METADATA

Title: Introduction to Non-Linear Dynamical Systems

Other Titles: Computational Approach and Applications

Language: Greek

ISBN: 978-960-603-103-8

Subject: NATURAL SCIENCES AND AGRICULTURAL SCIENCES

Keywords: Dynamics / Orbits / Oscilaltions / Chaos Fractals / Computational Physics

Bibliographic Reference: Vougiatzis, G., & Meletlidou, E. (2015). Introduction to Non-Linear Dynamical Systems [Undergraduate textbook]. Kallipos, Open Academic Editions. http://dx.doi.org/10.57713/kallipos-824

Abstract

Το βιβλίο αυτό αποτελεί μια εισαγωγή στη μελέτη των Μη Γραμμικών Συστημάτων και απευθύνεται σε προπτυχιακούς φοιτητές 3ου- 4ου έτους των Θετικών Επιστημών ή Μηχανικών. Επίσης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και ως βάση σε ένα αντίστοιχο μάθημα ενός Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών.
Το βιβλίο έχει ως στόχο να κατανοήσει ο φοιτητής τις βασικές μεθόδους που χρησιμοποιούμε στα δυναμικά συστήματα, τα όριά τους, την έννοια της ευστάθειας και ποιες είναι οι αναγκαίες συνθήκες για να παρουσιαστεί πολύπλοκη συμπεριφορά. Επειδή η αναλυτική μαθηματική προσέγγιση ενός δυναμικού συστήματος εν' γένει είναι δύσκολη για ένα προπτυχιακό φοιτητή, εστιάζουμε σε υπολογιστικές τεχνικές. Χρησιμοποιούμε το Mathematica (ή το ελεύθερο λογισμικό Mathics) το οποίο συνδυάζει με εύκολο τρόπο αναλυτικούς και αριθμητικούς υπολογισμούς καθώς και γραφικά.

Το βιβλίο αρχικά διαπραγματεύεται απλά μηχανικά συστήματα και γενικότερα αυτόνομα συνεχή συστήματα σε δύο διαστάσεις. Περιγράφονται αναλυτικά τα βασικά σημεία της δυναμικής όπως, σημεία ισορροπίας, ευστάθεια, χαρακτηριστικά της τοπολογίας του χώρου φάσεων, διακλαδώσεις περιοδικές λύσεις και οριακοί κύκλοι. Τα χαρακτηριστικά αυτά περιγράφονται, κυρίως υπολογιστικά, και για συστήματα τριών διαστάσεων. Για τα μη αυτόνομα συστήματα, μένουμε στη μια διάσταση και σε συστήματα ταλαντωτών με εξωτερική περιοδική διαταραχή. Περιγράφονται οι πιθανές περιπτώσεις συμπεριφοράς (περιοδικές ή ημιπεριοδικές ταλαντώσεις, οριακοί κύκλοι, χαοτική συμπεριφορά)

Το δεύτερο μέρος του βιβλίου αναφέρεται σε διακριτά συστήματα μιας και δύο διαστάσεων. Μελετάμε τα σταθερά και περιοδικά τους σημεία καθώς και τη γραμμική
τους ευστάθεια. Μέσα από κλασσικά συστήματα (όπως η λογιστική απεικόνιση) δείχνουμε τη μετάβαση από την τάξη στο χάος και δίνουμε την ιδιότητα του χάους με αυστηρό μαθηματικό ορισμό. Στο τέλος παρουσιάζουμε την απεικόνιση του πετάλου του Smale και την δημιουργία του ομοκλινικού πλέγματος σε διατηρητικές απεικονίσεις.

The Project is funded by the National Development Programme 2021-2025 of the Ministry of Education and Religious Affairs and implemented by the Special Account for Research Funds of the National Technical University of Athens.