



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Ενότητα 4: Time and Frequency Analysis

Διδάσκων: Γεώργιος Στεφανίδης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Σκοποί ενότητας

Για την περιγραφή ενός συστήματος κρίσιμο σημείο είναι η επιλογή του κατάλληλου μαθηματικού μοντέλου. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα ενότητα κάνουμε αναφορά σε Time Series Analysis - Ανάλυση χρονοσειρών, σε Structural Health Monitoring (SHM) και σε Model identification - Αναγνώριση μοντελου. Επίσης, εξετάζονται διάφορα Statistical Time Series Models που είναι χρήσιμα για τον καθορισμό της συμπεριφοράς και την μαθηματική έκφραση ενός προηγμένου συστήματος μεταφορών.



Time and Frequency Analysis

Ορισμός:

Η ανάλυση χρόνου-συχνότητας (Time and Frequency Analysis) προσδιορίζει το χρόνο κατά τον οποίο διάφορες συχνότητες του σήματος είναι παρούσες, συνήθως με τον υπολογισμό ενός φάσματος σε τακτά χρονικά διαστήματα.



Time Series Analysis - Ανάλυση χρονοσειρών [1/2]

Ορισμός:

Η ανάλυση χρονοσειρών (time series analysis) είναι το πεδίο έρευνας που μελετά συστήματα, διαδικασίες, σήματα και πρότυπα που εξελίσσονται χρονικά.



Time Series Analysis - Ανάλυση χρονοσειρών [2/2]

Η ανάλυση χρονοσειρών έχει δυο βασικούς στόχους:

1. να μελετήσει και να αναγνωρίσει τη φύση ενός φαινομένου που αναπαρίσταται από μια ακολουθία παρατηρήσεων
2. να προβλέψει τη μελλοντική εξέλιξη του φαινομένου, δηλαδή τις μελλοντικές τιμές της ακολουθίας παρατηρήσεων.



Structural Health Monitoring (SHM)

[1/2]

