τους δύο ελεγκτές με σκοπό τον πλήρη έλεγχο της κίνησης μέσω των κινητήρων, αλλά και την ανάπτυξη user-friendly εργαλείων ελέγχου σε γραφικό περιβάλλον. Ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να προγραμματίζει τις κινήσεις του ρομπότ και να λαμβάνει feedback σε πραγματικό χρόνο τις τιμές διαφόρων μεγεθών σε γραφικό περιβάλλον, καθώς και σε περιβάλλον web μέσω MQTT σημάτων.

Επιπλέον θα αναζητηθούν τρόποι ανάπτυξης εξελιγμένων εργαλείων χειρισμού και ελέγχου, όπως η ασύρματη επικοινωνία, η χρήση περιβάλλοντος android για την εποπτεία, έλεγχο και προγραμματισμό του ρομπότ, καθώς και η χρήση κάμερας για την αναγνώριση των αντικειμένων στο περιβάλλον.

Βιβλιογραφία

- 1) "Ανάλυση, Έλεγχος και Προγραμματισμός Ρομποτικών Χειριστών Σταθερής Βάσης", Ιωάννης Μπούταλης, 978-960-93-7111-7, 2015, Αυτοέκδοση.
- 2) "Κινηματική, δυναμική και έλεγχος αρθρωτών βραχιόνων", Δουλγέρη Ζωή, 978-960-218-502-5, 2007, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΙΤΙΚΗ ΑΕ.
- 3) "Εισαγωγή στη Ρομποτική", John Craig (μετάφραση), 978-960-418-160-5, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ ΑΕ.
- 4) "Ρομποτική", Δ. Εμίρης, Δ. Κουλουριώτης, Εκδόσεις ΣΕΛΚΑ - 4M ΕΠΕ.
- 5) "Parallel robots", Merlet JP, Kluwer Academic Publishers.



Ανάθεση Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπων

Δρ. Σαγρής Δημήτριος (Επικ. Καθηγητής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών)

Τίτλος

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ON-FRAME ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΟΥ ΤΥΠΟΥ JOYSTICK
ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΑΧΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΡΟΜΠΟΤΙΚΩΝ ΒΡΑΧΙΟΝΩΝ

Σύντομη Περιγραφή

Κατά την ανάπτυξη τροχιάς κίνησης του άκρου σε βιομηχανικές ρομποτικές εφαρμογές, το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου προγραμματισμού δαπανάται στην μεταφορά του άκρου στις επιθυμητές θέσεις μέσω του teaching box, όταν δεν διατίθεται αξιόπιστο σύστημα offline προγραμματισμού.

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας θα αναπτυχθεί χειριστήριο τύπου joystick τοποθετούμενο επί του άκρου σειριακού ρομποτικού βραχίονα, με το οποίο ο χειριστής θα έχει τη δυνατότητα να μετακινεί απευθείας το άκρο του ρομπότ μετακινώντας το εν λόγω προσαρτημένο εξάρτημα. Το χειριστήριο αυτό θα φέρει ενσωματωμένους αισθητήρες ανάγνωσης της εφαρμοζόμενης δύναμης από τον χειριστή και με αυτόνομο ελεγκτή θα μετατρέπει τα σήματα δύναμης σε επιθυμητές κινήσεις, σύμφωνα με τις οποίες θα καθοδηγεί σε πραγματικό χρόνο το άκρο του βραχίονα στην κατεύθυνση που ο χειριστής κατηύθυνε το joystick. Έτσι θα επιτυγχάνεται στον χειριστή η αίσθηση ότι μεταφέρει το άκρο του ρομπότ, με συνέπεια την ταχεία και ασφαλή μεταφορά του άκρου και τον ταχύ προγραμματισμό αλληλουχίας κινήσεων.

Η κατασκευή της διάταξης θα βασιστεί σε συνδυασμό κατάλληλων ελεγκτών και αισθητήρων ανάγνωσης της εφαρμοζόμενης δύναμης του χειριστή, ενώ παράλληλα θα αναπτυχθεί σύστημα που θα δίνει εντολές κίνησης στον βραχίονα, μέσω του controller του.

Επιπλέον θα αναζητηθούν τρόποι εποπτείας των κινήσεων του χειριστή με προκαθορισμένο επιτρεπόμενο χώρο κίνησης τόσο σε επίπεδο καρτεσιανών συντεταγμένων όσο και σε επίπεδο τιμών αρθρώσεων.

Έλεγχος της αναπτυχθείσας διάταξης θα πραγματοποιηθεί επί του βιομηχανικού ρομποτικού βραχίονα Kawasaki RS005L που διαθέτει το Ίδρυμα.

Βιβλιογραφία

- 1) "Ανάλυση, Έλεγχος και Προγραμματισμός Ρομποτικών Χειριστών Σταθερής Βάσης", Ιωάννης Μπούταλης, 978-960-93-7111-7, 2015, Αυτοέκδοση.
- 2) "Κινηματική, δυναμική και έλεγχος αρθρωτών βραχιόνων", Δουλγέρη Ζωή, 978-960-218-502-5, 2007, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΙΤΙΚΗ ΑΕ.
- 3) "Εισαγωγή στη Ρομποτική", John Craig (μετάφραση), 978-960-418-160-5, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ ΑΕ.
- 4) "Ρομποτική", Δ. Εμίρης, Δ. Κουλουριώτης, Εκδόσεις ΣΕΛΚΑ - 4Μ ΕΠΕ.