



2-axis Real-Time Stabilizer (Gimbal) with AVR

Αναφορά Milestone 2

Ενσωματωμένα Συστήματα Μικροεπεξεργαστών (HPY411)

Εργαστηριακή Ομάδα: Καβαλλάρης Χρήστος, Μάνεσης Αθανάσιος

Στόχος Milestone:

Στόχος του Milestone 2 ήταν η αρχική ανάπτυξη του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, η δημιουργία διεπαφών με τον αισθητήρα και τους servo και ο έλεγχος λειτουργίας τους, ώστε να εντοπίσουμε διάφορα προβλήματα σχετικά με τις μετρήσεις που παίρνουμε και την κίνηση των servos, πριν προχωρήσουμε στην τελική σχεδίαση.

Περιγραφή:

Για την υλοποίηση των διεπαφών, στην περίπτωση του MPU6050 (accelerometer, gyro and temp sensor) χρησιμοποιήσαμε το I2C πρωτόκολλο για να μπορέσουμε να αναπτύξουμε κατάλληλο κώδικα ώστε να κάνουμε initialize τον αισθητήρα, ενώ χρησιμοποιήσαμε και το πρωτόκολλο USART-RS232 ώστε να μπορούμε να βλέπουμε τις μετρήσεις του σε terminal του AVR Studio 7. Ο κώδικας για τα δύο πρωτόκολλα χρησιμοποιήθηκε έτοιμος. Στη συνέχεια, δημιουργήσαμε ένα αρχείο που κάναμε define το register map του αισθητήρα, ώστε να μην χρειάζεται να ανατρέχουμε στις διευθύνσεις τους αλλά στα ονόματα των καταχωρητών. Τέλος, όσον αφορά τον αισθητήρα, καταφέρνουμε να βλέπουμε στον terminal όλες τις μετρήσεις που γίνονται. Για το servo κινητήρα, γράψαμε διάφορα τεστ για την κίνηση του, όπως να κινείται ανά 90 μοίρες ή να αυξάνουμε/μειώνουμε την ταχύτητα του, πειράζοντας το duty cycle του παλμού.

Προσομοίωση:

Ενδεικτικές τιμές που παίρνουμε όταν ο αισθητήρας παραμένει ακίνητος. Παρατηρούμε μικρές μεταβολές στις διάφορες μετρήσεις.

Terminal 1									
Ax = -0.89 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.36 g	Gx = -292.68°/s	Gy = 0.30°/s	Gz = -3.78°/s	Ax = -0.89 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.35 g	Gx = -290.73°/s
Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.36 g	Gx = -288.78°/s	Gy = 0.30°/s	Gz = -3.54°/s	Ax = -0.88 g	Ay = -0.02 g	Az = -0.35 g	Gx = -290.73°/s
Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.37 g	Gx = -292.68°/s	Gy = 0.30°/s	Gz = -3.66°/s	Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.36 g	Gx = -290.73°/s
Ax = -0.89 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.35 g	Gx = -290.73°/s	Gy = 0.37°/s	Gz = -3.66°/s	Ax = -0.88 g	Ay = -0.02 g	Az = -0.35 g	Gx = -292.68°/s
Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.36 g	Gx = -292.68°/s	Gy = 0.49°/s	Gz = -3.60°/s	Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.35 g	Gx = -290.73°/s
Ax = -0.88 g	Ay = -0.02 g	Az = -0.35 g	Gx = -292.68°/s	Gy = 0.37°/s	Gz = -3.78°/s	Ax = -0.89 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.36 g	Gx = -290.73°/s
Ax = -0.88 g	Ay = -0.02 g	Az = -0.35 g	Gx = -292.68°/s	Gy = 0.30°/s	Gz = -3.84°/s	Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.37 g	Gx = -290.73°/s
Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.36 g	Gx = -290.73°/s	Gy = 0.24°/s	Gz = -3.72°/s	Ax = -0.88 g	Ay = -0.02 g	Az = -0.36 g	Gx = -290.73°/s
Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.36 g	Gx = -290.73°/s	Gy = 0.30°/s	Gz = -3.66°/s	Ax = -0.89 g	Ay = -0.02 g	Az = -0.36 g	Gx = -290.73°/s
Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.36 g	Gx = -292.68°/s	Gy = 0.30°/s	Gz = -3.78°/s	Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.36 g	Gx = -292.68°/s
Ax = -0.88 g	Ay = -0.01 g	Az = -0.36 g	Gx = -292.68°/s	Gy = 0.37°/s	Gz = -				

Τιμές του αισθητήρα σε κίνηση:

Terminal 0						
Ax = 0.18 g	Ay = 0.29 g	Az = 0.54 g	Gx = -268.290/s	Gy = -244.880/s	Gz = -226.040/s	
Ax = 1.23 g	Ay = -1.62 g	Az = 0.66 g	Gx = -268.290/s	Gy = -25.300/s	Gz = -12.130/s	
Ax = 1.17 g	Ay = -1.59 g	Az = 0.78 g	Gx = -264.390/s	Gy = -41.460/s	Gz = 6.280/s	
Ax = 0.13 g	Ay = 0.08 g	Az = 0.10 g	Gx = -262.440/s	Gy = -63.720/s	Gz = 100.670/s	
Ax = 0.67 g	Ay = 0.12 g	Az = 0.67 g	Gx = -258.540/s	Gy = 68.480/s	Gz = -75.670/s	
Ax = 0.54 g	Ay = 0.24 g	Az = 0.32 g	Gx = -256.590/s	Gy = 65.980/s	Gz = -89.880/s	
Ax = 1.20 g	Ay = -0.20 g	Az = 1.28 g	Gx = -254.630/s	Gy = -58.600/s	Gz = -187.620/s	
Ax = 0.32 g	Ay = 1.03 g	Az = 0.71 g	Gx = -250.730/s	Gy = 257.010/s	Gz = 299.210/s	
Ax = 0.87 g	Ay = -0.07 g	Az = 0.72 g	Gx = -250.730/s	Gy = -40.980/s	Gz = -28.480/s	
Ax = 0.54 g	Ay = 0.66 g	Az = 1.39 g	Gx = -248.780/s	Gy = 195.910/s	Gz = 207.870/s	
Ax = 0.07 g	Ay = 0.56 g	Az = 0.44 g	Gx = -244.880/s	Gy = -230.790/s	Gz = -113.540/s	
Ax = 0.06 g	Ay = 0.60 g	Az = 0.23 g	Gx = -244.880/s	Gy = -196.590/s	Gz = -98.290/s	
Ax = -0.71 g	Ay = 1.07 g	Az = 0.40 g	Gx = -242.930/s	Gy = -507.740/s	Gz = -202.870/s	
Ax = -0.04 g	Ay = -0.21 g	Az = 0.10 g	Gx = -240.980/s	Gy = 531.400/s	Gz = 211.160/s	
Ax = 0.77 g	Ay = -1.73 g	Az = -0.39 g	Gx = -239.020/s	Gy = 43.170/s	Gz = -1.890/s	
Ax = -0.25 g	Ay = 1.26 g	Az = 0.56 g	Gx = -239.020/s	Gy = -350.980/s	Gz = -135.060/s	
Ax = -0.28 g	Ay = 1.80 g	Az = 1.32 g	Gx = -237.070/s	Gy = -19.330/s	Gz = -44.270/s	
Ax = -0.68 g	Ay = 1.81 g	Az = 0.38 g	Gx = -235.120/s	Gy = -26.340/s	Gz =	

Προβλήματα:

Αντιμετωπίσαμε αρκετά προβλήματα στην δημιουργία των διεπαφών, καθώς τα manual του αισθητήρα και των servo δεν είναι αρκετά αναλυτικά. Το κυριότερο πρόβλημα είναι στην κατασκευή του παλμού σε σχέση με την γωνία κίνησης. Για να παραμένει η βάση του gimbal σταθερή, θα πρέπει να δημιουργείται ένας παλμός που να περιστρέφει τον κάθε servo σε κάθε άξονα, ανάλογα. Εμείς γνωρίζουμε την σχέση παλμού-γωνίας σε κάποιες χαρακτηριστικές γωνίες όπως 60 ή 90 μοιρών, αλλά δεν έχουμε κάποια σχέση που να παράγει κάθε στιγμή τον παλμό που αναλογεί στην περιστροφή του αισθητήρα. Τέλος, δεν καταφέραμε να υλοποιήσουμε την μηχανολογική κατασκευή του gimbal, λόγω ένος προβλήματος που είχαμε με τον 3d printer.

Παρατήρημα:

A) Κώδικας: <https://github.com/amanesis/Embedded-Systems-Project>

Υπάρχει αντίστοιχο branch για κάθε διεπαφή και test που περιγράφεται παραπάνω.

B) Βιβλιογραφία:

MPU6050 Manual:

<https://www.invensense.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Register-Map1.pdf>

Atmega16 Manual:

<http://www.atmel.com/images/doc2466.pdf>.

I2C Master Protocol:

<http://www.ti.com/lit/an/slva704/slva704.pdf>

USART Protocol:

http://www.ti.com/sc/docs/products/micro/msp430/userguid/ag_12.pdf