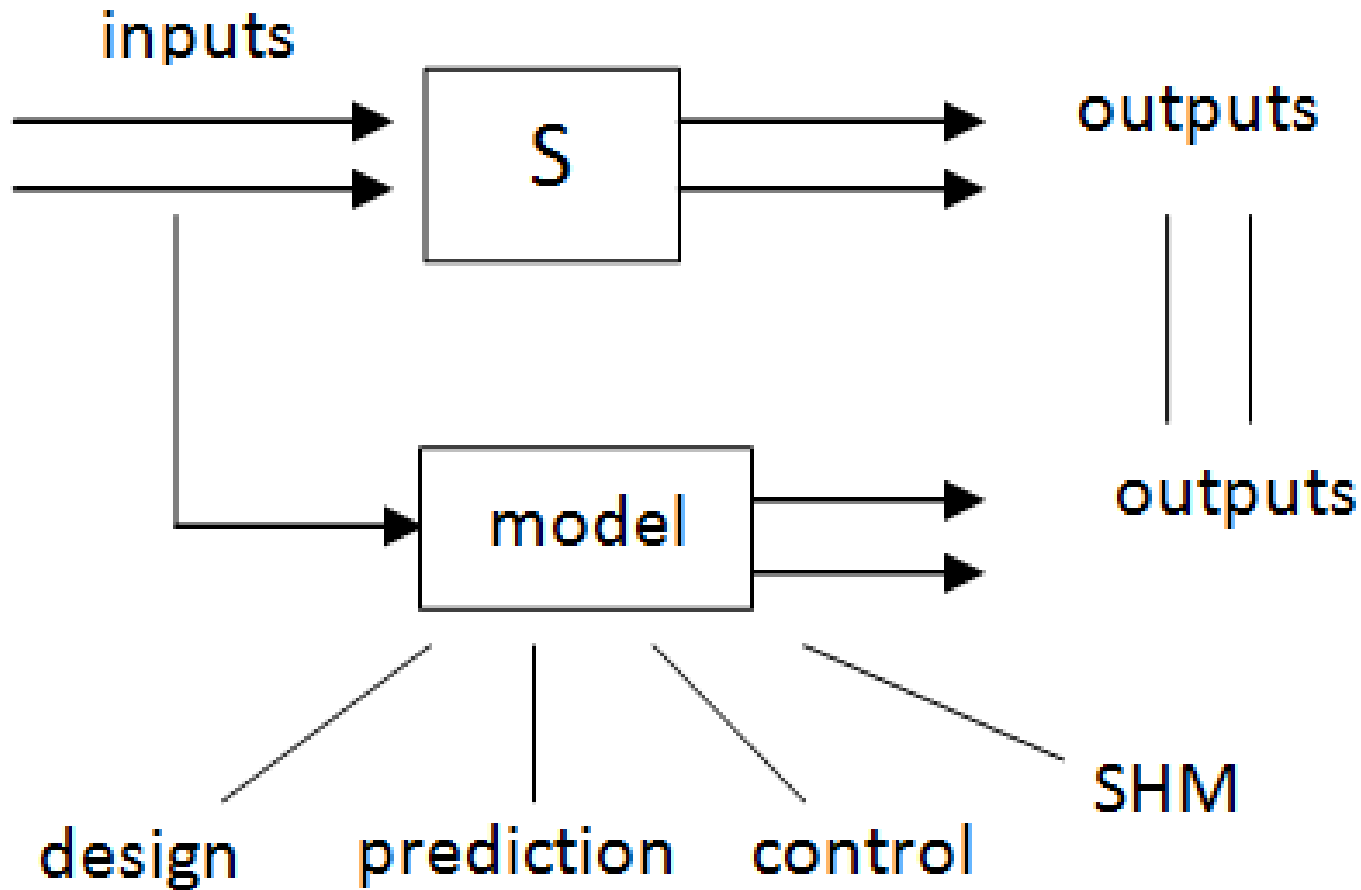
Είναι μια διαδικασία η οποία ανιχνεύει βλάβες σε ένα σύστημα, με σκοπό να εξασφαλίσει τη δομική και λειτουργική ασφάλεια του συστήματος, την έκδοση έγκαιρων προειδοποιήσεων για βλάβη ή φθορά, αποφεύγοντας δαπανηρές επισκευές ή ακόμα και καταστροφικές καταρρεύσεις.

Βασικό χαρακτηριστικό είναι η εκτίμηση του μέγεθος της βλάβης του συστήματος (Fault magnitude estimation) που επιτυγχάνεται μέσω της εκτίμησης χαρακτηριστικών ποσοτήτων.



Structural Health Monitoring (SHM)

[2/2]



Αναγνώριση Μοντέλου - Model Identification

Το πεδίο της αναγνώρισης του μοντέλου ενός συστήματος χρησιμοποιεί στατιστικές μεθόδους για να αναγνωρίσει ένα μαθηματικό μοντέλο που μπορεί να περιγράψει ένα δυναμικό σύστημα από στοιχεία μετρήσεων.

Ένα κριτήριο επιλογής του μοντέλου είναι το σφάλμα μεταξύ της αρχικής απόκρισης και αυτής του μοντέλου.



Statistical Time Series Models

Statistical Time Series Models είναι μοντέλα ιδιαίτερα χρήσιμα για τον καθορισμό της συμπεριφοράς και την μαθηματική έκφραση ενός συστήματος.

Χωρίζονται στις εξής δύο κατηγορίες:

- Linear Parametric Models
- Non Parametric Models



Linear Parametric Models

- Autoregressive - Moving Average Models: ARMA
- State Space models: SS

Τα παραπάνω μοντέλα δουλεύουν με outputs.

