



Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά

Τεχνολογικού Τομέα

Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών Τ.Ε.

Πτυχιακή Εργασία

Αυτόματος έλεγχος κίνησης - Φίλτρα Kalman και εφαρμογές

Φοιτητής: Καραγιαννάκης Μάρκος

ΑΜ: 39832

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Μαρία Ραγκούση

Ημερομηνία: Σεπτέμβριος 2017



Piraeus University of Applied Sciences
Department of Electronics Engineering

Degree Thesis

Automatic Control of moving bodies - Kalman filters and applications

Student: Karagiannakis Markos

Registration Number: 39832

Supervisor

Prof. Maria Rangoussi

Date: September 2017

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το φίλτρο Kalman, γνωστό και ως γραμμικός τετραγωνικός εκτιμητής (Linear Quadratic Estimator, LQE), είναι ένας αλγόριθμος εκτιμά τις μεταβλητές κατάστασης ενός δυναμικού συστήματος. Χρησιμοποιεί (α) την περιγραφή του συστήματος στο Χώρο Κατάστασης, και (β) μια σειρά μετρήσεων που παρατηρούνται στη διάρκεια ενός χρονικού πλαισίου (διαστήματος), με προσθετικό στατιστικό θόρυβο και στις μεταβλητές κατάστασης και στις μεταβλητές εξόδου του συστήματος, και παράγει εκτιμήσεις των (αγνώστων) μεταβλητών κατάστασης που τείνουν να είναι ακριβέστερες από εκείνες που βασίζονται σε μια και μόνο μέτρηση, χρησιμοποιώντας συμπερασματολογία Bayes και εκτίμηση μιας κοινής κατανομής πιθανοτήτων των μεταβλητών κατάστασης για κάθε χρονικό πλαίσιο.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει σαν αντικείμενο την εφαρμογή του φίλτρου Kalman διακριτού χρόνου στον έλεγχο θέσης κινούμενου σώματος (οχήματος) στο επίπεδο (2D motion), με σκοπό την παρακολούθηση της πορείας του (motion tracking). Πιθανό πεδίο εφαρμογών της εξέλιξης τέτοιων συστημάτων βρίσκεται σε διαδικασίες αυτοματοποιημένης βιομηχανικής παραγωγής. Μετά από μία σύντομη ανασκόπηση των βασικών εννοιών και αρχιτεκτονικών ελέγχου που σχετίζονται με τον έλεγχο της κίνησης, περιγράφονται αναλυτικά τα βασικά μοντέλα κίνησης σε μία και σε δύο διαστάσεις.

Στη συνέχεια υλοποιούνται δύο σενάρια με τον αλγόριθμο του φίλτρου Kalman υλοποιούμενο σε περιβάλλον Matlab, το καθένα στηριζόμενο σε διαφορετικό μοντέλο κίνησης, με χρήση εικόνων (καρέ) από την πορεία ενός κινητού (τηλεκατευθυνόμενο όχημα) σε 2 διαστάσεις. Χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικού είδους διεγέρσεις (α) μοντέλο σταθερής ταχύτητας με απλοποιημένο πίνακα εισόδων και (β) πλήρες μοντέλο σταθερής ταχύτητας. Τα αποτελέσματα προσομοίωσης δείχνουν κατά πόσο με το καθένα από τα παραπάνω μοντέλα μπορεί να επιτευχθεί η παρακολούθηση της πορείας του κινητού. Η εργασία κλείνει με προτάσεις για μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις.

ΛΕΞΕΙΣ – ΚΛΕΙΔΙΑ:

Αυτόματος έλεγχος, Δυναμικά Συστήματα, Χώρος Κατάστασης, Παρακολούθηση πορείας κινητού, Αλγόριθμος εκτίμησης, Μοντέλα κίνησης, Φίλτρο Kalman

ABSTRACT

The Kalman Filter is a Linear Quadratic Estimator of the State Variables of a dynamic system. It uses (a) the State-Space description of the dynamic system and (b) a series of noisy measurements within a certain time window, with noise added to the state variables and to the system output as well. It computes iteratively the optimal estimates of the (unknown) state variables using Bayes rules.

The present dissertation focuses on the application of Kalman Filter in discrete-time (digital) systems, to track a body (e.g. a vehicle) moving on the 2-D plane. Applications include automated production plants, among others. Classic and modern controllers are briefly reviewed with respect to motion control / monitoring applications and basic motion models are outlined.

Two motion scenarios are implemented in Matlab, on the basis of images taken from a tele-controlled model car moving on the floor. The constant velocity motion model is used in two variations. The first scenario assumes the noise is added to the velocity variable per cardinal axis, while the second scenario assumes the noise is added to the (ideally zero) acceleration variable per cardinal axis. Simulation results show the degree of success of vehicle tracking for each scenario. Conclusions and future extensions follow.

KEYWORDS:

Automatic Control, Dynamic Systems, State Space, Motion Tracking, Estimation Algorithm, Motion Models, Kalman Filter