Υπάρχουν προεκτάσεις που χρησιμοποιούν και inputs:

- Autoregressive - Moving Average Models with Exogenous excitation: ARMAX
- Box-Jenkins Models: BJ



Non Parametric Models [1/6]

- ***Power spectral density function (PSD):***

Δείχνει την δύναμη των παραλλαγών ως συνάρτηση της συχνότητας. Με άλλα λόγια, δείχνει σε ποιες συχνότητες οι παραλλαγές είναι ισχυρές και σε ποιες είναι αδύναμες.

Η μονάδα της PSD είναι ενέργεια ανά συχνότητα (πλάτος) και μπορείτε να αποκτήσετε ενέργεια μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος συχνοτήτων, με την ενσωμάτωση της PSD εντός αυτού του φάσματος συχνοτήτων.



Non Parametric Models [2/6]

Υπολογισμός της PSD γίνεται άμεσα από τη μέθοδο που ονομάζεται FFT ή υπολογίζοντας τη συνάρτηση αυτοσυσχέτισης και τότε μετατρέποντας την.

Η PSD είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο, αν θέλετε να εντοπίσετε τα σήματα ταλάντωσης σε χρονολογικές σειρές δεδομένων και θέλετε να μάθετε το πλάτος τους.

- ***Correntropy Spectral Density function (CSD)***



Non Parametric Models [3/6]

- ***Sample cross correlation function (CCF):***

Στη σχέση μεταξύ δύο χρονοσειρών (y_t και x_t), η σειρά y_t μπορεί να σχετίζεται με τις προηγούμενες υστερήσεις της x -σειράς.

Η **Sample cross correlation function (CCF)** είναι χρήσιμη για τον εντοπισμό υστερήσεων της x -μεταβλητής που με τη σειρά τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα μοντέλα πρόβλεψης για y_t .

- ***Autocorrelation Function (ACF)***



Non Parametric Models [4/6]

- ***Frequency response function (FRF):***

Απόκριση συχνότητας είναι η ποσοτική μέτρηση του φάσματος εξόδου ενός συστήματος ή συσκευής σε απόκριση ενός ερεθίσματος, και χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει τη δυναμική του συστήματος.

Είναι ένα μέτρο του μεγέθους και της φάσης της εξόδου ως συνάρτηση της συχνότητας, σε σύγκριση με την είσοδο.



Non Parametric Models [5/6]

- ***Likelihood Based Method (Μέθοδος μέγιστης πιθανοφάνειας):***

Η εκτιμήτρια μέγιστης πιθανότητας (MLE) είναι μια μέθοδος εκτίμησης των παραμέτρων ενός στατιστικού μοντέλου.

Όταν εφαρμόζεται σε ένα σύνολο δεδομένων δοθέντος ενός στατιστικού μοντέλου, η εκτιμήτρια μέγιστης πιθανότητας παρέχει εκτιμήσεις για τις παραμέτρους του μοντέλου.



Non Parametric Models [6/6]

- ***Model residual based methods***
- ***Residual uncorrelatedness based method***
- ***Sequential Probability Ratio Test Method***



Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0 και δεν έχουν προηγηθεί άλλες εκδόσεις.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Διδάσκων: Γεώργιος Στεφανίδης. «Προηγμένα Συστήματα Μεταφορών. Ενότητα 4: Time and Frequency Analysis». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/CIV1699>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση, Μη παράγωγα έργα 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Σύμφωνα με αυτήν την άδεια ο δικαιούχος σας δίνει το δικαίωμα να:

Μοιραστείτε — αντιγράψετε και αναδιανέμετε το υλικό

Υπό τους ακόλουθους όρους:

Αναφορά Δημιουργού — Θα πρέπει να καταχωρίσετε αναφορά στο δημιουργό, με σύνδεσμο της άδειας

Μη εμπορική χρήση — Δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το υλικό για εμπορικούς σκοπούς

Μη παράγωγα έργα — Μπορείτε να αναδιανείμετε το υλικό ως έχει, χωρίς να προβείτε σε αλλαγές (ανάμιξη, τροποποίηση)

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

